

به نام خدا

$$E=mc^2$$

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

بهنام دانش، هادی مختاری، امیرحسین کورنگی، فرشاد نژاد مهدی، سید محمد سیدرضایی، محمدرضا مصری، ارد جلالی، شیرین صالح خیل، محمد فلاح نژاد، فائزه نوری، محمد سعید کشانی، امیرمهدی رئیسی، علی آخانی، علیرضا خناری نژاد، سینا اکبری، سید سجاد حسینی، فاطمه وثوقیان، امیرمحمد کیاپاشا

با تشکر از گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸

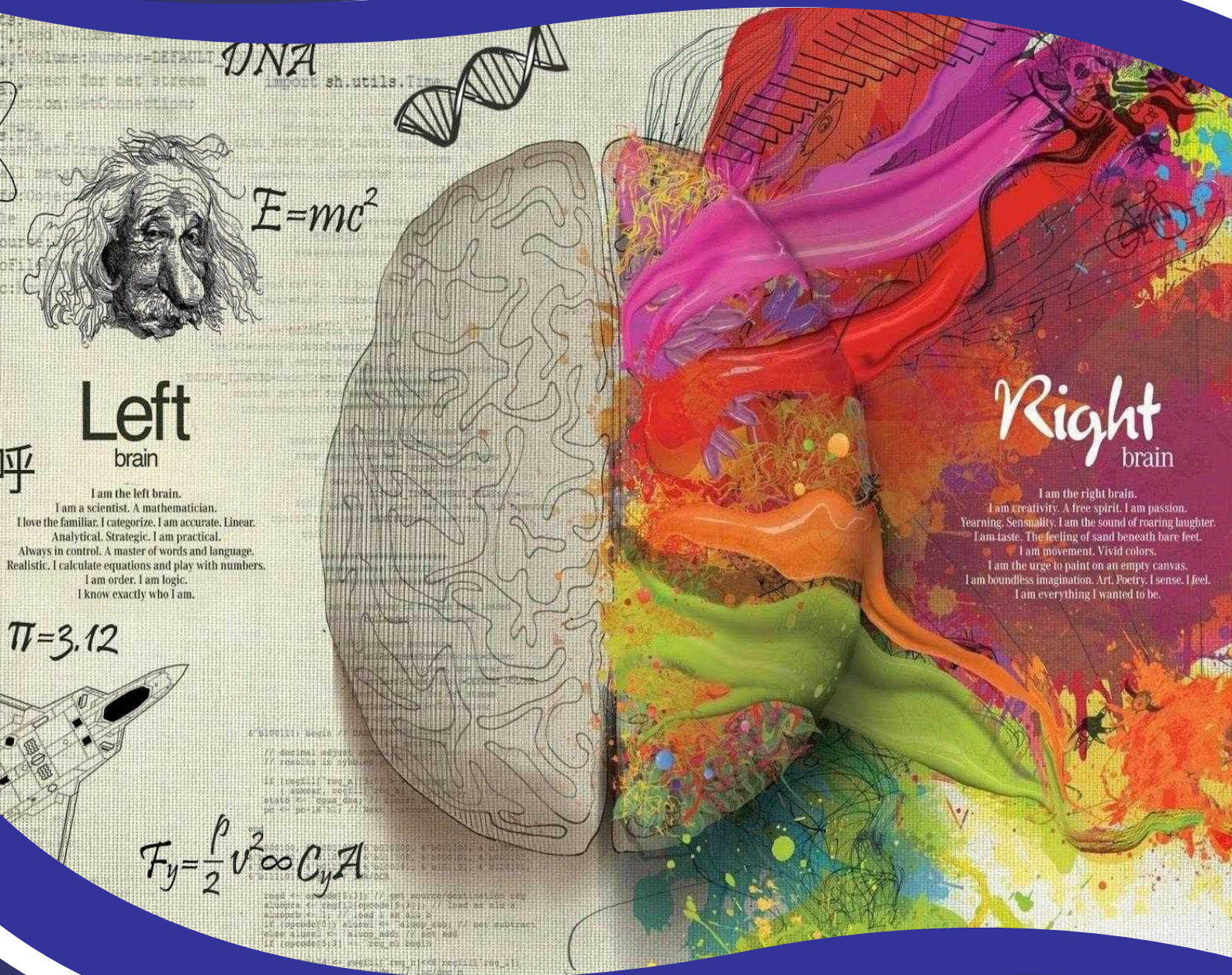
Left
brain

Right
brain

- ۲ جلسه اول: بافت شناسی
I am the left brain.
- ۴۳ جلسه دوم: طناب نخاعی
I am a scientist. A mathematician.
I love the formulae. I categorize. I am accurate. I am.
- ۱۰۸ جلسه سوم: ساقه مغزی (پارت یک)
I am logical. Strategic. I am practical.
Always in control. A master of words and language.
- ۱۴۲ جلسه چهارم: ساقه مغزی (پارت دو)
I calculate equations and play with numbers.
I am precise. I am logic.
- ۱۹۴ جلسه پنجم: تشکیلات مشبک
I know exactly who I am.
- ۲۰۶ جلسه ششم: مخچه
 $\pi=3.14$
- ۲۳۷ جلسه هفتم و هشتم: دیانسفالون
- ۲۷۰ جلسه نهم: قشر مغز
- ۳۰۷ جلسه دهم: عقده‌های قاعده‌ای
- ۳۲۸ جلسه یازدهم: سیستم لیمبیک
- ۳۵۲ جلسه دوازدهم: عروق مغزی
- ۳۹۰ جلسه سیزدهم: جنین شناسی

$$F_y = \frac{\rho}{2} V^2 C_{fy} A$$

علوم تشریح اعصاب



AA



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

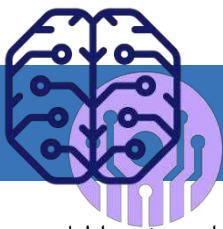
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمدکیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

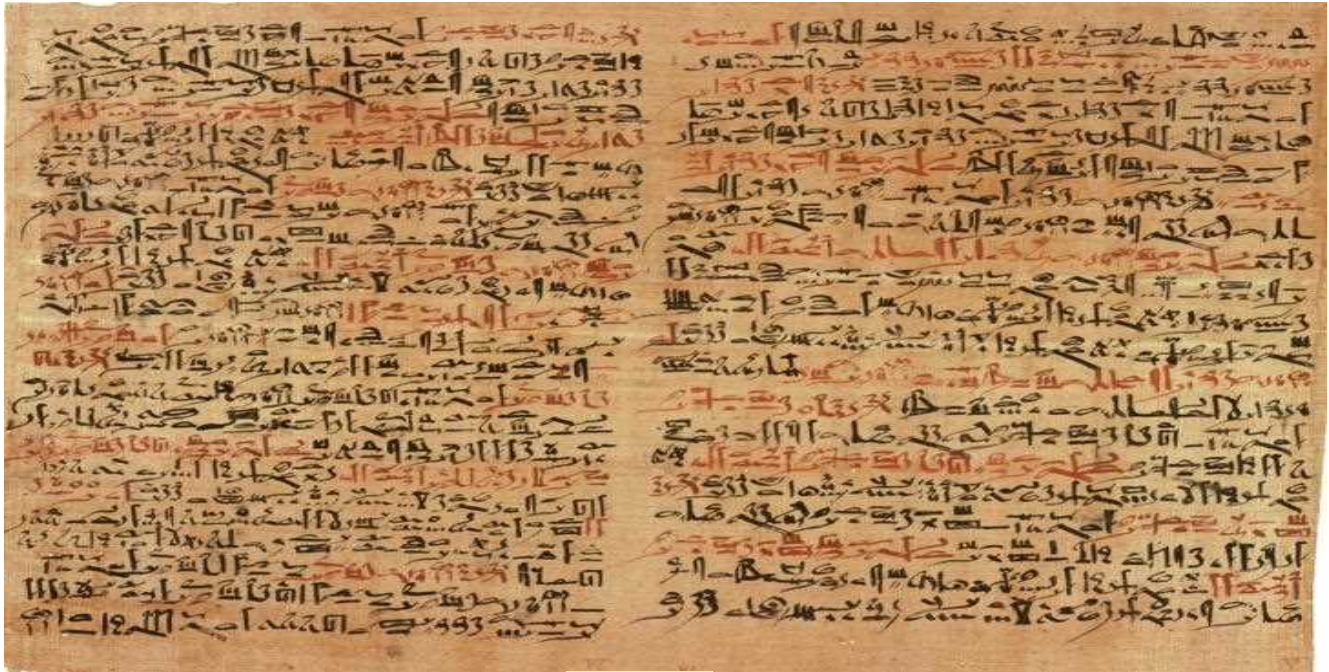
ویراستار علمی: هادی مختاری، امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: امیرحسین کورنگی



HISTOLOGY OF NERVOUS SYSTEM -1

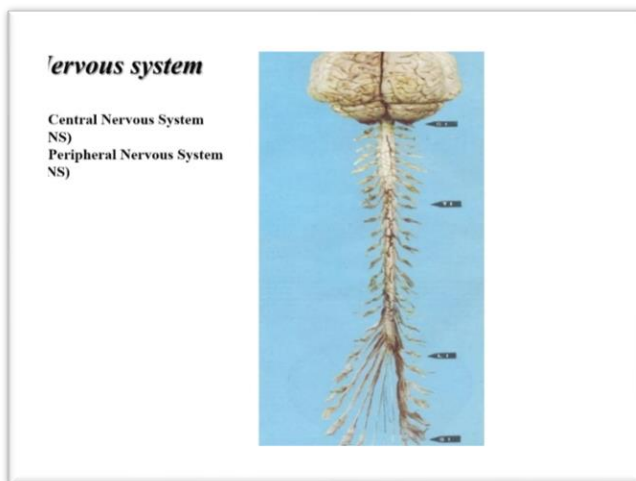
در این تصویر پاپیروس ادوین اتمیت را مشاهده می‌کنید که قدیمی‌ترین دست نوشته بشر در مورد علم اعصاب است؛ طبق این نوشته، اطبا در مصر باستان اطلاعات زیادی در مورد برخی از بیماری‌های نورولوژی مانند صرع، استروک، کزاز، فلج بلز، میگرن و بحث آناتومی مغز داشته‌اند. بنابراین سابقه دانش بشر از سیستم عصبی می‌تواند به چند هزار سال قبل بازگردد. (شکل ۱-۱)



(شکل ۱-۱)

سیستم عصبی از دو بخش تشکیل می‌شود:

۱- **Central Nervous System** یا سیستم عصبی مرکزی که شامل عناصر داخل جمجمه، درون کانال نخاعی به نام مغز، نخاع و مخچه می‌باشد. این بخش‌ها، بخش‌های Command یا دستوردهنده ی سیستم عصبی هستند؛ به عبارتی فرامین و عملکردها برای کنترل ارگان‌های دیگر از CNS می‌آید. (شکل ۱-۲)



(شکل ۱-۲)

۲- **Peripheral Nervous System** یا سیستم عصبی محیطی که شامل رشته‌های عصبی ای که اطراف نخاع و ساقه مغز (که بخشی از سیستم عصبی مرکزی هستند) گسترش پیدا کرده است، می‌باشد. ۱۲ زوج عصب مغزی و ۳۱ تا ۳۳ جفت عصب نخاعی در مجموع ساختاری را ایجاد می‌کنند که به نام سیستم عصبی محیطی شناخته می‌شود که فرامین عصبی را از سیستم عصبی مرکزی به ارگان‌های هدف می‌رسانند. CNS مسئول کنترل تمام دستگاه‌ها شامل تنفس، گوارش، ادراری تناسلی، غدد و عضلات مخطط و صاف است. (شکل ۱-۲)

▲ علاوه بر CNS و PNS ساختار دیگری به نام سیستم عصبی اتونوم وجود دارد که شامل سمپاتیک و پاراسمپاتیک می‌باشد. این بخش‌ها مسئول کنترل ارگان‌ها و احشای درون بدن ما می‌باشند و خارج از اراده‌ی ما هستند. سیستم عصبی دیگری که اخیراً درباره آن

¹ CNS

² PNS

بیشتر بحث می شود، سیستم عصبی روده ای یا ENS³ می باشد که عمدتاً در دیواره لوله گوارش قرار گرفته و کنترل این سیستم را برعهده می گیرد.

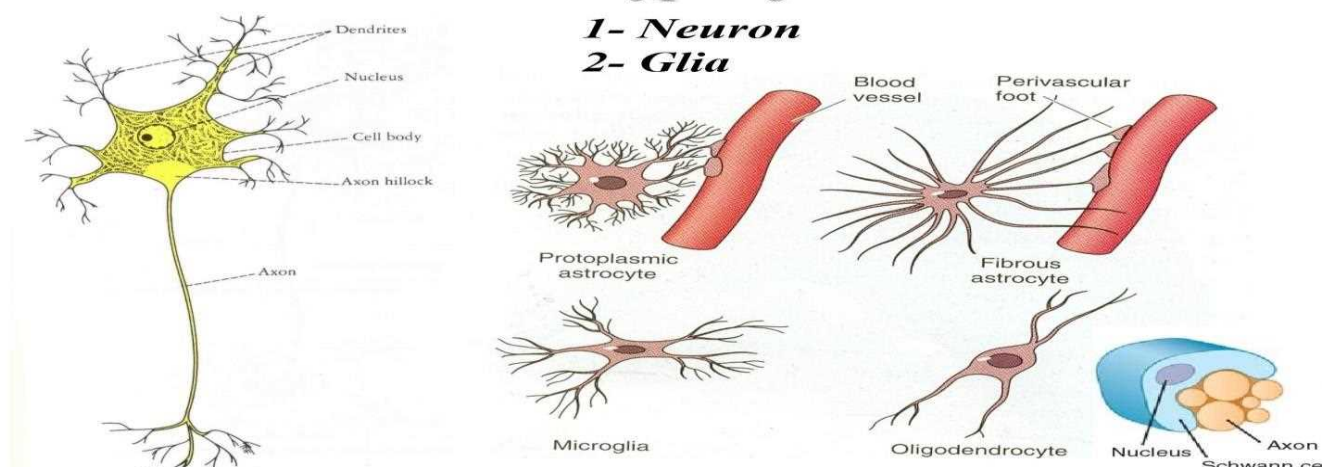
TYPES OF CELL IN THE CNS

در ادامه به بررسی سیستم عصبی از نظر سلولی و ساختارهای بافتی می پردازیم. همان طور که در شکل زیر می بینید، سیستم عصبی مثل هر بافت دیگری از تعدادی سلول تشکیل می شود که در نهایت با همکاری آنها این Structure یا بافت تشکیل می شود و Function برایش تعریف می شود.

بافت سیستم عصبی مرکزی از دو دسته سلول به نام نورون و گلیا تشکیل می شود. نورون به عنوان سلول اصلی سیستم عصبی مرکزی محسوب شده و پارانشیم اصلی بافت عصبی را تشکیل می دهند. دسته دیگر سلول ها، سلول های supportive یا حمایتی به نام گلیا هستند. (گلیا از Glue به معنی چسب می آید که در خدمت نورون بوده و دارای انواع مختلفی می باشند که در سیستم عصبی مرکزی ما دیده می شوند و همچنین در PNS نیز تعدادی سلول گلیا وجود دارد) (شکل ۱-۳)

Type of cell in the CNS

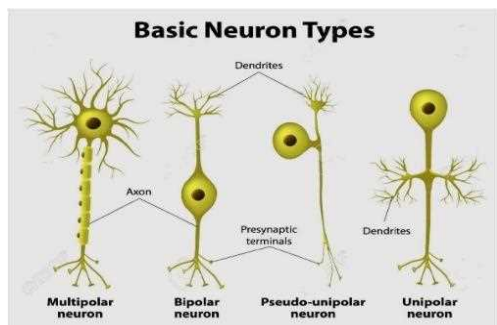
- 1- Neuron
- 2- Glia



(شکل ۱-۳)

NEURON

نورون سلول اصلی سیستم عصبی است. فعالیت سیستم عصبی مرکزی وابسته به نورون است. نورون ها دارای پری کاریون یا سوما یا جسم سلولی هستند که محل قرارگیری هسته و ارگانل های دیگر است. این سلول ها در کنار ساختار جسم سلولی خود تعدادی انشعاب کوتاه به نام دندریت دارند که تعدادشان زیاد و طول آن ها کم می باشند. هم چنین زائده طویل دیگری به نام آکسون دارند که گاهی طولش می تواند به یک متر می رسد. این زوائد نورون ها را از سایر سلول ها متمایز می سازد چراکه جسم سلولی آن تقریباً مشابه همه ی سلول های بدن ما است. بر پایه قرارگیری این زوائد، نورون ها به دسته های مختلفی تقسیم می شوند (شکل ۱-۴):



(شکل ۱-۴)

۱- نورون های چندقطبی^۴: نورون هایی که عمدتاً شامل تعداد زیادی دندریت و یک آکسون می باشند و چون این دندریت ها و آکسون از قطب های متعدد از جسم سلولی خارج می شوند به آن ها مولتی پولار یا چند قطبی گفته می شود.

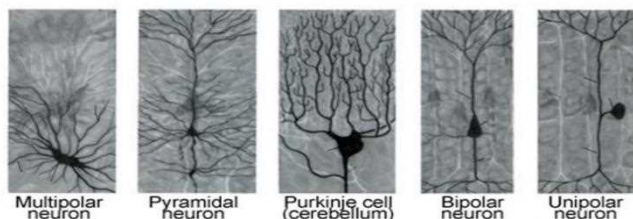
۲- نورون های دو قطبی^۵: مشخصاً در این نورون ها زوائد از دو قطب جسم سلولی خارج می شوند که می تواند یک سر دندریت و یک سر آکسون و یا دو سر آکسون باشد.

³ Enteric Nervous System

⁴ Multipolar

⁵ Bipolar

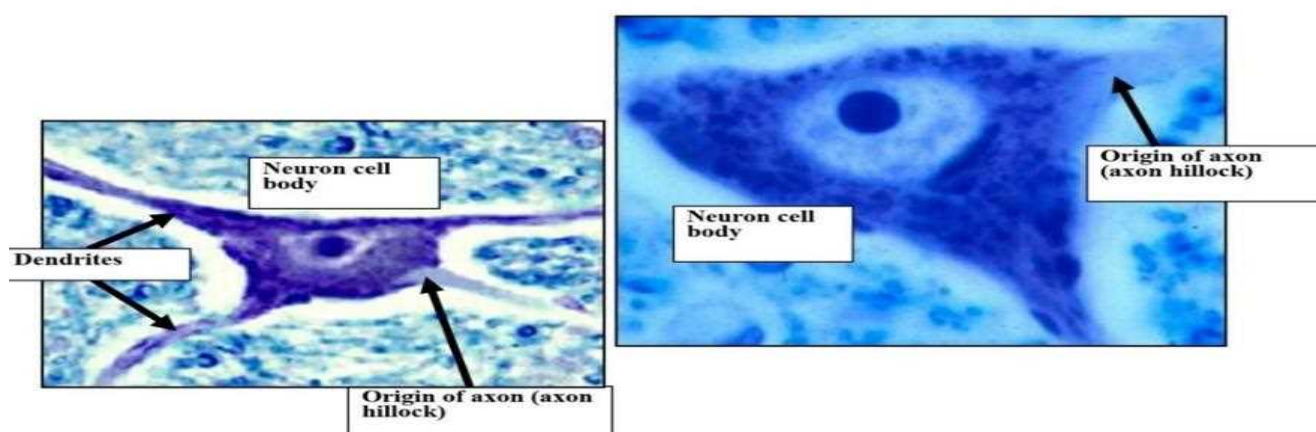
۳- نورون‌های تک قطبی^۶: در این نوع از نورون‌ها زوائد از یک قطب جسم سلولی خارج می‌شوند. این زوائد معمولاً به صورت یک زائده یک‌دست و یک‌راستا بوده که تماماً آکسون است و دندریت ندارد.



(شکل ۱-۵)

▲ اشکال مختلف نورون‌ها در بافت عصبی به صورت‌های پیرامیدال (جسم سلولی هرمی شکل)، پورکینز (موجود در مخچه)، دو قطبی و تک قطبی می‌باشد. (شکل ۱-۵)

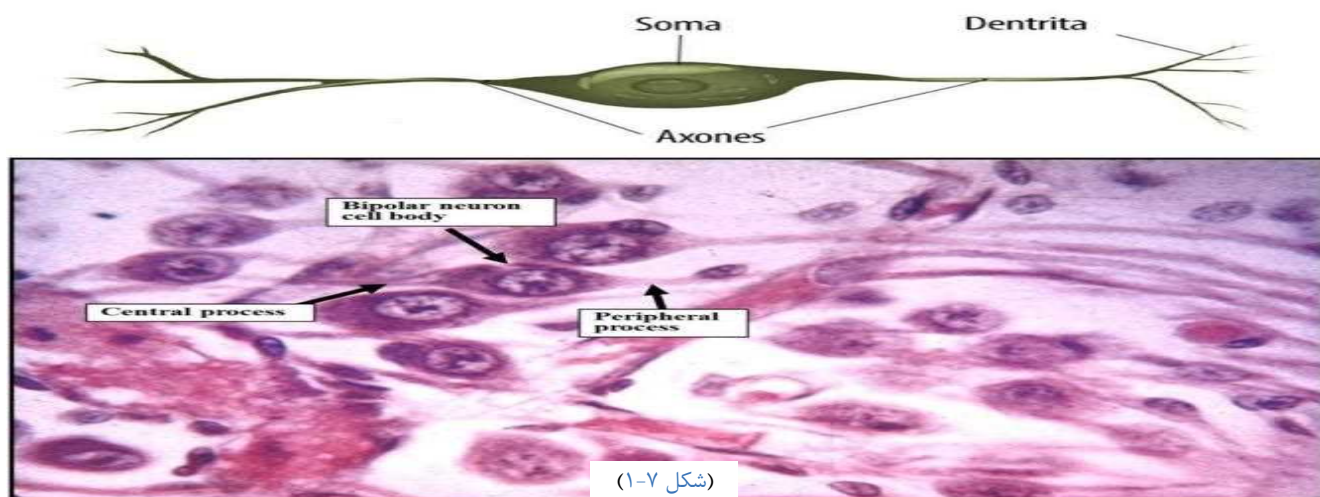
Motor neurons of the ventral horn of the spinal cord stained with cresyl violet



(شکل ۱-۶: در این تصویر ساختار جسم سلولی و هسته‌ی آن مشاهده می‌شود)

ساختار داخلی جسم سلولی

یک میکروگراف از تعدادی نورون را مشاهده می‌کنید. هسته در مرکز قرار گرفته و نورون از نوع دو قطبی می‌باشد که معمولاً از هر قطبش یک زائده خارج می‌شود. (شکل ۱-۷)

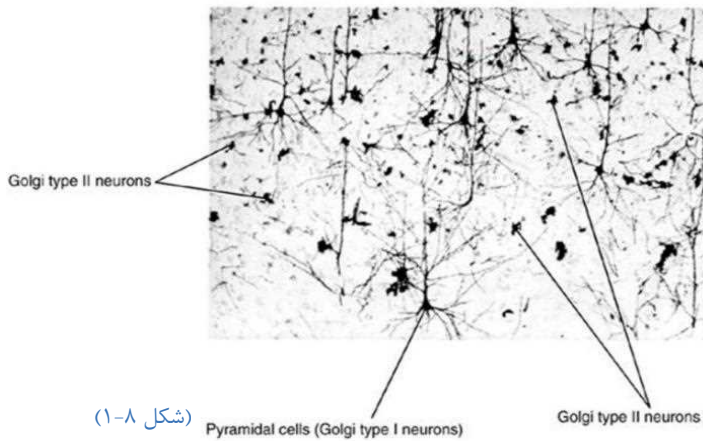


(شکل ۱-۷)

⁶ unipolar

جایگاه نورون‌ها در سیستم عصبی

▲ نورون‌های دو قطبی معمولاً در ارگان‌های حسی (عمدتاً در حواس ویژه یعنی چشم، گوش، بینی و ...) قرار می‌گیرند و می‌توانند نقش گیرنده را ایفا کنند مثلاً نورون دو قطبی در بینی نقش گیرنده بویایی را دارند، در چشم در رتینا یا شبکیه دیده می‌شوند و در ارتباط با بینایی هستند و در گوش در حلزون گوش در ارتباط با شنوایی و تعادل می‌باشند. هم‌چنین به عنوان نورون‌های گیرنده‌ی درک چشایی در زبان حضور دارند.



▲ نورون‌های چند قطبی عمدتاً در سیستم عصبی مرکزی و نورون‌های تک قطبی عمدتاً در سیستم عصبی محیطی هستند.

برطبق تعریف دیگری، نورون‌ها بر حسب طول زوآندشان به دو دسته گلژی تایپ ۱ و گلژی تایپ ۲ تقسیم می‌شوند؛ در گلژی تایپ یک معمولاً زوآند فواصل بسیار طولانی‌ای (حتی تا یک متر) را طی می‌کنند، درحالی‌که در نورون‌های گلژی تایپ دو معمولاً زوآند چند میکرومتر بیشتر طول ندارند و محدود به همان محدوده‌ای است که جسم سلولی در آن قرار گرفته است.

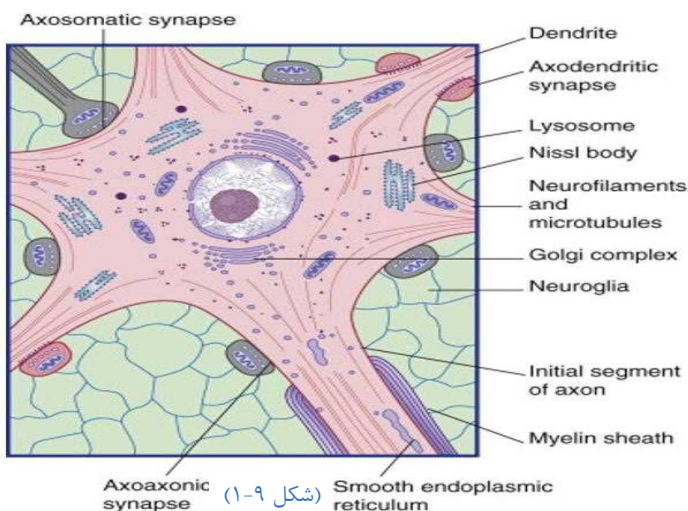
(شکل ۸-۱)

▲ در سیستم عصبی مرکزی ما چیزی حدود ۱۰۰ میلیارد سلول عصبی وجود دارد. در این بین تعدادی نورون هستند و بدون در نظر گرفتن شکل و طول زوآندشان دارای یک تقسیم بندی کلی می‌باشند و به دو دسته حقیقی و اینترنورون تقسیم می‌شوند.

۱- **نورون‌های حقیقی:** نورون‌هایی هستند که در مغز و نخاع قرار می‌گیرند و معمولاً اکسون طولی دارند که می‌تواند از چند میکرومتر تا چند متر طول داشته باشد؛ پس نورون‌های حقیقی همان نورون‌های گلژی تایپ ۱ در سیستم عصبی مرکزی ما می‌باشند.

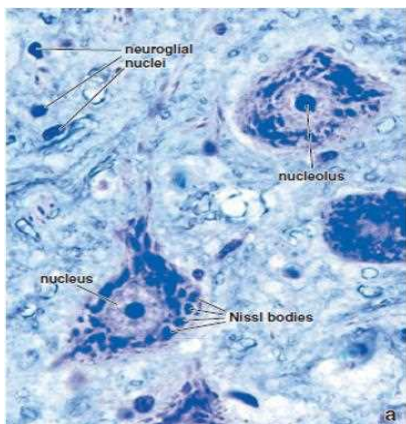
۲- **اینترنورون‌ها یا نورون‌های حد واسط:** معمولاً به دلیل موقعیت قرارگیری‌شان در سیستم عصبی مرکزی، زوآندشان در فواصل کمتری گسترش دارد و از نظر خصوصیات تا حدودی به نورون‌های گلژی تایپ ۲ شباهت دارند. معمولاً تعداد اینترنورون‌ها از نورون‌های حقیقی بیشتر است و بیش از ۹۹ درصد نورون‌های مغز، نخاع و مخچه را تشکیل می‌دهند.

نورون‌های حقیقی معمولاً کاملاً شناخته شده و اسم گذاری شده هستند؛ مثلاً در مغز نورون‌های پیرامیدال، در مخچه نورون‌های پورکنژ و در نخاع نورون‌های حرکتی آلفا وجود دارد که این‌ها همه نورون حقیقی یا تایپ ۱ هستند. دسته دیگر یا نورون‌های تایپ ۲ در قشر مغز، مخچه و نخاع به وفور دیده می‌شوند.



جسم سلولی محل تجمع ارگانل‌ها مثل شبکه آندوپلاسمی خشن، گلژی، میتوکندری، هسته و هستک و ... است و جسم سلولی نورون مانند هر سلول دیگری دارای این ارگانل‌ها خواهد بود. نورون‌ها سلول‌هایی هستند که از نظر تولید پروتئین به شدت غنی می‌باشند؛ یعنی مقدار زیادی از ارگانل‌های داخل سلول در خدمت ساخت پروتئین هستند. پروتئین معمولاً توسط شبکه آندوپلاسمی خشن و ریبوزوم‌های روی آن (بیشتر) یا ریبوزوم‌های آزاد (کمتر) ساخته می‌شود. ریبوزوم‌ها ساختارهایی هستند که در آن از یک رشته mRNA پلی پتید ساخته شده و سپس پس از پردازش، به پروتئین تبدیل می‌شود. (شکل ۹-۱)

▲ رنگ آمیزی خاصی به نام نیسل برای نورون‌ها انجام می‌شود که برگرفته از نام کاشفش می‌باشد. این رنگ آمیزی اجازه می‌دهد که ریبوزوم‌ها به رنگ بنفش درآیند. پس رنگ آمیزی نیسل به صورت مستقیم میزان ریبوزوم‌ها و شبکه اندوپلاسمیک خشن و به صورت غیرمستقیم میزان سنتز پروتئین در جسم سلولی یک نورون را نشان می‌دهد. هستک هم برخلاف هسته در این رنگ آمیزی معمولاً رنگ بنفش می‌گیرد که نشان دهنده شباهت زیاد هستک به ریبوزوم می‌باشد. همانطور که می‌دانیم، زیرواحدهای ریبوزوم rRNA ها هستند که از هستک می‌آیند. پس درواقع نیسل rRNA ها را رنگ می‌کند و چون هستک و ریبوزوم‌ها دارای rRNA هستند، در این رنگ آمیزی رنگ می‌گیرند.

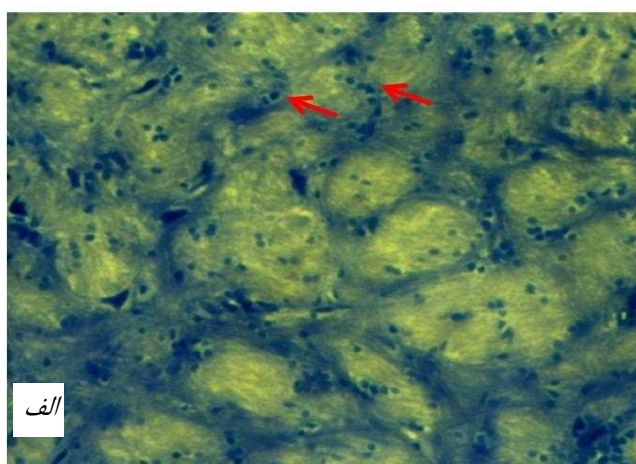


(شکل ۱-۱۰)

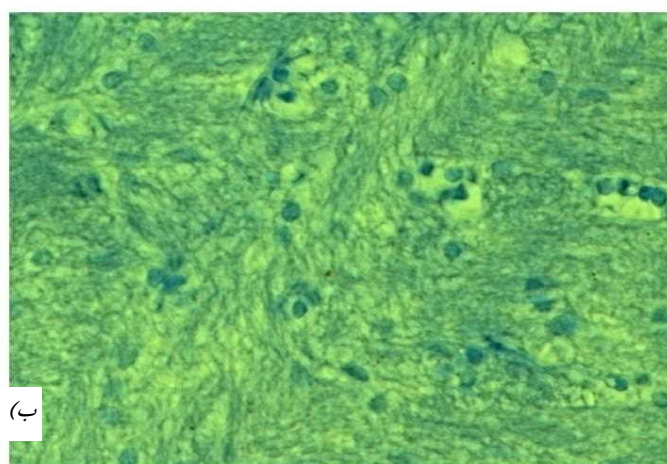
■ در این تصویر تعداد زیادی توده بنفش درون جسم سلولی نورون دیده می‌شود که تولید پروتئین را نشان می‌دهد. (شکل ۱-۱۰)

کروماتولایز^۷

در اکثر مواقع در صورت رخ دادن آسیب در بافت عصبی، ساختارهای تولید پروتئین آسیب می‌بینند. همانند بیماری‌های نورولوژیک، سکت، تروما و ... که می‌توانند باعث کم شدن تولید پروتئین در نورون‌ها شود. با بررسی رنگ آمیزی نیسل می‌توان دریافت که ساختارهای تولید پروتئین از بین رفته‌اند و یا غیرفعال شده‌اند؛ بنابراین رنگ بنفش ضعیف‌تر می‌شود. این فرایند کروماتولایز نام دارد که نوعی فرایند پاتولوژیک است. (کروم به معنی رنگ و لایز به معنی از بین رفتن است) (شکل ۱-۱۱)



Normal Brain



Huntington Disease
(Chromatolysis)

(شکل ۱-۱۱): الف) مغز نرمال را نشان می‌دهد. ب) کروماتولایز در بیماری هانتینگتون

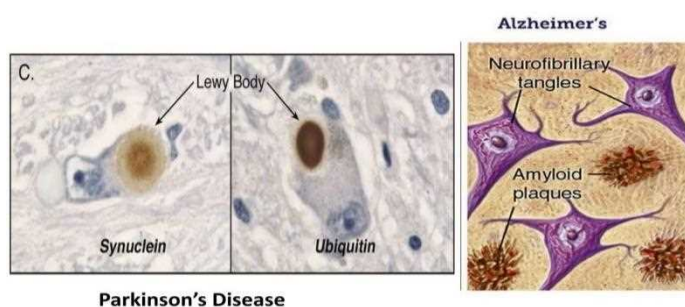
میسفولدینگ پروتئین‌ها^۸

طیف وسیعی از پروتئین‌هایی که در نورون‌ها ساخته می‌شوند، دارای عملکردهای متنوعی هستند و در اکثر مواقع، پس از تشکیل پروتئین‌ها، فولدینگ یا چرخش کوچکی بر روی ساختار پروتئینی اعمال می‌شود که موجب فعالیت صحیح آن‌ها می‌گردد. گاهی اوقات بر این پروتئین‌ها چرخش و پیچش درستی اعمال نمی‌شود؛ این پروتئین‌های ابرنرمال که فولدینگ یا پروسینگ غیر طبیعی داشته‌اند، به دلیل

⁷ chromatolysis

⁸ protein misfolding

Misfolding of protein



(شکل ۱-۱۲)

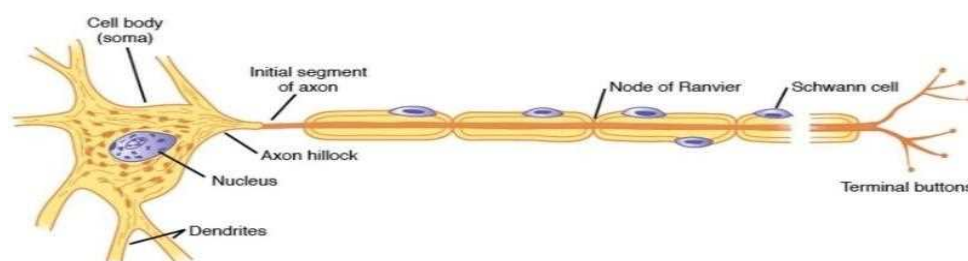
عدم وجود عملکرد در قالب اینکلوژن یا توده‌هایی در سلول ذخیره می‌شوند که نشان دهنده تجمع پروتئین‌های غیرمعمول است و می‌تواند سلول را در نهایت از بین ببرد. بعضی از بیماری‌های دژنراتیو و مخرب عصبی معمولاً یک جزء پاتولوژی‌شان میسfoldینگ پروتئین‌ها است. (یعنی پیچش نامناسب پروتئین‌ها می‌تواند منجر به این بیماری‌ها شود) پارکینسون و آلزایمر انواعی از این بیماری‌ها هستند. در پارکینسون معمولاً دو پروتئین **ubiquitin** و **alphasynuclein** دچار اختلال فولدینگ می‌شوند و داخل جسم سلولی در قالب اینکلوژن انباشت می‌شوند. این توده به مرور فضای داخل جسم سلولی را اشغال می‌کند و مزاحم فعالیت دیگر ارگانل‌ها می‌شود و حتی می‌تواند با بزرگتر شدن باعث مرگ نورون‌ها هم بشود. این تجمعات پروتئین‌های غیرمعمول با عنوان **lewy body** نیز شناخته می‌شود. در بیماری آلزایمر پروتئین **amyloid** که معمولاً در سیستم عصبی مرکزی وجود دارد، دچار تغییراتی در فولدینگ و ساختار خودش می‌شود که می‌تواند رسوب کند و پلاک‌هایی را ایجاد کند (شکل ۱-۱۲) که به آن‌ها پلاک‌های آمیلوئیدی گفته می‌شود. این پلاک‌ها در نهایت در سیستم عصبی مرکزی منجر به مرگ نورون‌ها می‌شوند.

بنابراین اختلال در عملکرد آمیلوئید منجر به بیماری آلزایمر، اختلال در پروتئین‌های **ubiquitin** و **alphasynuclein** منجر به بیماری پارکینسون و اختلال در پروتئین هانتینگتین منجر به بیماری هانتینگتون می‌شود. پس یکی از اتیولوژی‌ها و فیزیوپاتولوژی‌های بیماری‌های دژنراتیو و مخرب، **proteopathy** یا درگیری پروتئینی است که معمولاً در این بیماری‌ها به وضوح دیده می‌شود.

زوائد نورون

یکی از این زوائد آکسون است که از یک سر جسم سلولی خارج شده، آکسون‌ها معمولاً یک عدد هستند و تعدادشان زیاد نیست و طولشان بین چند میکرومتر تا چند متر متغیر است. آکسون در محل خروج از جسم سلولی برجستگی‌ای به نام تپه آکسونی^۹ ایجاد می‌کند که معمولاً نقطه‌ای شروع آکسون خواهد بود. بلافاصله بعد از شروع آکسون در اطراف آن ساختارهای منقطعی دیده می‌شود که در اصل پروتئینی بوده و در مجموع به آن میلین گفته می‌شود. این ساختارها غلاف یا پوششی روی آکسون ایجاد می‌کنند که یک دست نیست بلکه منقطع است و بین هر قطعه یک گپ یا فاصله به نام گره‌ی رانویه وجود دارد. به فاصله بین تپه آکسونی و اولین قطعه میلین سگمنت اولیه^{۱۰} گفته می‌شود که تولید کننده سیگنال الکتریکی ایجاد شده در طول آکسون است. آکسون در انتها معمولاً منشعب می‌شود و به ترمینال‌ها یا پایانه‌هایی ختم می‌شود که اجازه‌ی اتفاق افتادن فرایند سیناپس را می‌دهند. (شکل ۱-۱۳)

Axon hillock & initial segment



(شکل ۱-۱۳)

⁹ axon hillock

¹⁰ initial segment

❶ در تصویر مقابل، تپه آکسونی، جسم سلولی، اولین قطعه میلین و سگمنت اولیه دیده می شود. کانال های یونی زیادی در اینجا مشاهده می شود که تغییرات یونی در آن کانال ها (در عرض غشای آکسون) منجر به ایجاد سیگنال الکتریکی ای به نام دپولاریزاسیون می شود. این موج در طول آکسون حرکت می کند و برای اینکه تا به انتها برسد و تضعیف نشود، در محل قطعات میلین کانال یونی وجود ندارد؛ بلکه این کانال ها فقط در گره های رانویه دیده می شوند. پس سیگنال الکتریکی تولید شده چنان قدرت و شدتی دارد که می تواند کانال های یونی را در این گره ها باز کند. همچنین سیگنال در گره ها تقویت می شود و می تواند بر روی کانال بعدی اثر بگذارد و به همین صورت ادامه پیدا کند. پس هدایت پیام در آکسون از نوع جهشی است و از گره ای به گره دیگر می رود. سیگنال مجبور است فاصله ای که میلین وجود دارد را طی کند و اگر در این میان گره رانویه وجود نداشته باشد، سیگنال به مرور تضعیف می شود اما هربار که سیگنال از قطعه میلین دار آکسون عبور می کند قبل از تضعیف شدن به گره رانویه می رسد و دوباره تقویت می شود. (شکل ۱-۱۴)

ساختار اکسون

ساختار لوله مانند ای که به عنوان آکسون شناخته می شود، از رشته هایی که در اصل از پروتئین هایی به نام میکروتوبول ایجاد شده اند، تشکیل می شوند. میکروتوبول ها پروتئین هایی گرد و کروی هستند که به واسطه یک سری پروتئین چسبنده (تائو) به هم متصل می شوند.

ساختار^{۱۱} درون آکسون نوروها از میکروتوبول ها^{۱۲} به وجود می آید. اجزاء این رشته ها پروتئین های کروی میکروتوبول هستند که قابلیت این را دارند تا از هم جدا شوند و طول رشته های میکروتوبولی را کم کنند. این قابلیت به آکسون کمک می کند تا در صورت بریده شدن به واسطه اضافه کردن پروتئین های کروی میکروتوبول بتواند مجددا رشد کند.

(شکل ۱-۱۵)

AXONAL TRANSPORT

پروتئین هایی به نام پروتئین های ترابری^{۱۳} بر روی میکروتوبول های آکسون موجود اند. این پروتئین ها قابلیت این را دارند که رو به جلو^{۱۴} (از جسم سلولی به سمت انتهای آکسون) و روبه عقب^{۱۵} (از انتهای آکسون به سمت جسم سلولی) عناصری را جابه جا کنند. ▲ **Kinesin** پروتئین مسئول انتقال رو به جلو و **dynein** پروتئین مسئول انتقال رو به عقب می باشد. (شکل ۱-۱۵) و (شکل ۱-۱۶)

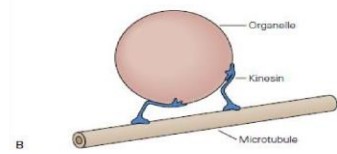
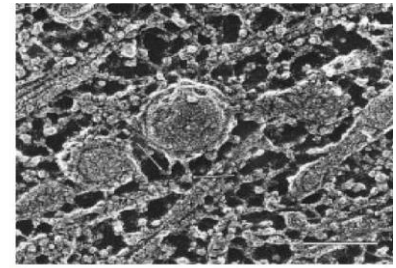
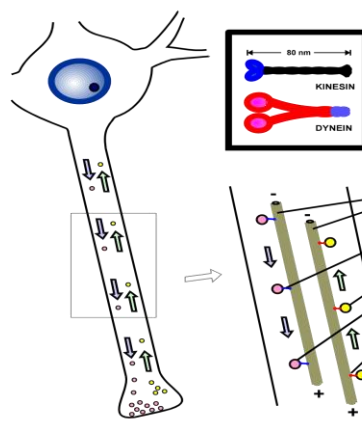
¹¹ Structure
¹² microtubules

¹³ transport
¹⁴ anterograde

¹⁵ retrograde



ساختار آکسون و پروتئین‌های ترابری



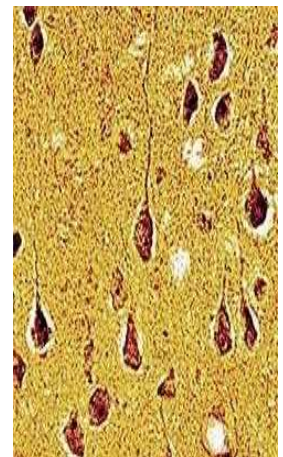
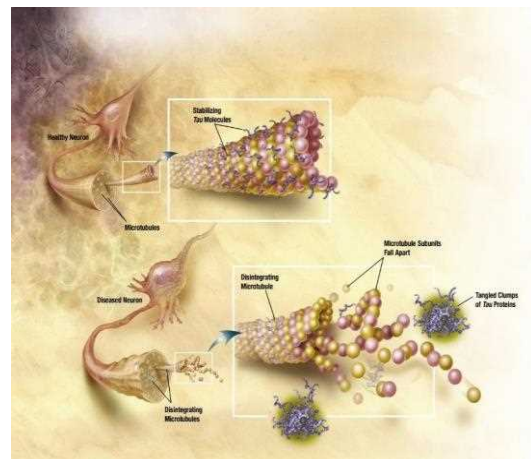
(شکل ۱۶-۱)

بیماری آلزایمر^{۱۶} (NEUROFIBRILLARY TANGLE)

میکروتوبول‌ها و پروتئین‌های ترابری دارای ارتباط و اهمیت بالینی ویژه‌ای هستند که یک نمونه از این ارتباط را در بیماری آلزایمر *alzheimer's disease* می‌بینیم. میکروتوبول‌های درون آکسون‌ها ساختار آن را حفظ می‌کند که اگر از هم فرو بیاشند، پایه آکسون از بین می‌رود و آکسون جمع می‌شود. (نمونه آن در بیماری آلزایمر دیده می‌شود). رشته‌های میکروتوبولی از پروتئین‌های کروی میکروتوبولی تشکیل شده‌اند که اجازه حرکت را به پروتئین‌های ترابری می‌دهند. پروتئین‌های کروی توسط پروتئین‌های دیگری به نام پروتئین‌های چسبنده^{۱۷} به هم متصل شده‌اند. در آلزایمر این پروتئین‌های چسبنده دچار فسفریلاسیون بیش از حد می‌شوند؛ یعنی مولکول‌های فسفر به این پروتئین‌ها متصل شده و فعالیت آنها را مختل می‌کنند. در نتیجه این پروتئین‌ها از هم جدا می‌شوند و در نتیجه پروتئین‌های کروی میکروتوبول از هم جدا می‌شوند. به این ترتیب در نهایت رشته‌های میکروتوبولی آکسون تخریب می‌شوند. (شکل ۱۷-۱)



اختلال پروتئین تائو در آلزایمر



(شکل ۱۷-۱)

کزاز و هاری^{۱۸} (RETROGRADE TRANSPORTATION)

پروتئین‌های ترابری که مسئول انتقال عناصری در طول رشته‌های میکروتوبولی هستند، در برخی مواقع به ضرر نورون جابه‌جا می‌شوند. برای مثال جابه‌جایی ویروس‌ها و برخی پاتوژن‌ها^{۱۹}. برخی مواقع عوامل پاتوژن مانند ویروس هاری یا باکتری کزاز از راه زخم وارد بدن می‌شود و از طریق آکسون نورون‌ها و پروتئین‌های رو به عقب (داینئین) که در همه جای بدن قرار دارند حرکت کرده و به جسم سلولی آنها که در نخاع قرار دارد، می‌رسد و دست به تخریب آنها می‌زند.

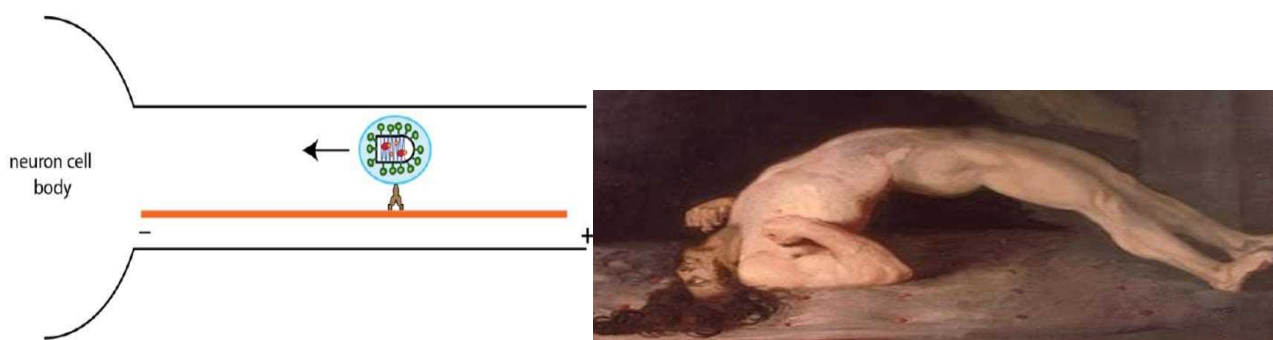
¹⁶ Alzheimer's disease

¹⁷ Tau proteins

¹⁸ Tetanus & Rabies

¹⁹ pathogen

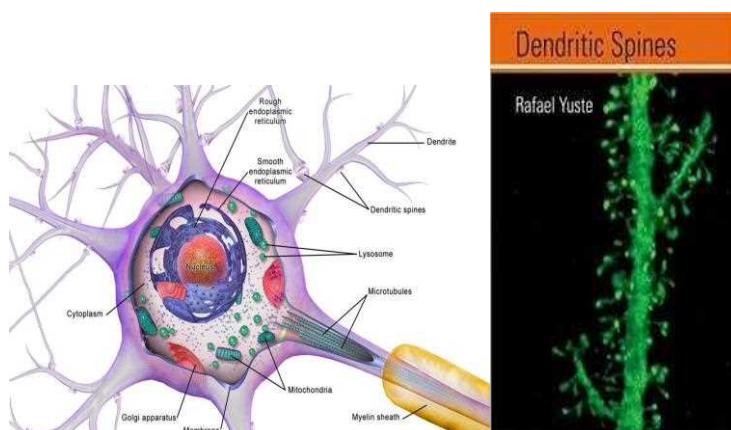
برای مثال عامل بیماری کزاز که در خاک است، از طریق آکسون نورون خود را به آرامی به جسم سلولی نورون که در نخاع است می‌رساند. (شکل ۱-۱۸)



(شکل ۱-۱۸)

DENDRITES AND DENDRITIC SPINE

دندریته‌ها^{۲۰} معمولاً انشعابات کوتاه تری هستند و به تعداد زیاد تری در اطراف جسم سلولی دیده می‌شوند. دندریته‌ها نیز همانند آکسون‌ها حاوی میکروتوبول می‌باشند. دندریته‌ها به شدت منشعب بوده و بر روی آن‌ها ساختارهای برجسته‌ای به نام خار یا مهره‌های دندریته‌ای^{۲۱}



(شکل ۱-۱۹)

دیده می‌شود که اجازه می‌دهند سیناپس‌ها^{۲۲} ایجاد شوند. بنابراین هر چه این خارها بیشتر شوند، سیناپس‌ها بیشتر بوده و هر چه سیناپس‌ها بیشتر باشند، توانمندی نورون نیز بیشتر خواهد بود. این توانمندی پلاستیسیته سیناپسی^{۲۳} نامیده می‌شود که در نواحی‌ای مانند حافظه نقش آن به وضوح مشاهده می‌شود. با تمرین این خارها و سیناپس‌ها زیاد تر شده و می‌تواند حافظه فرد را در دراز مدت تقویت کند. (شکل ۱-۱۹)

SYNAPSE

سیناپس به معنای چنگ زدن می‌باشد و یک رویداد فیزیولوژیک است که معمولاً در جای دیگری غیر از سیستم عصبی دیده نمی‌شوند. سیناپس‌ها دو دسته شایع دارند:

۱- الکتریکی: در این نوع سیناپس انتقال پیام بین دو سلول به واسطه کانال‌های یونی صورت می‌گیرد. این نوع سیناپس‌ها عمدتاً در جانوران پست تر دیده می‌شوند. (شکل ۱-۲۰ الف)

۲- شیمیایی: به وفور در مهره داران و پستانداران یافت می‌شوند. اساس آن آزادسازی واسطه‌های شیمیایی^{۲۴} می‌باشد. (شکل ۱-۲۰ ب)

▲ سیناپس‌های الکتریکی معمولاً سریع تر هستند اما در سیناپس شیمیایی نیاز است تا واسطه شیمیایی رها شود و بر روی گیرنده خود بنشینند و ایجاد یک سیگنال در سلول بعدی کند، پس نسبت به سیناپس‌های الکتریکی کند تر هستند.

²⁰ dendrite

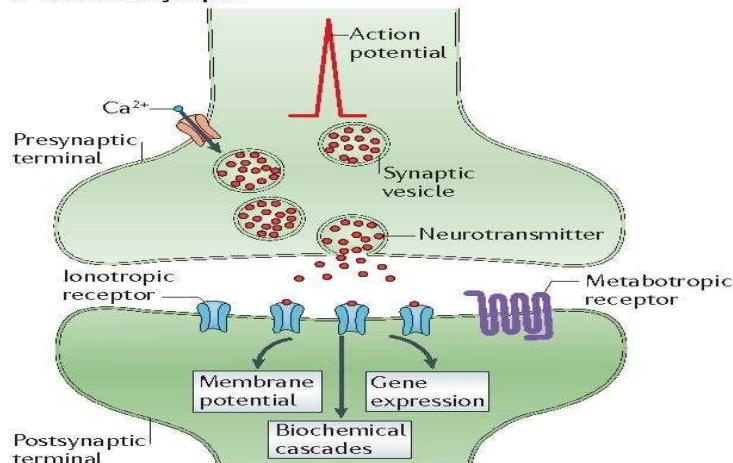
²¹ dendritic spine

²² synapse

²³ synaptic plasticity

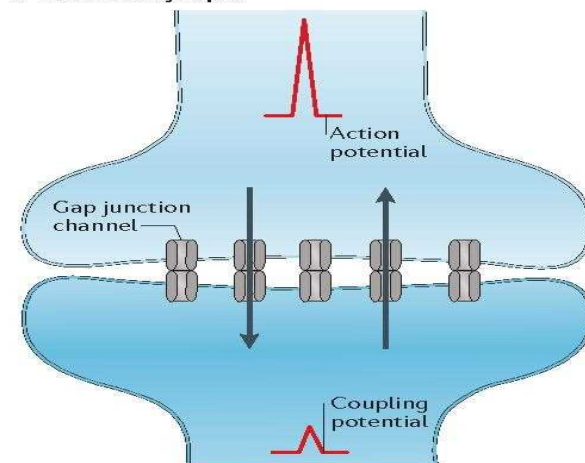
²⁴ neurotransmitter

a Chemical synapse



(ب)

b Electrical synapse



(الف)

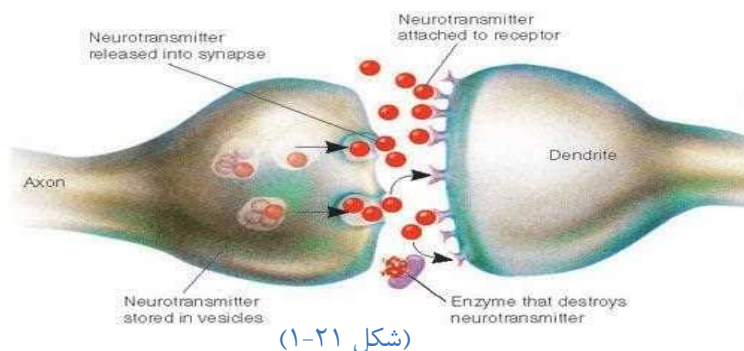
(شکل ۲۰-۱)

ساختار سیناپس از 3 بخش تشکیل می شود: (شکل ۲۱-۱)

۱- سلول پیش سیناپسی^{۲۵}: معمولاً انتهای یک آکسون است که سیگنال الکتریکی منتج به آزادسازی یک سری فاکتورهای شیمیایی می شود.

۲- سلول پس سیناپسی^{۲۶}: معمولاً دندريت نورو ن بعدی خواهد بود.

۳- شکاف سیناپسی^{۲۷}



(شکل ۲۱-۱)

* نکته: انتقال پیام در دو سلول پیش و پس سیناپسی از طریق انتقال الکتریکی می باشد اما در فاصله بین این دو، واسطه های شیمیایی پیام را انتقال می دهند، و بعد از اینکه در نورو ن پس سیناپسی سیگنال الکتریکی را ایجاد کردند در نهایت توسط آنزیم هایی از محیط جمع آوری می شوند.

TYPES OF NEUROTRANSMITTERS

معمولاً واسطه های شیمیایی دوتوع هستند: تحریکی یا مهاري (شکل ۲۲-۱).

▲ واسطه تحریکی با آزادسازی خود و اتصال به گیرنده مربوطه باعث باز شدن کانال و ایجاد فعالیت در نورو ن پس سیناپسی می شود. مانند گلو تامات^{۲۸} و استیل کولین^{۲۹} که به شدت تحریکی می باشند. (مخصوصاً گلو تامات)

▲ دسته بعدی مهاري بوده که با اتصال به گیرنده خود در نورو ن پس سیناپسی منتج به خاموش^{۳۰} فعالیت آن می شوند. گاما آمینو بوتیریک اسید^{۳۱} معروف ترین واسطه مهاري است. همچنین گلايسين^{۳۲} نیز نوعی واسطه مهاري است.

▲ برخی از واسطه ها می توانند هم مهاري و هم تحریکی باشند. مانند دوپامین^{۳۳} که اثرش به گیرنده بستگی دارد.

²⁵ pre synaptic

²⁶ post synaptic

²⁷ synaptic cleft

²⁸ glutamate

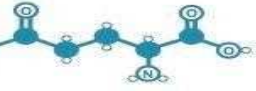
²⁹ acetylcholine

³⁰ shutdown

³¹ GABA

³² glycine

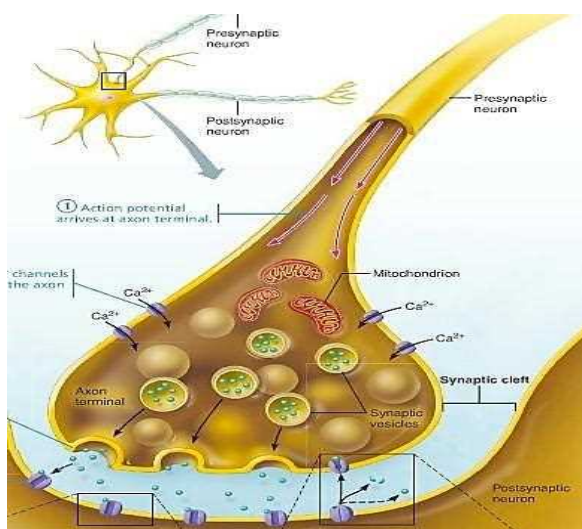
³³ dopamine

ADRENALINE	NORADRENALINE	DOPAMINE	SEROTONIN
			
Fight or flight neurotransmitter	Concentration neurotransmitter	Pleasure neurotransmitter	Mood neurotransmitter
GABA	ACETYLCHOLINE	GLUTAMATE	ENDORPHINS
			
Calming neurotransmitter	Learning neurotransmitter	Memory neurotransmitter	Euphoria neurotransmitter

(شکل ۱-۲۲)

آزادسازی و زیگول‌های واسطه‌های شیمیایی

وقتی پیام در initial segment تولید شد و پس از تقویت شدن در گره‌های رانویه به انتهای آکسون رسید، باعث باز شدن کانال‌های کلسیمی شده و کلسیم وارد انتهای آکسون می‌شود. در انتهای آکسون و زیگول‌های حاوی واسطه شیمیایی قرار دارند که برای رهاسازی محتویات خود به این کلسیم‌ها نیاز دارند. (شکل ۱-۲۳)

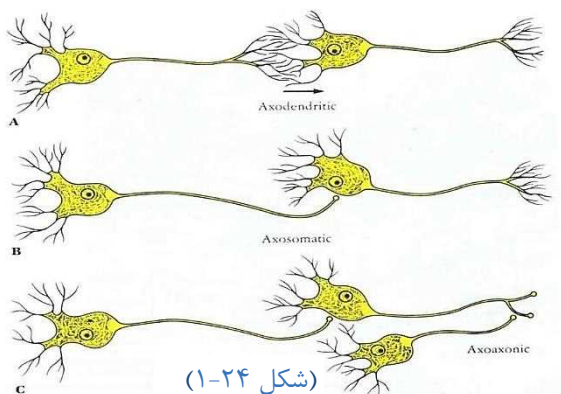


(شکل ۱-۲۳)

انواع سیناپس‌های شیمیایی

- ۱- آکسودنریتیک^{۳۴}: شایع‌ترین نوع سیناپس بوده و بین پایانه آکسونی نورون پیش‌سیناپسی و دندریت نورون پس‌سیناپسی.
- ۲- آکسوسوماتیک^{۳۵}: بین آکسون نورون پیش‌سیناپسی و جسم سلولی نورون پس‌سیناپسی.
- ۳- آکسوآکسونیک^{۳۶}: بین آکسون‌های دو نورون پیش و پس‌سیناپسی.

(شکل ۱-۲۴)



(شکل ۱-۲۴)

³⁴ Axodendritic

³⁵ Axosomatic

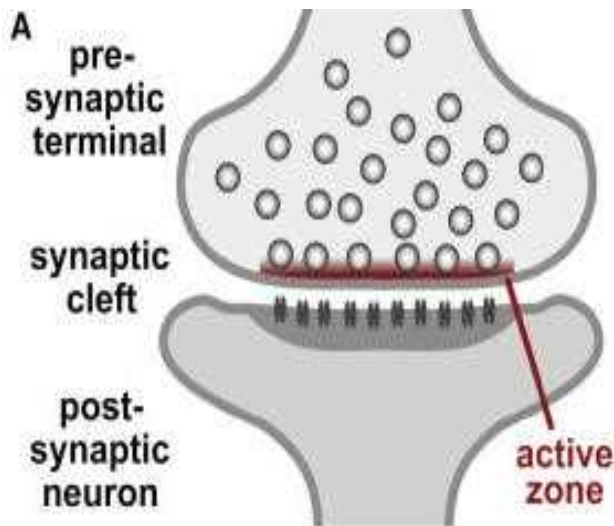
³⁶ Axoaxonic

NEUROMUSCULAR JUNCTION

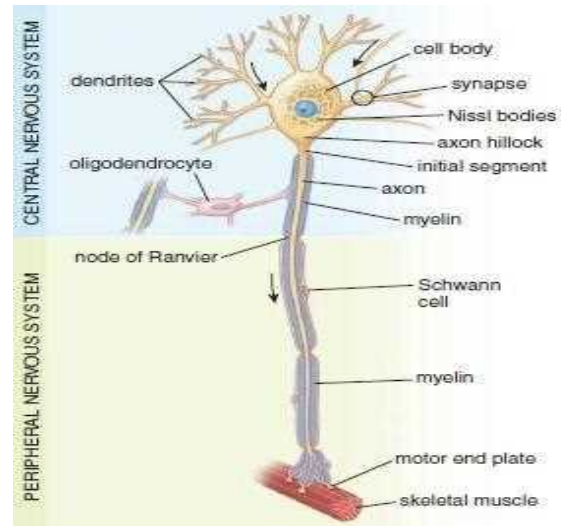
در برخی مواقع در سیناپس سلول پس سیناپسی غیر نورونی است. معروف ترین آن‌ها سیناپس آکسون اعصاب با عضلات مخطط است که به آن سیناپس عصب - عضله^{۳۷} گفته می‌شود (شکل ۱-۲۵).

معمولا در سیناپس‌های عصب عضله واسطه عصبی استیل کولین آزاد می‌شود. این واسطه به گیرنده خود بر سطح عضله متصل شده و باعث ایجاد جریان الکتریکی در طول عضله می‌شوند. پس عضلات نیز می‌توانند همانند نورون‌ها سیگنال الکتریکی در خود به وجود آورند و آن را گسترش دهند.

وزیکول‌های حاوی استیل کولین از منطقه‌هایی از غشای نورون پیش سیناپسی به نام ناحیه فعال^{۳۸} رها می‌شوند (شکل ۱-۲۶). همچنین برای اینکه این وزیکول‌ها به غشا متصل شوند، پروتئین‌هایی وجود دارند که این امر را ممکن می‌کنند. این پروتئین‌ها دارای انواع مختلفی هستند و به آنها پروتئین‌های لنگر^{۳۹} گفته می‌شود (شکل ۱-۲۷) و می‌توانند وزیکول‌های سرگردان انتهای آکسون را به active zone هدایت کنند.



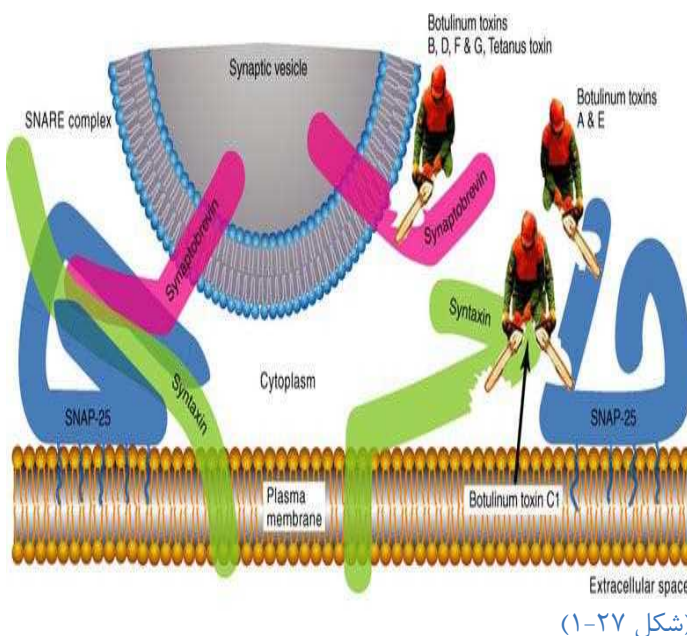
(شکل ۱-۲۶)



(شکل ۱-۲۵)

BOTULISM

برخی بیماری‌ها مانند بوتولیسم^{۴۰} می‌توانند بر این سیناپس‌های عصب عضله اثر بگذارند. در این بیماری سم بوتولیسم می‌تواند فعالیت این پروتئین‌های لنگری را مختل کند و در نتیجه وزیکول‌ها توانایی اتصال به ناحیه فعال و رهاسازی از غشا را نخواهند داشت. این اتفاق مخصوصا در پیوستگاه عصب عضله در نواحی ای که عضلات تنفسی مانند بین دنده ای و دیافراگم قرار دارند می‌تواند منجر به مختل شدن فعالیت این عضلات شده و آنها را فلج نموده و منجر به ایست تنفسی و مرگ شود. (شکل ۱-۲۷)



(شکل ۱-۲۷)



³⁷ neuromuscular

³⁸ active zone

³⁹ anchoring

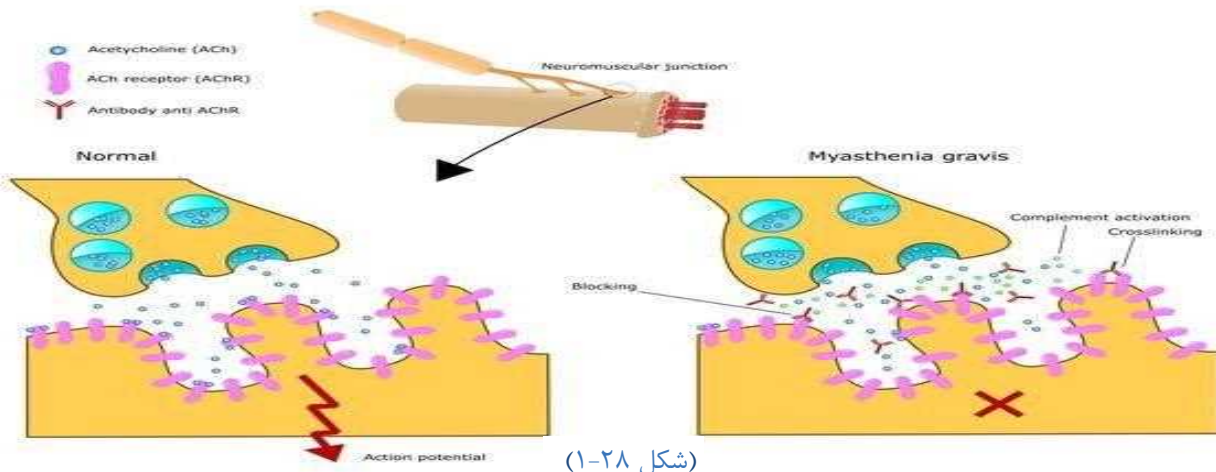
⁴⁰ botulism

MYASTHENIA GRAVIS



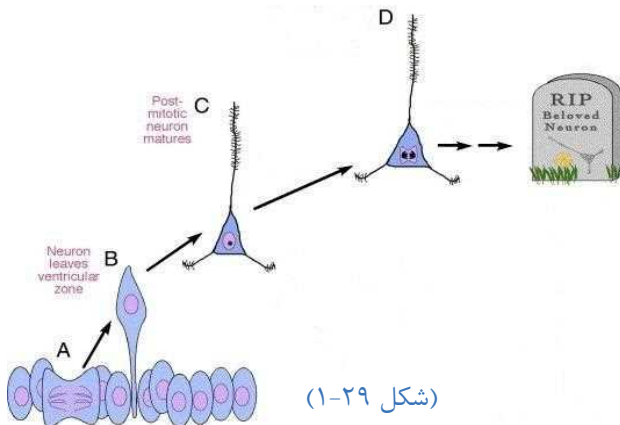
Myasthenia Gravis (MG disease)

بیماری دیگر میاستنی گراویس^{۴۱} است که نوعی بیماری خود ایمنی می باشد. در این بیماری آنتی بادی های تولیدی بدن به گیرنده های استیل کولین متصل می شود و جایگاه آنها را اشغال می کند که در نتیجه واسطه شیمیایی وجود دارد، اما گیرنده مناسبی برای اتصال آن وجود ندارد. بنابراین ضعف عضلانی پدید می آید. میاستنیا گراویس خود را در پلک ها به خوبی نشان می دهد که منجر به افتادگی پلک ها می شود که به آن ptosis یا افتادگی پلک گفته می شود. حتی گاهی ضعف در عضلات حنجره، عضلات موثر بر تکلم و بلعیدن غذا و همچنین اختلال حرکت نیز مشاهده می شود. (شکل ۲۸-۱)



(شکل ۲۸-۱)

NEURONS ARE THE QUINTESSENTIAL POST-MITOTIC CELL



(شکل ۲۹-۱)

نورون ها تنها سلول های بدن هستند که وقتی در دوران جنینی در سیستم عصبی به وجود آمده اند، دیگر تقسیم نمی شوند و تا آخر عمر با فرد باقی می مانند. بنابراین عمر نورون ها به اندازه عمر فرد است. چون بنابر دلایلی نورون ها قادر به تقسیم نیستند و اگر به نورون آسیبی برسد دیگر سلولی وجود ندارد که جای آن را بگیرد به همین دلیل، در بیماری های عصبی برای بیمار کاری نمی توان کرد. (شکل ۲۹-۱)

OLIGODENDROCYTE

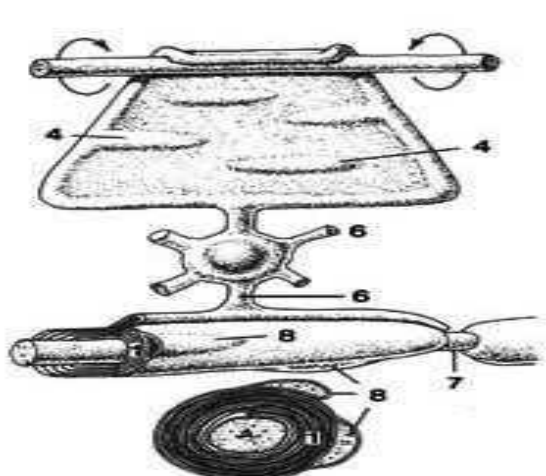
▲ سلول های گلیال، سلول های حمایتی و در خدمت نورون ها هستند که فعالیت آن ها را تنظیم می کنند.

اولیگودندروسیت^{۴۲} (oligo به معنای کم dendro به معنای انشعاب و cyte به معنا سلول است) نوعی سلول گلیا می باشد که به تعداد نسبتاً زیادی در بافت CNS دیده می شود. این سلول ها مسئول ساخت میلین هستند و با اتصال به آکسون نورون های CNS برای آن ها میلین ایجاد می کنند. یک اولیگودندروسیت می تواند همزمان برای آکسون چند نورون میلین بسازد و ارتباط نزدیکی با آکسون این نورون ها برقرار کند. (شکل ۳۰-۱)

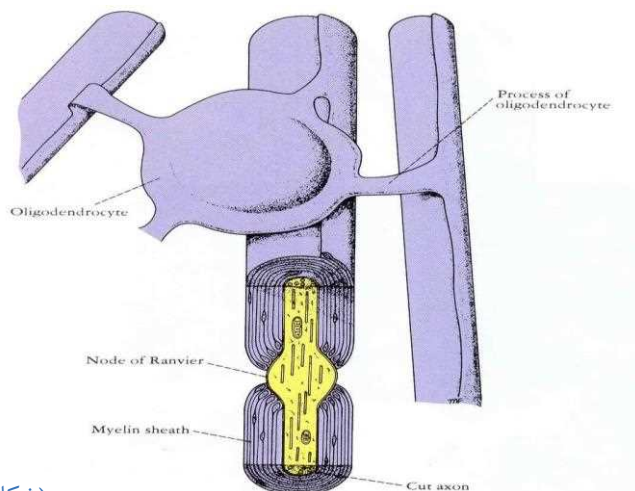
⁴¹ myasthenia gravis

⁴² oligodendrocyte

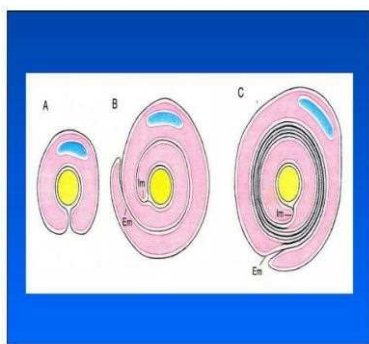
▲ جدا شدن الیگودندروسایته‌ها از آکسون نورون، ممکن است منجر به آپوپتوز یا مرگ سلول شود. پس به نوعی بقای آنها به ارتباط آنها با آکسون این نورون‌ها وابسته است.



(شکل ۱-۳۰)



Myelin Formation

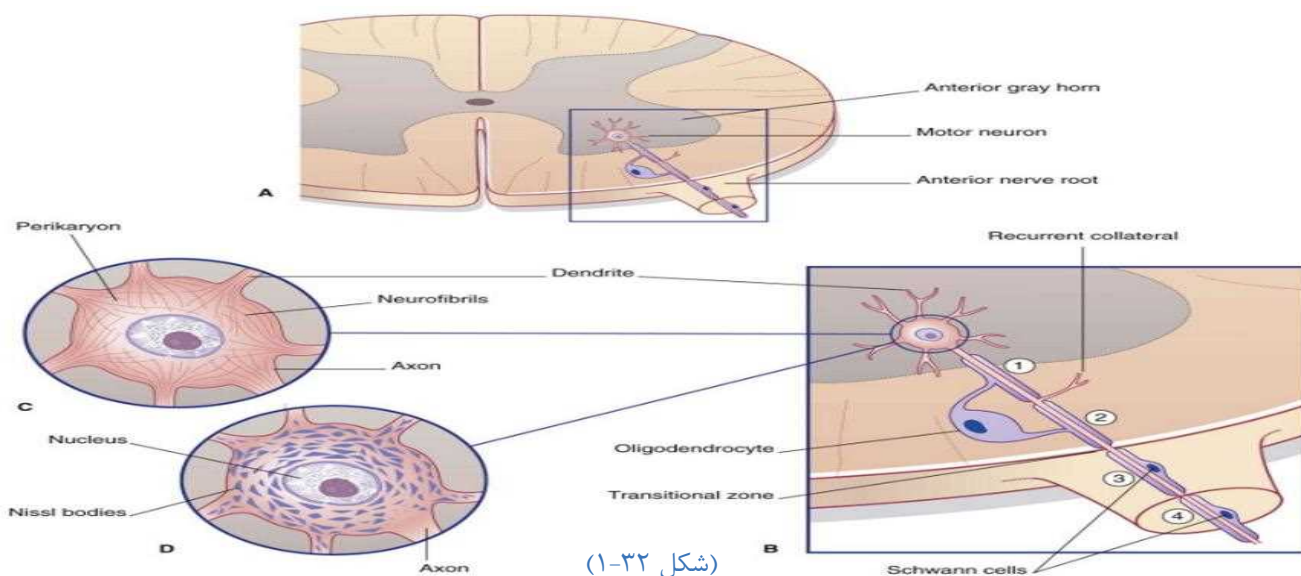


(شکل ۱-۳۱)

SCHWANN CELLS

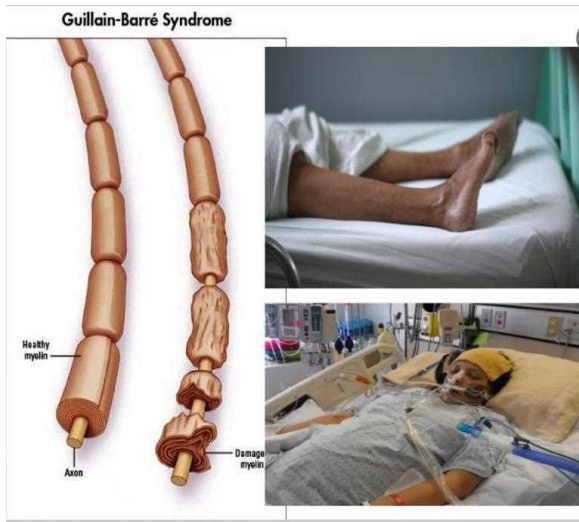
در سیستم عصبی محیطی، میلین آکسون‌ها توسط سلول‌هایی به نام شوآن ساخته می‌شوند. سلول‌های شوآن^{۴۳} نوعی از سلول‌های گلیا هستند. (گلیای محیطی) (شکل ۱-۳۱)

▲ زمانی که آکسون‌ها درون CNS باشند، الیگودندروسایته‌ها ساخت میلین را انجام می‌دهند. فرض کنید عصبی از یک سگمان نخاعی خارج شود. تا زمانی که آکسون درون نخاع باشد، توسط الیگودندروسایته‌ها میلین دار می‌شود. اما زمانی که از نخاع خارج شد، توسط سلول‌های شوآن میلین دار می‌شود. (شکل ۱-۳۲) در سیستم عصبی محیطی، هر سلول شوآن به دور آکسون می‌پیچد و یک قطعه میلین می‌سازد؛ اما در سیستم عصبی مرکزی، یک الیگودندروسایته به واسطه انشعابات که دارد می‌تواند همزمان برای چندین نورون میلین بسازد.



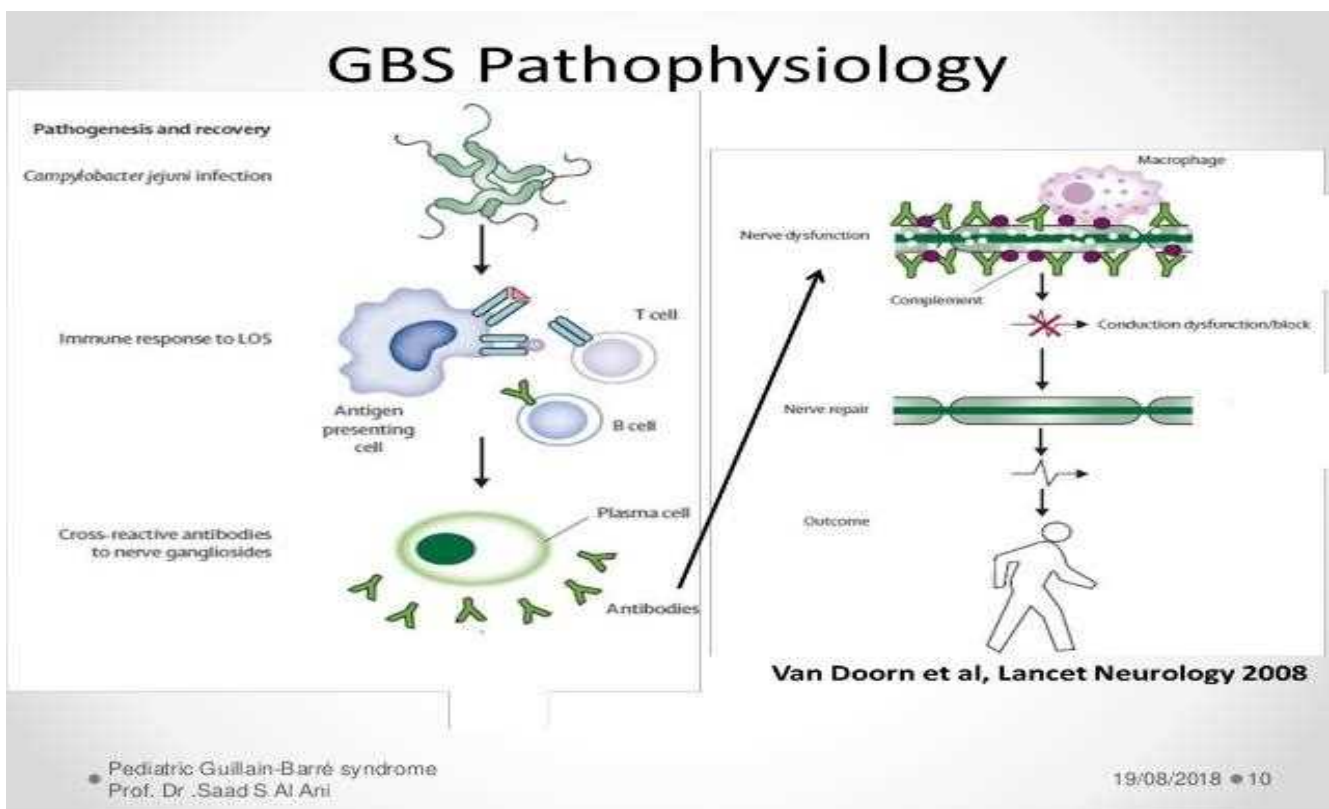
(شکل ۱-۳۲)

⁴³ Schwann



(شکل ۱-۳۳)

در این بیماری، میلین آکسون‌ها در دستگاه عصبی محیطی تخریب می‌شود. از نظر پاتولوژی، علت این بیماری آنتی بادی‌هایی هستند که بدن فرد علیه میلین سلول‌های خودی می‌سازد. همچنین، باکتری‌هایی که دستگاه گوارش را آلوده می‌کنند (مانند باکتری *C.jejuni*) نیز ممکن است در ایجاد این بیماری دخیل باشند. (شکل ۱-۳۳) و (شکل ۱-۳۴)



(شکل ۱-۳۴)

▲ *C.jejuni* نوعی عفونت باکتریایی است که روده بعضی افراد را درگیر می‌کند. سیستم ایمنی برای مقابله با این عفونت آنتی بادی می‌سازد. اما از آنجایی که بعضی از اعصاب محیطی ممکن است در نزدیکی محل عفونت باشند، بنابراین آنتی بادی هم باکتری را از بین می‌برد و هم میلین اعصاب محیطی را. بنابراین هدایت جریان الکتریکی در عصب کم می‌شود. در افراد مبتلا به سندرم 'Guillain-Barre'، اعصابی که به عضلات عصب رسانی می‌کنند دچار اختلال می‌شوند. حتی اعصابی که به بخش تنفسی عصب رسانی می‌کنند، مثل عصب فرنیک و اعصاب بین دنده ای برای عضلات بین دنده ای. در این شرایط، ممکن است فرد دچار ضعف و اختلال تنفسی شود و مشکلاتی برایش به وجود بیاید که نیازمند حمایت تنفسی می‌باشد.

⁴⁴ Guillain-Barre' Syndrome

بیماری ای است که میلین را در سیستم عصبی مرکزی (رشته‌های عصبی مغز، نخاع و مخچه) از بین می‌برد. این بیماری نوعی بیماری خود ایمنی پیشرونده است و در آن سیستم ایمنی علیه میلین‌های فرد شروع به تولید آنتی بادی می‌کند. این آنتی بادی‌ها می‌توانند حتی سلول‌های الیگودندروسایت را نیز از بین ببرند و به مرور تخریب میلین در مغز، نخاع و مخچه رخ دهد. (شکل ۱-۳۵)

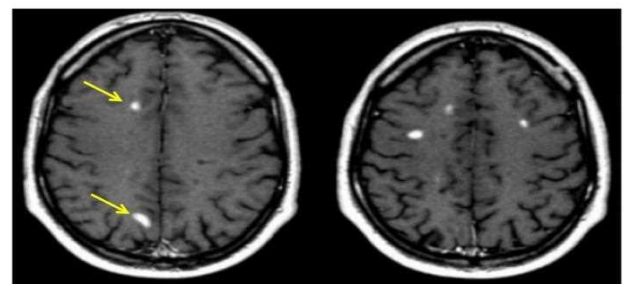
در تصاویر MRI مغز این افراد لکه‌های سفید رنگی مشاهده می‌شوند که پلاک‌های ام اس نامیده می‌شوند. این پلاک‌ها نشان‌دهنده پیشروی بیماری ام اس و بافت‌های اسکار در مغز فرد هستند. (شکل ۱-۳۶)

▲ تنها عصبی از اعصاب محیطی که میلین آن توسط الیگودندروسایت‌ها ساخته می‌شود، عصب زوج ۲ مغزی یا عصب بینایی^{۴۶} است. بنابراین ممکن است این عصب در طی بیماری ام اس تحت تاثیر قرار گرفته و میلین‌های آن تخریب شوند. (عصب ملتهب می‌شود که به آن Optic neuritis می‌گویند) بیماران ام اس ممکن است دچار ضعف بینایی، دوبینی و یا تاری دید بشوند. بقیه اعصاب محیطی در ام اس آسیب خاصی نمی‌بینند. (شکل ۱-۳۷)



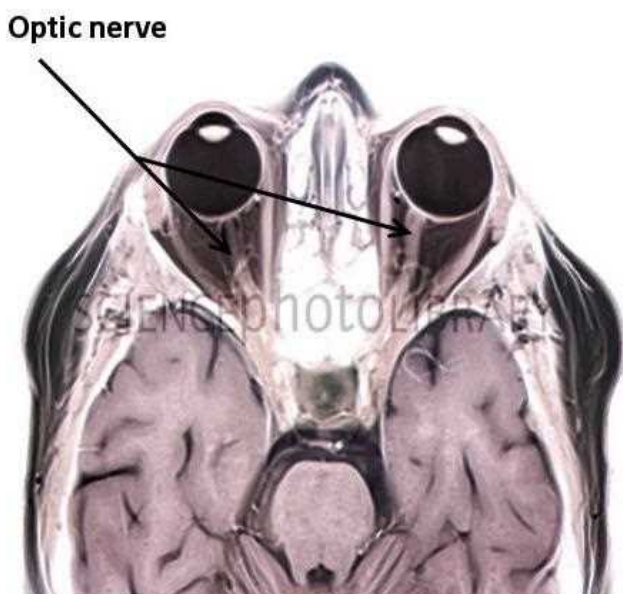
(شکل ۱-۳۵)

Multiple sclerosis (MS)



(شکل ۱-۳۶)

Optic neuritis in MS

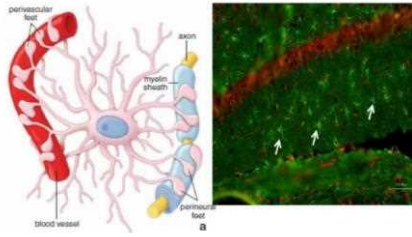


(شکل ۱-۳۷)

⁴⁵ MS

⁴⁶ optic nerve

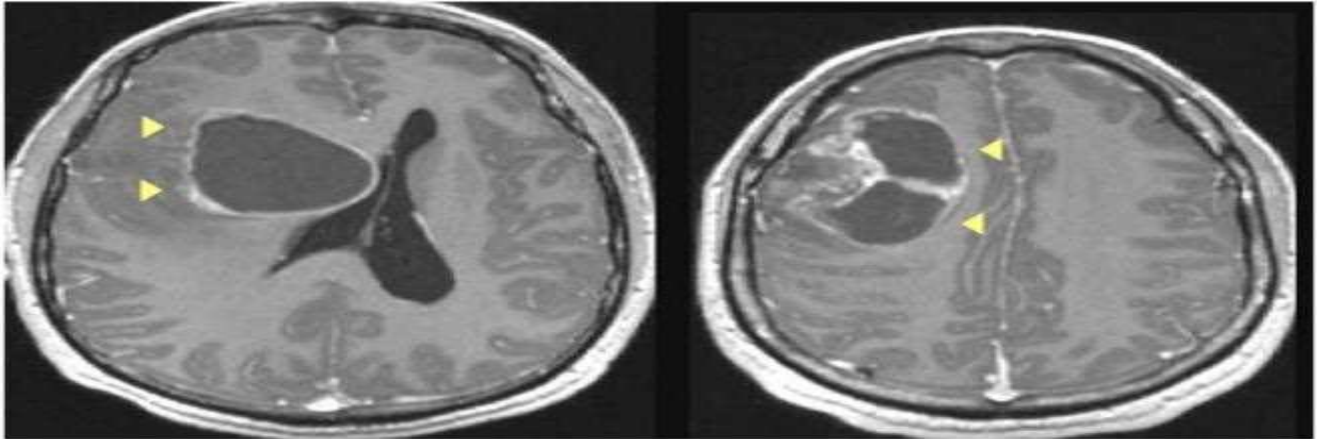
Astrocyte



OLIGODENDROGLIOMA

سلول های الیگودندروسایت از انواع گلیا هستند؛ پس برخلاف نورون ها می توانند تقسیم شوند. در نتیجه ممکن است تقسیم شدن بیش از حد این سلول ها منجر به سرطانی شدن و ایجاد تومور شود. این تومور در مخچه افراد دیده می شود. (شکل ۳۸-۱)

Oligodendroglioma

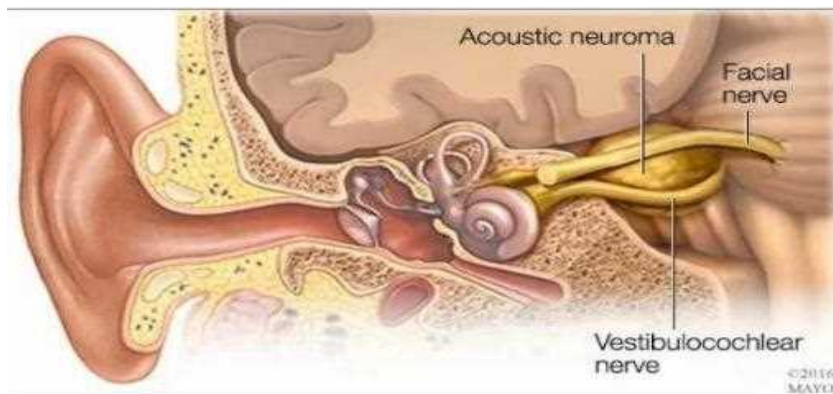


(شکل ۳۸-۱)

NEUROMA OR SCHWANNOMA

در این بیماری سلول های شوان بیش از حد تقسیم شده و ایجاد تومور یا سرطان می کنند. در شکل schwannoma در عصب plantar و در عصب زوج 8 مغزی در گوش دیده می شود. (شکل ۳۹-۱)

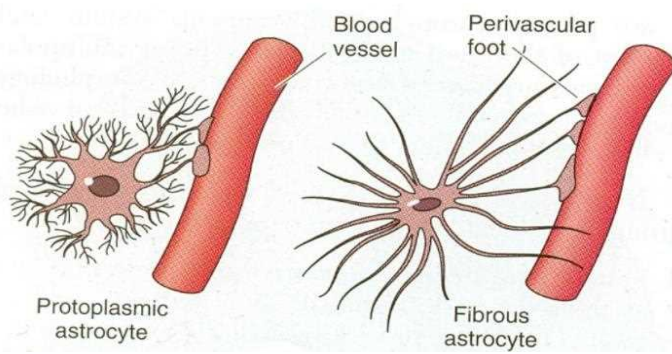
Neuroma or Schwannoma



(شکل ۳۹-۱)

ASTROCYTE

Astrocyte



(شکل ۴۱-۱)

آستروسایته‌ها^{۴۷} نوعی سلول گلیای متنوع هستند که در مغز، مخچه و نخاع به وفور دیده می‌شوند. این سلول‌ها ستاره‌ای شکل بوده و انشعابات کوتاهی (شکل ۴۰-۱) دارند. همچنین به عنوان nurse یا سلول پرستار نورون شناخته می‌شوند. (یعنی اکسیژن رسانی، تغذیه، رشد و تمیز نگه داشتن محیط نورون‌ها را انجام می‌دهند)

دو نوع سلول Astrocyte وجود دارد: (شکل ۴۱-۱)

۱- protoplasmic astrocyte که در ماده خاکستری قرار دارد.

۲- fibrous astrocyte که در ماده سفید قرار دارد.

▲ معمولاً انشعابات در اطراف astrocyte ها دیده می‌شود که پاهای انتهایی^{۴۸}، پاهای دور عروقی^{۴۹} نام دارند. این انشعابات معمولاً به عروق مرزی متصل می‌باشند و جزء زوائد astrocyte ها هستند. مواد غذایی از طریق این پاها از عروق گرفته می‌شود و از طریق انشعابات دیگری که به نورون‌ها متصل می‌باشد، به آنها می‌رسند؛ این در حالی است که خود نورون‌ها قادر به این عمل نیستند. در شکل، Protoplasmic astrocyte نشان داده شده است که در حال رساندن مواد غذایی به نورون می‌باشد و در عین حال، محیط اطراف نورون را نیز تمیز نگه می‌دارد. (شکل ۴۲-۱)

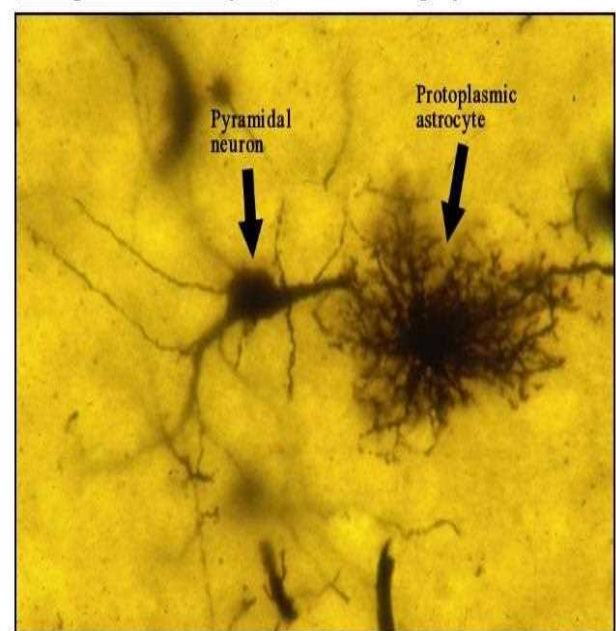
شکل بعدی نشان می‌دهد که Fibrous astrocyte در ماده سفید قرار دارد و انشعابات آن و هسته کوچکش در شکل دیده می‌شود. (شکل ۴۳-۱)



Fibrous astrocytes are found in CNS white matter.

(شکل ۴۳-۱)

Protoplasmic astrocytes are found in gray matter.



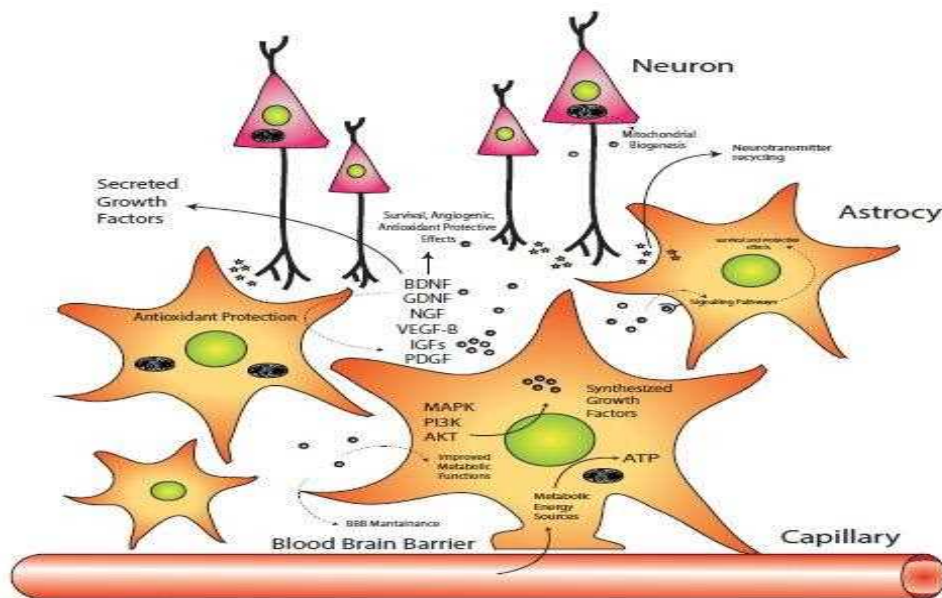
(شکل ۴۲-۱)

⁴⁷ astrocyte

⁴⁸ End feet

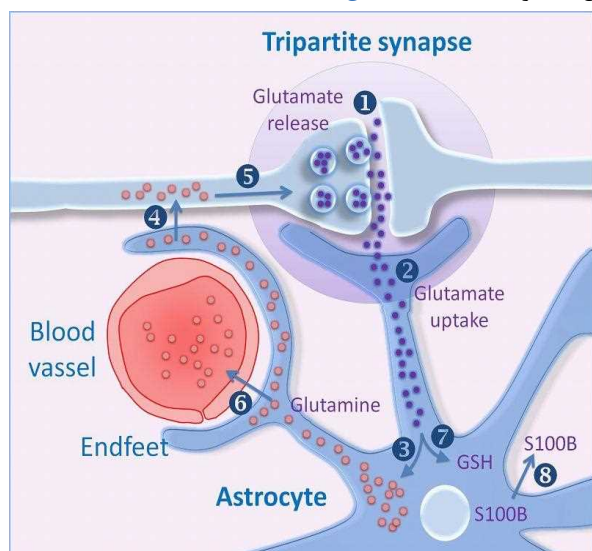
⁴⁹ Perivascular foot

▲ **Astrocyte** ها همچنین یک سری فاکتورهای رشد به نام فاکتورهای نوروتروفیک یا فاکتورهای رشد عصبی ترشح می کنند که باعث رشد و بقای نورون می شود. (فاکتورهایی مثل BDNF , GDNF , NGF , VEGF-8 , IGFs , PDGF) (شکل ۴۴-۱) در نتیجه اگر astrocyte ها نباشند سطح فاکتورهای رشد پایین می آید و موجب مرگ نورون ها (آپوپتوز) می شود.



(شکل ۴۴-۱)

▲ عملکرد دیگر astrocyte ها در سیناپس ها است. astrocyte ها در اطراف سیناپس حضور دارند و پاهای انتهایی خود را در مجاورت آن می گسترانند؛ به خصوص در سیناپس هایی که نوروترنسمیتر آزاد شده از آن ها گلوتامات باشد. (شکل ۴۵-۱)



(شکل ۴۵-۱)

گلوتامات یکی از نوروترنسمیترهای به شدت تحریکی است و جزء فراوان ترین نوروترنسمیترهای موجود در مغز می باشد. درعین حال، گلوتامات نوعی سم عصبی می باشد و اگر مقادیر اضافی آن از فضای سیناپسی تخلیه نشود، می تواند اثرات سمی داشته باشد. قبلا گفتیم آنزیم هایی وجود دارند که مقادیر اضافی نوروترنسمیترها را از فضای سیناپسی تخلیه می کنند.

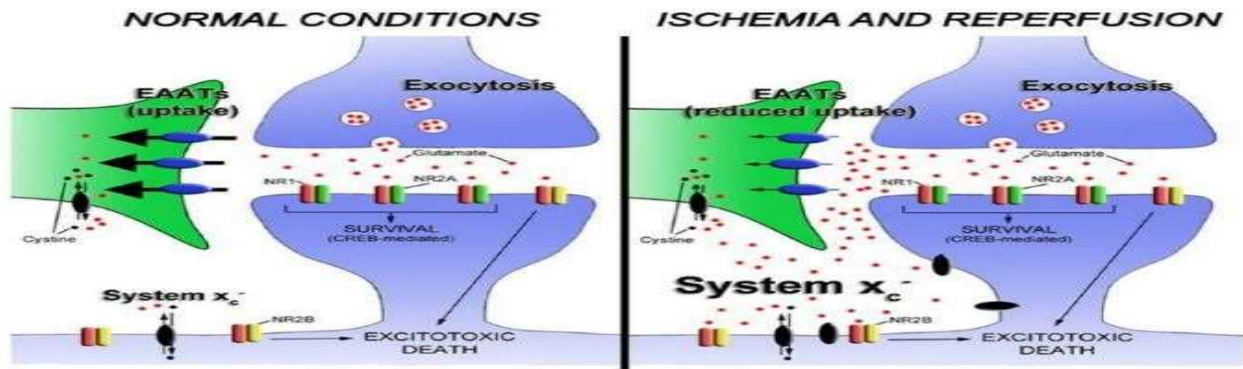
آستروسایت با پاهای انتهایی خود می تواند گلوتامات اضافی را از فضای سیناپسی جمع آوری بکند (Glutamate uptake) این گلوتامات اضافی سپس به جریان خون رفته و یا دوباره به نورون وارد می شود تا در موارد بعدی مورد استفاده قرار بگیرد. سیناپس های گلوتاماترژیک ۵۰ بیشتر به Astrocyte ها وابسته هستند.

GLUTAMATE EXCITOTOXICITY

در این بیماری آستروسایت ها آسیب می بینند و نمی توانند Glutamate uptake را انجام دهند؛ پس در نتیجه، گلوتامات اضافی در محیط آزاد می شود و بازجذب نمی شود و به سلول های پس سیناپسی و پیش سیناپسی آسیب وارد می کند. برای درمان بیماری هایی مثل سکته مغزی که ناشی از سمیت گلوتامات است، از داروهایی استفاده می شود که این سمیت را کاهش دهد و اثر گلوتامات را کم کند. جذب گلوتامات در آستروسایت ها به وسیله ترنسپورترها می باشد. این ترنسپورترها، ترنسپورترهای گلوتامات هستند و عملکردشان این است که گلوتامات را از فضای بین سیناپسی انتقال دهند و به درون آستروسایت ها ببرند. (شکل ۴۶-۱)

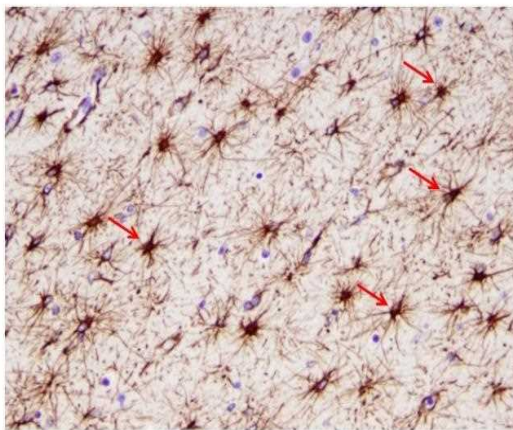
⁵⁰ Glutamatergic synapses

Glutamate Excitotoxicity



(شکل ۴۶-۱)

Gliosis



(شکل ۴۷-۱)

(ASTROGLIOSIS) GLIOSIS

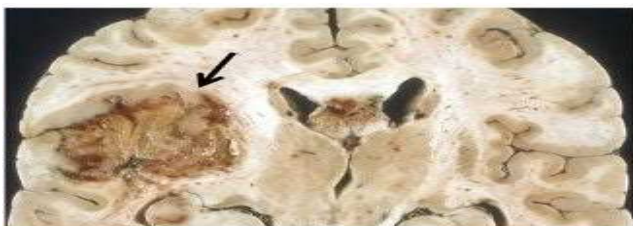
این بیماری به تکثیر بیش از حد آستروسایته‌ها اشاره دارد. (شکل ۴۷-۱) به طور کلی، پسوند sis به معنی تکثیر شدن و gli به معنی گلیا می‌باشد. ▲ اکنون سوال این است که چرا آستروسایته‌ها بیش از حد تکثیر می‌شوند؟

در هنگام وقوع یک آسیب مغزی مثل سکته، تعدادی از سلول‌های عصبی از بین می‌روند. در این حالت، آستروسایته‌ها در آن منطقه تکثیر شده و جای خالی سلول‌های عصبی مرده را پر می‌کنند و یک بافت اسکار ایجاد می‌کنند. در بعضی موارد نیز برای اینکه آسیب رخ داده در یک منطقه مغز به بقیه مناطق سرایت نکند، سلول‌های گلیا با تکثیر خود در منطقه آسیب دیده اجازه انتشار ضایعه را نمی‌دهند. astrogliosis یک روند پاتولوژیک است و نشان دهنده وقوع آسیب مغزی و مرگ نورون‌ها می‌باشد.

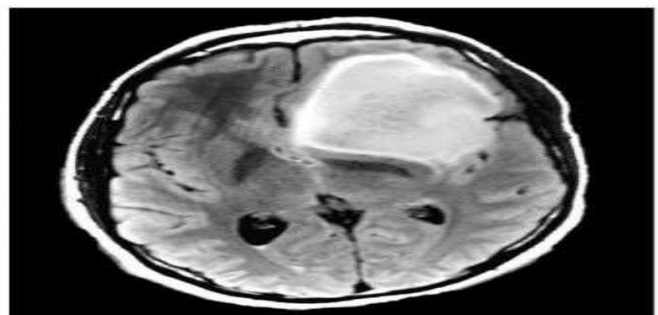
ASTROCYTOMA

آستروسایته‌ها منشا عمده تومورهای مغزی می‌باشند چرا که بیشترین تعداد سلول‌های گلیا را در مغز تشکیل می‌دهند. به طور کلی، به تومورهای ناشی از سلول‌های گلیا، glioma گفته می‌شود. (شکل ۴۸-۱)

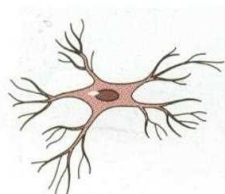
Astrocytoma



(شکل ۴۸-۱)

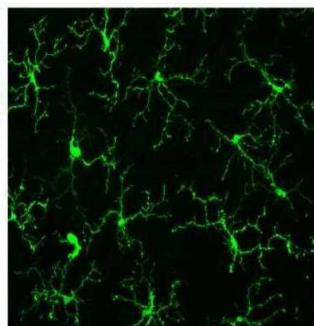


Microglia



Microglia

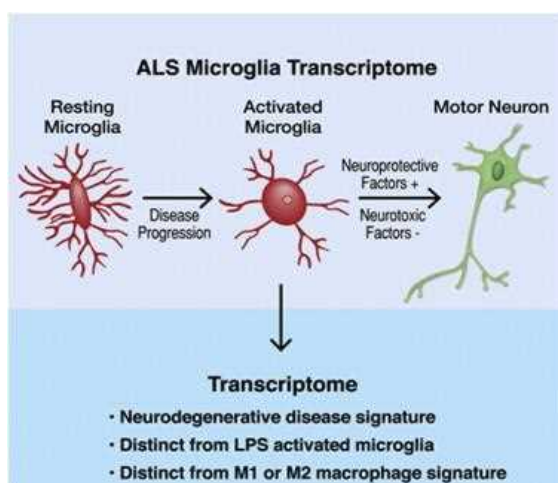
(شکل ۴۹-۱)



نوعی سلول گلیا است که هسته کوچک، بیضی شکل و منشعب دارد (شکل ۴۹-۱). micro به معنای کوچک و glia به معنای گلیا می‌باشد. این سلول در سیستم عصبی مرکزی یافت می‌شود ولی جزء سلول‌های مقیم مغز به حساب نمی‌آید و از جاهای دیگر به سیستم عصبی مرکزی آمده‌است. در دوره جنینی و زمانی که سیستم عصبی مرکزی در حال تشکیل است، از سیستم سلول‌های مونوسیت سلول‌های میکروگلیا در مغز استخوان اولیه از طریق عروق اولیه به مغز وارد می‌شوند. (سیستم سلول‌های مونوسیت عبارتست از: لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، ماکروفاژها و به طور کلی سلول‌های خون ساز) نوعی از میکروگلیاها ماکروفاژهای مغز هستند که در ابتدا وارد بافت عصبی مغزی اولیه شده و در آنجا ساکن می‌شوند. این سلول‌ها می‌توانند مرده خواری انجام دهند و مغز را از عوامل پاتولوژیک حفظ کنند.

▲ میکروگلیاها دو فاز^{۵۱} دارند: ۱- فاز استراحت ۲- فاز فعال.

در حالت resting microglia، جسم سلولی بیضی شکل بوده و تعداد انشعابات زیادی دارد. در حالت Activated microglia جسم سلولی گرد بوده و تعداد انشعابات کمتری دارد. در این حالت، سلول آماده به حمله است. زمانی که یک عامل پاتوژن یا بیماری زا حمله می‌کند، سلول میکروگلیا از حالت استراحتی به حالت فعال تبدیل می‌شود. (شکل ۵۰-۱)



(شکل ۵۰-۱)

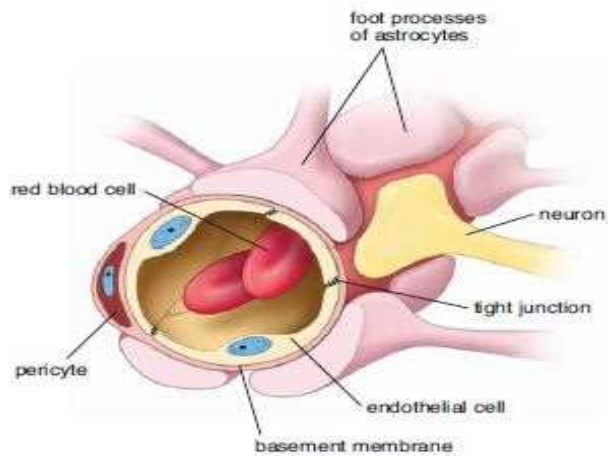
سد خونی - مغزی^{۵۲}

در مطالعات اولیه مربوط به عروق مغز مشخص شد که رنگ‌هایی که به سیستم گردش خون تزریق می‌شود، از آنها عبور نمی‌کند. در حالی که در اکثر بافت‌های دیگر، این رنگ‌ها نفوذ می‌کردند. پس نتیجه گرفتند که عروق مغزی نفوذ پذیری پایین تری دارند و فرضیه وجود سد خونی مغزی را مطرح کردند. (شکل ۵۱-۱) معمولاً سلول‌های اندوتلیوم دیواره عروق مغزی به وسیله اتصالات محکمی به نام tight junction

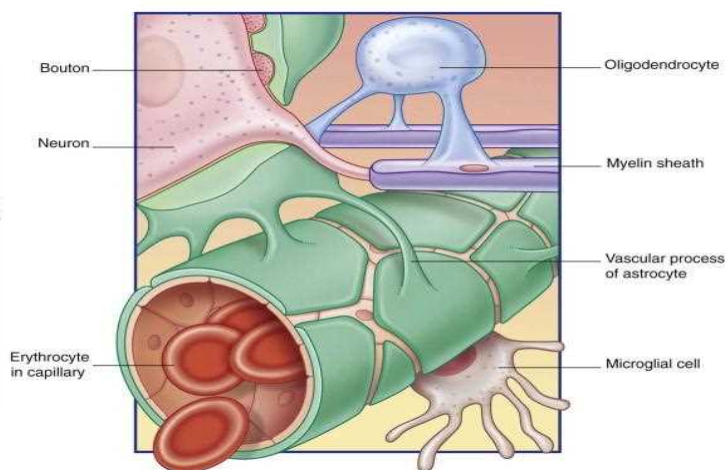
به هم متصل هستند و اجازه نمی‌دهند مواد غذایی به راحتی از عروق مغز عبور کنند. در سیستم عصبی مرکزی آستروسایت‌ها به وسیله پاهایشان (اند فیت‌ها) به این عروق متصل هستند و مواد غذایی را برای نورون‌ها فراهم می‌کنند. معمولاً این پاها به تقویت سد خونی مغزی کمک می‌کنند و وارد شکاف‌های بین اندوتلیوم عروق مغزی می‌شوند تا پوشش کامل تری ایجاد کنند. (شکل ۵۲-۱) در نتیجه از ورود عوامل پاتوژن به مغز جلوگیری می‌کنند. البته ممکن است سد خونی مغزی یک ضرر هم داشته باشد؛ ممکن است داروها نتوانند از عروق مغزی عبور کنند. یکی از چالش‌های درمان بیماری‌های عصبی، عبور داروها از این اندوتلیوم و در اختیار قرار دادن آنها برای سیستم عصبی مرکزی است.



موقعیت و عملکرد اولیگودندروسیت، آستروسیت و میکروگلیا



(شکل ۵۲-۱)



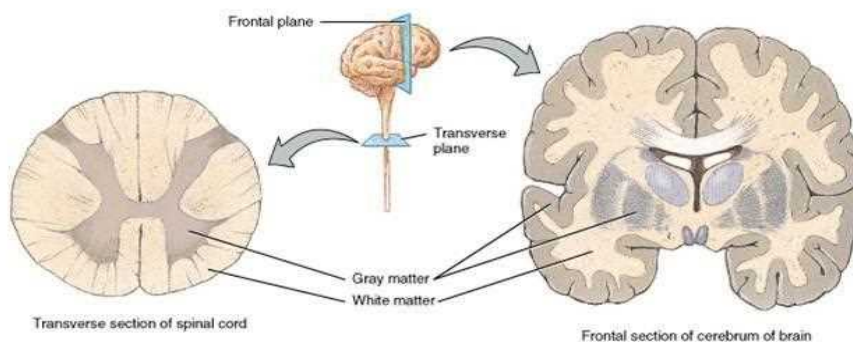
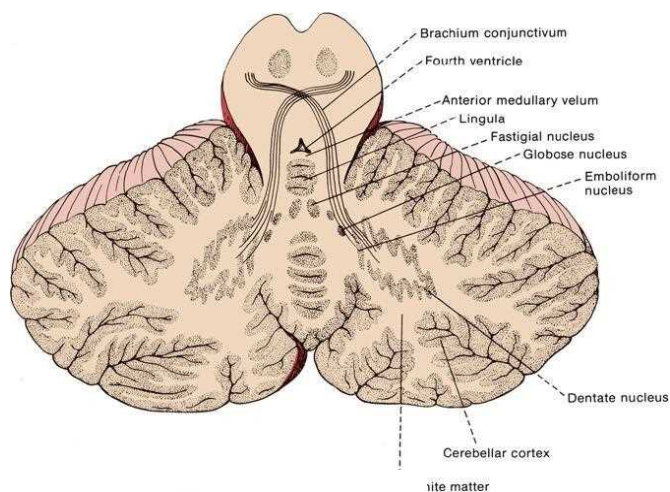
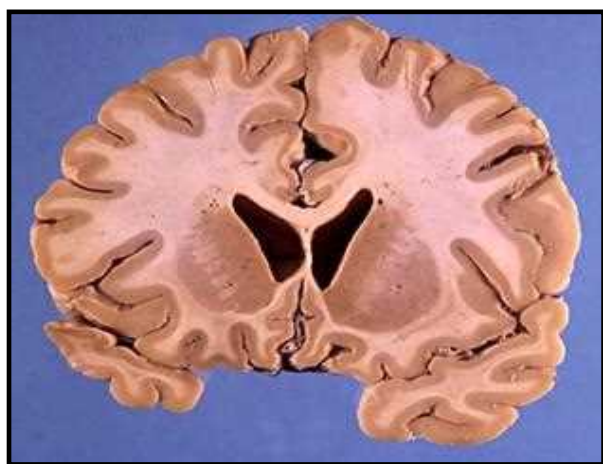
(شکل ۵۱-۱)

GRAY MATTER AND WHITE MATTER

اگر در مغز و نخاع برش ایجاد کنیم، دو رنگ را مشاهده می‌کنیم: (شکل ۵۳-۱)

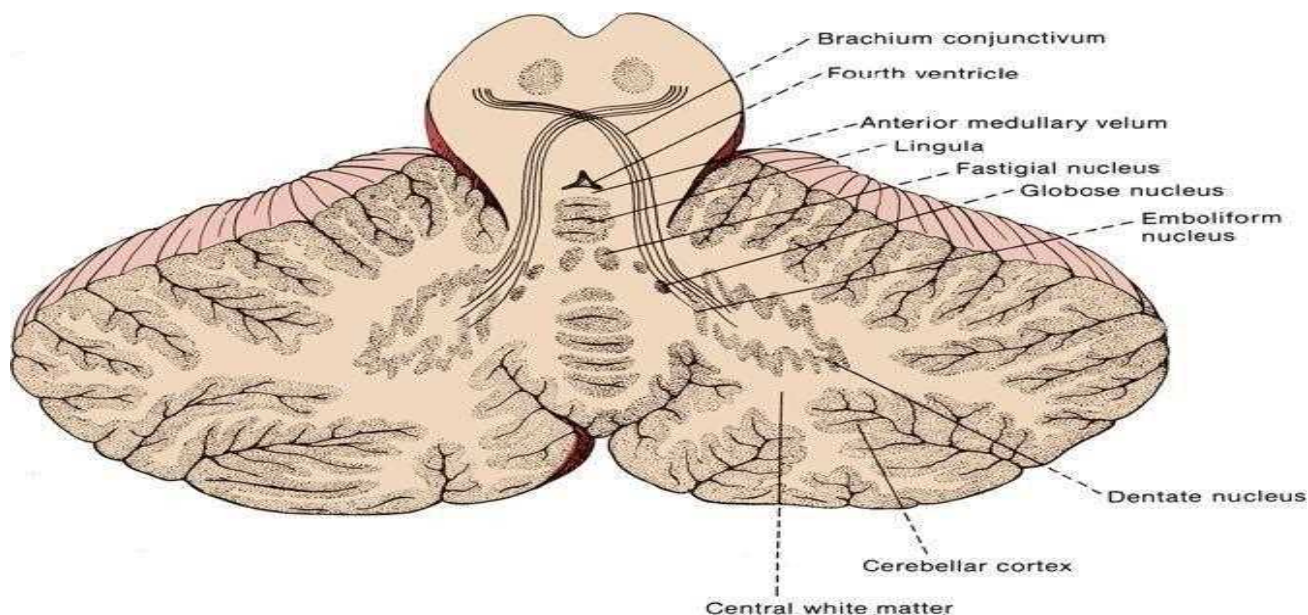
Gray Matter: ماده خاکستری که محل قرار گیری جسم سلولی نورون‌ها، الیگودنروسیت‌ها و ... است. در مغز در اطراف و در نخاع در مرکز قرار گرفته است.

White Matter: ماده سفید که محل تجمع رشته‌های عصبی است که از نورون‌ها پایین می‌آیند و رنگ سفید آن ناشی از تجمع میلین‌ها است. در مغز ماده سفید در مرکز و در نخاع در اطراف قرار دارد. ▲ در مخچه نیز آرایش رشته‌های عصبی مانند مغز است.

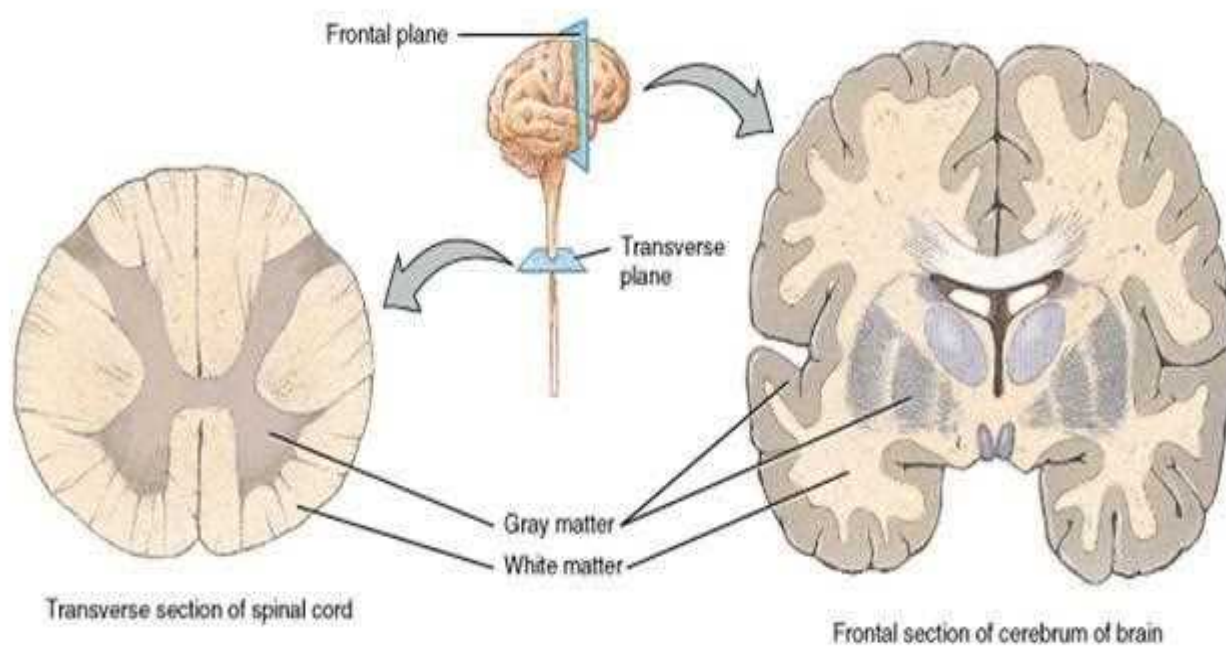


(شکل ۵۳-۱)

ماده خاکستری^{۵۳} محل تراکم سلول‌هاست. مثلاً در حاشیه مخچه که ماده خاکستری مستقر شده است، تراکم رشته‌ها کم بوده و به رنگ خاکستری دیده می‌شود. پوسته موجود در سطح مغز و مخچه، قشر مغز^{۵۴} و قشر مخچه^{۵۵} نیز خوانده می‌شود. بنابراین این پوسته، (قشر یا cortex) ساختار نازکی از ماده خاکستری است که از میلیون‌ها یا میلیارد‌ها نورون تشکیل شده است و در مرکز آن، ماده سفید^{۵۶} می‌باشد که از رشته‌های عصبی ایجاد شده است. (شکل ۵۴-۱)، (شکل ۵۵-۱) آستروسیت‌های پروتوپلاسمیک در ماده خاکستری و آستروسیت‌های فیبروز در ماده سفید قرار دارند. بیشترین تعداد اولیگودندروسیت‌ها در ماده سفید قرار دارد. زیرا این نوع سلول‌های گلیال، وظیفه ساخت میلین را برعهده دارند که تراکم آن بیشتر در ماده سفید می‌باشد.



(شکل ۵۴-۱)



(شکل ۵۵-۱)

⁵³ gray matter

⁵⁴ cerebral cortex

⁵⁵ cerebellar cortex

⁵⁶ white matter

SPINAL CORD GRAY MATTER

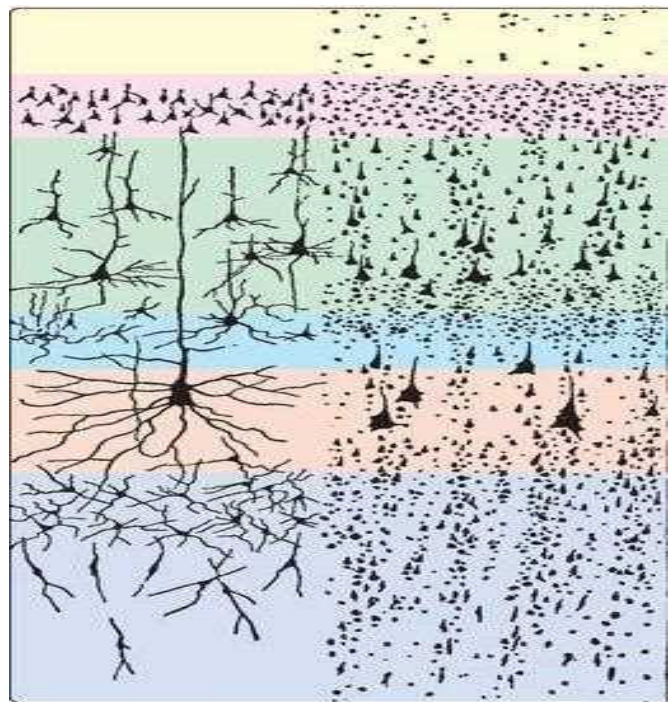
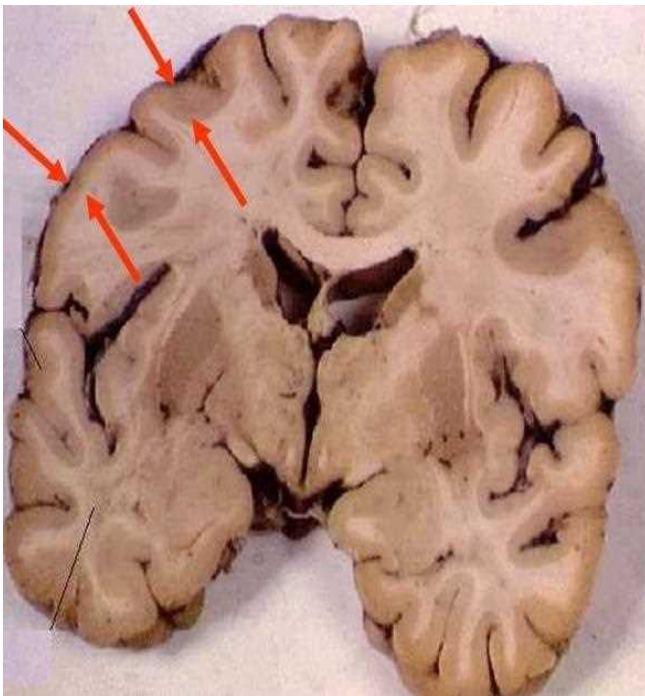
ماده خاکستری نخاع آرایشی H مانند دارد که یک بخش پهن قدامی به نام شاخ قدامی^{۵۷} و یک بخش کشیده خلفی به نام شاخ خلفی^{۵۸} دارد. سلول‌های شاخ قدامی از نوع حرکتی و سلول‌های شاخ خلفی از نوع حسی می‌باشند. ماده سفید در نخاع در اطراف قرار دارد که از رشته‌های نورون‌ها تشکیل شده است. (شکل ۵۶-۱)



(شکل ۵۶-۱)

CEREBRAL CORTEX

قشر مغز نازک بوده و به زحمت به 5 میلی متر می‌رسد که چیزی حدود 100 میلیارد سلول عصبی را در خود جای داده است. عمده نورون‌های قشر مغز که به عنوان نورون‌های اصلی قشر مغز در نظر گرفته می‌شوند، نورون‌های هرمی^{۵۹} می‌باشند. دلیل نامگذاری این نورون‌ها، شکل جسم سلولی آنهاست که شکلی شبیه هرم می‌باشد. این نورون‌ها، نورون‌های واقعی هستند که معمولاً آکسون آنها از ماده خاکستری وارد ماده سفید می‌شوند و می‌توانند به نواحی دور دست بروند. (شکل ۵۷-۱)



(شکل ۵۷-۱)

CEREBRAL CORTEX LAYERS

در کنار نورون‌های هرمی، نورون‌های دانه ای شکل^{۶۰} قرار دارند که interneuron هستند. علاوه بر این نورون‌های دانه دار، interneuron های دیگر مانند نورون‌های افقی^{۶۱}، fusiform، golgi و ستاره‌ای^{۶۲} نیز وجود دارند ولی نورون اصلی، همان نورون pyramidal است. (شکل ۵۸-۱)

⁵⁷ anterior horn

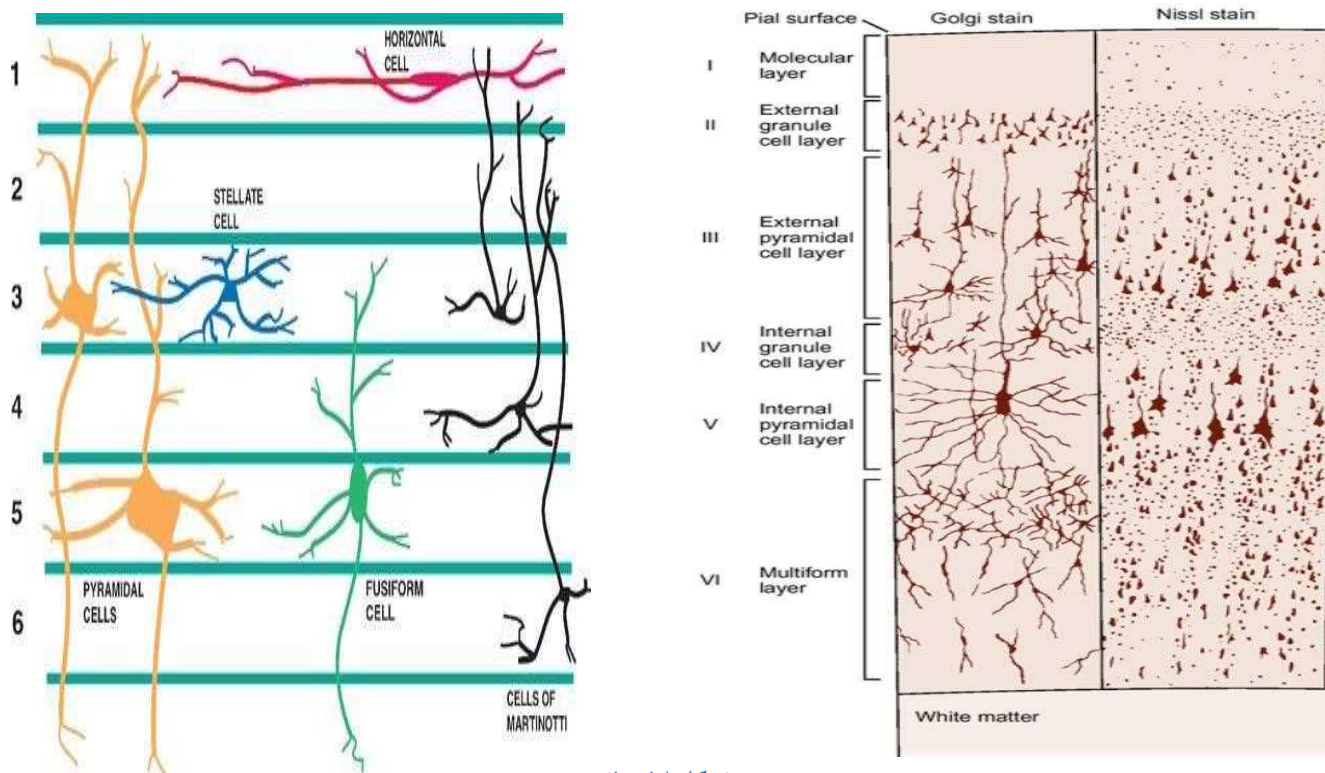
⁵⁸ dorsal horn

⁵⁹ pyramidal

⁶⁰ granular

⁶¹ horizontal

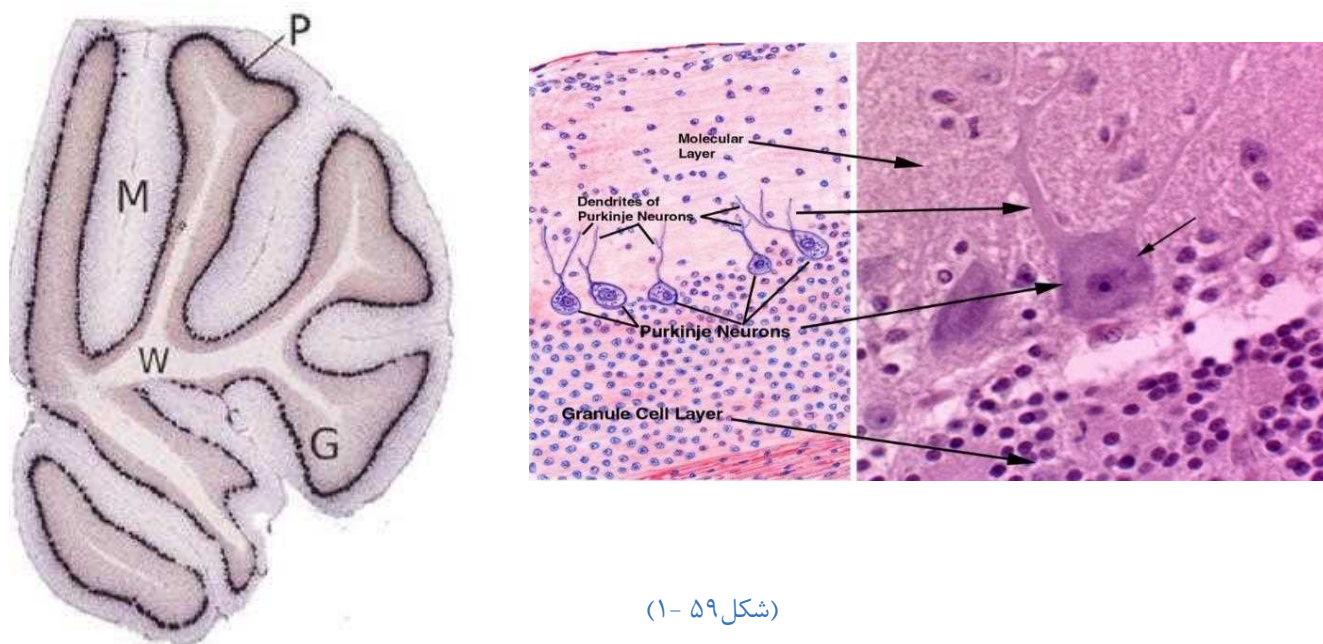
⁶² stellate



(شکل ۵۸ - ۱)

CEREBELLAR CORTEX

در قشر مخچه حداقل ۵ نوع نورون قرار دارد که معروف ترین آنها نورون‌های پورکیژ^{۶۳} هستند که نوعی نورون حقیقی درشت به شمار می‌روند. آکسون آنها که به سمت ماده سفید مخچه می‌آید، تا فواصل دور دست می‌رود. این نورون‌ها، نورون حقیقی هستند؛ در حالی که نورون‌هایی مانند granular، سبکی، ستاره‌ای interneuron می‌باشند. (شکل ۵۹ - ۱)



(شکل ۵۹ - ۱)

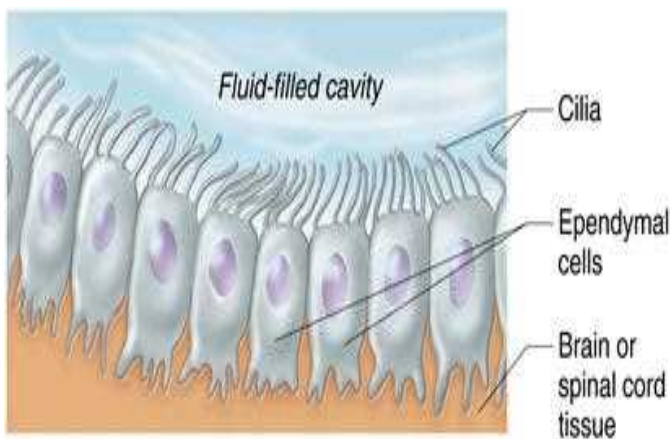
⁶³ purkinje

EPENDYMAL CELLS AND CHOROID PLEXUS

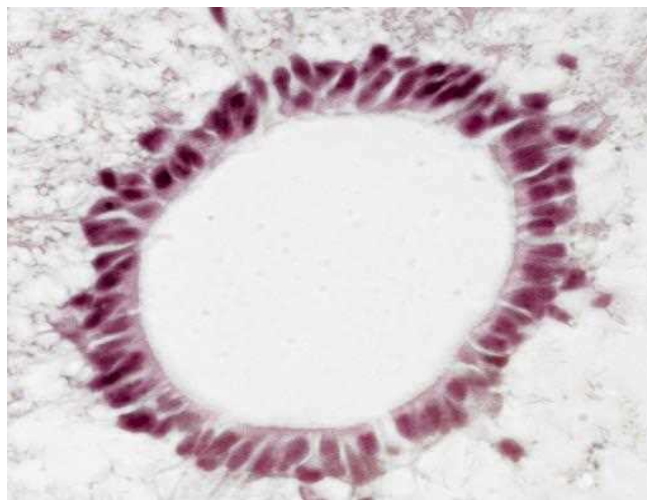
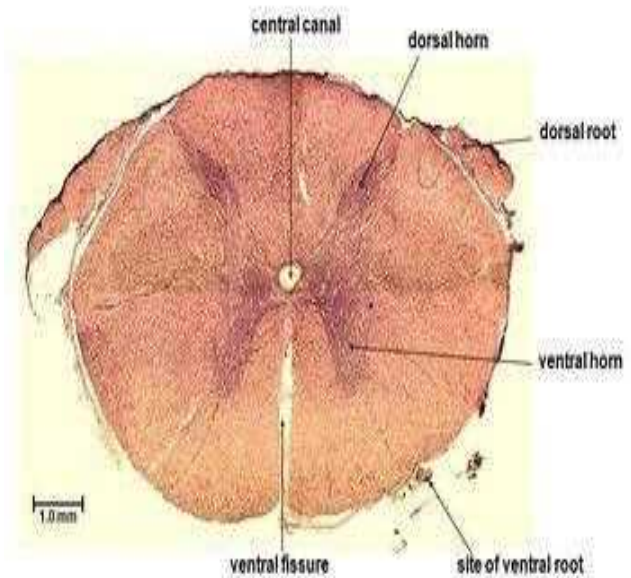
درون مغز حفراتی به نام بطن موجود است. (ساختار مغز کاملاً توپر نیست) در دیواره این بطن‌ها سلول‌هایی به نام اپاندیم^{۶۴} قرار گرفته که می‌توانند از نوع اپیتلیوم استوانه‌ای مژک دار باشند. (شکل ۶۰-۱) این سلول‌ها در حاشیه بطن واقع شده اند و مژک‌هایشان به سمت داخل بطن است. این بطن‌ها توسط مایع مغزی نخاعی^{۶۵} پر می‌شوند؛ بنابراین مژک این سلول‌ها با CSF در ارتباط است. این سلول‌ها سدی را ایجاد می‌کنند که معمولاً اجازه تماس CSF با عمق بافت مغز را نمی‌دهد. همچنین می‌توانند متابولیت‌های نورون‌ها را به CSF تخلیه یا برخی عناصر را از CSF به سمت نورون‌ها انتقال دهند.

برخی از این سلول‌های اپاندیم به درون بطن توسعه پیدا کرده اند و ساختار خوشه ماندنی به نام شبکه کوریوید^{۶۶} یا شبکه مشمی می‌سازند. این ساختار مسئول تولید CSF و پر کردن بطن می‌باشد. بنابراین CSF توسط سلول‌های شبکه کوریوید به وجود می‌آید. در مرکز نخاع کانالی به نام کانال مرکزی یا کانال اپاندیم وجود دارد که در حاشیه آن سلول‌های اپاندیم قرار دارند. (شکل ۶۱-۱)

سلول‌های اپاندیم می‌توانند دچار تومور شوند که به آن اپاندیموما^{۶۷} می‌گویند. اپاندیموما نوعی تومور مشتق از اپاندیم است که در بطن‌های مغز یا کانال مرکزی نخاع به وجود می‌آید و می‌تواند تومور خطرناکی در نظر گرفته شود. (شکل ۶۲-۱)



(شکل ۶۰-۱)



(شکل ۶۱-۱)



(شکل ۶۲-۱)

⁶⁴ ependymal cells

⁶⁵ (CSF) (cerebrospinal fluid)

⁶⁶ choroid plexus

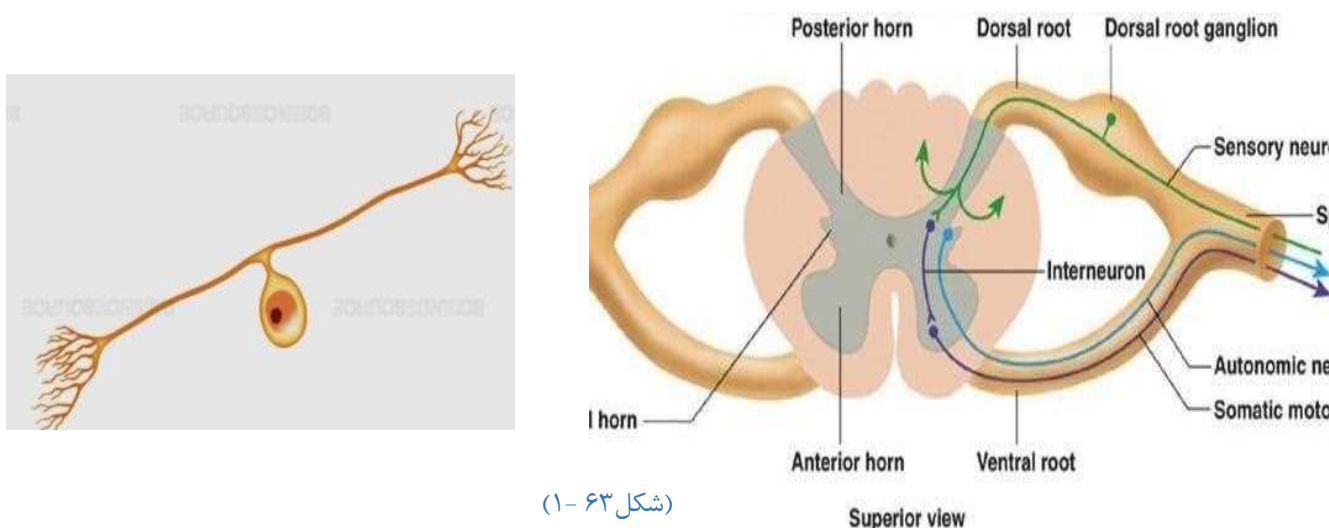
⁶⁷ ependymoma

سیستم عصبی محیطی^{۶۸} و DORSAL ROOT GANGLION

هر عصب نخاعی از ۲ ریشه تشکیل می‌شود: یک ریشه خلفی و یک ریشه قدامی.

▲ ریشه خلفی به شاخ خلفی و ریشه قدامی به شاخ قدامی ختم می‌شود. شاخ خلفی حاوی نورون‌های حسی و شاخ قدامی حاوی نورون‌های حرکتی می‌باشد. اگر جزء حرکتی عصب نخاعی را دنبال کنیم، جسم آن در درون شاخ قدامی قرار دارد. بنابراین اعصاب نخاعی یک جزء آوران^{۶۹} و یک جزء وایران^{۷۰} دارند.

سر راه ریشه خلفی عصب توده ای به نام گانگلیون ریشه خلفی^{۷۱} قرار دارد که محل تجمع نورون‌های تک قطبی است؛ یعنی یک سر آکسون آن‌ها به محیط وارد شده و تبدیل به گیرنده حسی می‌شود و سر دیگر آن وارد شاخ خلفی می‌شود. (شکل ۶۳-۱)

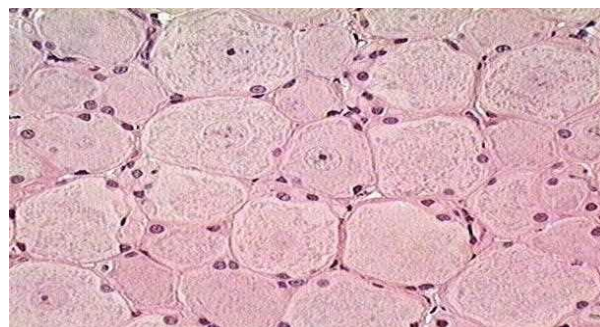
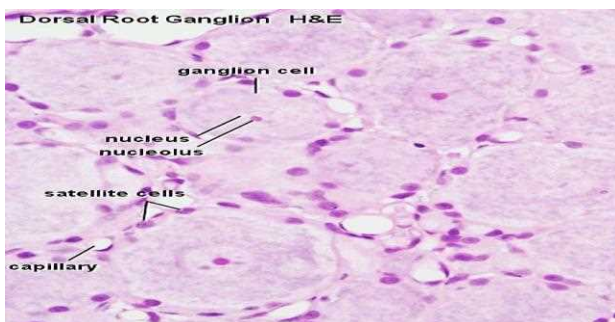


DORSAL ROOT GANGLION (DRG)

▲ تجمع جسم سلولی نورون‌ها در خارج CNS گانگلیون نام دارد.

▲ دو سر نورون‌های تک قطبی آکسون بوده و دندریت ندارند.

درون ساختار میکروسکوپی گانگلیون، نورون‌های درشتی وجود دارند که در واقع همان نورون‌های تک قطبی هستند و سلول‌های کوچک چسبیده به این نورون‌ها آستروسیت‌های درون این گانگلیون‌ها می‌باشند که سلول‌های ستاره‌ای نام دارند. بنابراین سلول‌های ستاره‌ای، نوعی از آستروسیت‌ها هستند که در محیط دیده می‌شوند. (شکل ۶۴-۱) (در صورتی که در CNS این آستروسیت‌ها از نوع فیبروز یا پروتوپلاسمیک می‌باشد) این سلول‌های ستاره‌ای، مسئول تغذیه نورون‌ها هستند زیرا نورون‌ها به تنهایی قادر به تامین مواد غذایی خود نیستند.



(شکل ۶۴-۱)

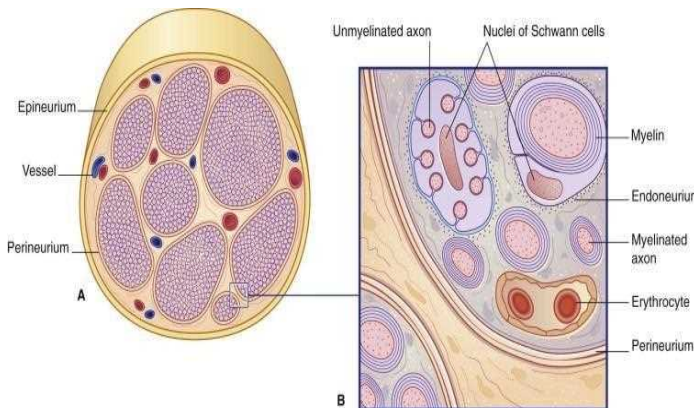
⁶⁸ Peripheral nervous system

⁶⁹ afferent
⁷⁰ efferent

⁷¹ DRG

PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM

فیبر عصبی کوچکترین جزء یک عصب محیطی است که معمولاً توسط نوعی بافت همبند به نام اندونوریوم^{۷۲} پوشیده می‌شود. اندونوریوم به واسطه سلول‌های شوآن ترشح می‌شود و از جنس رشته‌های کلاژن بوده که دور آکسون را می‌پوشاند. از اجتماع چندین رشته آکسونی، یک



(شکل ۶۵-۱)

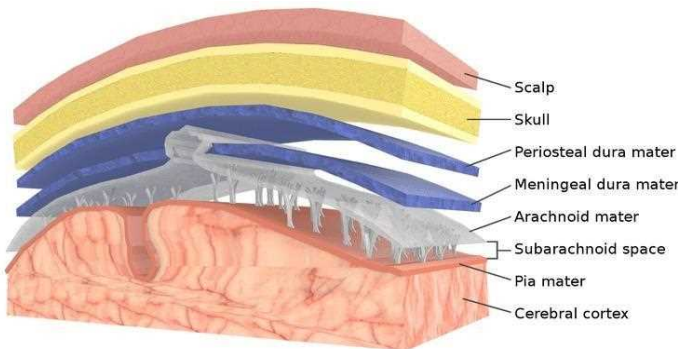
دسته یا یک فاسیکل^{۷۳} به وجود می‌آید. فاسیکل نیز توسط نوعی بافت همبند به نام پیرینوریوم^{۷۴} پوشیده می‌شود. در نهایت چندین فاسیکل در درون یک عصب قرار می‌گیرند و توسط بافت همبند ضخیمی به نام اپی نوریوم^{۷۵} پوشیده می‌شوند. (شکل ۶۵-۱) اپی نوریوم ساختاری ضخیم است که عصب را می‌پوشاند. غروق خونی نیز با عبور از درون آن وارد عصب می‌شوند و به فاسیکل‌ها خون رسانی می‌کنند.

مننژها^{۷۶}

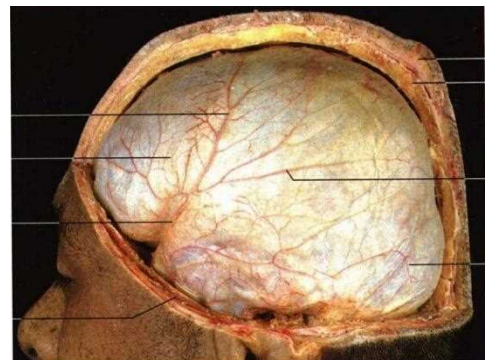
مننژها پرده‌های اطراف مغز، مخچه و نخاع هستند. خارجی‌ترین لایه، **سخت شامه**^{۷۷} می‌باشد. سخت شامه دقیقاً مانند یک گونی مغز را فرا گرفته است. در نخاع نیز سخت شامه مانند یا آستین نخاع را در بر گرفته است. این ساختار محکم بوده و از دو لایه تشکیل می‌شود: بخش خارجی یا پریوستال و بخش داخلی یا مننژیال.

▲ در زیر سخت شامه پرده ای به نام **عنکبوتیه**^{۷۸} قرار دارد.

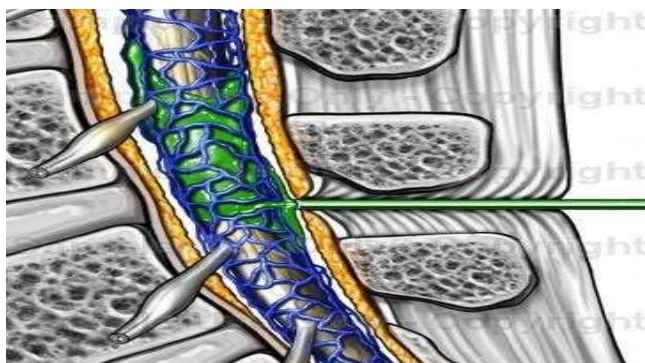
▲ در زیر عنکبوتیه لایه دیگری به نام **نرم شامه**^{۷۹} قرار دارد که به بافت مغز و نخاع متصل می‌شود. (شکل ۶۶-۱)



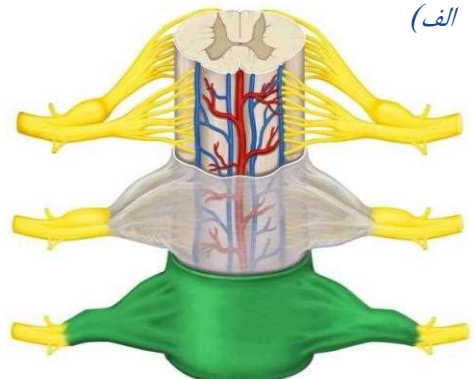
(ب)



(الف)



(د) Epidural venous plexus



(ج)

(شکل ۶۶-۱)

⁷² endoneurium

⁷³ fascicle

⁷⁴ perineurium

⁷⁵ epineurium

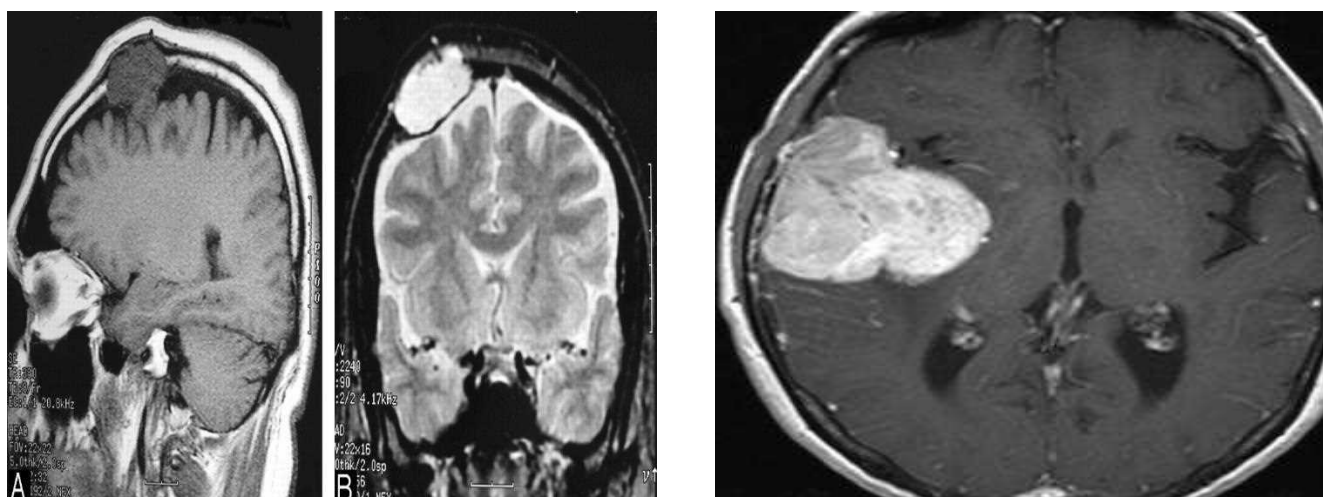
⁷⁶ meninges

⁷⁷ dura mater

⁷⁸ arachnoid

⁷⁹ pia mater

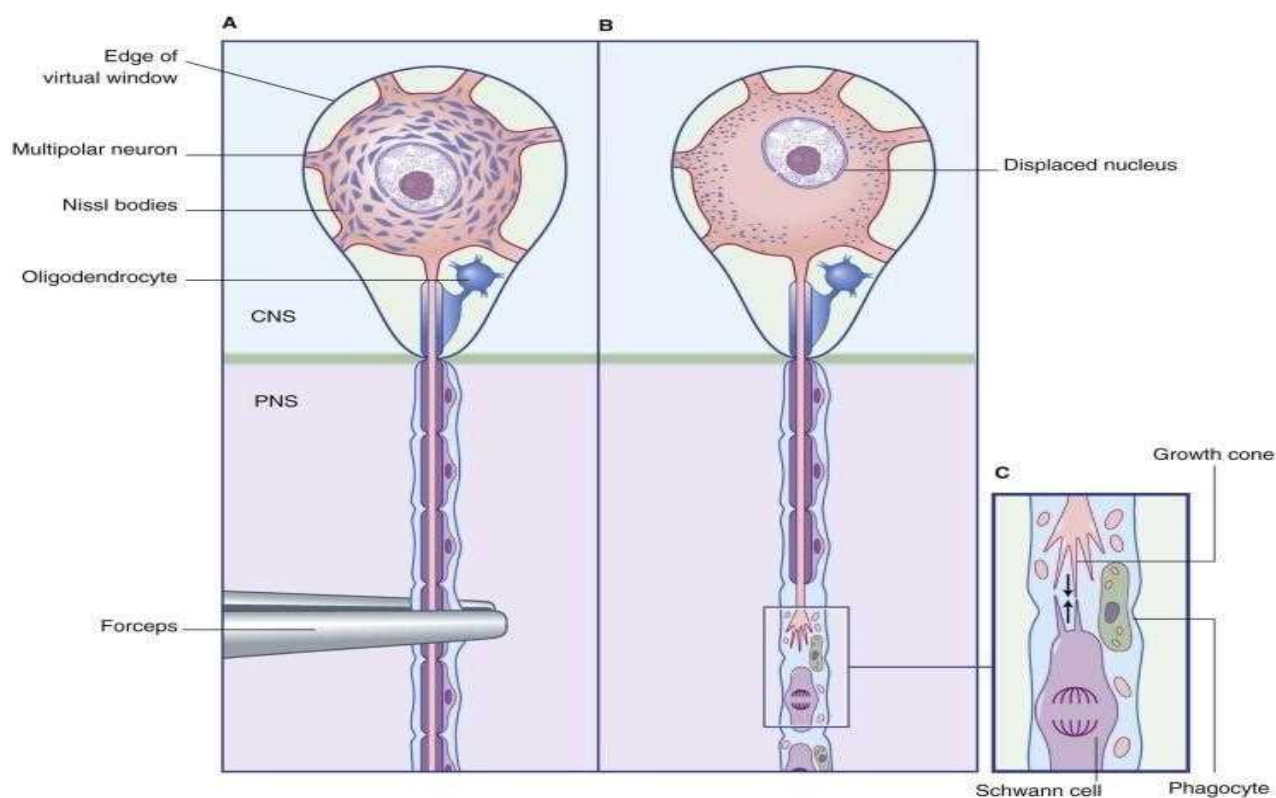
مننژیوما نیز دچار تومور می‌شوند که مننژیوما^{۸۰} نام دارد. این تومورها به آهستگی رشد کرده و به بافت عصبی فشار وارد می‌کنند. (شکل ۶۷-۱)



(شکل ۶۷-۱)

NERVE REGENERATION

وقتی آکسون نورونی آسیب ببیند، اخبار این آسیب دیدگی توسط پروتئین‌های داینین و کاینزین به جسم سلولی نورون می‌رسد که در این حالت تغییر موقعیت هسته رخ می‌دهد؛ یعنی از موقعیت مرکزی اولیه به موقعیت *acentric* ثانویه تغییر پیدا می‌کند و ساختارهای تولید کننده پروتئین و اجسام Nissl ناپدید یا کم می‌شوند. (شکل ۶۸-۱)



(شکل ۶۸-۱)

⁸⁰ meningioma

WALLERIAN DEGENERATION & TRAUMATIC DEGENERATION

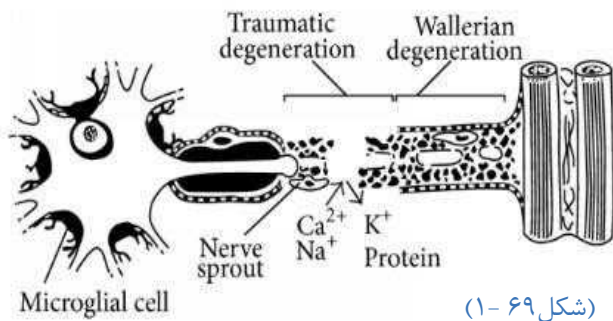
وقتی آکسونی قطع شود، دو نوع degeneration رخ می دهد: (شکل ۶۹-۱)

۱- degeneration سمت دیستال که به آن **Wallerian degeneration** گفته می شود.

۲- degeneration به سمت جسم سلولی نورون که به آن **traumatic degeneration** گفته می شود.

▲ اگر این اتفاق در محیط رخ دهد، سلول های شوآن موجود در محیط تکثیر می شوند و لوله ای در محل قطع شدگی ایجاد می کنند و دو سر آکسون را به هم نزدیک می کنند.

▲ اگر این اتفاق در جسم سفید CNS رخ دهد، اولیگودندروسیت ها تا جایی که ممکن است میلین را ترمیم می کنند، اما قدرت ترمیمی آنها به اندازه شوآن ها نیست.

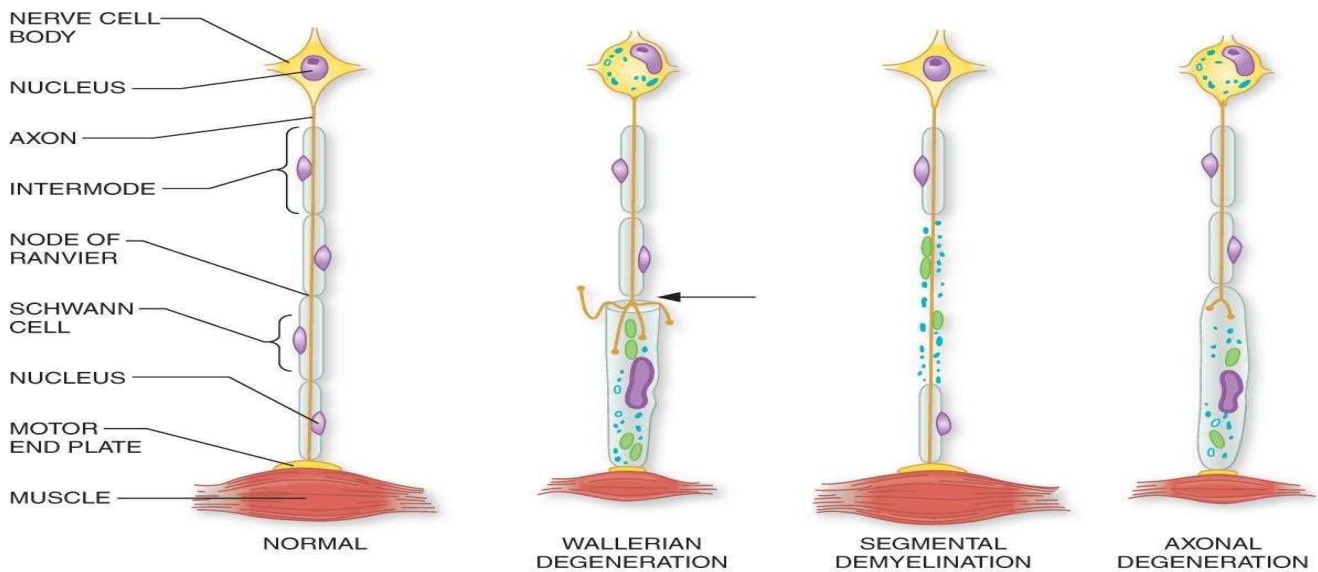


(شکل ۶۹-۱)

همچنین ماکروفاژها در محل تخریب آکسون، میلین های تخریب شده را می خورند و با پاکسازی محل، امکان regeneration آکسون در عصب محیطی را فراهم می کنند. اما در CNS ماکروفاژی وجود ندارد و سلول های ایمنی این مناطق میکروگلیاها هستند که قدرت کمتری نسبت به ماکروفاژها دارند. بنابراین باقی مانده میلین های تخریب شده، پاکسازی نمی شود و خود برای regeneration آکسون در CNS مشکل ایجاد می کنند.

WALLERIAN DEGENERATION AND MUSCULAR ATROPHY

در صورت قطع عصب و از بین رفتن ارتباط عصبی عضلانی، عضله فلج و دچار آتروفی^{۸۱} (به معنای نبود trophy که به معنای رشد است) می شود. عصب علاوه بر این که در سیناپس عصبی عضلانی استیل کولین آزاد می کند، یک سری فاکتورهای رشد که در جسم سلولی ساخته شده است را نیز در محل سیناپس رها می کند که عضله آنها را دریافت می کند. همچنین عضله نیز پاسخ داده و در فضای سیناپسی فاکتورهایی آزاد می کند. این فاکتورها نیز توسط عصب دریافت می شوند و از طریق آکسون به جسم سلولی می روند و به جسم سلولی کمک می کند تا رشد کند. بنابراین اگر عصب قطع شود، هر دو سلول از فاکتورهای رشد محروم می شوند. (شکل ۷۰-۱)



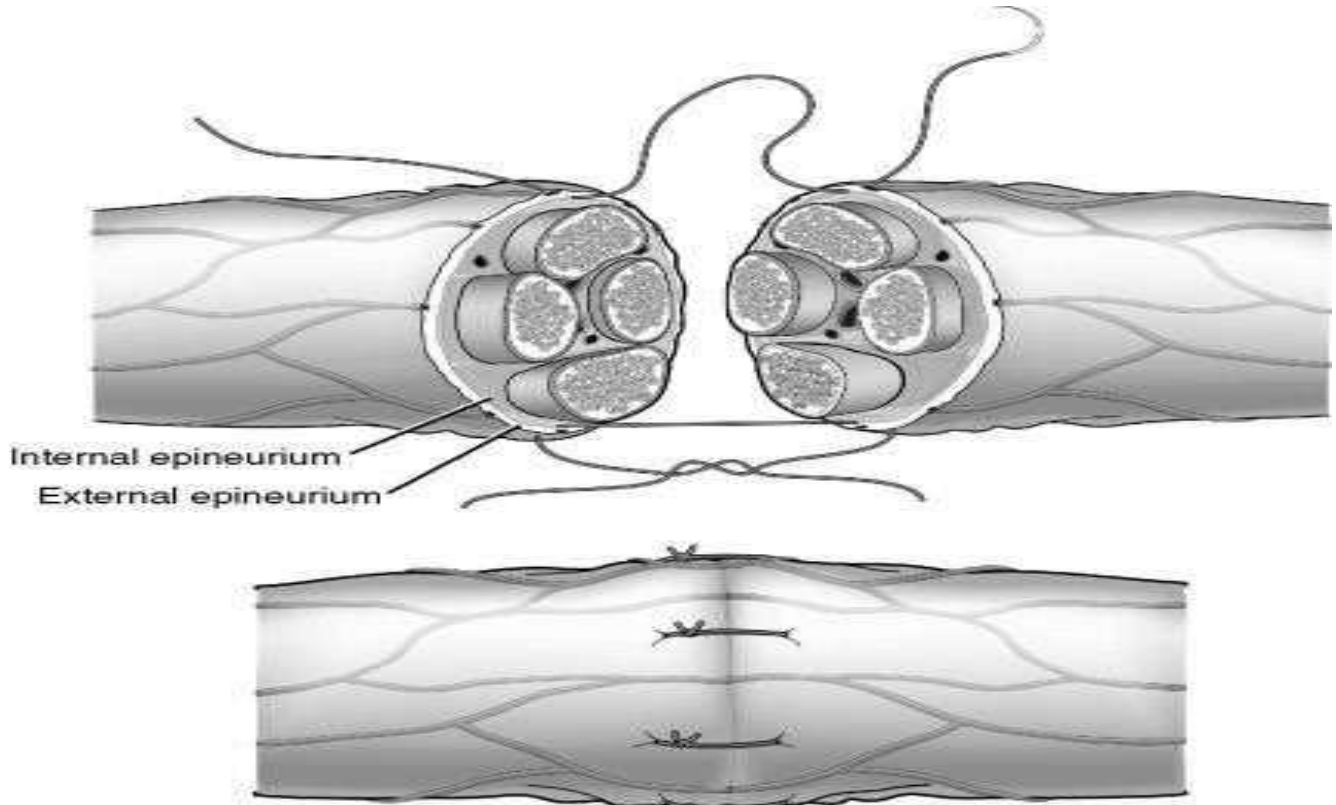
(شکل ۷۰-۱)

⁸¹ atrophy

EPINEURIAL SUTURE

در اتاق عمل نیز وقتی اعصاب محیطی قطع می‌شود، از اپی نورئوم ضخیم جهت بخیه زدن^{۸۲} دو جزء به یکدیگر استفاده می‌کنند با این عمل، فاسیکل‌ها را تا حد امکان به هم نزدیک می‌کنند تا regenerate شوند (شکل ۷۱-۱).

▲ خیلی بیشتر مواقع، سلول‌های شوآن را جهت بهتر صورت گرفتن regeneration در منطقه قطع شدگی تزریق می‌کنند.



(شکل ۷۱-۱)

جدول ۱-۱، طبقه بندی نوروها

موقعیت	نحوه قرارگیری نوریت‌ها	طبقه بندی مورفولوژیک
عقده‌ی ریشه خلفی	یک نوریت که به فاصله کوتاهی از جسم سلولی، منشعب می‌شود	تک قطبی
شبکیه، حلزون حسی، و عقده‌های دهلیزی	یک نوریت از هر انتهای جسم سلولی جدا می‌شود	دوقطبی
نوارهای عصبی در مغز و نخاع، اعصاب محیطی و سلول‌های حرکتی نخاعی	چند دندریت و یک آکسون بلند	چند قطبی
نوارهای عصبی در مغز و نخاع، اعصاب محیطی، و سلول‌های حرکتی نخاعی	یک آکسون بلند	گلژی نوع I
قشر مخ و مخچه	اکسون کوتاهی که به همراه دندریت‌ها، شبیه به یک ستاره است	گلژی نوع II

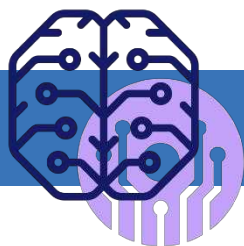
⁸² suture

جمع بندی نکات بالینی	
بیماری	وقایع مرتبط و پیامد
آلزایمر (Alzheimer)	در بیماری آلزایمر پروتئین amyloid که معمولا در سیستم عصبی مرکزی وجود دارد، دچار تغییراتی در فولدینگ و ساختار خودش می شود که می تواند رسوب کند و پلاک هایی را ایجاد کند / در آلزایمر پروتئین های چسبنده تائو دچار فسفریلاسیون بیش از حد می شوند؛ یعنی مولکول های فسفر به این پروتئین ها متصل شده و فعالیت آنها را مختل می کنند. در نتیجه این پروتئین ها از هم جدا می شوند و در نتیجه پروتئین های کروی میکروتوبول از هم جدا می شوند به این ترتیب در نهایت رشته های میکروتوبولی آکسون تخریب می شوند
پارکینسون	در پارکینسون معمولا دو پروتئین alphasynuclein و ubiquitin دچار اختلال فولدینگ می شوند و داخل جسم سلولی در قالب اینکلوزن انباشت می شوند. این توده به مرور فضای داخل جسم سلولی را اشغال می کند
هانتینگتون	اختلال در پروتئین هانتینگتین منجر به بیماری هانتینگتون می شود
کزاز (Tetanus)	عوامل پاتوژن مانند باکتری کزاز (Tetanus) از راه زخم وارد بدن می شود و از طریق آکسون نورون ها و پروتئین های رو به عقب (داینئین) که در همه جای بدن قرار دارند حرکت کرده و به جسم سلولی آنها که در نخاع قرار دارد می رسد و دست به تخریب آنها می زند. / تخریب یا متوقف کردن اینترنورون های مهار کننده حرکتی آلفا در شاخ قدامی نخاع
هاری (Rabies)	عوامل پاتوژن مانند ویروس هاری (Rabies) از راه زخم وارد بدن می شود و از طریق آکسون نورون ها و پروتئین های رو به عقب (داینئین) که در همه جای بدن قرار دارند حرکت کرده و به جسم سلولی آنها که در نخاع قرار دارد می رسد و دست به تخریب آنها می زند
بوتولیسم (Botulism)	در این بیماری سم بوتولیسم می تواند فعالیت این پروتئین های لنگری را مختل کند و در نتیجه وزیکول ها توانایی اتصال به ناحیه فعال و رهاسازی از غشا را نخواهند داشت. این اتفاق مخصوصا در پیوستگاه عصب عضله در نواحی ای که عضلات تنفسی مانند بین دنده ای و دیافراگم قرار دارند می تواند منجر به مختل شدن فعالیت این عضلات شده و آنها را فلج نموده و منجر به ایست تنفسی و مرگ شود.
Myasthenia gravis	نوعی بیماری خود ایمنی می باشد. در این بیماری آنتی بادی های تولیدی بدن به گیرنده های استیل کولین متصل می شود و جایگاه آنها را اشغال می کند که در نتیجه واسطه شیمیایی وجود دارد، اما گیرنده مناسبی برای اتصال آن وجود ندارد. بنابراین ضعف عضلانی پدید می آید. میاستنیا گراویس خود را در پلک ها به خوبی نشان می دهد که منجر به افتادگی پلک ها می شود که به آن ptosis یا افتادگی پلک گفته می شود. حتی گاهی ضعف در عضلات حنجره، عضلات موثر بر تکلم و بلعیدن غذا و همچنین اختلال حرکت نیز مشاهده می شود
Guillain-Barre' Syndrome	در این بیماری، میلین آکسون ها در دستگاه عصبی محیطی تخریب می شود. از نظر پاتولوژی، علت این بیماری آنتی بادی هایی هستند که بدن فرد علیه سلول های خودی می سازد. همچنین، باکتری هایی که دستگاه گوارش را آلوده می کنند (مانند باکتری C.jejuni) نیز ممکن است در ایجاد این بیماری دخیل باشند / C.jejuni نوعی عفونت باکتریایی است که روده بعضی افراد را درگیر می کند. سیستم ایمنی برای مقابله با این عفونت آنتی بادی می سازد. اما از آنجایی که بعضی از اعصاب محیطی ممکن است در نزدیکی محل عفونت باشند، بنابراین آنتی بادی هم باکتری را از بین می برد و هم میلین اعصاب محیطی را. بنابراین هدایت جریان الکتریکی در عصب کم می شود

Multiple sclerosis (MS)	بیماری ای است که میلین را در سیستم عصبی مرکزی (رشته‌های عصبی مغز، نخاع و مخچه) از بین می‌برد. این بیماری نوعی بیماری خود ایمنی پیشرونده است و در آن سیستم ایمنی علیه میلین‌های فرد شروع به تولید آنتی بادی می‌کند. این آنتی بادی‌ها می‌توانند حتی سلول‌های الیگودندروسایت را نیز از بین ببرند و به مرور تخریب میلین در مغز، نخاع و مخچه رخ دهد / تنها عصبی از اعصاب محیطی که میلین آن توسط الیگودندروسایت‌ها ساخته می‌شود، عصب زوج 2 مغزی یا عصب بینایی (optic) است. بنابراین ممکن است این عصب در طی بیماری ام اس تحت تاثیر قرار گرفته و میلین‌های آن تخریب شوند. (عصب ملتهب می‌شود که به آن Optic neuritis می‌گویند). بیماران ام اس ممکن است دچار ضعف بینایی، دوبینی و یا تاری دید بشوند. بقیه اعصاب محیطی در ام اس آسیب خاصی نمی‌بینند.
Oligodendroglioma	سلول‌های الیگودندروسایت از انواع گلیا هستند؛ پس برخلاف نورون‌ها می‌توانند تقسیم شوند. در نتیجه ممکن است تقسیم شدن بیش از حد این سلول‌ها منجر به سرطانی شدن و ایجاد تومور شود. این تومور در مخچه افراد دیده می‌شود.
Neuroma or schwannoma	در این بیماری سلول‌های شوان بیش از حد تقسیم شده و ایجاد تومور یا سرطان می‌کنند. در شکل schwannoma در عصب plantar و در عصب زوج 8 مغزی در گوش دیده می‌شود.
Glutamate Excitotoxicity	در این بیماری آستروسایت‌ها آسیب می‌بینند و نمی‌توانند Glutamate uptake را انجام دهند؛ پس در نتیجه، گلوتمات اضافی در محیط آزاد می‌شود و بازجذب نمی‌شود و به سلول‌های پس سیناپسی و پیش سیناپسی آسیب وارد می‌کند.
Glios (astrogliosis)	این بیماری به تکثیر بیش از حد آستروسایت‌ها اشاره دارد. به طور کلی، پسوند Sis به معنی تکثیر شدن و gli به معنی گلیا می‌باشد. در هنگام وقوع یک آسیب مغزی مثل سکته، تعدادی از سلول‌های عصبی از بین می‌روند. در این حالت، آستروسایت‌ها در آن منطقه تکثیر شده و جای خالی سلول‌های عصبی مرده را پر می‌کنند و یک بافت اسکار ایجاد می‌کنند. در بعضی موارد نیز برای اینکه آسیب رخ داده در یک منطقه مغز به بقیه مناطق سرایت نکند، سلول‌های گلیا با تکثیر خود در منطقه آسیب دیده اجازه انتشار ضایعه را نمی‌دهند. astrogliosis یک روند پاتولوژیک است و نشان دهنده وقوع آسیب مغزی و مرگ نورون‌ها می‌باشد.
Astrocytoma	آستروسایت‌ها منشا عمده تومورهای مغزی می‌باشند چرا که بیشترین تعداد سلول‌های گلیا را در مغز تشکیل می‌دهند. به طور کلی، به تومورهای ناشی از سلول‌های گلیا، glioma گفته می‌شود
Meningioma	مننژها نیز دچار تومور می‌شوند که مننژیوما (meningioma) نام دارد. این تومورها به آهستگی رشد کرده و به بافت عصبی فشار وارد می‌کنند
Wallerian degeneration & traumatic degeneration	وقتی آکسونی قطع شود، دو نوع degeneration رخ می‌دهد: 1- degeneration سمت دیستال که به آن Wallerian degeneration گفته می‌شود. 2- degeneration به سمت جسم سلولی نورون که به آن traumatic degeneration گفته می‌شود.

اگر این اتفاق در محیط رخ دهد، سلول‌های شوآن موجود در محیط تکثیر می‌شوند و لوله ای در محل قطع شدگی ایجاد می‌کنند و دو سر آکسون را به هم نزدیک می‌کنند.
اما اگر این اتفاق در جسم سفید CNS رخ دهد، اولیگودندروسیت‌ها تا جایی که ممکن است میلین را ترمیم می‌کند، اما قدرت ترمیمی آنها به اندازه شوآن‌ها نیست.

در صورت قطع عصب و از بین رفتن ارتباط عصبی عضلانی، عضله فلج و دچار آتروفی (atrophy) (به معنای نبود trophy که به معنای رشد است) می‌شود. عصب علاوه بر این که در سیناپس عصبی عضلانی استیل کولین آزاد می‌کند، یک سری فاکتورهای رشد که در جسم سلولی ساخته شده است را نیز در محل سیناپس رها می‌کند که عضله آنها را دریافت می‌کند. همچنین عضله نیز پاسخ داده و در فضای سیناپسی فاکتورهایی آزاد می‌کند. این فاکتورها نیز توسط عصب دریافت می‌شوند و از طریق آکسون به جسم سلولی می‌روند و به جسم سلولی کمک می‌کند تا رشد کند. بنابراین اگر عصب قطع شود، هر دو سلول از فاکتورهای رشد محروم می‌شوند.



۱- نمونه سوالات

۱- اجسام نیسل (Nissl body) مربوط به کدام ارگانل نورونی است؟

الف) لیزوزوم

ب) ریبوزوم

ج) شبکه اندوپلاسمی صاف

د) دستگاه گلژی

۲- همه موارد زیر درست می باشد بجز؟

الف) داینین یک پروتئین در انتقال رو به عقب (Retrograde transport) در آکسون است.

ب) کینزین یک پروتئین در انتقال رو به جلو (Anterograde transport) در آکسون است.

ج) تجمع ساختارهای میکروتوبولی در بیماری آلزایمر منجر به ایجاد کلافه های نوروفیبریلاری می شود.

د) عامل بیماری هاری از طریق انتقال رو به جلو عمل می کند.

۳- کدامیک از سلول های زیر مسئول فعالیت ایمنی در مغز می باشد؟

الف) اولیگودندروسیت

ب) میکروگلیا

ج) استروسیت

د) اپاندیم

۴- همه موارد زیر جزو وظایف سلول های استروسیتی در مغز می باشد بجز؛

الف) تغذیه نورون

ب) فرایندهای التهابی

ج) سد خونی مغزی
د) تولید مایع مغزی نخاعی

۵- کدامیک از سلول های گلیال زیر نقش ماکروفاژ دارد؟
الف) Oligodendrocyte

ب) Astrocyte
ج) Microglia
د) Capsular

۶- کدامیک از ارگانل های زیر در Axon Hillock دیده نمی شود؟
الف) Microtubule
ب) Mitochondrial
ج) Microfilament
د) Ribosome

۷- کدامیک از سلول های زیرحفاظی برای عقده های عصبی ایجاد می کنند؟
الف) Astrocyte
ب) Stellate
ج) Microglia
د) granular

۸- کدامیک از ارگانل های زیر پاک کننده های (Scavengers) داخل سلولی نورون ها هستند؟
الف) Smooth Reticulum Endoplasmic
ب) rough Reticulum Endoplasmic
ج) Ribosomes
د) Lisosomes

۹- نورون های دو قطبی در کدامیک از عناصر زیر دیده می شوند؟
الف) Geniculate Ganglion
ب) Olfactory Bulb
ج) Caudate Nucleus
د) Spinal Ganglion

۱۰- کدامیک از ارگانل های زیر در داخل دندریت ها بیشتر از جسم سلولی نورون ها می باشد؟
الف) Free Ribosome
ب) Mitochondria
ج) Neurofilament
د) Golgi Apparatus

۱۱- کدامیک از سلولهای زیر توانایی ایجاد Gliosis را دارند؟
الف) Stellate

ب) Astrocyte

ج) Glioblast

د) Microglia

۱۲- تمام ارگانل های زیر در آکسوپلاسم دیده می شوند بجز؟

الف) Mitochondria

ب) Microtubule

ج) Reticulum Endoplasmic

د) Nissl Body

۱۳- کدامیک از ارگانل های داخل سیتوپلاسم نورون ها سنتز پروتئین ها را انجام می دهد؟

الف) Golgi apparatus

ب) Smooth Endoplasmic Reticulum

ج) Mitochondria

د) Ribosome

۱۴- نورون های Fusiform از نظر عملکردی به کدامیک از نورون های زیر شبیه است؟

الف) purkinje

ب) Granular

ج) Pyramidal

د) microglia

۱۵- نورون های دو قطبی در کدامیک از عقده های زیر دیده می شوند؟

الف) Trigeminal

ب) Geniculate

ج) Dorsal Root

د) Vestibular

۱۶- تمام ارگان های زیر در سیتوپلاسم اکسون (اکسوپلاسم) دیده می شوند بجز؟

الف) Mitochondria

ب) Neurofibril

ج) Golgi complex

د) Microtubule

۱۷- در Agranular Cortex (Cerebral cortex) کدامیک از نورون ها زیاد دیده می شود؟

الف) Satellite

ب) Pyramidal

ج) Granular

د) Horizontal

۱۸- اجسام نیسل (Nissl Bodies) در کدام قسمت نورون دیده نمی شود؟

الف) ابتدای دندریت

ب) تپه آکسونی

ج) نزدیک غشای هسته

د) نزدیک غشا سیتوپلاسمی

۱۹- کدام یک از نورون‌های زیر جزو نورون‌های گلژی تایپ ۱ در سیستم عصبی مرکزی نمی‌باشد؟

الف) Pyramidal (ب) Purkinje (ج) Alpha motor (د) Granular

۲۰- کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست می‌باشد؟

الف) آستروسیت‌های پروتئوپلاسمیک در ماده‌ی سفید مغز دیده می‌شود.

ب) آستروسیت‌ها مسئول تغذیه نورون‌ها می‌باشند.

ج) آستروسیت‌ها قادر به ترشح فاکتورهای رشد عصبی هستند.

د) آستروسیت‌ها در اطراف سیناپس‌های گلوتاماتی دیده می‌شوند.

۲۱- کروماتولیز در ارتباط با آسیب به کدامیک از ساختارهای زیر می‌باشد؟

الف) لیزوزوم (ب) میتوکندری (ج) دستگاه گلژی (د) شبکه آندوپلاسمیک خشن

۲۲- کدامیک از نورون‌های زیر جزء نورون‌های گلژی تیپ ۲ در سیستم عصبی مرکزی نمی‌باشد؟

الف) Horizontal

ب) Martinotti

ج) Granular

د) Pyramidal

۲۳- کدامیک از بیماری‌های زیر می‌تواند سبب تخریب میلین در اعصاب محیطی شود؟

الف) Multiple sclerosis

ب) Myasthenia gravis

ج) Guillain barre

د) Alzheimer

۲۴- کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

الف) پروتئین داینئین مسئول انتقال رو به عقب در آکسون می‌باشد.

ب) قطعه‌ی اولیه (initial segment) مسئول شروع تولید پتانسیل عمل در آکسون می‌باشد.

ج) انتقال رو به جلو در بیماری کزاز می‌تواند نقش داشته باشد.

د) پروتئین تائو (tau) مسئول اتصال میکروتوبول‌ها به یکدیگر می‌باشد.

سوالات علوم پایه

۲۵- کدام یک از سلول‌های زیر منشاء مزانشیمی دارد؟

الف) Microglia

ب) Oligodendrocyte

ج) Fibrillar astrocyte

د) Ependymal cell

۲۶- کدام یک از سلول‌های زیر سطح بطن‌های مغزی را مفروش می‌کند؟

الف) آسنروسیت (ب) اپاندیم (ج) میکروگلی (د) شوآن

۲۷- تجمع کدام یک از اندامک‌های سیتوپلاسمی موجب ایجاد اجسام نیسل در پری‌کاریون نورون می‌شود؟

الف) پراکسی زوم

ب) ریبوزوم

ج) دستگاه گلژی

د) شبکه آندوپلاسمیک صاف

۲۸- کدام یک از ساختارهای زیر در زوائد دندریت سلول‌های عصبی مشاهده نمی‌شود؟

الف) گلژی

ب) شبکه‌ی اندوپلاسمیک زبر

ج) میتوکندری

د) ریبوزوم

۲۹- انتقال سم کزاز از پایانه آکسونی نورونها سبب آسیب جسم سلولی و تحریکات پی‌درپی نورون می‌شود، این انتقال چه

نامیده می‌شود و کدام پروتئین در آن نقش دارد؟

الف) رتروگراد-داینین

ب) رتروگراد-کینزین

ج) آنتروگراد-داینین

د) آنتروگراد-کینزین

۳۰- نورون‌های اپی‌تلیوم بویایی، جزء کدام یک از نورون‌های زیر است؟

الف) چند قطبی

ب) دوقطبی

ج) بدون اکسون

د) یک قطبی کاذب

۳۱- کدام نوع نورون در گانگلیون پشتی نخاع قرار دارد؟

الف) چند قطبی (Multipolar)

ب) دو قطبی (Bipolar)

ج) یک قطبی کاذب (Pseudounipolar)

د) بدون اکسون (Anaxonic)

۳۲- بریدگی (شکاف) اشمیت - لاتتر من مربوط به کدام سلول بافت عصبی است؟

الف) میکروگلی

(ب) آستروسیت

(ج) قمری

(د) شوآن

۳۳- آزمایش پاتولوژی یک تومور مغزی حاکی از بیان پروتئین اسیدی رشته‌ای گلیال (GFAP) است. منشأ این تومور کدام سلول زیر است؟

الف) Microglia

(ب) Oligodendrocyte

(ج) Neuron

(د) Astrocyte

۳۴- کدام سلول در تشکیل سد خونی - مغزی شرکت می کند؟

الف) شوآن (ب) الیگودندروسیت (ج) آستروسیت (د) میکروگلیا

۳۵- سلول پوشاننده بطن‌های مغزی کدام است؟

الف) آستروسیت

(ب) آپاندیم

(ج) الیگودندروسیت

(د) میکروگلیا

۳۶- نورون‌های هرمی در اندازه‌های متفاوت در کدام ساختار زیر دیده می شود؟

الف) نخاع

(ب) قشر مخچه

(ج) قشر مخ

(د) گانگلیون

۳۷- خارجی ترین لایه در قشر مخچه کدام است؟

الف) دانه دار (Granular)

(ب) پورکینز (Purkinje)

(ج) پلی مورف (Polymorph)

(د) مولکولار (Molecular)

۳۸- در کدام یک از ساختارهای زیر، کار جذب مایع مغزی-نخاعی صورت می پذیرد؟

الف) پرزهای عنکبوتیه

(ب) فضای زیر عنکبوتیه

(ج) شبکه‌ی کوروئید

(د) عروق نرم شامه

۳۹- سلول‌های اقماری در کدام بخش سیستم عصبی دیده می شود؟

الف) مخ

(ب) عصب

ج) مخچه

د) گانگلیون عصبی

۴۰- بافتی که یک دسته از رشته‌های عصبی را احاطه می‌کند، چه نامیده می‌شود؟

الف) هایپرنوریوم

ب) پرینوریوم

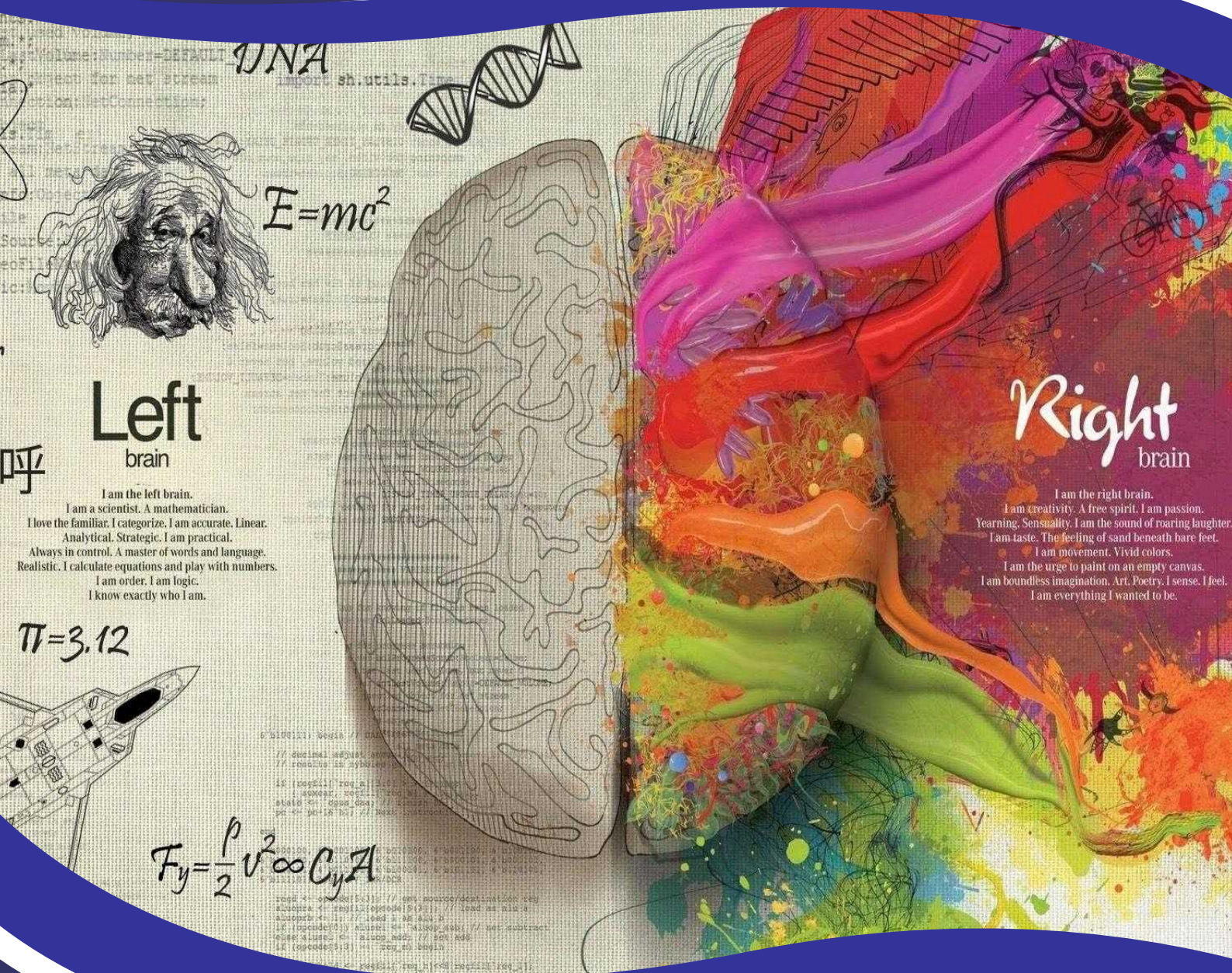
ج) اپینوریوم

د) اندونوریوم

کلید

سوال ۱ : ۲ گ	سوال ۸ : ۴ گ	سوال ۱۵ : ۴ گ	سوال ۲۲ : ۴ گ	سوال ۲۹ : ۱ گ	سوال ۳۶ : ۳ گ
سوال ۲ : ۴ گ	سوال ۹ : ۲ گ	سوال ۱۶ : ۳ گ	سوال ۲۳ : ۳ گ	سوال ۳۰ : ۲ گ	سوال ۳۷ : ۴ گ
سوال ۳ : ۲ گ	سوال ۱۰ : ۳ گ	سوال ۱۷ : ۲ گ	سوال ۲۴ : ۳ گ	سوال ۳۱ : ۳ گ	سوال ۳۸ : ۱ گ
سوال ۴ : ۴ گ	سوال ۱۱ : ۲ گ	سوال ۱۸ : ۲ گ	سوال ۲۵ : ۱ گ	سوال ۳۲ : ۴ گ	سوال ۳۹ : ۴ گ
سوال ۵ : ۳ گ	سوال ۱۲ : ۴ گ	سوال ۱۹ : ۴ گ	سوال ۲۶ : ۲ گ	سوال ۳۳ : ۴ گ	سوال ۴۰ : ۲ گ
سوال ۶ : ۴ گ	سوال ۱۳ : ۴ گ	سوال ۲۰ : ۱ گ	سوال ۲۷ : ۲ گ	سوال ۳۴ : ۳ گ	
سوال ۷ : ۱ گ	سوال ۱۴ : ۲ گ	سوال ۲۱ : ۴ گ	سوال ۲۸ : ۱ گ	سوال ۳۵ : ۲ گ	

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

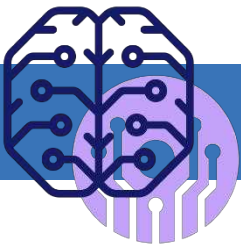
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: فرشاد نژاد مهدی، امیرمحمد کیاپاشا

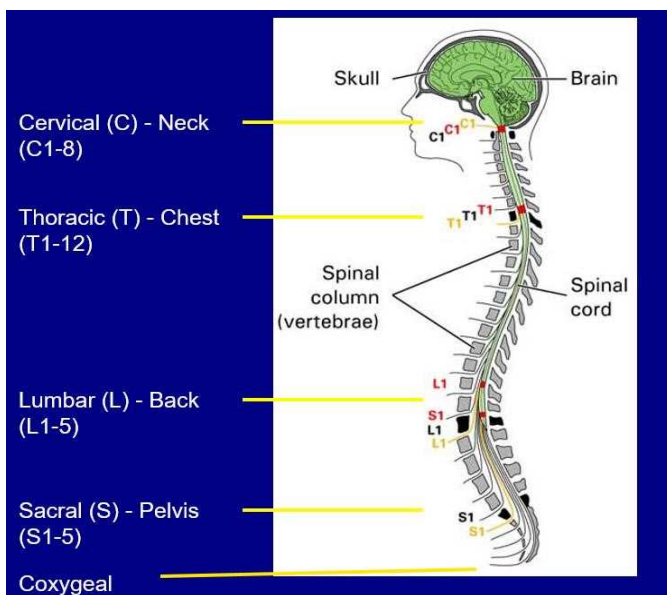
ویراستار ادبی: سید سجاد حسینی، بهنام دانش



تعریف کلی در مورد طناب نخاعی^۱: طناب نخاعی ساختار لوله‌ای مانند به طول تقریبی ۴۵ سانتی متر در مردان و ۴۳ سانتی متر در زنان می‌باشد. این طناب کمی بالاتر از مهره اول گردنی^۲ آغاز شده و تا دیسک بین مهره‌های L1 و L2 ادامه می‌یابد.

بنابراین طناب نخاعی در تمام طول کانال نخاعی گسترش پیدا نکرده است. زمانی که به طرفین نخاع نگاه کنیم، اعصاب نخاعی دیده می‌شوند که به ۳۱ تا ۳۳ جفت تقسیم می‌شوند. این اعصاب از طرفین نخاع خارج شده و بخشی از سیستم عصبی محیطی^۳ را تشکیل می‌دهند.

در آناتومی ظاهری (در نمای ظاهری)، نخاع به صورت یک سطح صاف لوله‌ای شکل مشاهده می‌شود که در کانال نخاعی قرار دارد. اما بر اساس اعصاب نخاعی می‌توانیم آن را به چند سگمان^۴ نخاعی تقسیم بندی کنیم. سگمان نخاعی به یک قطعه از نخاع اطلاق می‌شود که یک جفت عصب نخاعی از طرفین آن خارج می‌شود. بنابراین به تعداد اعصاب نخاعی، که ۳۱ جفت می‌باشند، ۳۱ سگمان نخاعی داریم.



(شکل ۲-۱)

جایی که نخاع تمام می‌شود، یک وضعیت (شکل) مخروطی و تیزمانندی پیدا می‌کند که مخروط انتهایی^۵ نامیده می‌شود. این نقطه حد انتهایی نخاع بوده و معادل مهره L1 و L2 می‌باشد. در مهره‌های L2، L3، L4، L5 و S1 و S2 نیز ادامه کانال نخاعی را شاهد هستیم اما نخاع در آن‌ها وجود ندارد. کانال نخاعی، از حدود مهره اول گردنی^۶ تا حدود مهره دوم ساکرال^۷ کشیده شده و سپس بسته می‌شود. پس در فاصله بین اتمام نخاع (حدود L1 و L2) تا بسته شدن کانال نخاعی (حدود سگمان S2)، کانال نخاعی فاقد طناب نخاعی خواهد بود (شکل ۲-۱). در همین فاصله، رشته‌های مربوط به اعصاب نخاعی وجود دارند که رشته‌های دم اسبی^۸ نامیده می‌شوند (cauda در لغت به معنی دم و equina به معنی اسب می‌باشد).

همان طور که گفته شد، نخاع را می‌توانیم به تعدادی بند یا سگمان تقسیم بندی کنیم که از هر سگمان یک جفت عصب نخاعی خارج می‌شود. اما ضرورتاً هر سگمان در راستای مهره مربوط به خود قرار نمی‌گیرد (ممکن است کمی بالاتر یا پایین‌تر قرار گرفته باشد). به عبارتی عصب نخاعی هر سگمان از مهره مربوطه خارج می‌شود اما ضرورتی وجود ندارد که خود سگمان هم در راستای همان مهره قرار گرفته باشد. برای مثال: عصب نخاعی مربوط به سگمان C6 از سوراخ بین مهره‌های C6 و C7 خارج می‌شود اما خود سگمان نخاعی C6 در حدود مهره C5 قرار دارد و یا سگمان T10 در حدود مهره T7 قرار گرفته است. این نشان می‌دهد که سگمان‌ها ضرورتاً در راستای مهره‌ها قرار نگرفته اند. (شکل ۲-۲) و (شکل ۲-۳)

اما همان طور که گفته شد اعصاب نخاعی که از این سگمان‌ها خارج می‌شوند هم راستای مهره‌ها می‌باشند. با این حال چون نخاع در بین مهره‌های L1 و L2 تمام می‌شود لذا سگمان‌های انتهایی کمری، ساکرال و کوکسیژنال بالاتر از جایی که نخاع تمام می‌شود روی هم قرار می‌گیرند. اما اعصاب نخاعی این سگمان‌ها برای اینکه بتوانند از سوراخ بین مهره‌ای هم نام خود خارج شوند باید مسیری را در فاصله بین نقطه اتمام نخاع و بسته شدن کانال نخاعی طی کنند تا به مهره مربوطه برسند. این اعصاب همان رشته‌های دم اسبی را تشکیل می‌دهند

¹ spinal cord

² Atlas

³ PNS (Peripheral nervous system)

⁴ segment

⁵ conus medullaris

⁶ C1

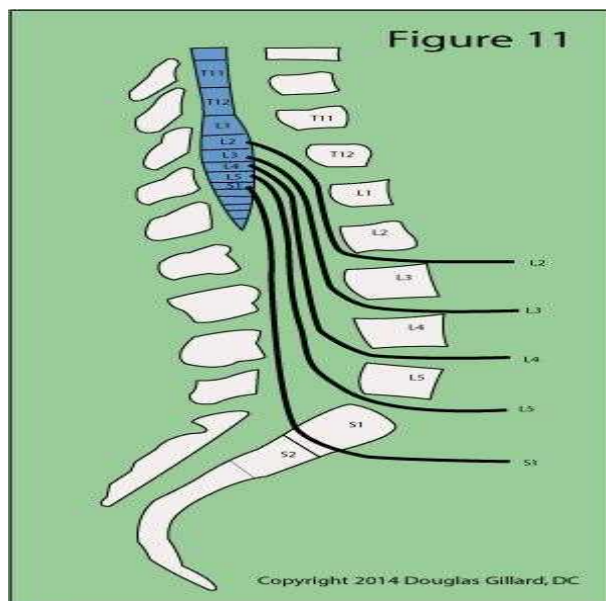
⁷ S2

⁸ cauda equina

(به بیان دیگر، سگمان‌ها خیلی بالاتر قرار گرفته‌اند و رشته‌های عصبی برای خروج از سوراخ بین مهره‌ای مربوطه می‌بایست فاصله‌ای را در طول کانال نخاعی طی کنند).

REGIONS	SPINAL SEGMENTS	VERTEBRAL LEVEL	GENERAL RULE
Upper cervical	C2	C2	Same level
Lower cervical	C6	C5	One vertebra above
Upper thoracic	T5	T3	Two above
Lower thoracic	T10	T7	Three above
lumbar	L1 TO L5	T10 TO T11	Three to five above
Sacral and coccygeal	S1 TO S5 C X 1	T12 TO L1	Six to ten above

(شکل ۲-۲)

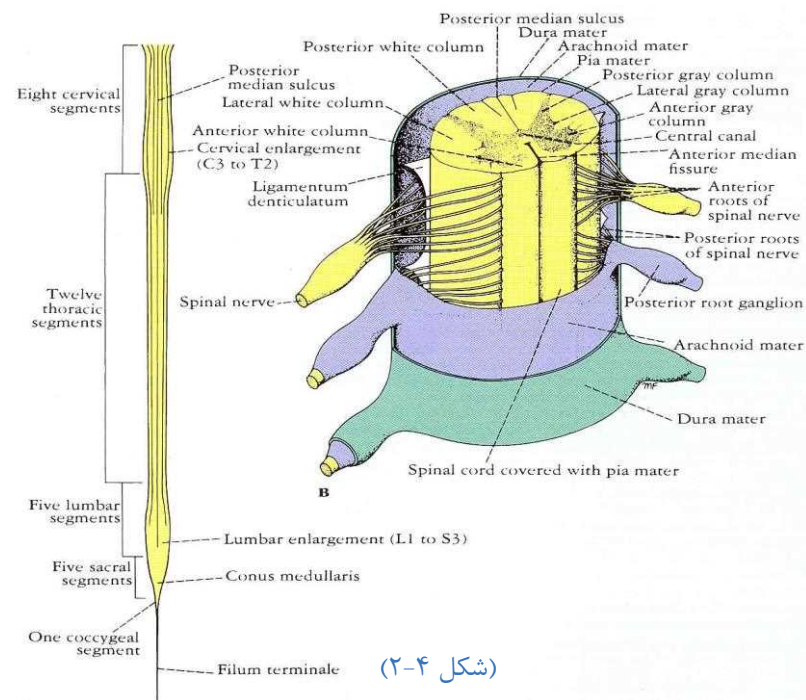


(شکل ۲-۳)

برجستگی‌های نخاع

نخاع در طول مسیر خود دو برجستگی دارد که این برجستگی‌ها متناسب با عملکرد آن قسمت خواهند بود. یکی از این برجستگی‌ها در محدوده سگمان‌های گردنی و دیگری در منطقه سگمان‌های کمری و تا حدودی سگمان‌های ساکرال می‌باشد. به برجستگی محدوده گردنی Cervical enlargement و به برجستگی ناحیه کمری Lumbar enlargement می‌گویند. برجستگی لومبار بسیار نزدیک به conus medullaris یا قسمت‌های انتهایی نخاع می‌باشد (قسمت‌های انتهایی نخاع معمولاً مقداری برجستگی دارد که در مجموع به آن‌ها برجستگی لومبار گفته می‌شود) (شکل ۲-۴)

اما چرا نخاع در محل سگمان‌های گردنی و کمری برجستگی دارد؟ یکی از دلایل می‌تواند این باشد که، اعصابی که از سگمان‌های گردنی و کمری خارج



(شکل ۲-۴)

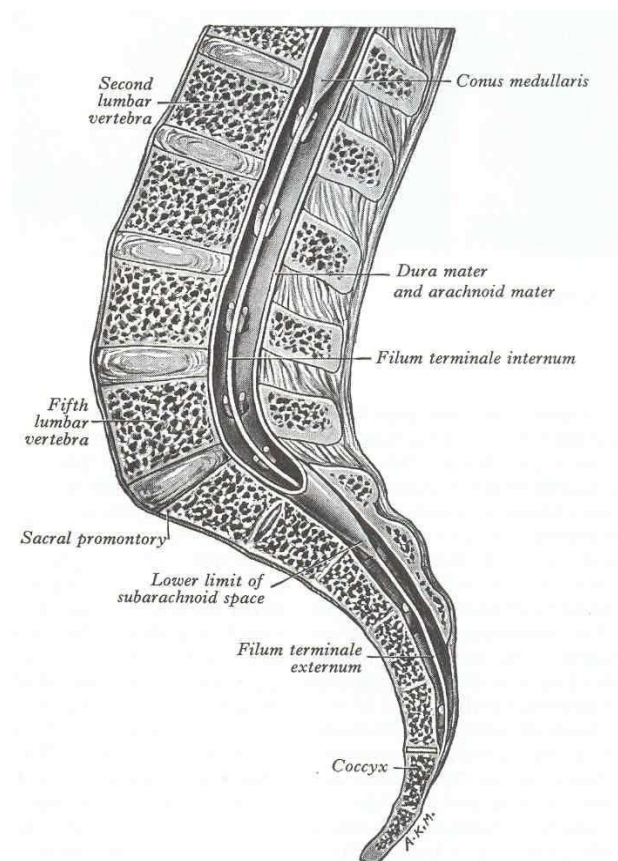
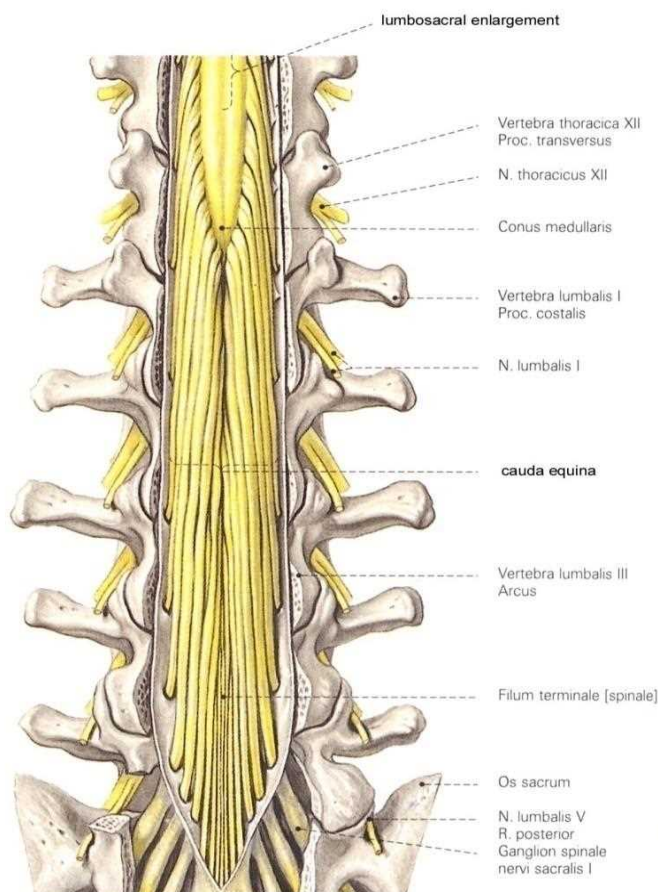
می‌شوند، در ارتباط با دو شبکه عصبی بسیار معروف هستند. در بالا شبکه بازویی^۹ و در پایین شبکه کمری^{۱۰} و ساکرال^{۱۱} قرار دارند که این شبکه‌ها وظیفه عصبدهی اندام‌ها (فوقانی و تحتانی) را برعهده دارند و با توجه به اینکه بیشتر عضلات در اندام‌ها قرار دارند لذا نیاز به عصبدهی وسیع‌تری دارند و نیاز به فرستادن تعداد بیشتر رشته عصبی به اندام تحتانی و فوقانی باعث افزایش حجم نخاع در این دو منطقه شده است.

^۹ brachial plexus

^{۱۰} lumbar plexus

^{۱۱} sacral plexus

همان طور که گفته شد نخاع در حدود مهره‌های L1 و L2 به اتمام می‌رسد. اعصاب سگمان‌های انتهایی کمری و ساکرال و کوکسیژنال برای رسیدن به مهره‌های مربوطه باید مسیری را به سمت پایین در کانال نخاعی طی کنند. این اعصاب به صورت مجموعه رشته‌هایی در می‌آیند که به آن‌ها رشته‌های دم اسبی می‌گویند. در میان رشته‌های دم اسبی، یک رشته در وسط قرار دارد که رشته انتهایی^{۱۲} نامیده می‌شود. این رشته معمولاً عصبی نیست و لابه لای رشته‌های دم اسبی قرار می‌گیرد. (شکل ۵-۲) (در مورد تشکیل رشته انتهایی جلوتر بحث می‌شود)



(شکل ۵-۲)

مننژ

مننژ: ساختارهای پرده‌ای از جنس بافت همبند که در اطراف مغز، نخاع و مخچه (ساختارهای سیستم عصبی مرکزی)، مسئولیت حفاظت از این عناصر را برعهده دارند.

پرده‌های مننژ در سه لایه تعریف می‌شوند:

الف) سخت شامه^{۱۳}:

بیرونی‌ترین لایه سخت شامه نام دارد (شکل ۶-۲). وقتی جمجمه craniotomy (جراحی بریدن بخشی از استخوان جمجمه برای رسیدن به مغز) می‌شود، سخت شامه که به پریوست استخوان جمجمه چسبیده، کاملاً مشهود بوده و مغز را در بر گرفته است. همین وضعیت برای نخاع نیز وجود دارد و سخت شامه همانند آستینی که دور بازو را در بر گرفته، طناب نخاعی را در بر می‌گیرد.

¹² filum terminalis

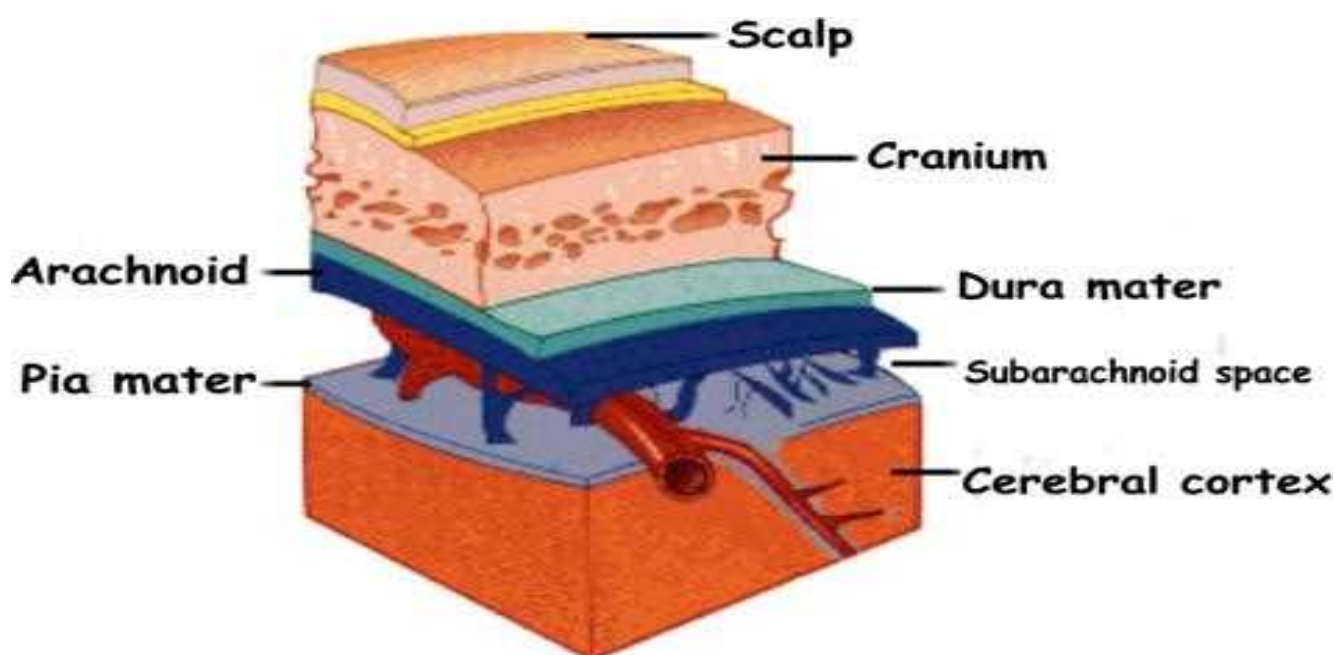
¹³ dura mater

ب) عنكبوتیه^{۱۴}:

پرده بسیار نازکی است که در زیر سخت شامه قرار گرفته و به واسطه فضای نازکی از آن جدا می‌شود. این فضا، زیر سخت شامه‌ای^{۱۵} نام داشته و وظیفه جدا سازی سخت شامه (که بیرونی تر است) از عنكبوتیه (در عمق) را برعهده دارد. در واقع اگر ساختار سخت شامه را برداشته شود، یک ساختار پرده‌ای دیگر به نام عنكبوتیه مغز را در بر می‌گیرد. در نخاع نیز به صورت ساختار میله‌ای شکلی بوده (که نخاع را در بر می‌گیرد) و همانند مغز، سخت شامه و عنكبوتیه توسط فضای subdural از هم جدا می‌شوند. (شکل ۶-۲)

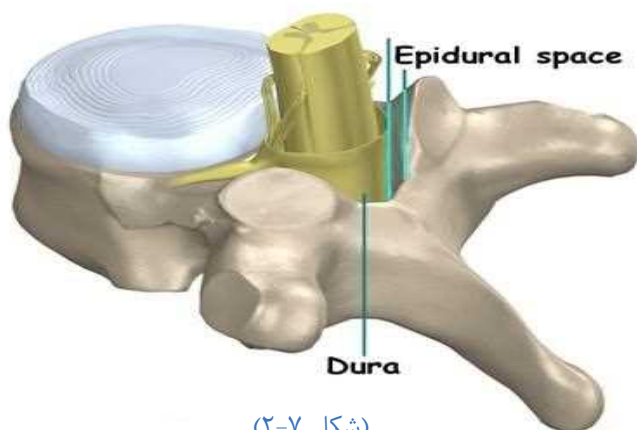
ج) نرم شامه^{۱۶}:

پرده‌ای که در عمق قرار دارد نرم شامه می‌باشد که به صورت مستقیم به بافت عصبی (شامل مغز، نخاع و مخچه) می‌چسبد. این لایه به واسطه فضایی به نام فضای subarachnoid از پرده عنكبوتیه جدا می‌شود. این فضا، فضایی بالفعل و وسیع بوده که عروق تغذیه کننده بافت عصبی، در آن قرار دارد. همچنین مایع مغزی نخاعی درون این فضا دیده می‌شود. (شکل ۶-۲)



(شکل ۶-۲)

EPIDURAL SPACE



(شکل ۷-۲)

در نخاع بین سخت شامه (که در بیرون قرار گرفته) و کانال نخاعی معمولاً فاصله‌ای وجود دارد که دور تا دور نخاع را در بر گرفته است که به این فضا، فضای فوق سخت شامه‌ای^{۱۷} گفته می‌شود (شکل ۷-۲). در واقع سخت شامه به حاشیه‌های کانال مهره‌ای (که نخاع در آن قرار دارد) نمی‌چسبد و قدری از آن فاصله دارد. در مغز همچنین فضایی (فضای فوق سخت شامه‌ای) وجود ندارد و سخت شامه کاملاً به سطح داخلی جمجمه می‌چسبد (فقط در کانال نخاعی قابل مشاهده است). در این فضای فوق سخت شامه‌ای (که دور تا دور سخت شامه و نخاع

قرار گرفته است) یک شبکه وریدی غنی به نام شبکه وریدی اپی‌دورال قرار دارد (شکل ۸-۲). شبکه‌های وریدی اپی‌دورال از این نظر که می‌توانند خون وریدی عناصر داخل لگن مانند پروستات در مردان و مثانه در مردان و زنان یا حتی خون وریدی عناصر داخل قفسه سینه

¹⁴ Arachnoid

¹⁵ subdural

¹⁶ Pia mater

¹⁷ Epidural space

Internal iliac vein

External iliac vein

Hypogastric nerve

Pelvic splanchnic nerves (S2-S4)

Branch of pudendal nerve innervating prostate

Urinary bladder

Pudendal nerve

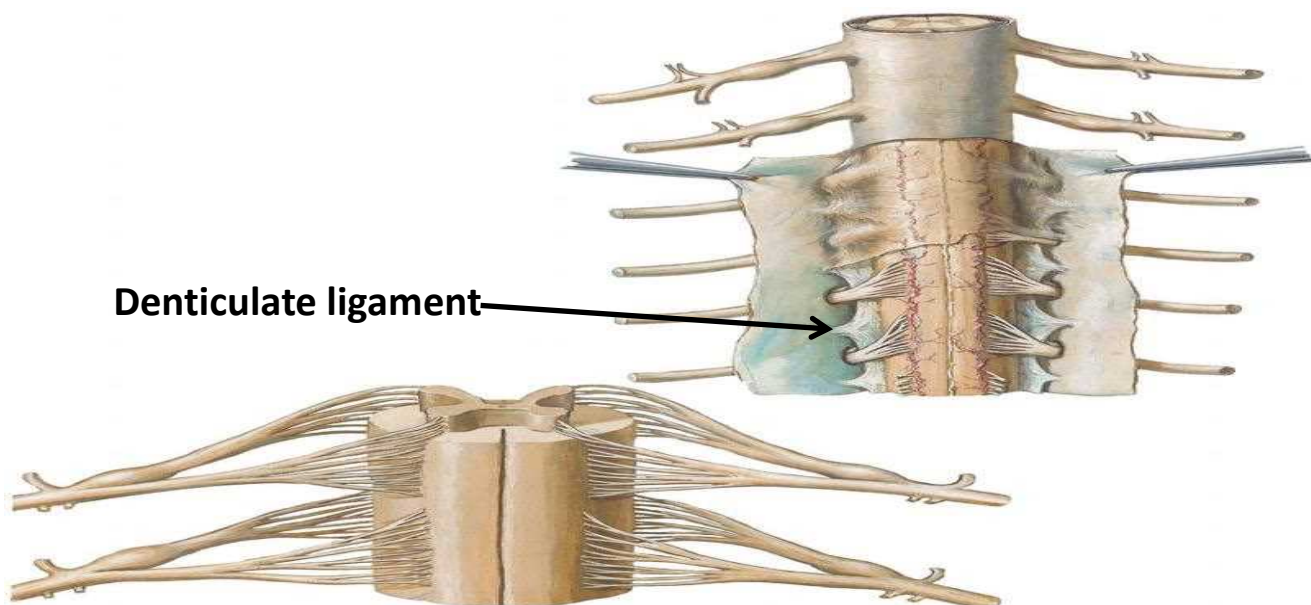
Vesical and prostatic venous plexi

Prostate

Deep dorsal vein of penis

Two sagittal T2-weighted MRI scans of the cervical spine. The left image shows a normal cervical spine with a straight alignment. The right image shows a cervical spine with a pronounced S-shaped curvature, characteristic of a normal adult spine. Technical parameters are visible at the top and bottom of the images.

Denticulate ligament:

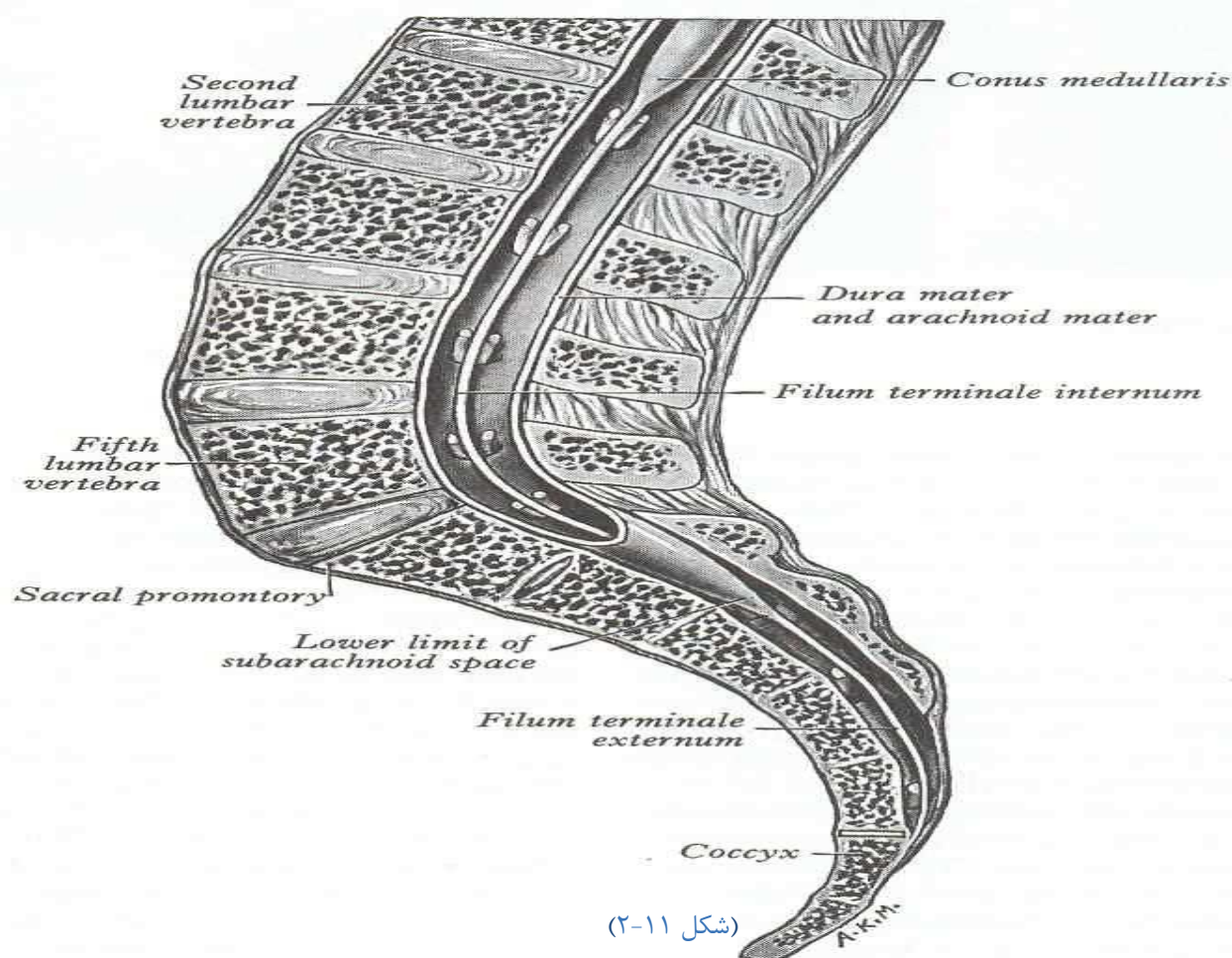


¹⁸ batson venous plexus

¹⁹ Denticulate ligament

▲ نخاع در حدود مهره‌های اول و دوم کمری به پایان می‌رسد. اما چه اتفاقی برای پرده‌های پوشاننده نخاع می‌افتد؟ با به پایان رسیدن نخاع، سخت شامه کماکان در طول کانال نخاعی پایین می‌آید و در حدود مهره S1، S2 از پایین بسته می‌شود. عنکبوتیه نیز همین وضعیت را دارد. بنابراین زمانی که گفته می‌شود کانال نخاعی در حدود مهره S2 بسته می‌شود در واقع منظور بسته شدن عنکبوتیه و سخت شامه (از پایین) می‌باشد. اما نرم شامه که به نخاع چسبیده است، حدود مهره L1، L2 در جایی که طناب نخاعی به اتمام می‌رسد، جمع شده و به صورت یک رشته نازک که همان *filum terminalis* است، در کنار رشته‌های *cauda equina* قرار می‌گیرد.

Filum terminalis بر خلاف رشته‌های دم اسبی ماهیت عصبی نداشته و به عبارتی نرم شامه‌ای است که بعد از اتمام نخاع، جمع شده و به پایین آمده است. در حدود S2 که به محل بسته شدن کانال نخاعی می‌رسد، سخت شامه و عنکبوتیه را سوراخ کرده و تا استخوان دنبالچه‌ای^{۲۰} امتداد می‌یابد و به آن می‌چسبد. بنابراین *filum terminalis* دو بخش داخلی (*internal*)، که درون کانال نخاعی و خارجی که در خارج کانال نخاعی و به نام *filum terminalis externum* است، دارد که گاهی به بخش خارجی رشته انتهایی، رباط کوکسیژن^{۲۱} نیز گفته می‌شود. بنابراین *filum terminalis*، نرم شامه‌ای است که در بالا به نخاع چسبیده و در پایین نیز به کوکسیکس اتصال می‌یابد و به این صورت از تکان خوردن نخاع در کانال نخاعی جلوگیری می‌کند. (شکل ۱۱-۲)



(شکل ۱۱-۲)

▲ عناصر دارای نقش در نگه داری نخاع از جنس نرم شامه:

1- Denticulate ligament: رباطهای دندان‌های

2- *filum terminalis*: رشته انتهایی

²⁰ coccyx

²¹ coccygeal ligament

▲ طناب نخاعی در مقطع عرضی یک ساختار لوله‌ای شکل است که دارای سطوح قدامی، خلفی و طرفی می‌باشد. نخاع در جلو و عقب به وسیله شیار میانی قدامی و میانی خلفی به دو بخش چپ و راست تقسیم می‌شود (قرینه چپ و راست را در نخاع ایجاد می‌کنند). علاوه بر شیارهای میانی، شیارهای طرفی یعنی قدامی‌طرفی و خلفی‌طرفی، نیز قرار وجود دارند که این شیارهای طرفی محل‌های خروج یا ورود ریشه‌های اعصاب نخاعی می‌باشند. در مقطع عرضی، ماده سفید نخاع در اطراف و ماده خاکستری در مرکز دیده می‌شوند. یعنی رشته‌های عصبی در اطراف نخاع و اجسام سلولی نورون‌ها و انواع گلیاها در مرکز نخاع مستقر هستند. (شکل ۱۲-۲)

ماده خاکستری نخاع:

یک قسمت پهن قدامی به نام شاخ قدامی^{۲۲} در این ناحیه حضور دارد. همچنین یک شاخ خلفی کشیده (که تا قسمت عقبی نخاع امتداد دارد) به نام شاخ خلفی^{۲۳} نیز در ماده خاکستری مشهود است. معمولاً dorsal horn کاملاً تا خلف نخاع کشیده می‌شود اما ventral horn به صورت کامل تا قدام نخاع امتداد نمی‌یابد. دو نیمه ماده خاکستری توسط یک رابط از ماده خاکستری، به هم متصل می‌شوند. در مرکز این رابط نیز سوراخی به نام، کانال آپاندیم یا کانال مرکزی^{۲۴} که در سرتاسر نخاع دیده می‌شود و یادگاری از دوران جنینی می‌باشد، قابل مشاهده است. یعنی نخاع در زمان جنینی یک لوله کاملاً تو خالی بوده که به آرامی پر شده است. به جز کانال مرکزی که از همان زمان باقی می‌ماند.

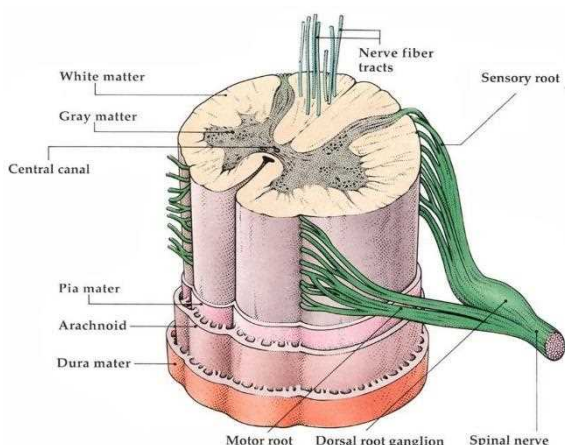
▲ شاخ‌ها محل تجمع جسم‌های سلولی هستند. شاخ قدامی محل تجمع جسم سلولی نورون‌های حرکتی آلفا و شاخ خلفی محل تجمع جسم سلولی نورون‌های حسی می‌باشد. نورون‌های حسی در شاخ خلفی و شاخ قدامی محل تجمع نورون‌های درشت حرکتی آلفا است.

ماده سفید نخاع:

محل تجمع رشته‌های عصبی است. می‌توان ماده سفید را به سه طناب^{۲۵} تقسیم کرد. Funiculus به معنای طناب بزرگ می‌باشد. بخشی از ماده سفید در جلوی شاخ قدامی نخاع را ماده سفید قدامی^{۲۶}، بخش دیگر در پشت شاخ خلفی نخاع (بین دو شاخ خلفی) را ماده سفید خلفی^{۲۷} و بخش بین شاخ خلفی و قدامی را ماده سفید جانبی^{۲۸} می‌نامند.

✦ ماده سفید بخش خلفی در هر نیمه توسط یک شیار به دو قسمت تقسیم می‌شود. یک بخش خارجی تر که به شاخ خلفی نزدیک تر و یک بخش داخلی‌تر که به شیار میانی خلفی نزدیک تر است. بخش داخلی‌تر را fasciculus gracilis و بخش خارجی تر را fasciculus cuneatus می‌نامند. (Fasiculus نیز مانند funiculus به معنی طناب است اما funiculus به طناب قطورتر و با رشته‌های بیشتر و fasciculus به طناب نازکتر و با رشته‌های کمتر اطلاق می‌شود. اصطلاح دیگری که بعدها با آن آشنا خواهیم شد lemniscus می‌باشد که به طنابی بسیار نازک و با رشته‌های بسیار کمتر گفته می‌شود. پس هر سه اصطلاح به معنی طناب می‌باشند).

✦ سپتوم جدا کننده gracilis و cuneatus در تمام طول نخاع وجود ندارد. معمولاً در سگمان‌های T6 به بالا تا سگمان‌های گردنی قابل مشاهده است. اما در سگمان‌های T6 (دقت کنید سگمان، نه مهره T6) به پایین این سپتوم وجود ندارد و طناب خلفی یک سره و به نام gracilis خوانده می‌شود. پس در ماده سفید بخش خلفی نخاع، از سگمان T6 به بالا هر نیمه، دو بخش و T6 به پایین هر نیمه ماده سفید یک بخش خواهد داشت.



(شکل ۱۲-۲)

²² ventral horn/ anterior horn

²³ dorsal horn/posterior horn

²⁴ central canal

²⁵ funiculus

²⁶ anterior funiculus

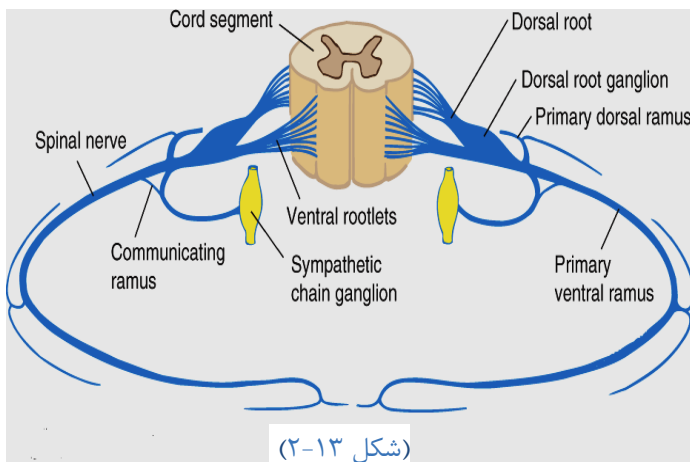
²⁷ posterior funiculus

²⁸ lateral funiculus

اعصاب نخاعی

هر عصب نخاعی از دو ریشه درست شده است که به طرفین نخاع متصل هستند: یک ریشه خلفی که به شاخ خلفی و یک ریشه قدامی که به شاخ قدامی نزدیک تر است.

✚ در شاخ قدامی نخاع نورون‌های حرکتی درشت آلفا قرار دارند که نورون‌های واقعی هستند. جسم سلولی این نورون‌ها در ماده خاکستری نخاع قرار دارد و آکسون‌هایشان با عبور از ماده سفید طناب قدامی، ریشه قدامی عصب نخاعی را می‌سازند. در واقع ریشه قدامی نخاع، آکسون نورون‌هایی است که جسم سلولی‌شان در ماده خاکستری شاخ قدامی می‌باشد. این آکسون‌ها به عضلات رفته و جسم سلولی‌شان در شاخ قدامی نخاع قرار دارد. بنابراین نورون‌ها بزرگترین سلول‌های بدن هستند. هر عصب نخاعی جزء حسی هم دارد که اطلاعات حسی را به شاخ خلفی نخاع می‌برد. در شاخ خلفی نورون‌های حسی قرار گرفته‌اند که نورون‌های پذیرنده^{۲۹} هستند و اطلاعات حسی را دریافت می‌کنند. بنابراین یک عصب نخاعی ترکیبی از یک ریشه حرکتی (قدامی) و یک ریشه حسی (خلفی) است. سر راه ریشه خلفی برجستگی به نام گانگلیون ریشه خلفی^{۳۰} قرار گرفته که محلی برای تجمع نورون‌های تک قطبی است (شکل ۲-۱۲) و (شکل ۲-۱۳)



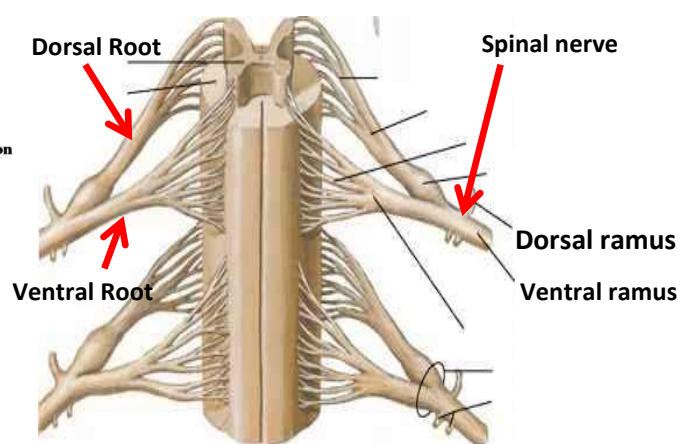
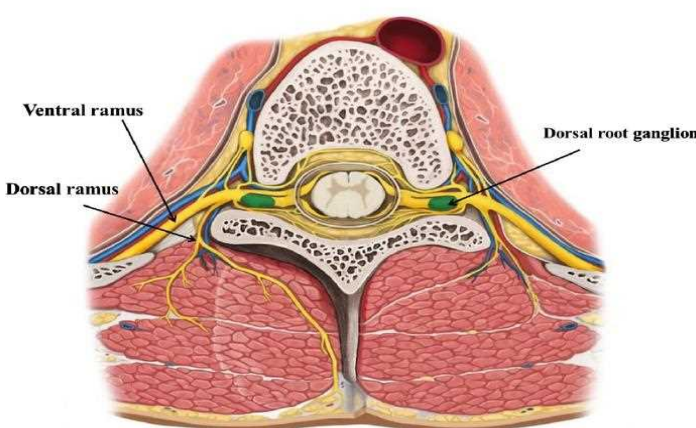
✚ دو ریشه خلفی و قدامی به هم رسیده و عصب نخاعی^{۳۱} را می‌سازند. بنابراین عصب نخاعی از یک بخش حسی آوران^{۳۲} و یک بخش حرکتی وبران^{۳۳} تشکیل شده است.

طول عصب نخاعی بسیار کم بوده و در حد چند میلی متر است و بلافاصله پس از خارج شدن از سوراخ بین مهره‌ای به دو شاخه^{۳۴} تقسیم می‌شود:

ramus پشتی نازک‌تر بوده و شکمی ضخیم‌تر است. شاخه‌های

پشتی به پشت بدن رفته و حس بخش پشتی بدن و حرکت عضلات پشت را فراهم می‌کنند. شاخه‌های شکمی به جلوی بدن می‌روند و در تشکیل شبکه‌های عصبی شرکت می‌کنند. داخل هر شاخه معمولاً هم اطلاعات حسی و هم اطلاعات حرکتی وجود دارد.

بنابراین عصب نخاعی قبل از دوشاخه شدن تعریف می‌شود. یعنی قبل از اینکه ramus ها از سوراخ بین مهره‌ای خارج شوند، عصب نخاعی در فاصله کوتاه داخل سوراخ بین مهره‌ای تعریف می‌شود که پس از بیرون آمدن از سوراخ، ramus نام می‌گیرد. (شکل ۲-۱۴)



²⁹ receptive

³⁰ dorsal root ganglion

³¹ spinal nerve

³² afferent

³³ efferent

³⁴ ramus

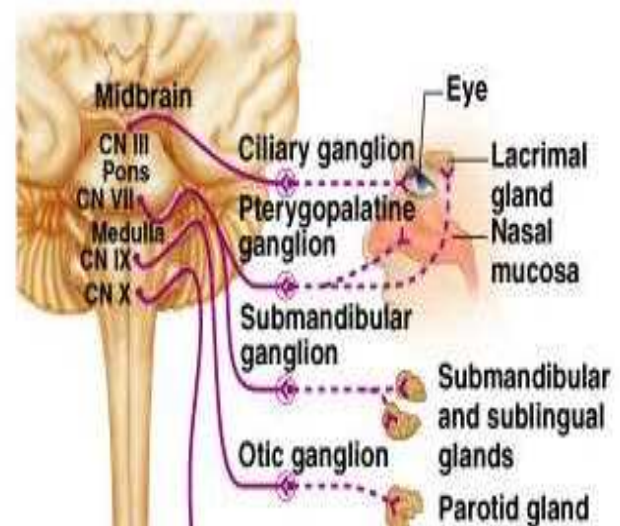
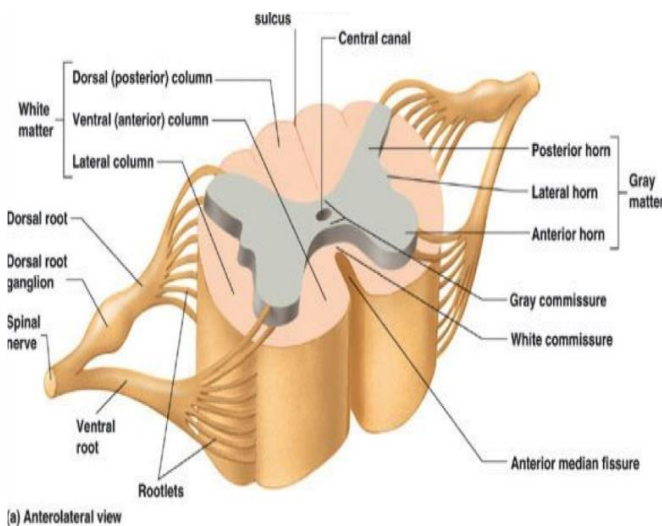
سیستم عصبی خود مختار

سیستم عصبی خودمختار^{۳۵} یا غیر ارادی (شکل ۱۵-۲) دو بخش دارد: سمپاتیک و پاراسمپاتیک؛ که وظیفه کنترل اندامها و احشاء داخلی بدن مانند قلب، سیستم تنفسی، گوارشی، ادراری تناسلی، عضلات صاف، غدد و ... را که خارج از کنترل، توانایی و نظارت ما هستند، بر عهده دارند. این سیستم بر اساس متغیرهایی که از محیط دریافت می‌کند، فعالیت این موارد را در دست می‌گیرد.

سمپاتیک، بدن را در شرایط بحرانی و اورژانسی آماده می‌کند مانند عصبانیت، استرس، تحرک، ورزش، فرار و در کل هر جا که نیاز به صرف انرژی باشد. مثلاً در شرایطی که فرد از یک عامل محرک فرار می‌کند، سمپاتیک مردمک را گشاد می‌کند تا میدان دید باز تر شود و یا ضربان قلب را افزایش می‌دهد تا خون رسانی به عضلات درگیر افزایش یابد. همچنین همزمان سمپاتیک فعالیت دستگاه گوارش را متوقف می‌کند.

اما پاراسمپاتیک برعکس و درجهت relaxation است. یعنی مثلاً در هنگام استراحت یا غذا خوردن مردمک تنگ‌تر می‌شود. زیرا نیاز به میدان دید وسیع‌تری نیست، ضربان قلب آرام شده و همزمان سیستم گوارش شروع به فعالیت می‌کند. بهترین مثال از عملکرد پاراسمپاتیک در هنگام خواب است. در زمان خواب، تون پاراسمپاتیک در بدن غالب است.

- ANS یک سیستم دو نورونه است: نورون اول یا central در سیستم عصبی مرکزی و نورون دوم یا peripheral در گانگلیون و محیط قرار دارد (پس این سیستم هم شامل بخش‌های مرکزی و هم شامل بخش‌های محیطی است).
- جزء central، جزء پره گانگلیونی^{۳۶} پیش سیناپسی^{۳۷} و جزء peripheral (که داخل گانگلیون قرار دارد) را پست گانگلیونی^{۳۸} یا پس سیناپسی^{۳۹} می‌نامند.



(شکل ۱۵-۲)

سیستم سمپاتیک

نورون اول سمپاتیک در سگمان‌های T1 تا L2 (سگمان‌های توراکولومبار) قرار دارد. در سگمان‌های T1 تا L2 علاوه بر شاخ‌های قدامی و خلفی یک شاخ جانبی نیز در ماده خاکستری نخاع وجود دارد که lateral horn نامیده می‌شود.

✦ شاخ جانبی در سگمان‌های T1 تا L2 مشاهده می‌شود. یعنی در ۱۲ سگمان سینه‌ای و در ۲ سگمان کمری.

شاخ جانبی محل تجمع نورون اول (preganglionic) سمپاتیک است (در واقع شاخ جانبی محل جزء مرکزی سمپاتیک می‌باشد). نورون دوم محیطی است و در داخل گانگلیون قرار گرفته است. معمولاً در سیستم سمپاتیک گانگلیون‌ها در دو دسته قرار می‌گیرند: دسته اول گانگلیون‌هایی هستند که بلافاصله در طرفین ستون مهره‌ها قرار گرفته‌اند و گانگلیون‌های مجاور مهره‌ای^{۴۰} نامیده می‌شوند که در هر طرف

³⁵ autonomic nervous system / ANS

³⁶ preganglionic

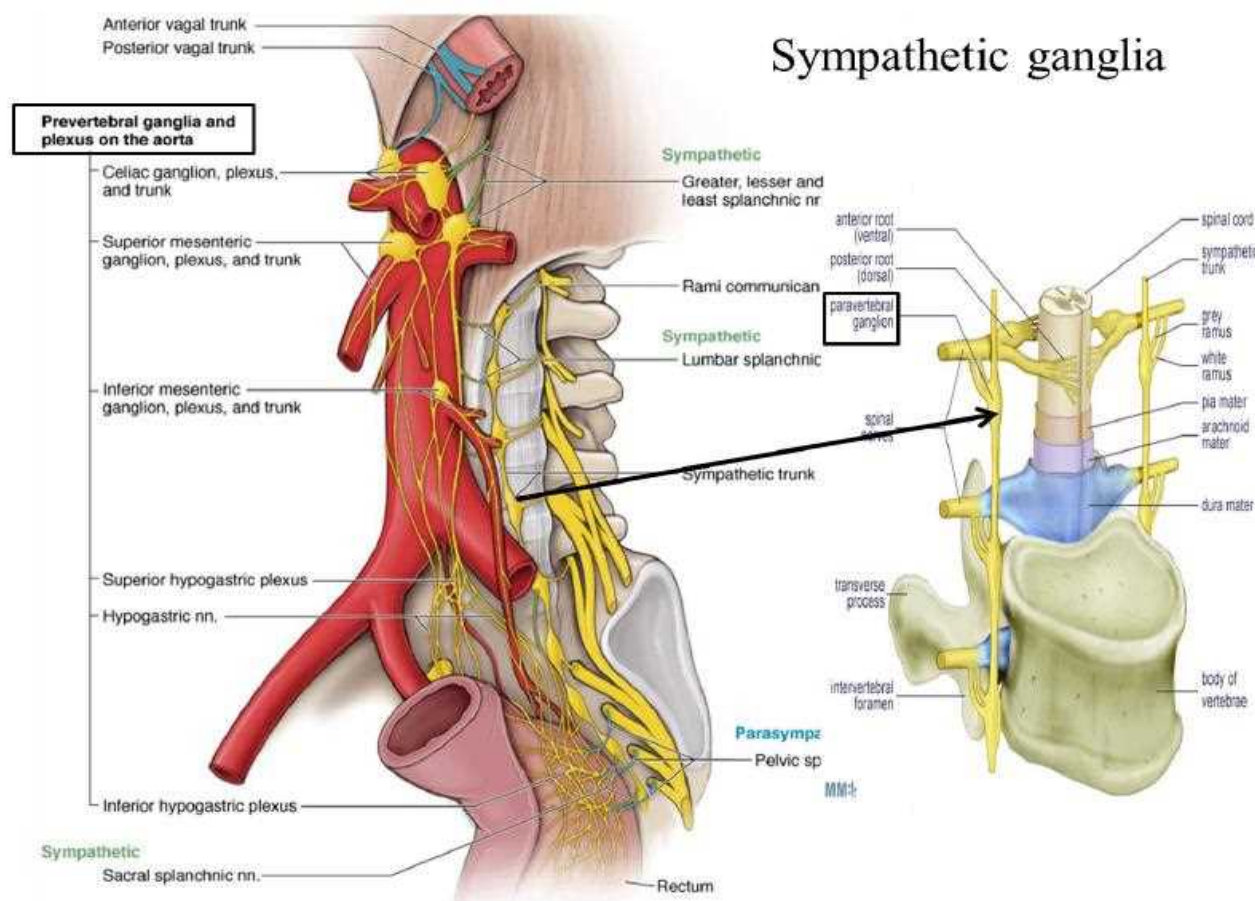
³⁷ presynaptic

³⁸ post ganglionic

³⁹ post synaptic

⁴⁰ paravertebral

به صورت ۳ عدد در گردن، ۱۲ عدد در سینه، ۵ عدد در ناحیه کمر، ۵ عدد در ناحیه ساکرال و ۱ عدد در خط وسط و در حدود استخوان خاجی حضور دارند. همین ترتیب در سمت مقابل مهره‌ها نیز تکرار شده و ساختار لیمانندی را ایجاد می‌کند. ❖ در کنار این گانگلیون‌های **paravertebral** گانگلیون‌های **prevertebral** نیز قرار دارند. این گانگلیون‌ها در جلوی جسم مهره‌ها قرار دارند که بخش زیادی از آن‌ها در داخل شکم و تعدادی نیز در قفسه سینه می‌باشند. گانگلیون‌های **prevertebral** هر کدام اسم خاص خود را دارند مانند گانگلیون سلیاک، مزانتريک فوقانی، مزانتريک تحتانی و ... اما گانگلیون‌های **paravertebral**، زنجیره سمپاتیک نامیده می‌شوند (شکل ۱۶-۲)

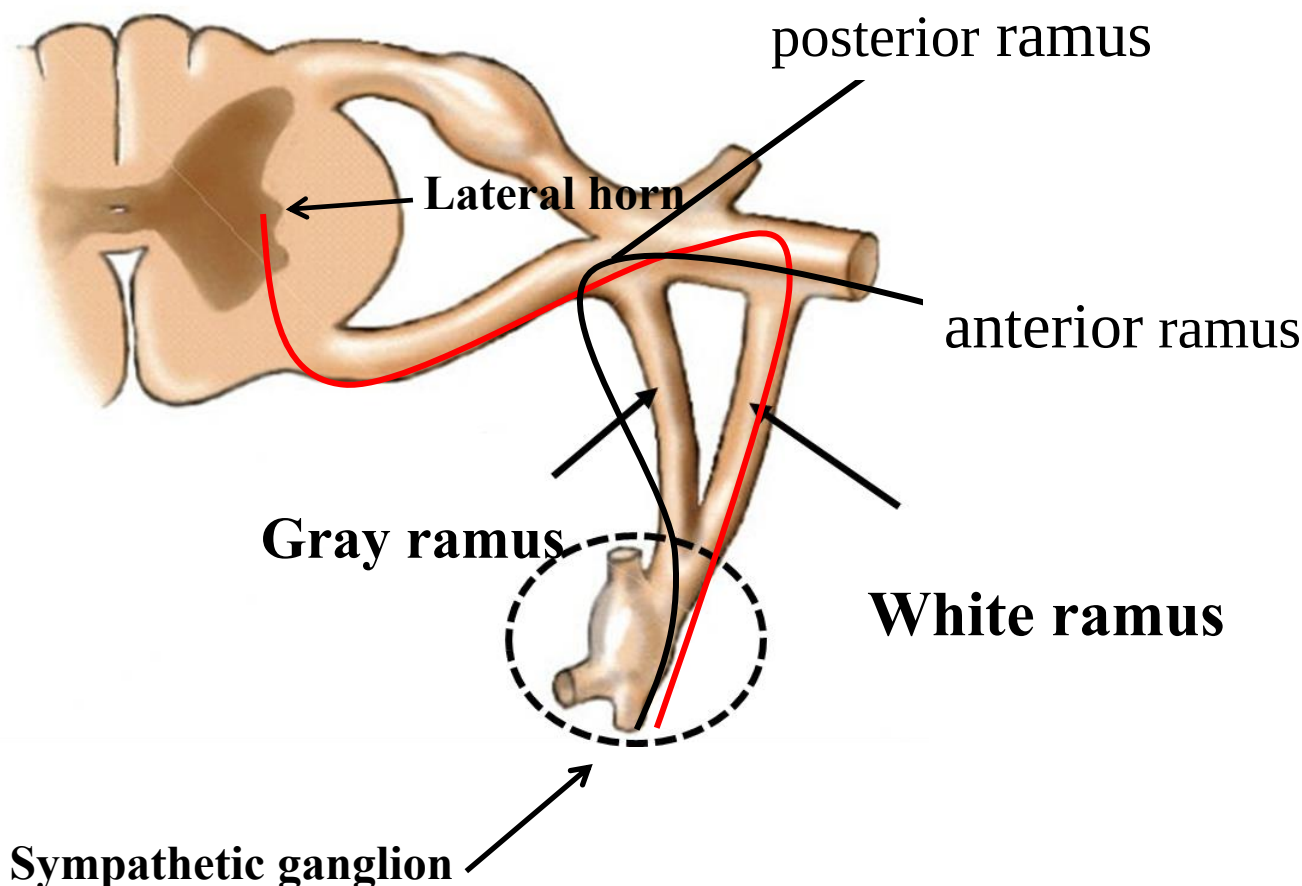


(شکل ۱۶-۲)

❖ نورون اول و دوم چگونه با یکدیگر سیناپس می‌دهند؟ زنجیره سمپاتیکی که در طرفین ستون فقرات قرار دارد، با اعصاب نخاعی ارتباط دارد. این ارتباط از طریق دو رشته برقرار می‌شود: رشته داخلی‌تر که به ساختار جسم مهره نزدیک‌تر است و **gray ramus** نامیده می‌شود و رشته خارجی‌تر که **white ramus** گفته می‌شود. پس زنجیره سمپاتیک توسط دو رشته (**gray and white ramus**) به اعصاب نخاعی که از سوراخ بین مهره‌ای خارج می‌شوند، وصل می‌شود. نورون اول که در شاخ جانبی ماده خاکستری (سگمان‌های T1 تا L2) قرار دارد باید از طریقی خارج شده و با گانگلیون محیطی سیناپس دهد. این آکسون از طریق ریشه خلفی نخاع نمی‌تواند خارج شود زیرا اطلاعات حسی در این مسیر به نخاع باز می‌گردند. بنابراین بهترین گزینه این است که از ریشه قدامی نخاع به خارج هدایت شود. بنابراین ریشه قدامی اعصاب نخاعی علاوه بر اطلاعات ارادی حرکتی (که توسط نورون‌های حرکتی آلفا منتقل می‌شوند)، حاوی تعدادی اطلاعات اتونوم نیز هستند. عصب اتونوم پس از خارج شدن از نخاع و عبور از عصب نخاعی و در ادامه از راموس قدامی، از طریق **white ramus** به گانگلیون می‌رود. بنابراین **white ramus** تماماً آکسون نورون **preganglionic** است که چون این آکسون‌ها میلینه می‌باشند به همین دلیل به این نام (**white**) خوانده می‌شود. وقتی این آکسون با نورون‌های پس گانگلیونی سیناپس می‌شود، در ادامه نوبت به **gray ramus**

می‌رسد که این اطلاعات را از گانگلیون خارج کند. به این صورت که این آکسون ابتدا به عصب نخاعی رفته سپس اطلاعات سمپاتیک یا از طریق ramus خلفی به پشت یا از طریق ramus قدامی به جلو می‌رود. (شکل ۱۷-۲)

✦ آکسون نورون‌های gray ramus تماماً پس گانگلیونی و بدون میلین می‌باشد.



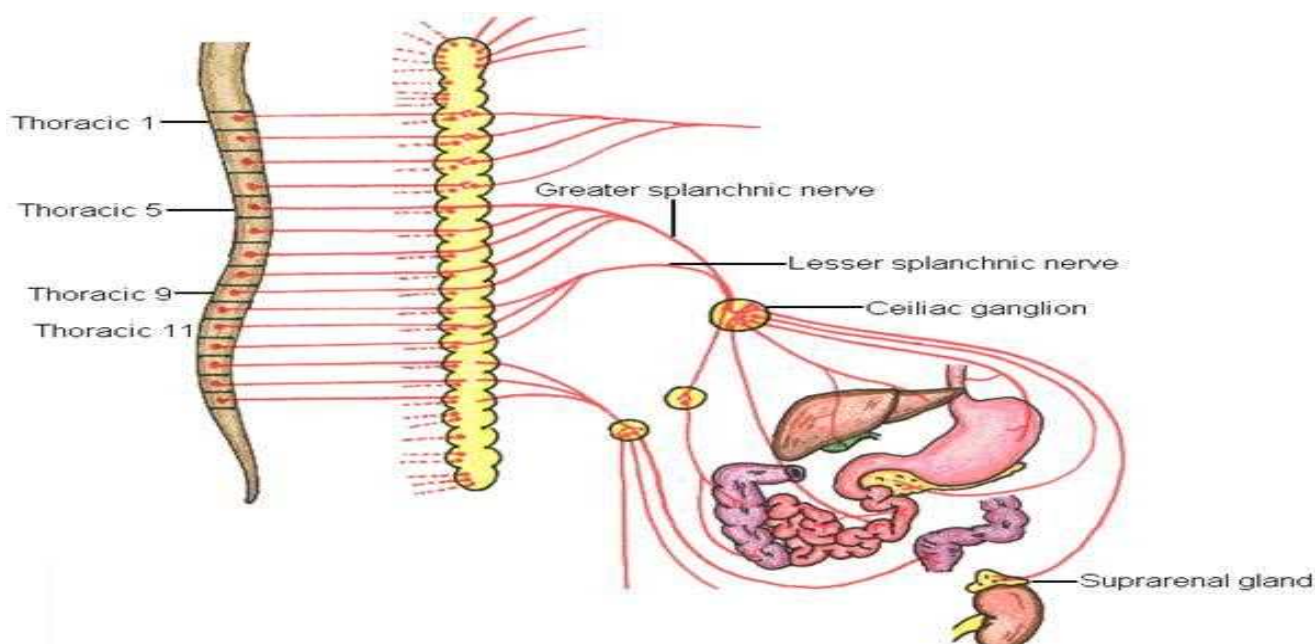
(شکل ۱۷-۲)

✦ کار گانگلیون‌های prevertebral چیست؟ خیلی مواقع آکسون نورون پره‌گانگلیونی شاخه لترال که به گانگلیون وارد می‌شود با نورون داخل گانگلیون سیناپس نمی‌دهد، و به طور کامل از گانگلیون خارج می‌شود (از زنجیره خارج می‌شود). این آکسون کماکان آکسون نورون preganglionic می‌باشد و زمانی که از گانگلیون خارج می‌شود، به صورت اعصاب احشایی^{۴۱} اطلاعات را با خود حمل می‌کند بنابراین این الیاف هنوز آکسون نورون‌های پره‌گانگلیونی بوده که نتوانسته‌اند نورون مطلوب خود را در گانگلیون paravertebral پیدا کنند. وقتی این الیاف از گانگلیون paravertebral خارج می‌شوند، با گانگلیون‌های inferior, superior mesenteric و celiac سیناپس می‌دهند. در واقع گانگلیون‌های احشایی جایگزینی برای زنجیره سمپاتیک هستند که در شکم مستقرند و اجازه می‌دهند این اطلاعات به شکم رسیده و با نورون‌های داخل این گانگلیون‌ها سیناپس برقرار کنند.

✦ در اکثر مواقع این نورون‌های پره‌گانگلیونی پس از عبور از زنجیره سمپاتیک وقتی به گانگلیون‌های احشایی می‌رسند، آنجا نیز نورون مورد نظر خود را پیدا نمی‌کنند و به مسیر خود به عنوان نورون پیش سیناپسی ادامه می‌دهند. در نهایت مقصد خود را در جایی پیدا می‌کنند که آنجا مرکز غده فوق کلیه یا بخش medulla است. غده فوق کلیه یک بخش قشری و یک بخش مرکزی دارد. جنس قسمت مرکزی مانند جنس نورون دوم در گانگلیون celiac یا گانگلیون‌های زنجیره سمپاتیک است (شکل ۱۸-۲)

اما مدولای غده فوق کلیه حاوی نورون‌هایی است که برخلاف نورون‌های گانگلیون‌های زنجیره سمپاتیک و احشایی، فاقد آکسون می‌باشند.

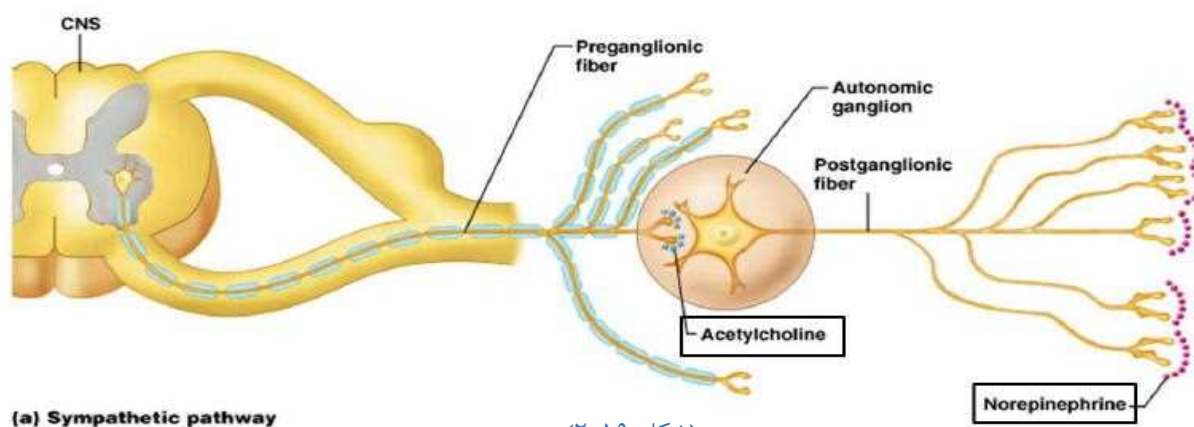
⁴¹ splanchnic nerves



(شکل ۲-۱۸)

✚ در اعصاب سمپاتیک نوروترانسمیتر بین نورون اول (پیش گانگلیونی) و نورون دوم (پس گانگلیونی) استیل کولین است. درحالیکه نوروترانسمیتر بین نورون دوم و ارگان هدف نوراپی نفرین^{۴۲} (نورآدرنالین) می باشد (شکل ۲-۱۹)

Sympathetic system

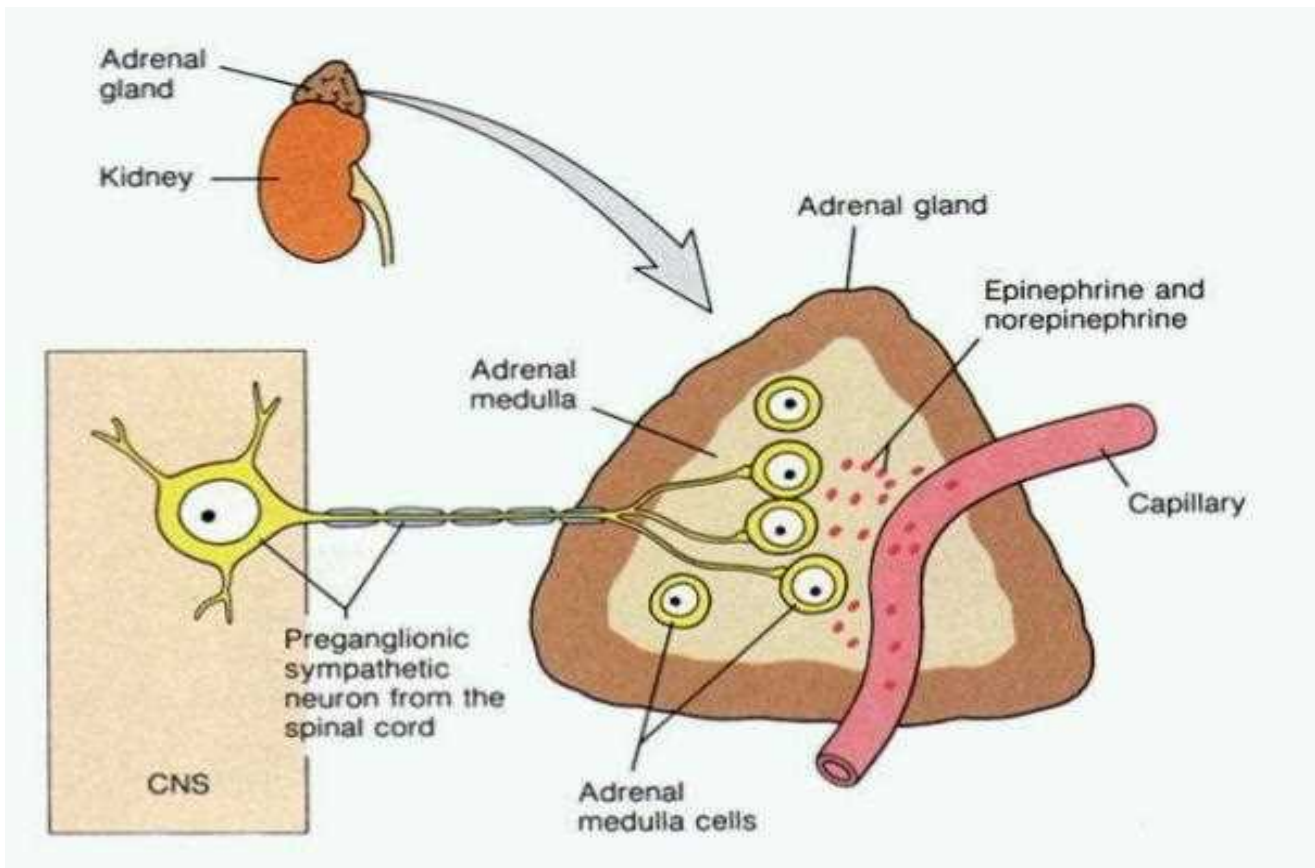


(شکل ۲-۱۹)

✚ مدولای غده آدرنال نیز به همین صورت است و بین نورون پیش گانگلیونی (نورون اول) و نورون دوم استیل کولین آزاد می شود که نورون دوم (چون بدون آکسون است)، نوراپی نفرین را داخل خود مدولا آزاد می کند. در نهایت به دلیل حضور فراوان عروق خونی داخل مدولا، نوراپی نفرین وارد خون شده و از این طریق به سرتاسر بدن می رود.

✚ بنابراین اپی نفرین آزاد شده از سیستم سمپاتیک : الف) اگر از طریق گانگلیون آزاد شود ، به صورت موضعی بر ارگان های هدف اثر می گذارد، ب) اگر از طریق مدولای غده آدرنال ترشح شود، به صورت سیستماتیک بر کل بدن اثر می گذارد (علت عدم وجود آکسون در نورون های بخش مدولای غده فوق کلیه) (شکل ۲-۲۰).

⁴² norepinephrine



(شکل ۲۰-۲)

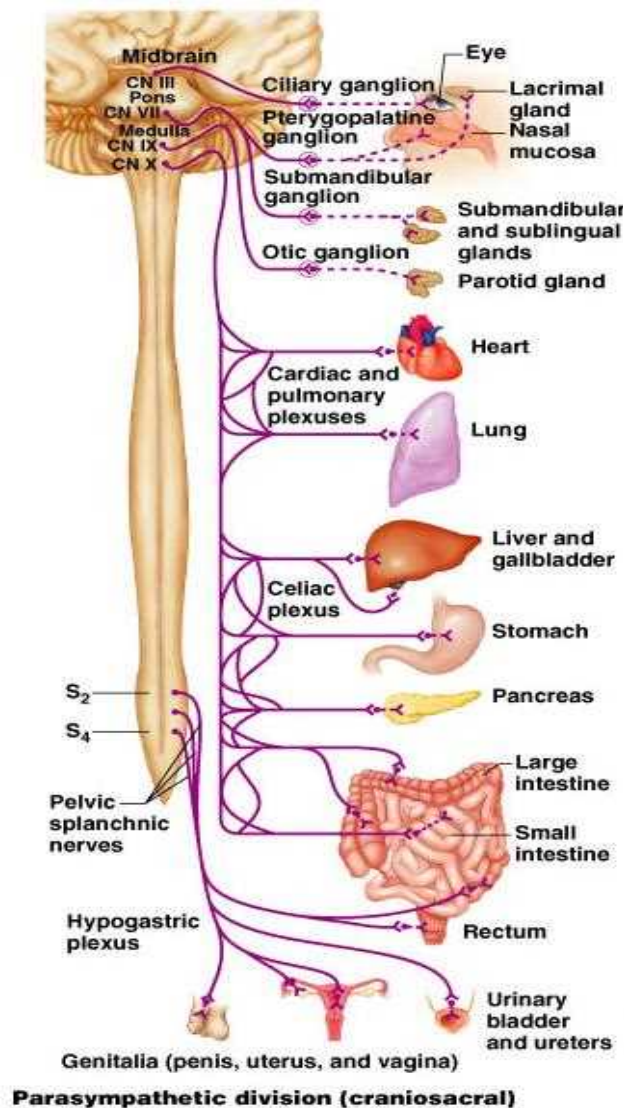
سیستم پاراسمپاتیک

این سیستم منشا دوگانه دارد. یعنی نورون اول یا داخل ساقه مغزی و یا داخل شاخ‌های جانبی سگمان‌های ساکral S2 تا S4 قرار گرفته است. در سگمان‌های ساکral S2 تا S4 نیز شاهد حضور شاخ جانبی هستیم. البته با این تفاوت که آنچنان مانند سگمان‌های T1 تا L2 واضح نبوده و کوچکتر هستند. مانند همان چیزی که در مورد سیستم سمپاتیک گفته شد، این سیستم نیز شامل گانگلیون‌هایی است. اما گانگلیون‌های پاراسمپاتیک مانند سیستم سمپاتیک آنچنان تیپیک و واضح نمی‌باشند (زنجیره‌ای وجود ندارد). این گانگلیون‌های پاراسمپاتیک نزدیک به دیواره احشا هستند و نورون دوم، اطلاعات را از آن‌ها خارج می‌کند.

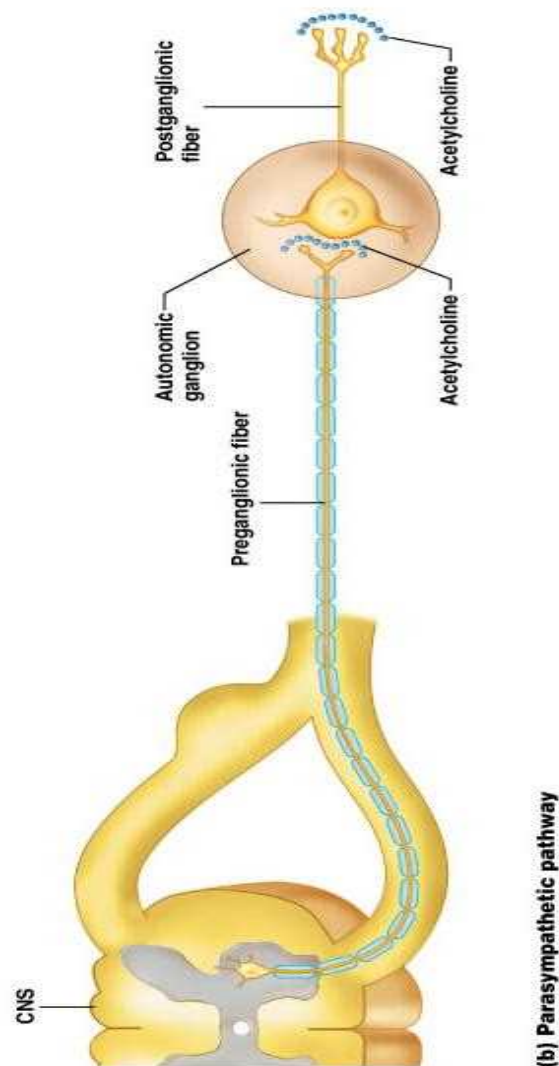
در مناطق سرو گردن، بخش‌هایی در ساقه مغز یعنی بصل النخاع، پل مغزی و مغز میانی^{۴۳} قرار دارد که در آن جا هسته‌هایی حضور دارند که محل تجمع نورون‌های پاراسمپاتیک می‌باشند. از این هسته‌ها، اعصاب مغزی آغاز می‌شوند که معروف‌ترین آن‌ها عصب واگ است. عصب واگ از منطقه‌ای از بصل النخاع خارج می‌شود که حاوی نورون‌های پاراسمپاتیک است و از آن اطلاعات پاراسمپاتیک به احشا داخل قفسه سینه و شکم فرستاده می‌شوند. اما توانایی عصب واگ به حدی نیست که بتواند کل بدن را در بر بگیرد. یعنی عصب واگ تنها مسئول عصب‌دهی قلب، ریه و بخش‌هایی از شکم مانند طحال، معده، روده کوچک و دو سوم روده بزرگ است، اما اندام‌های تحتانی و باقی احشا از جمله یک سوم روده بزرگ به انضمام عناصر موجود در لگن مانند مثانه و پروستات توسط اعصاب پاراسمپاتیک ساکral تامین می‌شوند. بنابراین پاراسمپاتیک دو منشا دارد که یک منشا از ساقه مغزی یا منشا کرانیال و دیگری ساکral است. پس نورون‌های اول پاراسمپاتیک منشا کرانیوساکral درحالی‌که نورون‌های اول سمپاتیک منشا توراکولومبار دارند (شکل ۲۱-۲)

همانند سمپاتیک، بین نورون اول و دوم استیل کولین آزاد می‌شود اما برخلاف سمپاتیک در فضای سیناپسی نورون دوم و ارگان هدف، استیل کولین همچنان به عنوان نوروترانسمیتر رها می‌شود. (شکل ۲۲-۲)

⁴³ midbrain



(شکل ۲-۲۱)



(شکل ۲-۲۲)

استثناء:

تمام ساختارهای سمپاتیک و پاراسمپاتیک در ارگان‌ها فعال هستند. اما تعدادی از ساختارهای بدن ما یکی از این اعصاب را ندارند و آن هم غدد عرق می‌باشند. غدد عرق، غدد سباسه به انضمام عضله راست کننده مو، معمولاً پاراسمپاتیک نداشته و فقط وایبران سمپاتیک دریافت می‌کنند. نکته جالب اینکه سمپاتیک وارده به این ساختارها در هر دو بخش پیش‌گانگلیونی و پس‌گانگلیونی استثنائاً استیل‌کولین آزاد می‌کند.

هسته‌های ماده خاکستری نخاع

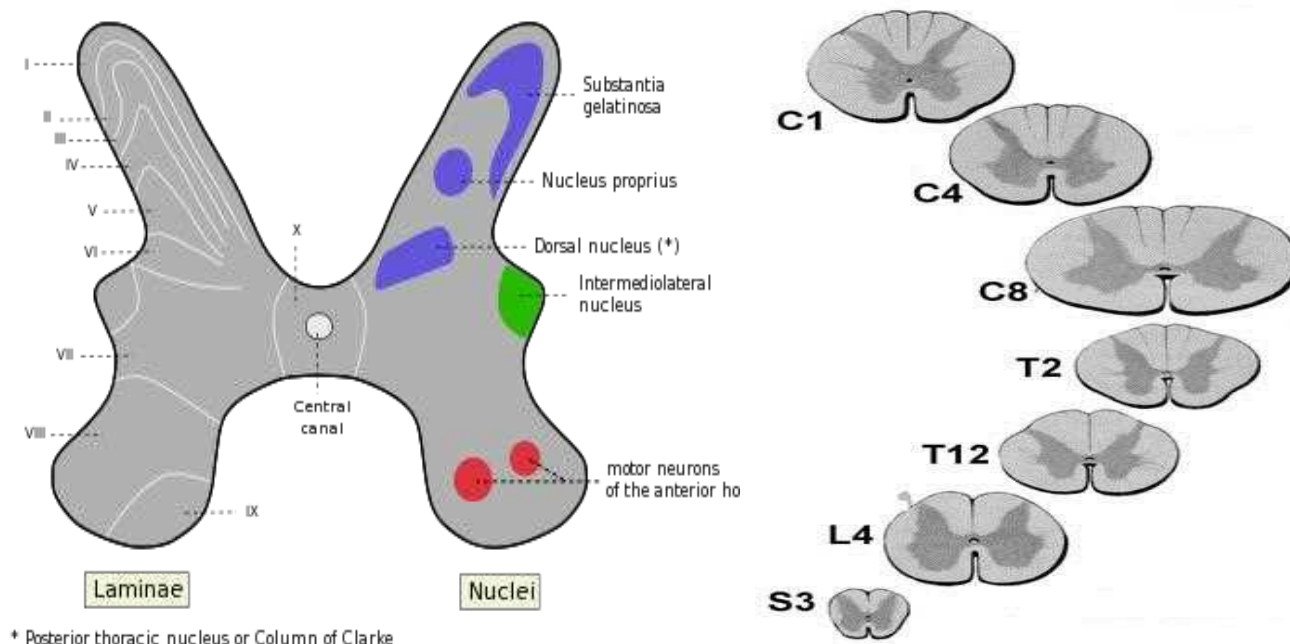
ماده خاکستری نخاع که H شکل است، به تعدادی تیغه^{۴۴} تقسیم بندی می‌شود. این لامیناها از سر شاخ خلفی آغاز و تا قاعده شاخ خلفی امتداد می‌یابند. لامینای یک (سر شاخ خلفی) تا شش (قاعده شاخ خلفی) در شاخ خلفی، لامینای هفت بین شاخ خلفی و قدامی، لامینای هشت در قاعده شاخ قدامی، لامینای نه در سر شاخ قدامی و لامینای ده در اطراف کانال مرکزی نخاع قرار دارند. آرایش سلولی موجود در این لامیناها به گونه‌ای است که ساختار ورقه‌ای را در زیر میکروسکوپ به وجود می‌آورند. به طوری که وقتی اطلاعات حسی وارد نخاع می‌شوند ابتدا وارد شاخ خلفی و لامینای یک شده، سپس به لامینای دو می‌روند. در لامینای دو نورون‌هایی به

⁴⁴ lamina

نام ماده ژلاتینی^{۴۵} مشاهده می‌شوند. در لامینای سوم و چهارم در مجموع نورون‌هایی قرار دارند که در کل آن‌ها را هسته حقیقی یا Nucleus proprius می‌نامیم.

نکته خاصی در ارتباط با لامینای پنج وجود ندارد. لامینای شش در قاعده شاخ خلفی قرار گرفته است. لامینای هفت در سگمان‌های T1 تا L2 و S2 تا S4 یک برجستگی دارد که به نام شاخ جانبی شناخته می‌شوند (که در شاخ جانبی سگمان‌های T1 تا L2 نورون‌های اول سمپاتیک و در شاخ جانبی سگمان‌های S2 تا S4 نورون‌های اول پاراسمپاتیک حضور دارند). گاهی شاخ جانبی لامینای هفت را intermediolateral nucleus می‌نامند. لامینای هشت نکته خاصی ندارد. لامینای نه در سر شاخ قدامی قرار گرفته و محل تجمع نورون‌های حرکتی آلفا است. این نورون‌ها که در شاخ قدامی قرار دارند، آکسونشان از شاخ قدامی خارج شده و به عضلات مخطط می‌روند.

لامینای نه در برخی سگمان‌ها معروف است. مثلاً در سگمان‌های C3، C4، C5 یعنی در گردن، لامینای نه را به نام هسته فرنیک می‌شناسند که عصب فرنیک از این سگمان‌ها خارج می‌شود. یا در سگمان‌های S2، S3، S4 لامینای نه، هسته آنوف^{۴۶} نام دارد که در این سه سگمان و در شاخ قدامی نخاع قرار گرفته و به صورت اعصاب پودندال^{۴۷} به ساختارهای کف لگن می‌رود (شکل ۲۴-۲)



(شکل ۲۴-۲) هسته‌ها (راست) و لامیناهای (چپ) ماده خاکستری نخاع

(شکل ۲۳-۲)، مقطع عرضی نخاع در سگمان‌های گردنی سینه‌ای، کمری و ساکرال

راه‌های نخاعی

در ماده سفید نخاع که در اطراف نخاع قرار دارد، مسیرهایی حضور دارند که این مسیرها یا به سمت بالا و مراکز بالادست می‌روند و یا از مراکز بالادست به پایین می‌آیند. بنابراین دو دسته راه در ماده سفید مشاهده می‌کنیم: راه‌های صعودی و راه‌های نزولی.

✦ شناخت این مسیرها در آسیب شناسی نخاع و تشخیص ضایعات نخاعی کمک کننده خواهد بود.

اول از همه به توضیح گیرنده‌های بدن می‌پردازیم. هر گیرنده مدالیتیه یا یک نوع حسی را منتقل می‌کند. گیرنده‌ها هرچه به سطح بدن نزدیک‌تر باشند حساسیت بیشتری پیدا می‌کنند. هر چه گیرنده عمقی‌تر باشد، نیاز به محرک قوی‌تری برای تحریک و تولید پیام عصبی دارد.

✦ گیرنده‌ها معمولاً آکسون یا الیاف انتهایی هستند که میلین نداشته و به مدالیتیه‌ای حساس هستند. بنابراین وقتی می‌گوییم گیرنده، در واقع به قسمت بدون میلین آکسون (که تخصصی شده) اشاره می‌کنیم. برخی از گیرنده‌ها بدون پوشش می‌باشند. یعنی یک بخش از

⁴⁵ gelatinosa substantia

⁴⁶ nucleus onuf

⁴⁷ pudendal

آکسون درحالیکه بدون میلین است، فاقد پوششی از جنس بافت همبند می‌باشد. بنابراین گیرنده‌ها بسته به اینکه بدون و یا با پوشش باشند، حساسیتشان تغییر پیدا می‌کند.

✦ انواع مختلف گیرنده‌ها: (شکل ۲-۲۵)

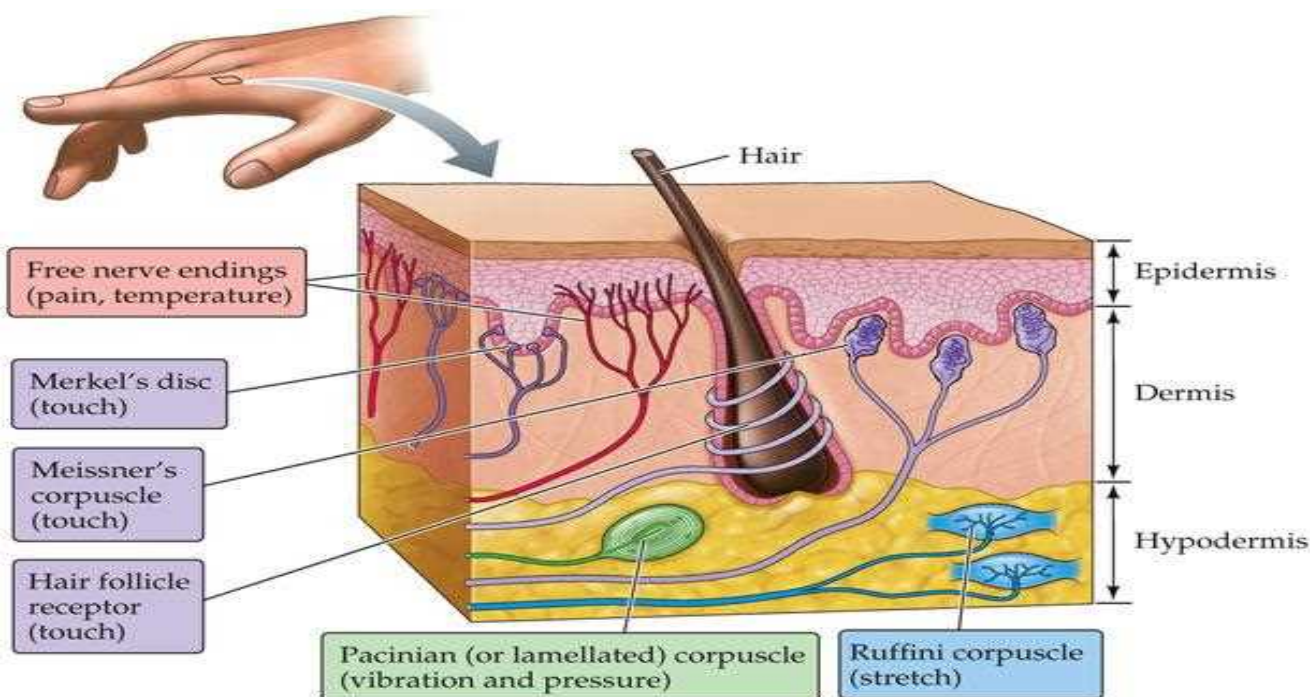
۱- پایانه عصبی برهنه سطحی ترین پایانه‌های عصبی بوده و به اپیدرم پوست بسیار نزدیک هستند. این گیرنده‌ها به محرک‌های دما و درد پاسخ می‌دهند.

۲- دیسک‌های مرکب مقداری عمقی‌تر بوده و در اطراف آکسون، پوششی از نوع بافت همبند وجود دارد. گیرنده حس لمس می‌باشند.

۳- جسمک‌های مایسنر نیز گیرنده‌هایی پوشیده شده توسط بافت همبند هستند.

۴- برخی گیرنده‌ها بسیار عمقی‌تر اند مانند گیرنده‌های پاچینی و رافینی که در این گیرنده‌ها اطراف قسمت حساس آکسون را پوشش غنی تری از بافت همبند احاطه می‌کند. لذا برای تحریک آن‌ها مدالیت‌های قوی‌تر مانند فشار، ارتعاش و کشش نیاز است.

▲ نکته مدنظر این است که تمام این گیرنده‌ها یک تکه آکسون بدون میلین هستند.



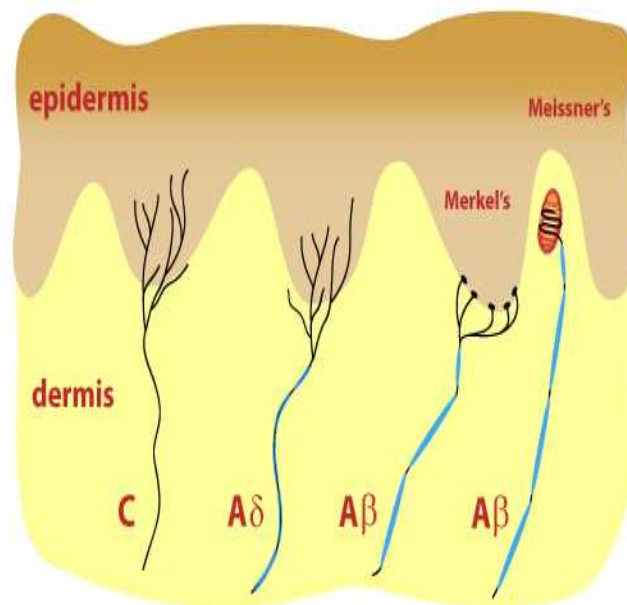
THE MIND'S MACHINE 2e, Figure 5.3
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

(شکل ۲-۲۵)

✦ آکسون‌هایی که این اطلاعات را از گیرنده‌ها جمع‌آوری و به نخاع می‌برند انواع مختلفی دارند: (شکل ۲-۲۶)

- دسته‌ای از الیاف $A\alpha$ به نام الیاف Ia، پیام‌ها را از گیرنده‌های اعماق عضلات و تاندون‌ها آورده و با میزان کشش عضلات در ارتباط اند.
- دسته‌ای دیگر از الیاف $A\alpha$ ، الیاف Ib هستند که در عمق تاندون‌ها قرار داشته و پیام‌ها را از گیرنده‌هایی که در عمق تاندون قرار دارند و اندام تاندونی-گلژی نامیده می‌شوند، به نخاع منتقل می‌کنند.
- الیاف دیگر، الیاف نوع $A\beta$ یا الیاف II هستند که این الیاف در ارتباط با مدالیت‌های فشار و لمس می‌باشند (برای مثال با گیرنده‌های رافینی یا پاچینی در ارتباط اند).
- تایپ دیگر الیاف، نوع $A\delta$ یا الیاف III هستند که در ارتباط با گیرنده‌های برهنه بوده و به نوعی مدالیت‌های درد و حرارت را منتقل می‌کنند.
- دسته دیگر، الیاف نوع C یا الیاف IV هستند که این الیاف نیز با برخی از گیرنده‌های درد در ارتباط اند.

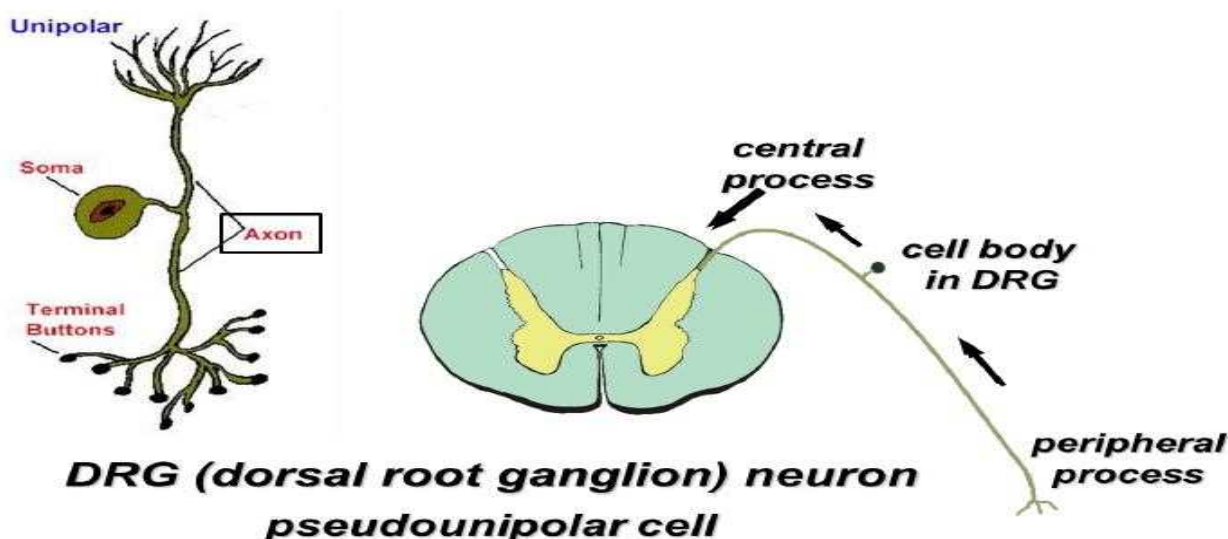
Number	Origin	Fiber Type
Ia	Muscle spindle, annulo-spiral ending	A α
Ib	Golgi tendon organ	A α
II	Muscle spindle, flower-spray ending; touch, pressure	A β
III	Pain and cold receptors; some touch receptors	A δ
IV	Pain, temperature, and other receptors	Dorsal root C



(شکل ۲-۲۶)

▲ چه تفاوتی بین الیاف C و A δ وجود دارد؟ الیاف A δ دارای میلین و الیاف C فاقد میلین هستند. گویا الیاف، به دو صورت درد را انتقال می‌دهند: با میلین و بدون میلین. طبیعتاً نوعی که دارای میلین است اطلاعات را سریع‌تر انتقال می‌دهد (درد سریع و آهسته)

■ نورون‌های تک قطبی کاذب^{۴۸} از انواعی از نورون‌ها هستند که جسم سلولیشان از یک سمت با ساختاری بلند در ارتباط است. این ساختار، یک آکسون واحد می‌باشد (تک آکسون) که از یک سر (که در محیط قرار گرفته) گیرنده و از سر دیگر از طریق ریشه خلفی وارد نخاع می‌شود. بر سر راه ریشه خلفی یک گانگلیون وجود دارد. این گانگلیون محل حضور جسم سلولی نورون تک قطبی کاذب است. پس چیزی که ما با نام گیرنده می‌شناسیم، در کل یک سر آکسون نورونی است که جسم سلولی‌اش در گانگلیون و سر دیگرش از طریق شاخ خلفی وارد نخاع می‌شود. (شکل ۲-۲۷)

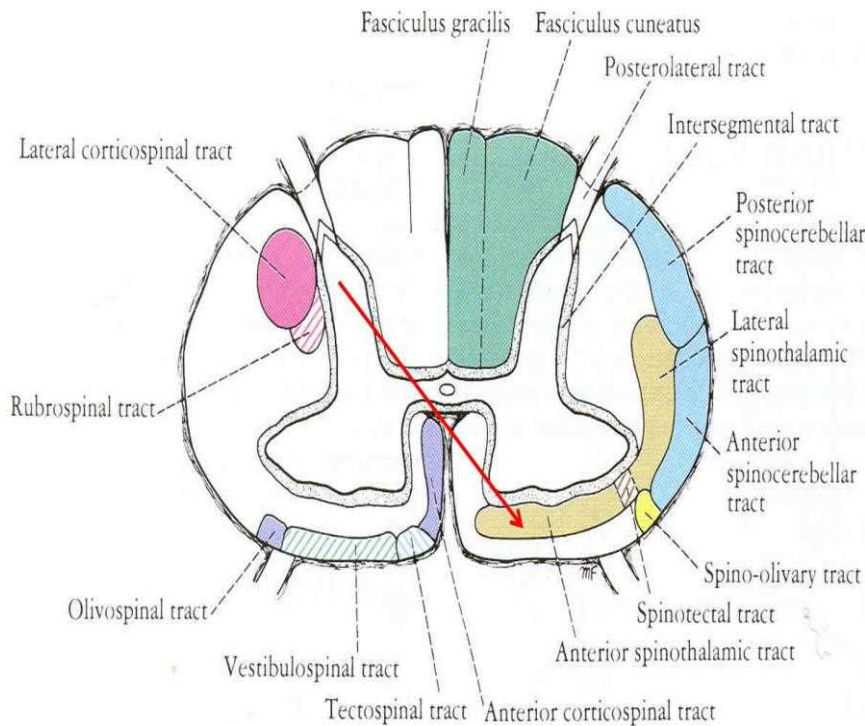


(شکل ۲-۲۷)

⁴⁸ pseudo unipolar cell

۱- انتریور اسپاینو تالامیک (حس لمس خفیف)

مسیری است که حس لمس خفیف^{۴۹} را منتقل می‌کند. لمس خفیف حسی است که از برخی گیرنده‌های مخصوص به خود، مانند مایسنر ایجاد می‌شود. این اطلاعات از گیرنده‌ها (آکسون نرون اول) به نخاع منتقل می‌شود. در نخاع وارد شاخ خلفی شده و نورون‌های حسی داخل شاخ خلفی (نرون دوم) این اطلاعات را دریافت می‌کنند. گویا اطلاعات دست به دست می‌شوند. زمانی که این اطلاعات در ماده



(شکل ۲-۲۸)

خاکستری توسط نرون حسی دریافت شد، نرون حسی داخل نخاع اطلاعات را به ماده سفید قدامی (طناب قدامی) نیمه دیگر (سمت مقابل) نخاع انتقال می‌دهد (که همین قضیه برای سمت مقابل هم صادق است) (شکل ۲-۲۸) پس از آن اطلاعات مستقیم به بالا می‌روند (بنابراین اطلاعات حسی هر سمت از بدن، از طریق مسیرهای صعودی سمت مقابل به طرف مغز می‌رود). این اطلاعات به مغز می‌روند تا درک شوند و فرد متوجه شود که عامل تحریک گیرنده چه بوده است. بنابراین در صورتی که نورونی در سمتی از بدن ما تحریک شود، آکسون طولیش اطلاعات را به نخاع می‌برد، سپس این اطلاعات به سمت مقابل و بالا رفته تا در نهایت ساقه مغز را گذرانده و به ساختاری در عمق نیمکره‌های مغز به نام تالاموس وارد شوند.

- تالاموس چیست؟ تالاموس یک توده از نورون‌ها، در قالب کلنی‌هایی- که به نام هسته‌های تالاموسی هم شناخته می‌شوند- می‌باشد. پس تالاموس توده‌ای از جنس ماده خاکستری است که میلیون‌ها نورون و گلیا آن را به وجود آورده‌اند. (بعداً بیشتر با هسته‌های تالاموسی آشنا خواهیم شد) یکی از این هسته‌ها، هسته ventral posterolateral یا VPL (هسته‌های تالاموسی را بر اساس جهت‌های آناتومیکی شان نام گذاری می‌کنند) نام دارد که اطلاعات حسی به آن وارد شده و سپس به لوب آهیانه‌ای مغز می‌رود تا در آنجا (در مکان مشخصی که جلوتر بحث خواهد شد) پردازش شود. بنابراین هر نیمکره مغز مسئول دریافت اطلاعات لمس غیر دقیق از سمت مقابل است.
- مسیر حس خفیف یک مدار چهار نرونی است: نرون اول داخل گانگلیون (که یک سر این نورون به عنوان گیرنده در پوست عمل می‌کند و سر دیگر آن اطلاعات حسی را به نخاع منتقل می‌کند)، نرون دوم داخل نخاع است که اطلاعات را متقاطع و به سمت مقابل هدایت کرده و به سمت تالاموس می‌برد، نرون سوم داخل تالاموس در هسته VPL و نرون چهارم در لوب آهیانه‌ای حضور دارد. (شکل ۲-۲۹)
- تالاموس ایستگاه رله^{۵۰} اطلاعات حسی است. یعنی غالب اطلاعات حسی وارده به تالاموس در آن فیلتر می‌شوند که نهایتاً اندکی از این اطلاعات از تالاموس به مغز می‌رود.

⁴⁹ Light touch

⁵⁰ relay

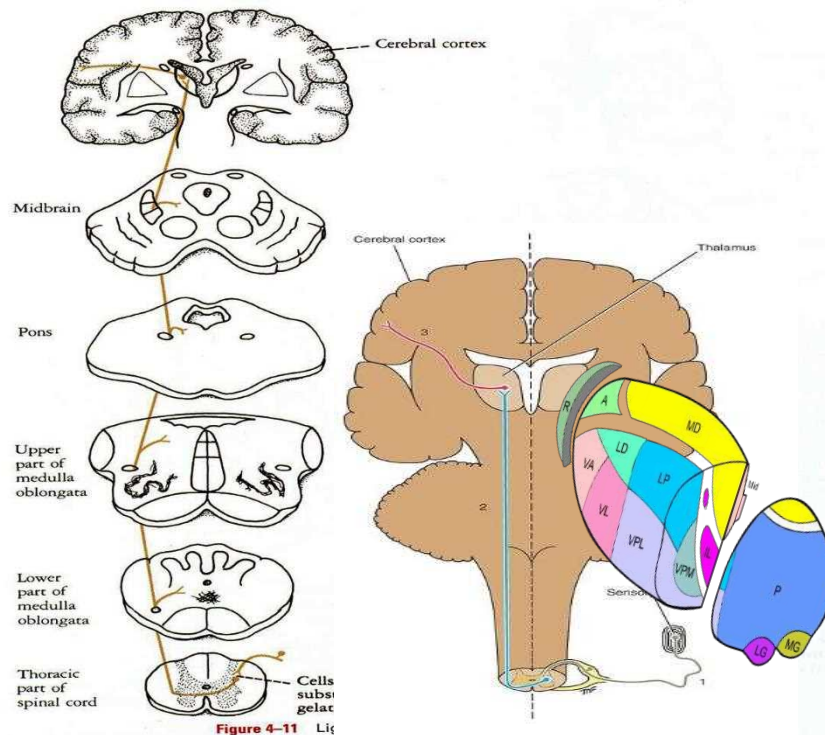


Figure 4-11 Liq

(شکل ۲-۲۹)

۲- لترال اسپاینوتالامیک (حس درد و حرارت)

یکی از مهم ترین مسیرهای حسی در بدن است که اطلاعات را به سمت مغز می برد. در نام این مسیر واژه لترال آمده است (این مسیرها غالباً بر اساس موقعیتشان نام گذاری می شوند. به عنوان مثال مسیر انتریور اسپاینوتالامیک به این دلیل نام گذاری می شود که در طناب قدامی نخاع قرار دارد). بنابراین در مسیر لترال اسپاینوتالامیک، اطلاعات از طریق بخش خارجی ماده سفید جابه جا می شوند (شکل ۲-۳۰). این مسیر مدالیته های حسی درد و حرارت را منتقل می کند که از طریق گیرنده های برهنه دریافت شده (شکل ۲-۳۱) و همان طور که اشاره شد، به دو صورت این اطلاعات را هدایت می کنند: توسط الیاف میلین دار (درد سریع) و توسط الیاف بدون میلین (درد آهسته). نورون اول داخل گانگلیون و نورون دوم داخل شاخ خلفی و لامینای دو قرار دارد. داخل لامینای دوم شاخ خلفی نخاع، ماده ژلاتینی قرار دارد (و حاوی نورون هایی است که اطلاعات درد و حرارت را در شاخ خلفی نخاع دریافت می کنند). آکسون این نورون ها اطلاعات حسی را از یک سمت در شاخ خلفی نخاع دریافت می کند و به ماده سفید جانبی مقابل می برد. سپس این اطلاعات به بالا می روند. پس این مسیر نیز همانند مسیر انتریور اسپاینوتالامیک متقاطع است. این اطلاعات به VPL، یعنی همان هسته مربوط به مسیر قبلی، رفته و از آنجا نیز به قشر آهیانه ای می روند. (شکل ۲-۳۲)

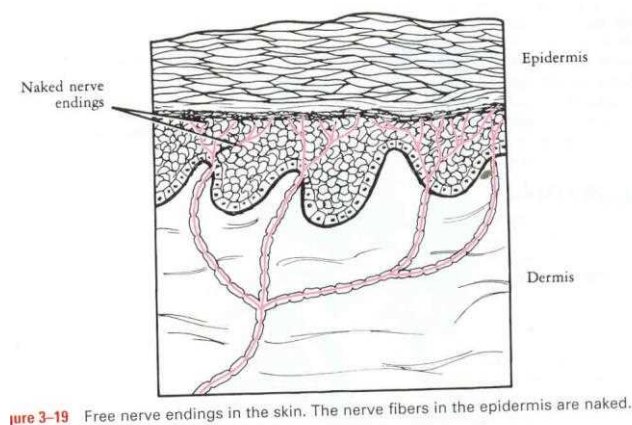
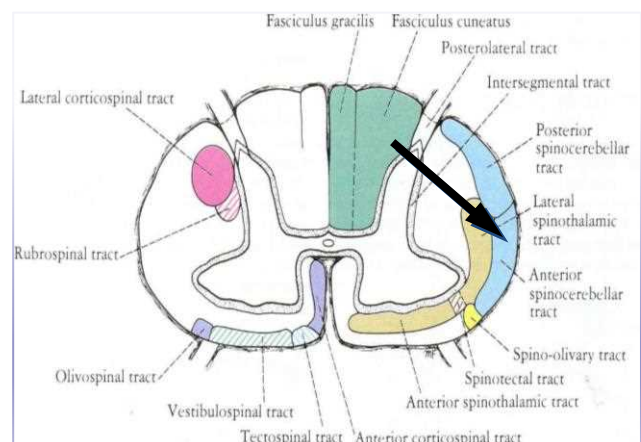
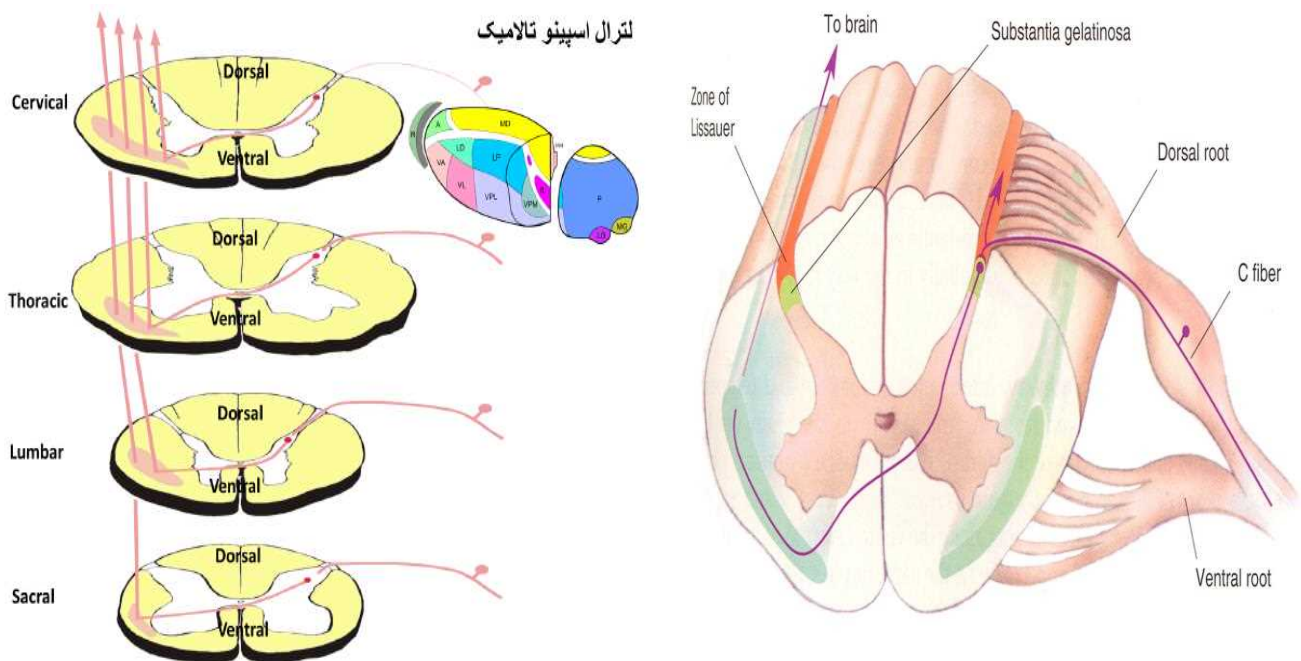


Figure 3-19 Free nerve endings in the skin. The nerve fibers in the epidermis are naked.

(شکل ۲-۳۱)



(شکل ۲-۳۰)



(شکل ۲-۳۲)

✦ شکنجی^{۵۱} در مغز (در لوب آهیانه‌ای) به نام قشر سوماتوسنسوری^{۵۲} یا شکنج پس‌مرکزی^{۵۳} وجود دارد که این شکنج مسئول دریافت اطلاعات حسی یعنی اطلاعات خارج شده از هسته VPL اعم از لمس غیر دقیق و درد و حرارت است. (شکل ۲-۳۳)

اطلاعاتی که از منطقه‌ای در سطح بدن دریافت می‌شوند، به مغز رفته و در آن درک می‌شوند. اما بنا به دلایلی که کاملاً مشخص نیست، مغز این اطلاعات را به همان نقطه‌ای که این اطلاعات از آن آمده‌اند ارجاع می‌دهد. یعنی اگر به انگشت خود سوزن بزنید این تحریک در مغز درک می‌شود، اما در ناحیه مغزی که اطلاعات درد به آن می‌رود، درد احساس نمی‌شود بلکه این اطلاعات به همان نقطه اصابت کرده با سوزن، ارجاع داده شده و در همان نقطه احساس درد صورت می‌گیرد.

✦ در جایروس مغزی که مربوط به اطلاعات لمس غیر دقیق، درد و حرارت است، یک نقشه از بدن انسان وجود دارد (یعنی هر نقطه از این جایروس حس یک نقطه از بدن را دریافت می‌کند). اگر این آدم را از روی این جایروس برداشته و شبیه سازی کنیم، به صورت تصویر ۲-۳۴ در می‌آید. این آدم نامتوازن مطلبی را بیان می‌کند، به این صورت که نواحی بزرگتر داخل تصویر به هر دلیلی حساسیت بیشتری دارند. برای مثال در مناطقی در دست، سر و صورت، ناحیه بزرگتری در مغز و همچنین گیرنده‌های بیشتری در خود همان ناحیه اختصاص داده شده است.

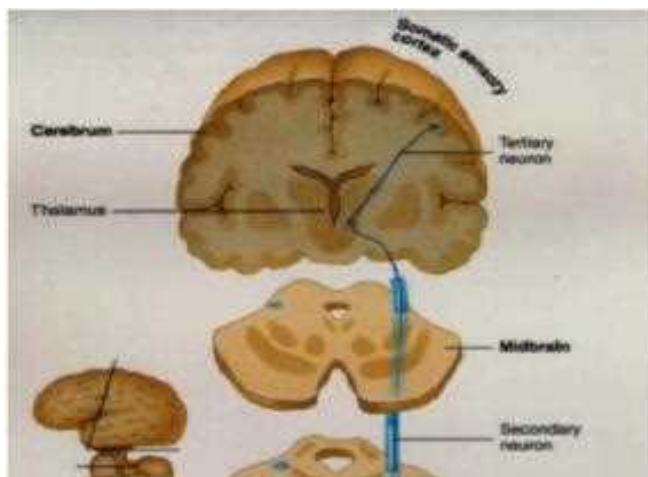
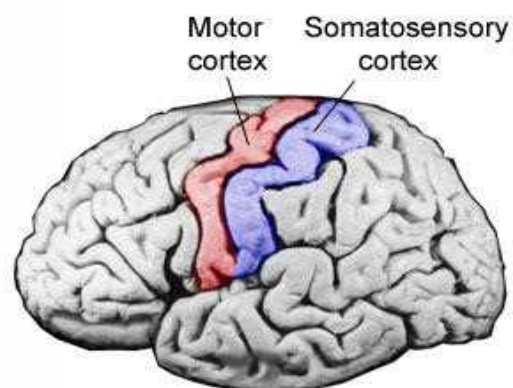


Figure F-3: Motor and Somatosensory Cortex

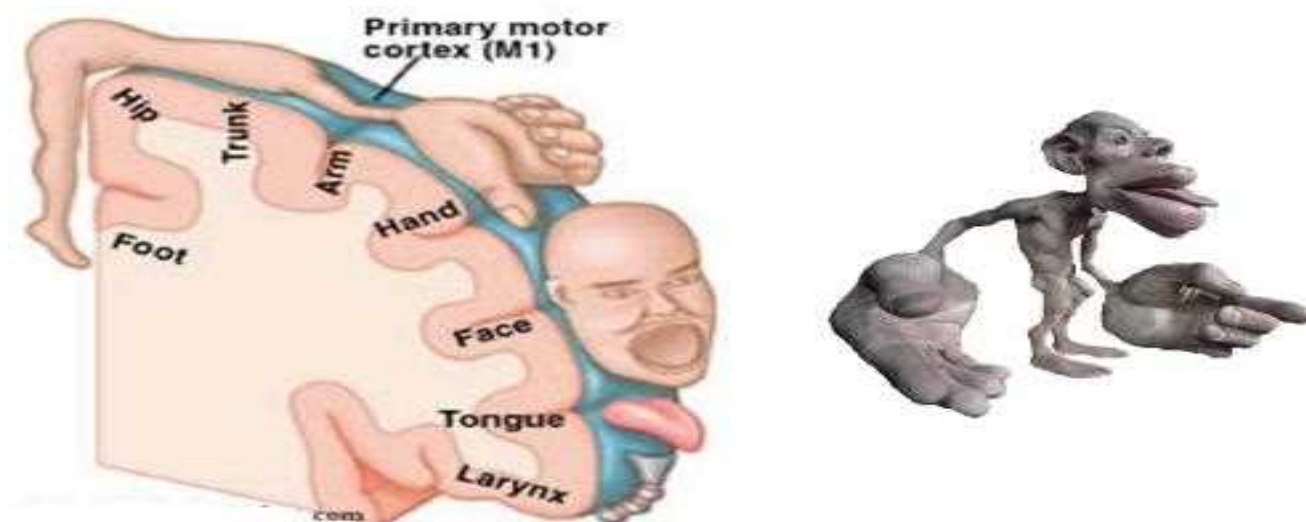


(شکل ۲-۳۳)

⁵¹ gyrus

⁵² somatosensory cortex

⁵³ postcentral

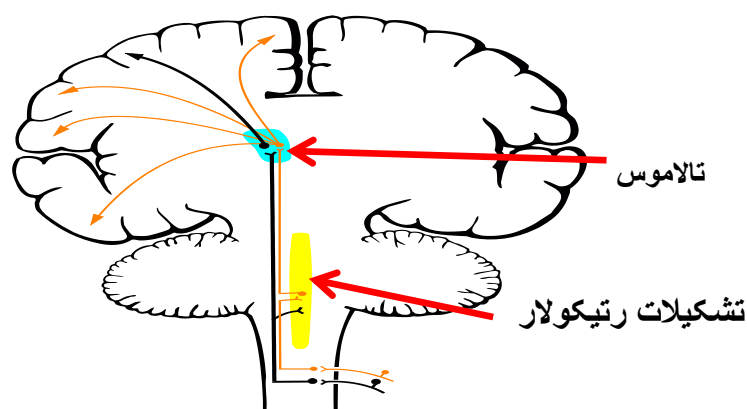


(شکل ۲-۳۴)

▲ مسیر درد و حرارت یا اسپینوتالامیک لترال، مسیر کاملاً مستقیمی را تا بالا طی نمی‌کند بلکه در طول مسیر، مسیرهای کولترال یا انشعابات آکسونی را به اطراف می‌فرستد. مثلاً در ساقه مغزی ستون‌های سلولی (نورونی) به نام تشکیلات مشبک^{۵۴} وجود دارد که این تشکیلات در ساقه مغزی، مظهر و نماد هوشیاری هستند. به عبارتی، مسئول کنترل هوشیاری در reticular formation قرار دارد و اگر ساقه مغز و این نورون‌ها آسیب ببینند، سبب بهم خوردن هوشیاری و کما می‌شود.

▲ انشعابات از نورون‌های مسیر اسپینوتالامیک لترال به ساختار reticular formation فرستاده می‌شوند. چرا؟ به این دلیل که جنبه‌های درد و حرارت را با هوشیاری یکسان کنند. به همین دلیل است که محرک‌های دردناک ما را هوشیارتر می‌کنند. برای مثال فردی که خوابیده و فعالیت reticular formation به نحوی مغلوب است، اگر یک محرک دردناکی به او وارد کنیم ممکن است ناگهان از خواب پریده و سطح هوشیاری‌اش به حد نرمال برسد (شکل ۲-۳۵).

▲ مسیر اسپینوتالامیک لترال همچنین بر سر راه خود (به بالا)، تعدادی مسیر کولترال را به شاخ جانبی سگمان‌های T1 تا L2 می‌فرستد. در شاخ جانبی این سگمان‌ها، نورون اول سیستم سمپاتیک حضور دارد. این کولترال‌ها از مسیر درد و حرارت به سمپاتیک فرستاده می‌شود تا بسیاری از محرک‌های دردناک با افزایش تون سمپاتیک برای بدن واسطه‌گری کند. مثلاً اگر در جلوی آینه بایستیم و



(شکل ۲-۳۵)

پوست خود را به نحو دردناکی نیشگون بگیریم، متوجه خواهیم شد مردمک چشم گشادتر می‌شود. یعنی در واقع درد را به خروجی سمپاتیک تبدیل می‌کنیم. این موضوع نشان دهنده این است که بسیاری از مواقع دردهایی که از احشاء به ما می‌رسند هوشیاری ما را تحت تاثیر قرار می‌دهند (مثلاً فرد در اثر درد شدید بیهوش می‌شود). بنابراین درد ارتباطات زیادی را با قسمت‌های مختلف سیستم عصبی ایجاد می‌کند زیرا حسی است که بقای ما را تضمین می‌کند.

⁵⁴ reticular formation

Glasgow Coma Scale		
Response	Scale	Score
Eye Opening Response	Eyes open spontaneously	4 Points
	Eyes open to verbal command, speech, or shout	3 Points
	Eyes open to pain (not applied to face)	2 Points
	No eye opening	1 Point
Verbal Response	Oriented	5 Points
	Confused conversation, but able to answer questions	4 Points
	Inappropriate responses, words discernible	3 Points
	Incomprehensible sounds or speech	2 Points
	No verbal response	1 Point
Motor Response	Obeys commands for movement	6 Points
	Purposeful movement to painful stimulus	5 Points
	Withdraws from pain	4 Points
	Abnormal (spastic) flexion, decorticate posture	3 Points
	Extensor (rigid) response, decerebrate posture	2 Points
	No motor response	1 Point
Minor Brain Injury = 13-15 points; Moderate Brain Injury = 9-12 points; Severe Brain Injury = 3-8 points		

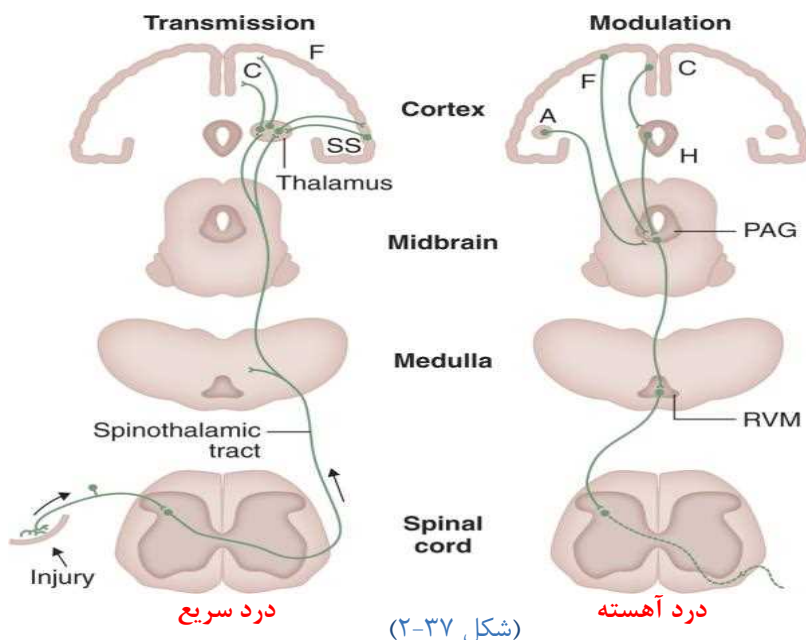
(شکل ۲-۳۶)

■ میزان هوشیاری در بخش بالینی توسط شاخصی به نام GCS^{۵۵} نشان داده می‌شود. معمولاً عدد هوشیاری فرد نرمال ۱۵ است و سطح هوشیاری پایین‌تر از ۵ حالتی است که فرد وضعیت وخیم داشته، در کمای عمیق به سر برده و برگشت پذیری ساده نخواهد بود (شکل ۲-۳۶). یکی از راه‌های اندازه‌گیری GCS پاسخ به محرک‌های دردناک است. برای مثال محرکی دردناک به فرد وارد کرده و مشاهده می‌کنند که آیا فرد چشمش را باز می‌کند یا نه. بازکردن چشم یا رفلکس‌های حرکتی مانند پاسخ کشیدن، نمادی از هوشیاری فرد است.

همانطور که گفته شد دو نوع انتقال درد وجود دارد: یک نوع سریع و یک نوع آهسته. (شکل ۲-۳۷)

▲ در نوع سریع، کمترین ارتباط مسیر انتقال با ساختارهای عصبی در طول مسیر وجود دارد و همه‌ی این عوامل تلاش می‌کنند تا پیام سریعتر به تالاموس برسد. دسته دیگر که میلین ندارند، در طول مسیر ارتباطاتی را با ساختارهای دیگر سیستم عصبی مرکزی برقرار می‌کنند. مثلاً مراکز تنظیمی قلبی-عروقی (در بصل النخاع) که مسیر لترال اسپاینوتالامیک با این نواحی در ارتباط است، این موضوع را توجیه می‌کند که چرا محرک‌های دردناک موجب افزایش ضربان قلب می‌شوند.

▲ همچنین مسیر آهسته انتقال پیام درد با بخشی از ساقه مغز در ارتباط است که این نواحی، در ارتباط با آزادسازی نوروترانسمیترهایی از خانواده‌ی اوپیوئیدها^{۵۶} یا مواد شبه مخدری هستند. منطقه‌ای که این کار را انجام می‌دهد، ماده خاکستری اطراف قنات مغزی است.



(شکل ۲-۳۷)

قنات مغزی منطقه‌ای داخل مغزیانی است که اطراف آن ماده خاکستری قرار دارد. این ماده خاکستری را به نام PAG می‌شناسند که نورون‌های آن مواد (نوروترانسمیتر) شبه مخدری آزاد می‌کنند. این مواد از طریق نورون دوم مسیر انتقال درد به پایین بازگشته و در نهایت به شاخ خلفی می‌رسند و در آنجا درد را کنترل می‌کنند. بخشی از این اطلاعات درد، به نواحی عاطفی در مغز نیز می‌روند مانند هسته بادامی^{۵۷} که مرکز کنترل خشم و ترس و برخی از رویدادهای عاطفی است. به همین دلیل محرک‌های دردناک باعث تغییر در حالت چهره می‌شوند.

ANALGESIC DRUGS

روندهای ضد درد^{۵۸} به این صورت عمل می‌کنند که در حین مسیرهای انتقالی حس درد (همان مسیر چهار نورونه)، یکی از نورون‌ها را خاموش می‌کنند. موادی وجود دارند که می‌توانند در یکی از این بخش‌ها، مسیر درد را تعدیل کنند. گروهی از این مواد اپیومها^{۵۹} هستند.

^{۵۵} Glasgow coma scale

^{۵۶} opioids

^{۵۷} amygdala

^{۵۸} analgesic

^{۵۹} opium

اوپیوم یا همان اوبیویید موادی هستند که از گیاه خشخاش به دست می‌آیند. شیر خشخاش حاوی آلکالوئیدهایی می‌باشد که معروف‌ترین آن‌ها مورفین است. مصرف مورفین حاصل از شیر خشخاش می‌تواند بر یکی از نورون‌های مسیر درد، تاثیر تعدیلی گذاشته و باعث کاهش درد شود. امروزه مورفین به صورت سنتتیک (مصنوعی) تولید می‌شود (شکل ۳۸-۲)

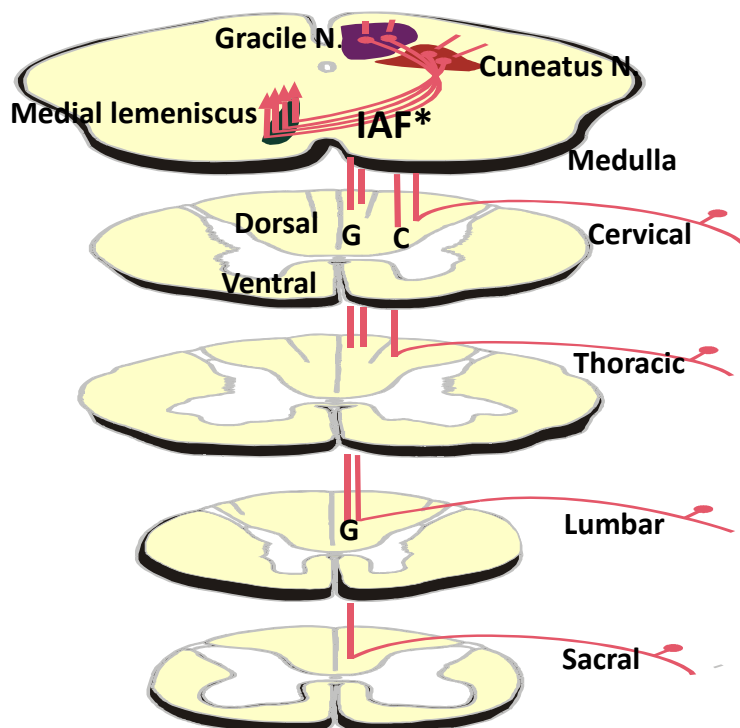


(شکل ۳۸-۲)

مسیر ستون خلفی^{۶۰}

حس‌هایی مانند ارتعاش، فشار، لوکالیزاسیون و تمییز دو نقطه، حس‌هایی عمقی‌تر اند که توسط این مسیرها منتقل می‌شوند و همانطور که از اسمشان مشخص است از سمت خلفی نخاع بالا می‌روند.

نورون اول (که جسم سلولی‌اش داخل گانگلیون قرار دارد) در محیط، از گیرنده‌هایی مانند پاپینی، رافینی و دیگر گیرنده‌های عمقی اطلاعات حسی را دریافت می‌کند. این اطلاعات، از سمت شاخ خلفی نخاع، مستقیم وارد ماده سفید خلفی نخاع یعنی طناب خلفی نخاع^{۶۱} می‌شود.



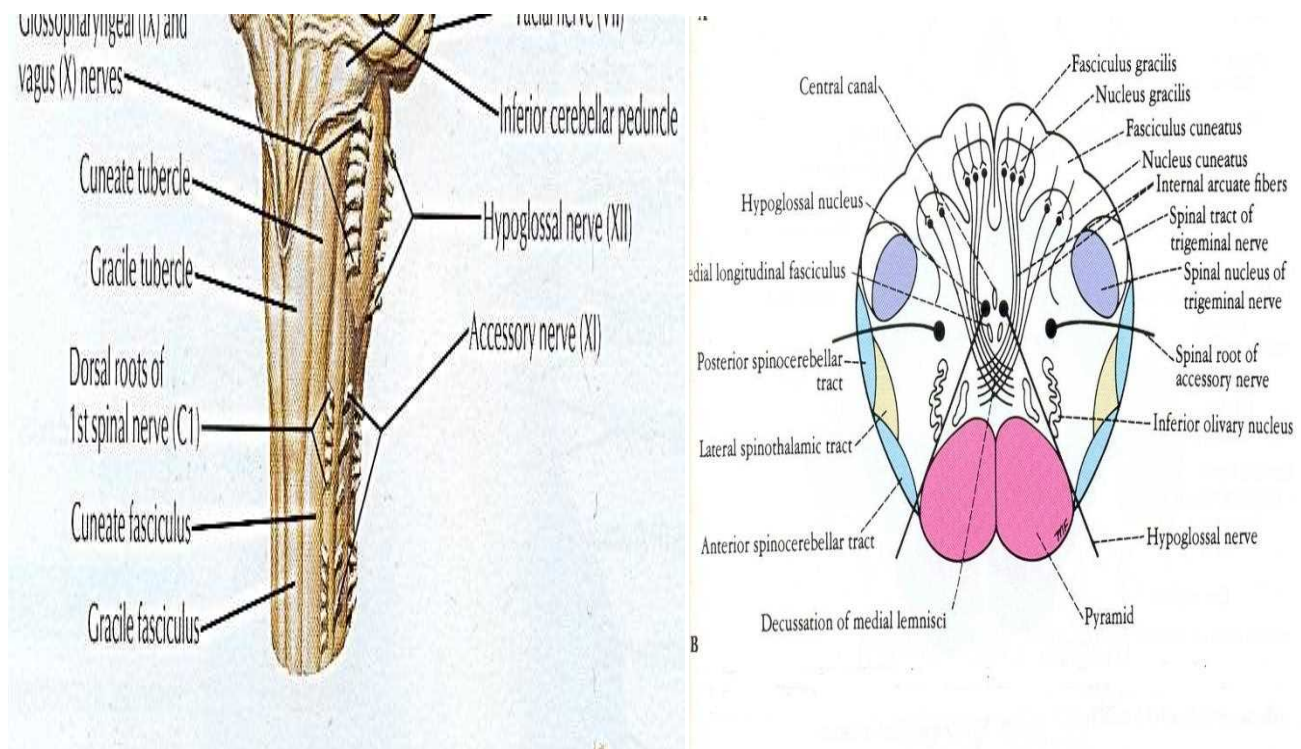
IAF: Internal arcuate fiber (شکل ۳۹-۲)

همان طور که گفته شد، از سگمان T6 به پایین بخش خلفی نخاع یک دست است اما از سگمان T6 بالا این بخش توسط یک سپتوم به دو بخش gracilis و cuneatus تقسیم می‌شود. درست‌تر اینکه از سگمان T6 به پایین بخش خلفی شامل یک بخش gracilis است، لذا پیام‌های وارده از سوی نورون‌های حسی به خلف نخاع، وارد این بخش می‌شود. اما از سگمان T6 بالا که cuneatus اضافه می‌شود، کماکان gracilis پیام‌های ورودی به سگمان‌های T6 به پایین را، به مناطق بالادست می‌برد. اما پیام‌های سگمان‌های T6 به بالا، تنها از طریق cuneatus به بالا منتقل می‌شوند. این اطلاعات برخلاف دو مسیر قبلی تقاطعی ندارد و به طور مستقیم به بالا می‌رود تا به بصل النخاع برسد. (یعنی آکسون نورون اول که وارد طناب خلفی می‌شود، به طور مستقیم به بالا می‌رود و برخلاف مسیرهای قبلی تقاطع ندارد) (شکل ۳۹-۲).

⁶⁰ dorsal column

⁶¹ posterior funiculus

وقتی این اطلاعات به بصل النخاع برسد، در پشت بصل النخاع و در هر نیمه دو تکه به نام‌های gracilis و cuneatus وجود دارد که gracilis به خط وسط نزدیک‌تر و cuneatus خارجی‌تر است. در درون این تکه‌ها، هسته‌های gracilis و cuneatus قرار گرفته است. نورون دوم مسیر dorsal column در این هسته‌ها قرار دارد. در نهایت وقتی اطلاعات به هسته‌های داخل بصل النخاع رسید، متقاطع می‌شود. بنابراین اطلاعات از یک هسته gracilis یا cuneatus به نیمه دیگر بصل النخاع می‌رود. به بخش تقاطع آکسون نورون‌های هسته‌های gracilis و cuneatus در حین گذر از خط وسط به نیمه دیگر بصل النخاع، الیاف قوسی داخلی^{۶۲} می‌گویند. بعد از تقاطع این الیاف به بالا رفته و طناب داخلی^{۶۳} را ایجاد می‌کنند. پس از عبور از ساقه مغز این اطلاعات به تالاموس و به VPL می‌رود (یعنی مقصد تالاموسی همان دو مسیر قبلی). سپس این اطلاعات خروجی از تالاموس به جایروس post central لوب آهیانه‌ای منتقل می‌شود. (شکل ۴۰-۲)



(شکل ۴۰-۲)

SENSORY ATAXIA

آسیب به ستون خلفی هر سمت، به طوری که باعث قطع ارسال اطلاعات شود، منجر به از دست دادن اطلاعات حسی در همان نیمه بدن می‌شود. چون وقتی این اطلاعات وارد ستون خلفی می‌شوند، بدون تقاطع در ماده سفید به بالا می‌روند. اگر مسیر ستون خلفی در جریان بیماری‌های degenerative و یا متابولیک آسیب ببیند، اطلاعات مربوط به لمس دقیق و این نوع از احساسات با مشکل مواجه می‌شود. در این صورت در فرد وضعیتی به وجود می‌آید که راه رفتن وی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این وضعیت آتاکسی^{۶۴} نام دارد. آتاکسی یعنی عدم هماهنگی در حرکت. فردی که در حین راه رفتن تلو تلو می‌خورد به یک نوع رویداد آتاکسی دچار است. در صورتی که ستون خلفی آسیب ببیند، آتاکسی حسی^{۶۵} روی می‌دهد. مغز با استفاده از احساس لمس دقیق، فشار و... که دریافت می‌کند، راه رفتن را تنظیم می‌کند. یعنی وقتی پای خود را روی زمین قرار می‌دهیم حس فشار، لمس و... تحریک شده و اطلاعاتشان از این طریق به نخاع و از آنجا به قشر حسی مغز می‌رود که با قشر حرکتی مغز در ارتباط است. مثلاً وقتی پای خود را روی زمین سفت قرار می‌دهیم و از سفتی زمین آگاه هستیم، با خیال راحت قدم می‌زنیم. در صورتی که ستون خلفی آسیب ببیند، بخشی از این اطلاعات حسی که نیاز است به مغز برسد و موقع حرکت از آن استفاده شود، مختل شده و در نتیجه در فرد احساسی همانند راه رفتن روی سطح لغزان یا نرم به وجود می‌آید. به همین جهت شخص سعی می‌کند که پای خود را محکم به زمین بکوبد تا از سفتی سطح اطمینان حاصل کند. افراد در سنسوری آتاکسی اطمینان کافی از سطحی که روی آن راه می‌روند، ندارند.

⁶² internal arcuate fiber

⁶³ medial lemniscus

⁶⁴ ataxia

⁶⁵ sensory ataxia

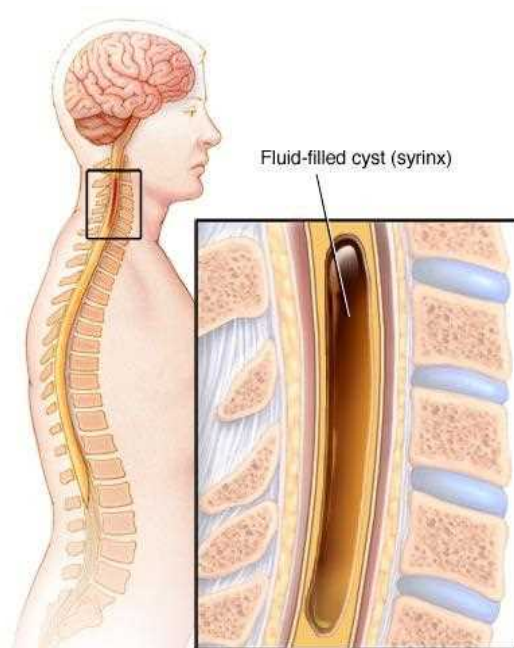


(شکل ۲-۴۱)

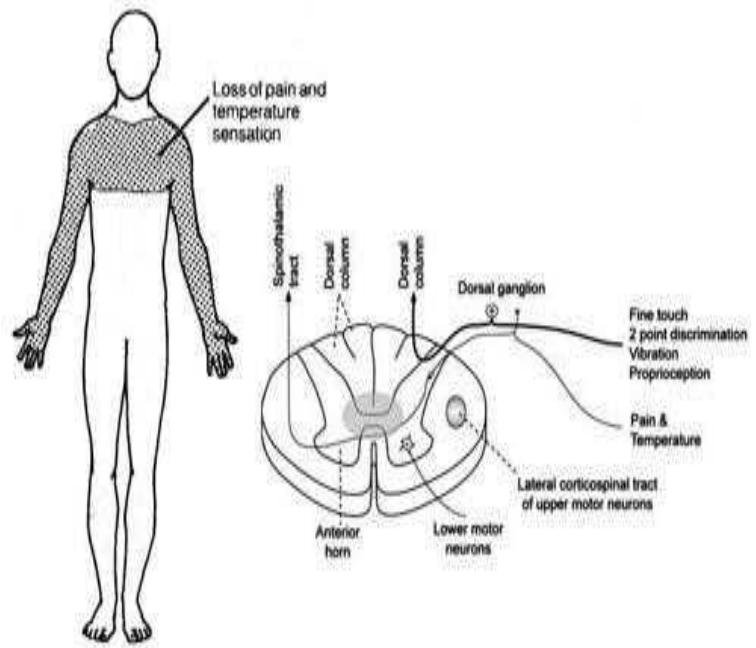
بخشی از آن به دلیل گیرنده‌های کف پا است که اطلاعات دریافتی را نمی‌توانند به مغز ارسال کنند. بیماری‌هایی مانند سفلیس، کمبود تیامین و برخی ویتامین‌ها و بعضی بیماری‌های متابولیک می‌توانند باعث آسیب به ستون خلفی شوند. این افراد بسیار نیازمند محرک‌های بینایی هستند و احتیاج دارند که همه چیز را ببینند. اگر چشمشان بسته شود، وضعیت آتاکسی در این افراد تشدید می‌شود (شکل ۲-۴۱).

سیرینگومیلیا^{۶۶}

واژه سیرینگومیلیا از دو بخش به وجود می‌آید: syringe به معنای فضا و myelia به معنای نخاع که در مجموع، فضایی در نخاع معنا می‌شود.



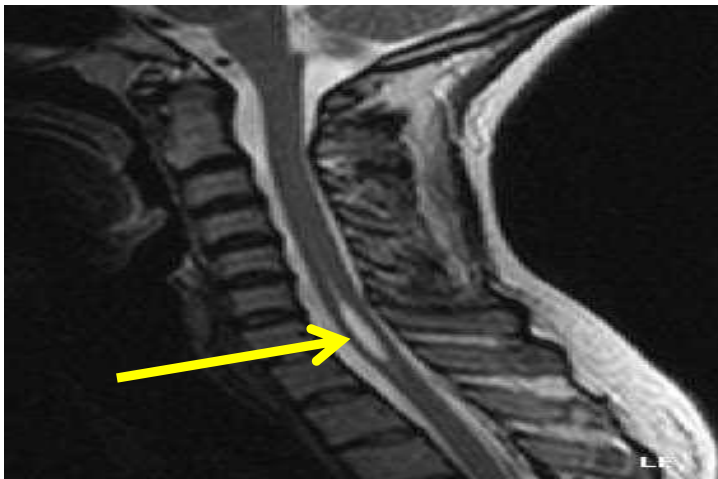
(شکل ۲-۴۲)



(شکل ۲-۴۳)

خیلی اوقات سوراخ مرکزی نخاع که یادگاری از دوران جنینی است، شروع به دژنره شدن می‌کند (گشاد می‌شود) که بخش زیادی از نخاع درون آن تخریب، خالی و مایعی در وسط آن قرار می‌گیرد (شکل ۲-۴۲). بنابراین این باعث می‌شود ساختار نخاع شروع به تخریب کند که این تخریب‌ها به سمت جلو و تاحدودی طرفین است. اما قسمت خلفی را خیلی درگیر نمی‌کند. در این صورت مسیرهای انتریور و لترال اسپاینوتالامیک درگیر شده و فرد احساس درد و حرارت را درست متوجه نمی‌شود. همچنین زمانی که قدام نخاع را درگیر می‌کند، ناحیه شاخ قدامی نخاع که حاوی نورون‌های ارسال کننده پیام تحریک (نورون‌های حرکتی) به عضلات هستند نیز درگیر شده (شکل ۲-۴۳) و در

⁶⁶ syringomyelia

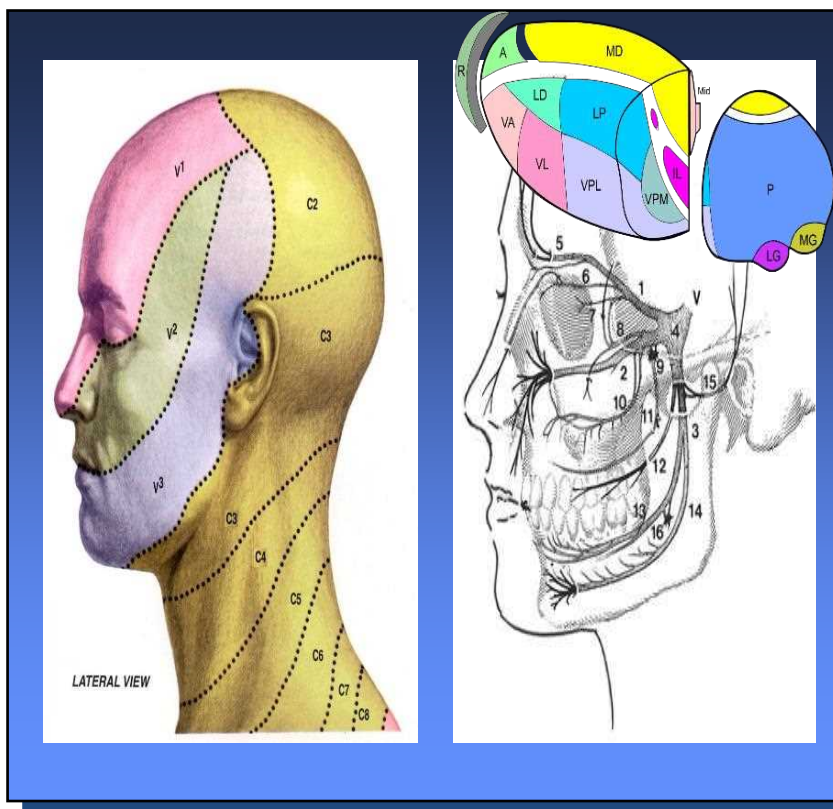


(شکل ۴۴-۲)، اینجا هم در MRI، حفره‌ای که به رنگ سفید دیده می‌شود را مشاهده می‌کنید

نتیجه عضلات مخطط دچار ضعف و آتروفی می‌شوند. نکته دیگر اینکه سیرینگومیلیا در سگمان‌های فوقانی گردن و فوقانی توراسیک شایع‌تر از جاهای دیگر است. و اگر سگمان‌های گردنی دچار این اختلال شوند معمولاً اندام‌های فوقانی گرفتار می‌شوند.

تریج‌مینوتالامیک

اعصاب نخاعی در صورت قرار ندارند. بنابراین اطلاعات حسی صورت از طریق اعصاب مغزی جمع‌آوری می‌شوند. یک عصب قرار است که حس عمومی این ناحیه را دریافت کند. منظور از حس عمومی این است که فرقی ندارد این حس لمس خفیف، دقیق، فشار، حرارت و... باشد.



(شکل ۴۵-۲)

این عصب توسط سه شاخه و این شاخه‌ها توسط گیرنده‌های متنوع خود حس عمومی صورت را دریافت می‌کنند. این عصب، عصب تریژمینال است که سه شاخه آن عبارت‌اند از: افتالمیک یا چشمی، ماگزیلاری یا فک بالایی و ماندیبولار یا فک پایین (عصب تریژمینال به واسطه این سه شاخه می‌تواند حس عمومی کل صورت اعم از حس درد و حرارت، لمس دقیق، فشار و ... را دریافت کند). این پیام‌ها پس از دریافت توسط این عصب به تالاموس منتقل می‌شوند. بر سر راه این عصب گانگلیون تریژمینال قرار دارد که مشابه گانگلیون ریشه خلفی نخاع است. این گانگلیون حاوی نورون‌های تک قطبی می‌باشد که از یک سر، اطلاعات حسی را از طریق اعصاب ماندیبولار، ماگزیلاری و افتالمیک به گانگلیون تریژمینال هدایت و از سر دیگر به ساقه مغزی می‌فرستد. از آنجا نیز اطلاعات به مغز می‌روند.

▲ در تالاموس این اطلاعات به هسته VPL فرستاده نمی‌شوند بلکه در عوض به هسته عمقی تر VPM⁶⁷ می‌روند (هسته‌ای است که برای دریافت حس عمومی صورت اختصاصی شده است). در نهایت مانند سه مسیر نخاعی قبلی به جایروس پس مرکزی وارد می‌شود. (شکل

(۴۵-۲)

⁶⁷ ventral postreomedial

گیرنده‌های عمقی تاندونی و عضلانی

دسته‌ای دیگر از گیرنده‌ها در عمق تاندون و عضلات قرار دارد. دوتیپ از این گیرنده‌ها وجود دارد:

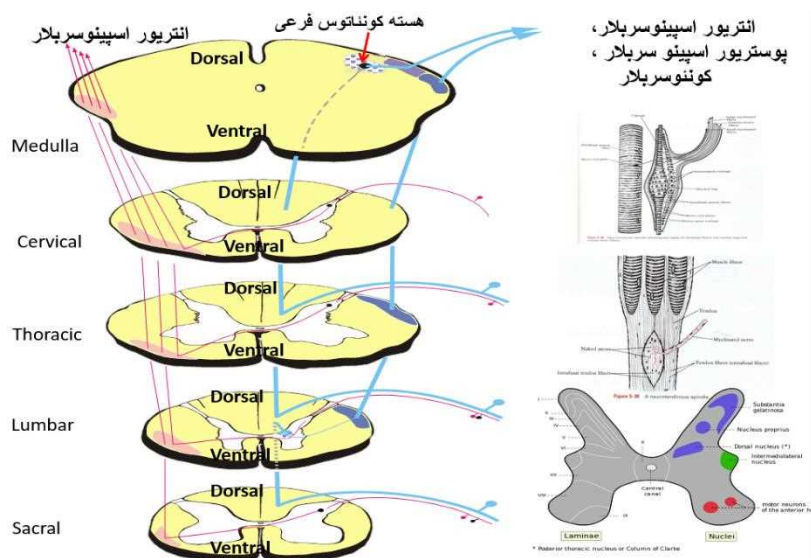
۱- دوک‌های عصبی عضلانی که در عمق عضلات می‌باشند.

۲- اندام‌های تاندونی گلژی که در اعماق تاندون‌ها قرار دارند.

این گیرنده‌ها برای احساس میزان کشش عضلات و تاندون‌ها تخصص یافته‌اند. و چون در عمق عضلات هستند دقیقاً ماهیت آن‌ها را نمی‌دانیم و تنها چیزی که می‌دانیم این است که به نحوی در ارتباط با کشش عضلات و تاندون‌ها می‌باشند.

این اطلاعات که از اعماق عضلات به بالا می‌آیند در کل به مغز کاری نداشته و مستقیم به مخچه^{۶۸} می‌روند. مخچه زمانی که این اطلاعات را دریافت کرد، در نهایت این اطلاعات را به خروجی‌هایی تبدیل می‌کند که به واسطه‌ی آن‌ها میزان کشش عضله تنظیم می‌شود.

در هر حالتی که قرار داریم مخچه ما در هر لحظه از میزان کشش عضلات و تاندون‌های ما باخبر است تا با خروجی‌هایی که بعداً اعمال می‌کند بتواند میزان کشش عضلات را تنظیم کند و عضله غافلگیر نشود. اگر این اطلاعات به مخچه نرسد و یا مخچه دیر اقدام کند ممکن است تون و میزان کشش عضلات فرد تنظیم نشود، و فرد حین راه رفتن سقوط کند. بنابراین این مسیرها با مخچه در ارتباط هستند.



(شکل ۲-۴۶)

چون اطلاعات گیرنده‌های عمقی تاندونی و عضلانی با مخچه در ارتباطند، پس ناخودآگاه‌اند و درک نمی‌شوند. چون پیامی که به مغز می‌رسد، درک می‌شود مثل درد، و چیزی که به خارج از مغز برسد درک نمی‌شود.

۳ نوع مسیر (منتهی به مخچه) برای آن در نظر گرفته شده است: (شکل ۲-۴۶)

۱- انتریور اسپینوسریلار

۲- پوستریور اسپینوسریلار

۳- کونئوسریلار

۱- انتریور اسپینوسریلار

در این مسیر اطلاعات مربوط به اعماق عضلات و تاندون‌ها (عضلات مربوط به اندام تحتانی و بخشی از تنه) از اعصابی که از آنجا شروع می‌شود، به بالا می‌آید. برای مثال در عصب فمورال که به عضله چهار سر می‌رود، بخشی از اطلاعات عضله چهار سر را از دوک‌های عصبی عضلانی و ارگان‌های تاندونی گلژی می‌گیرد و به بالا منتقل می‌کند و به سگمان‌های کمری می‌آورد. بنابراین در سگمان‌های کمری و ساکرال عمدتاً اطلاعات گیرنده‌های عمقی عضلات و تاندون‌ها در قالب مسیری به نام انتریور اسپینوسریلار است. نوروئول اول این مسیر داخل گانگلیون بوده که یک سر آن در ساختار گیرنده دوکی شرکت می‌کند و سر دیگر اطلاعات را به نخاع می‌آورد. نمی‌دانیم در نخاع و در شاخ خلفی آن دقیقاً چه نوروئی وجود دارد و تنها از وجود این نوروئول دوم در شاخ خلفی آگاه هستیم. سپس اطلاعات متقاطع شده و به سمت مقابل می‌رود. اطلاعات متقاطع شده، در ماده سفید طرفی^{۶۹} نیمه مقابل نخاع، به سمت بالا می‌رود. هر نیمه‌کره‌ی مغز اطلاعات سمت مقابل را دریافت می‌کند. اما مخچه اینگونه نیست و در هر سمت، اطلاعات همان سمت را در نهایت دریافت می‌کند. بنابراین اطلاعات انتریور اسپینوسریلار زمانیکه به بالا برسد، قبل از رسیدن به مخچه دوباره متقاطع شده و به همان نیمه قبلی باز می‌گردد. در نتیجه این مسیر دو تقاطع دارد. (نمی‌دانیم چرا اصلاً تقاطع دارد!)

⁶⁸ cerebellum

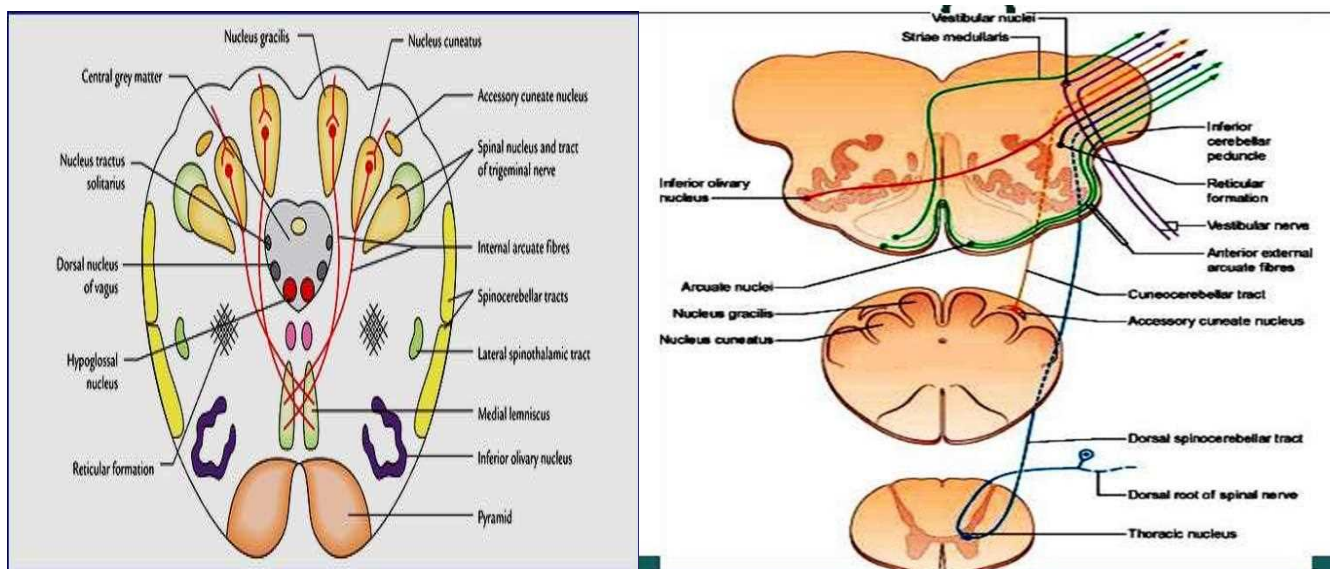
⁶⁹ lateral funiculus

۲- پوسترئور اسپینوسربلار

در قاعده‌ی شاخ خلفی نخاع، تقریباً در لامینای ۶، هسته‌ای به نام کلارک^{۷۰} داریم که گاهی به آن هسته‌ی توراسیک یا هسته پشته‌ی یا هسته دورسال هم می‌گویند. این هسته در سگمان‌های نخاعی (T1 تا T12) دیده می‌شود و بیشتر در ارتباط با اعصاب سینه است. اعصاب سینه یعنی ۱۲ عصب بین دنده‌ای که هم حس پوست سینه را دریافت می‌کنند و هم به عضلات این منطقه عصب‌دهی می‌کنند. علاوه بر آن، حس اعماق عضلات به وسیله گیرنده‌های عمقی عضلات و گیرنده‌های تاندونی-گلژی، توسط همین اعصاب دریافت می‌شود. این اطلاعات سپس وارد نخاع می‌شود، در شاخ خلفی در لامینای ۶ (یا گاهی ۷) هسته کلارک و آکسون نورون دوم قرار دارد. این اطلاعات در ادامه مسیر وارد طناب طرفی^{۷۱} همان سمت نخاع شده و در همان راستا مستقیم بالا می‌رود و خود را به مخچه می‌رساند. بنابراین این مسیر متقاطع نیست و از همان سمتی که اطلاعات از عضلات گرفته می‌شود به سمت مخچه می‌رود. پس در طناب طرفی نخاع هم مسیر پوسترئور اسپینوسربلار را داریم و هم کمی جلوتر از آن، انتریور اسپینوسربلار. با وجود اینکه اسم‌هایشان انتریور و پوسترئور (قدیمی و خلفی) است اما هر دو در طناب‌های طرفی قرار دارند.

۳- کونئوسربلار

گفته شد که حس عمقی مربوط به اندام تحتانی و تنه توسط مسیرهای انتریور و پوسترئور اسپینوسربلار گرفته می‌شود. حس عمقی دست‌ها توسط مسیر دیگری گرفته می‌شود. اطلاعات حس عمقی دست‌ها از طریق اعصاب این مناطق گرفته و وارد نخاع می‌شود و بالا می‌رود. در بصل النخاع وارد هسته‌ای به نام accessory cuneate nucleus می‌شود، (شکل ۴۷-۲) این هسته نزدیک به هسته‌های cuneatus و gracilis است که مربوط به حس لمس دقیق هستند. (با همدیگر اشتباه نگیرید!) این هسته حس عمقی عضلات اندام فوقانی را دریافت می‌کند و اطلاعات در نهایت از طریق مسیری به نام کونئوسربلار وارد مخچه می‌شود (در همان سمت)



(شکل ۴۷-۲)

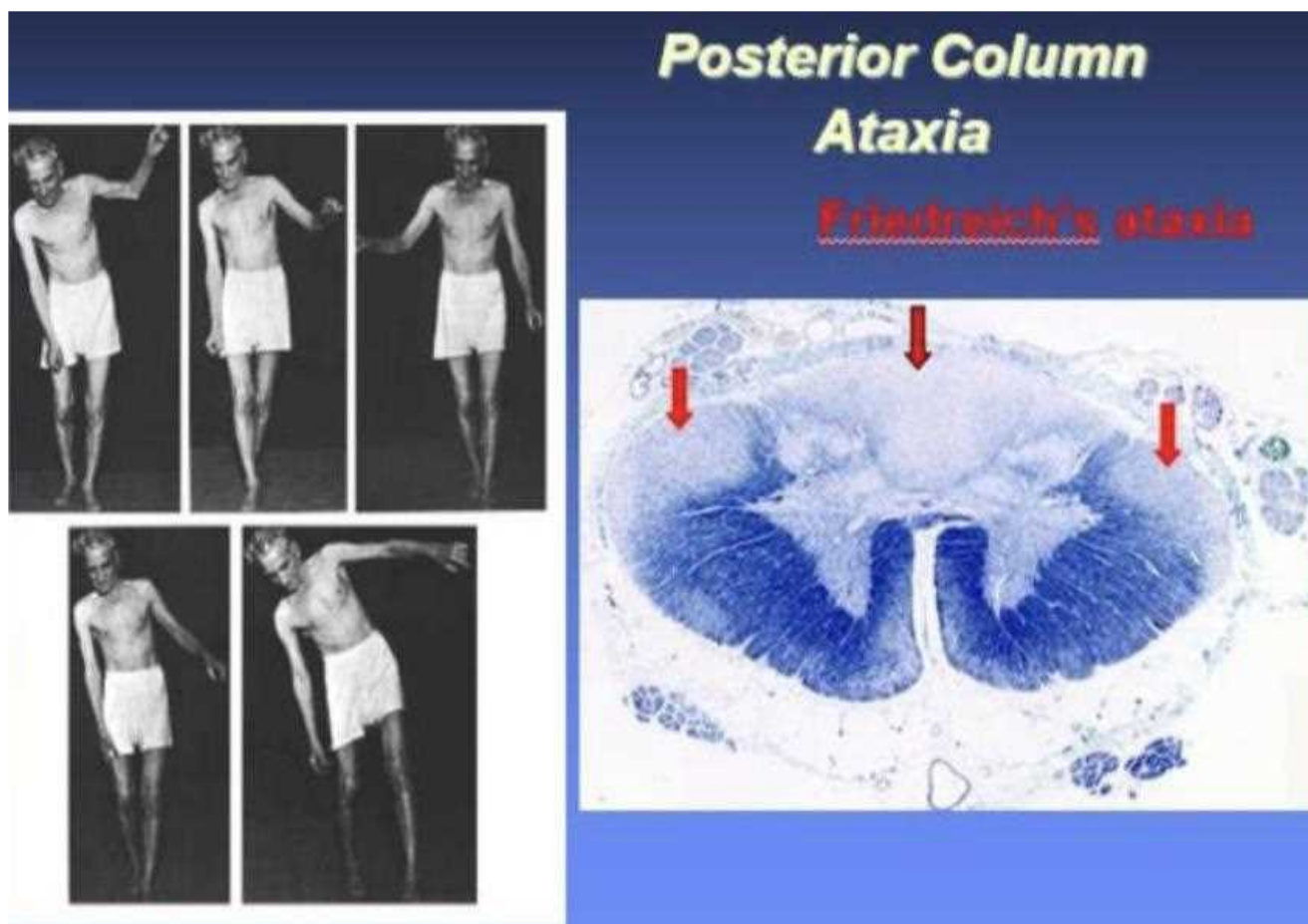
FRIEDREICH'S ATAXIA

▲ این سندروم و بیماری توارثی سبب تخریب بخش‌هایی از ستون خلفی و ماده سفید طرفی نخاع می‌شود (شکل ۴۸-۲). در ماده سفید طرفی نخاع دو مسیر مخچه‌ای انتریور و پوسترئور اسپینوسربلار را داریم. این مسیرها در ماده سفید طرفی نخاع هستند و ممکن است تحت تاثیر این نوع damage قرار بگیرند. در این بیماری، degeneration الیاف عصبی در ماده سفید رخ می‌دهد. یعنی ماده سفید قسمت طرفی و عقب نخاع کاملاً از بین رفته است. این بیماری Friedrich's ataxia نام دارد و یک بیماری ارثی است که ماده سفید قسمت خلفی و طرفی نخاع را از بین می‌برد. همچنین به مرور در سینه توسعه می‌یابد و نواحی دیگری را در سینه درگیر می‌کند

^{۷۰} nucleus of Clarke

^{۷۱} lateral funiculus

و خیلی اوقات فرد را از پا در می آورد. به این بیماری، اتاکسی اسپینوسربلار هم می گویند زیرا مسیرهای اسپینوسربلار را درگیر می کند و فرد موقع راه رفتن با مشکل مواجه می شود و دست ها و پاهایش coordinate و هماهنگ نیستند.



(شکل ۴۸-۲)

▲ زمانی که ما راه می رویم، دست ها و پاها coordinate و هماهنگ هستند. فردی که coordination ندارد، ممکن است حین راه رفتن دست ها و پاهایش هماهنگ نباشد و هر کدام به یک سمت بروند و یا حتی فرد تمایل به سقوط داشته باشد. به این حالت ataxia می گوئیم. اتاکسی چندین مدل است؛ یک مدل حسی بوده که مربوط به ستون خلفی است. (سنسوری اتاکسی که راجع به آن صحبت شده است). همچنین یک مدل اسپینوسربلار دارد که در آن، فرد تمایل به سقوط به طرفین دارد، زیرا مسیرهای انتریور و پوسترئور اسپینوسربلار که مربوط به دریافت حس عمقی اندام تحتانی و تنه هستند، از بین می روند. در نتیجه مخچه از وضعیت عضلات تنه و اندام تحتانی بی خبر شده و نمی تواند تون عضلات را تنظیم کند، پس فرد هنگام راه رفتن تمایل به سقوط دارد.

SPINOTECTAL TRACT

در مورد این مسیر اصلا نمی دانیم که دقیقا منتقل دهنده چه حسی است! گرما، لمس یا چیز دیگر. ولی می دانیم که همچنین مسیری وجود دارد. نورون اول در گانگلیون نورون دوم به صورت متقاطع از شاخ خلفی به سمت ماده سفید قدامی نیمه دیگر نخاع می شود و سپس به تکتوم^{۷۲} می رود. تکتوم تقریبا تا حدودی منطقه وحدت^{۷۳} اطلاعات بینایی شنوایی و حرکات سر و گردن است. برای مثال وقتی جسمی به چشمان ما نزدیک می شود سرمان را حرکت داده و نسبت به آن واکنش نشان می دهیم. (شکل ۴۹-۲)

⁷² tectum

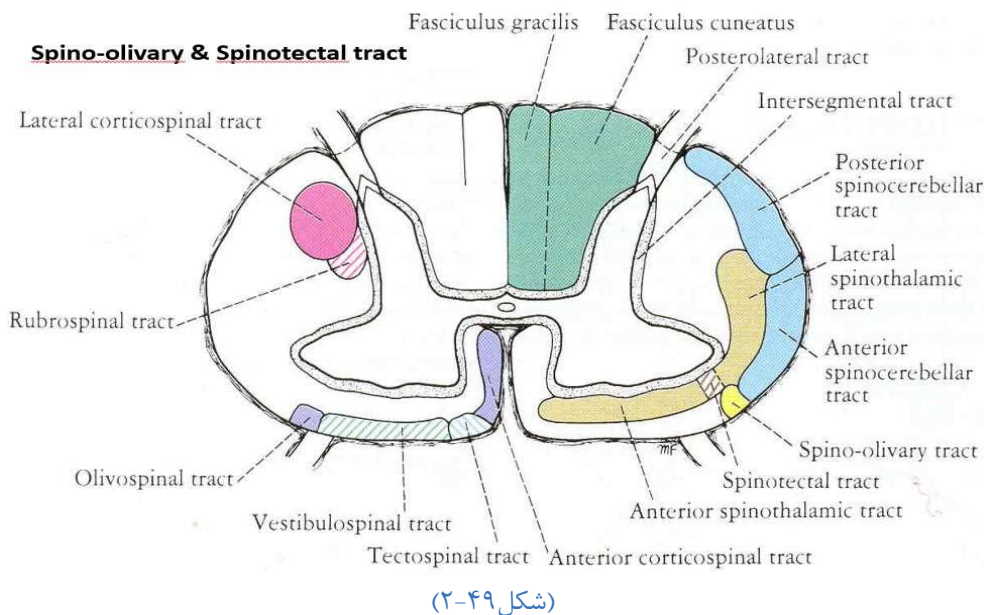
⁷³ integration

SPINO-OLIVARY TRACT

الیو یا زیتون بصل النخاع^{۷۴} منطقه‌ای در بصل النخاع است که کارکرد مهمی در کنترل مخچه دارد. با اینکه یک هسته کوچک در بصل النخاع می‌باشد، موتور و استارتر مخچه محسوب می‌شود. زیتون پیام‌هایی را از بدن دریافت می‌کند که اطلاعات دقیقی درباره آن در دسترس نیست و ما دقیقاً نمی‌دانیم که از کجا می‌آیند. در هر صورت، نورون اول در گانگلیون قرار دارد و نورون دوم در شاخ خلفی متقاطع شده و به ماده سفید قدامی نخاع رفته سپس به بالا

صعود می‌کند، وارد الیو شده و در نهایت این اطلاعات از الیو به مخچه می‌رود. (شکل ۴۹-۲)

▲ گفته می‌شود این مسیر جایگزینی برای مسیرهای اسپینوسربال است که این مسیر به نحوی از اعماق تاندون‌ها و عضلات اطلاعات را دریافت کرده و این اطلاعات ابتدا وارد الیو می‌شود و بعداً این اطلاعات می‌توانند از طریق مسیر الیوسربال به صورت غیرمستقیم به مخچه وارد می‌شوند.



(شکل ۴۹-۲)

مرور مسیرهای حسی (صعودی)

۱- در ماده سفید قدامی، مسیر انتریور اسپینوتالامیک برای لمس غیردقیق قرار دارد. (مقاطع) ۲- در ماده سفید طرفی، مسیر لترال اسپینوتالامیک برای درد و حرارت قرار دارد. (مقاطع) ۳- در ستون خلفی هسته‌های gracilis و cuneatus قرار دارد که مربوط به حس لمس دقیق، فشار، ارتعاش و لوکالیزاسیون در همان سمت هستند. ۴- در ماده سفید طرفی نخاع، انتریور اسپینوسربال و پوسترئور اسپینوسربال قرار دارد که مقصدشان مخچه است. (در همان سمت) مسیر پوسترئور، اطلاعات مربوط به سینه و انتریور، اطلاعات مربوط به اندام تحتانی و نیمه تحتانی تنه را جمع می‌کند. ۵- دو مسیر spino-olivary و spinotectal نیز در نخاع قرار دارد.

مسیرهای نزولی نخاع

در این بخش در مورد مسیرهای نزولی صحبت می‌کنیم. این مسیرها نیز در ماده سفید اطراف نخاع مستقر هستند. این مسیرها از مراکز بالادست (مانند ساقه مغزی و یا قشر مغز) به پایین آمده و عملکرد حرکتی دارند.

می‌دانیم شاخ خلفی حاوی نورون‌های حسی است و شاخ قدامی ماده خاکستری پهن‌تر، کوتاه‌تر و حاوی نورون‌های حرکتی می‌باشد. دو نوع نورون حرکتی در شاخ قدامی قرار دارد یکی نورون حرکتی آلفا^{۷۵} و دیگری نورون حرکتی گاما^{۷۶} می‌باشد. تفاوت بین این دو نورون این است که نورون آلفا بزرگتر و آکسون آن که از ریشه قدامی به بیرون رفته و به عضلات عصب دهی می‌کنند.

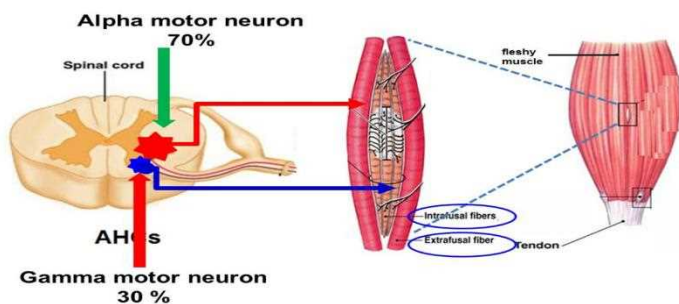
✱ درحالیکه آکسون نورون گاما نیز از شاخ قدامی خارج شده و به دوک‌های عصبی عضلانی و اندام‌های تاندونی-گلژی عصب‌دهی می‌کند. دوک‌های عصبی عضلانی و اندام‌های تاندونی-گلژی ساختارهایی هستند که در داخل آن‌ها مقداری عضله نیز قرار دارد. عضله داخل دوک عضلانی مسئول کش آمدن گیرنده و تحریک آن است. عضلات داخل این گیرنده‌های گلژی و دوک عضلانی توسط گاما موتور نورون‌ها عصب دهی می‌شود. (شکل ۵۰-۲)

⁷⁴ olivary body

⁷⁵ alpha motor neuron

⁷⁶ gamma motor neuron

Type of neuron in anterior horn of spinal cord

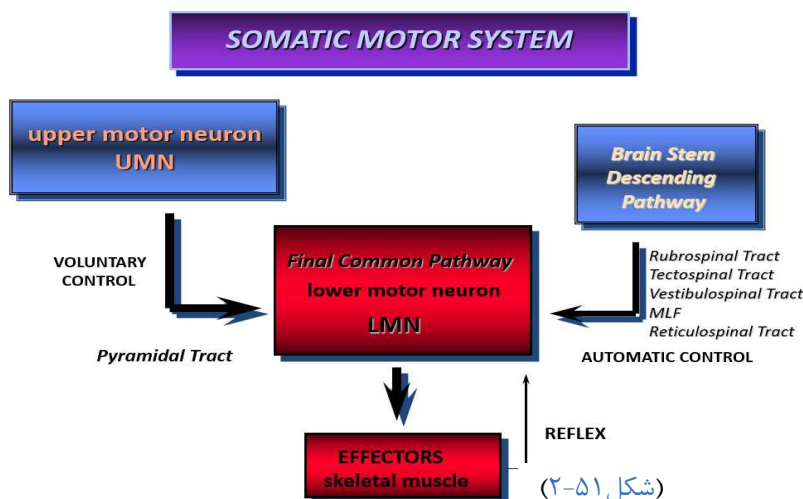


(شکل ۵-۲)

❶ دیگرام زیر، نشان دهنده کنترل حرکتی در نخاع است. در سیستم عصبی مرکزی دو تیپ نورون حرکتی داریم:

۱- نورون حرکتی تحتانی^{۷۷} همان آلفا موتور نورونهایی هستند که در نخاع قرار گرفته اند؛ یعنی شاخ قدامی هر سگمان نخاعی معمولاً حاوی تعداد زیادی آلفا موتور نورون است که ما به نام نورون حرکتی تحتانی می شناسیم.

۲- نورونهای حرکتی فوقانی^{۷۸} معمولاً در قشر مغز قرار دارند و عمدتاً هم در قشر پیشانی^{۷۹} اند. این نورونها از طریق مسیرهای نزولی، نورونهای حرکتی تحتانی را که در نخاع قرار دارند، کنترل می کنند، بنابراین اگر ارتباط مغز با نخاع قطع شود، با اینکه ما نورون حرکتی تحتانی داریم ولی فرد نمیتواند حرکت کند. در واقع فرآیند شروع حرکت، فعل خواستن و trigger یا چاشنی حرکت از نورونهای حرکتی فوقانی است که در قالب مسیرهای نزولی آمده و به نورون حرکتی تحتانی ختم می شود. در نهایت آکسون نورون حرکتی تحتانی (آلفا موتور نورون) در قالب بخش حرکتی اعصاب محیطی به عضلات ختم می شود. بنابراین،



(شکل ۵-۱)

این یک قوس دو نورونی است: ۱- نورون حرکتی فوقانی در کورتکس ۲- نورون حرکتی تحتانی در شاخ قدامی نخاع علاوه بر این نورون حرکتی فوقانی که از قشر مغز می آید، یک سری مسیرهای descending دیگری وجود دارد که مانند همین نورونهای حرکتی فوقانی هستند، منتها از قشر مخ نیستند و از ساقه مغزی^{۸۰}، یعنی پل مغزی یا بصل النخاع، می آیند. از اینها هم مسیرهای نزولی شروع می شود و نورونهای حرکتی تحتانی را کنترل می کنند. هر دو مسیر نزولی برای کنترل نورون حرکتی تحتانی هستند اما تفاوتشان در این است که مسیر اول که از قشر مخ می آید یک مسیر ارادی و اختیاری است ولی مسیرهای نزولی که از ساقه مغز می آیند عمدتاً ماهیت رفلکسی دارند؛ یعنی ناآگاهانه صورت می گیرد. به مسیر اول Pyramidal و به مسیر دوم Extrapyramidal می گویند (شکل ۵-۱). نهایتاً آکسون نورون حرکتی تحتانی به یک عضله اسکلتی می رود که با بحث آن در درس سیستم اسکلتی و عضلات آشنا شدید. به طور خلاصه همانطور که در تصاویر صفحه بعد می بینید، ما یک نورون حرکتی تحتانی در شاخ قدامی نخاع داریم که آکسون آن در قالب ریشه قدامی اعصاب نخاعی بیرون آمده و همراه یک عصب نخاعی به یک عضله ختم می شود. این نورون حرکتی تحتانی معمولاً تحت کنترل مسیرهای نزولی است؛ مسیرهایی که منشأ آنها یا قشر مغز است (پیرامیدال) یا از ساقه مغزی (اکستراپیرامیدال). این الیاف نهایتاً وارد شاخ قدامی در هر سگمان نخاعی می شوند و سپس الیاف نزولی یا مستقیماً یک آلفا موتور نورون را کنترل می کنند یا به اینترنورونها (نورونهای حد واسطه) می رسند (شکل ۵-۲) و حالا اینها با نورونهای حرکتی تحتانی سیناپس برقرار می کنند. اگر این الیاف نزولی قطع شوند، نورون حرکتی تحتانی به

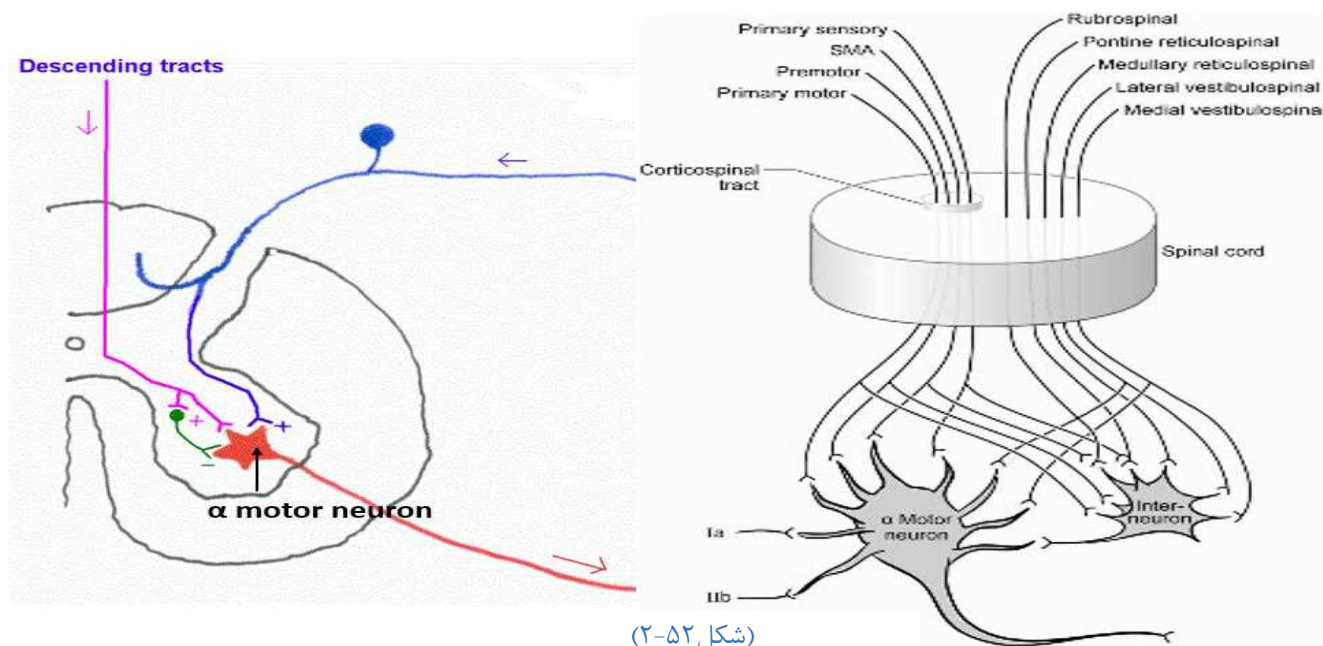
⁷⁷ lower motor neurons or LMN

⁷⁸ upper motor neurons or UMN

⁷⁹ frontal

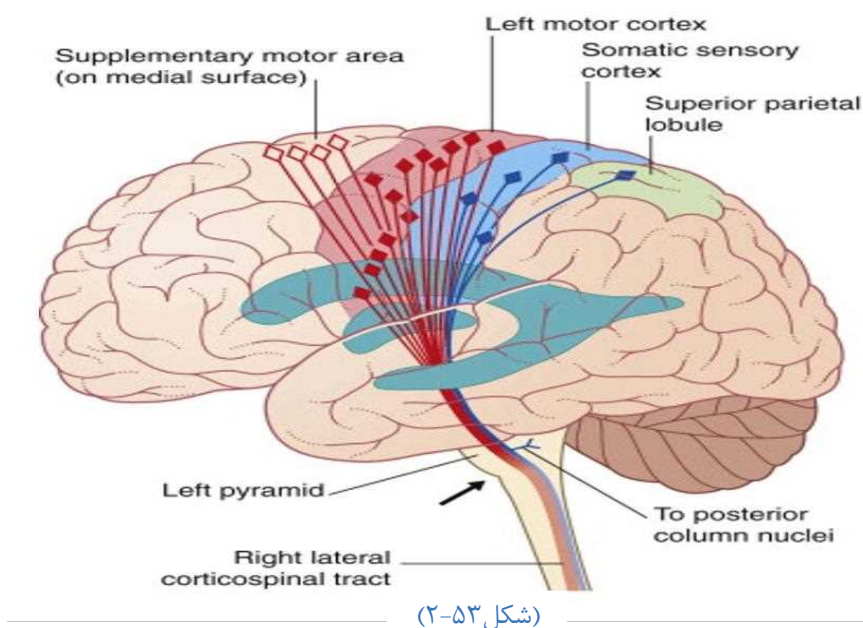
⁸⁰ brain stem

تنهایی قادر به انجام هیچ حرکتی نخواهد بود و فرد دچار فلج یا پالسی می‌شود. در مورد اینترنورون‌ها می‌توان گفت که این نورون‌ها عملکرد نورون تحتانی حرکتی را کنترل می‌کنند و غالباً هم از نوع اینترنورون‌های مهاریهستند و مانند ترمزی، شتاب و سرعت نورون حرکتی تحتانی را کنترل می‌کنند.



CORTICOSPINAL TRACT

این مسیر همان مسیر مربوط به نورون‌های حرکتی فوقانی کورتکس مخ (مسیر پیرامیدال) است. این مسیر، مهمترین مسیر کنترل کننده نورون‌های حرکتی تحتانی در نخاع است و منشأ آن نورون‌هایی از قشر مغز است. بخش عمده اطلاعات این مسیر، آکسون نورون‌هایی هستند که در لوب پیشانی قرار گرفتند؛ در دو منطقه این اطلاعات مشاهده می‌شود: ۱- ناحیه پیش مرکزی^{۸۱} (یک منطقه بسیار مهم در لوب پیشانی) در شکل ۲-۵۳ با رنگ قرمز مشخص شده و ۲- ناحیه حرکتی ثانویه یا premotor در شکل ۲-۵۳ با نام Supplementary Motor area مشخص شده، بخش دیگری که آکسون‌های کمتری دارد شامل جایروس پس



مرکزی^{۸۲} در لوب آهیانه می‌باشد (در شکل ۲-۵۳ با رنگ آبی مشخص شده). همانطور که قبلاً گفته شد، این جایروس در مسیرهای صعودی نخاع و در درک حس درد، حرارت، لمس دقیق و... نیز نقش دارد. آکسون‌های یک تعدادی از نورون‌های این بخش به پایین آمده و در تشکیل مسیر نزولی corticospinal شرکت می‌کند (که به این بخش somatosensory cortex هم می‌گویند). تعداد دیگری از آکسون‌ها نیز از بخش‌های دیگر لوب آهیانه به نام آهیانه فوقانی^{۸۳} (گاهی به آن posterior parietal هم می‌گویند) می‌آیند. (شکل ۲-۵۳)

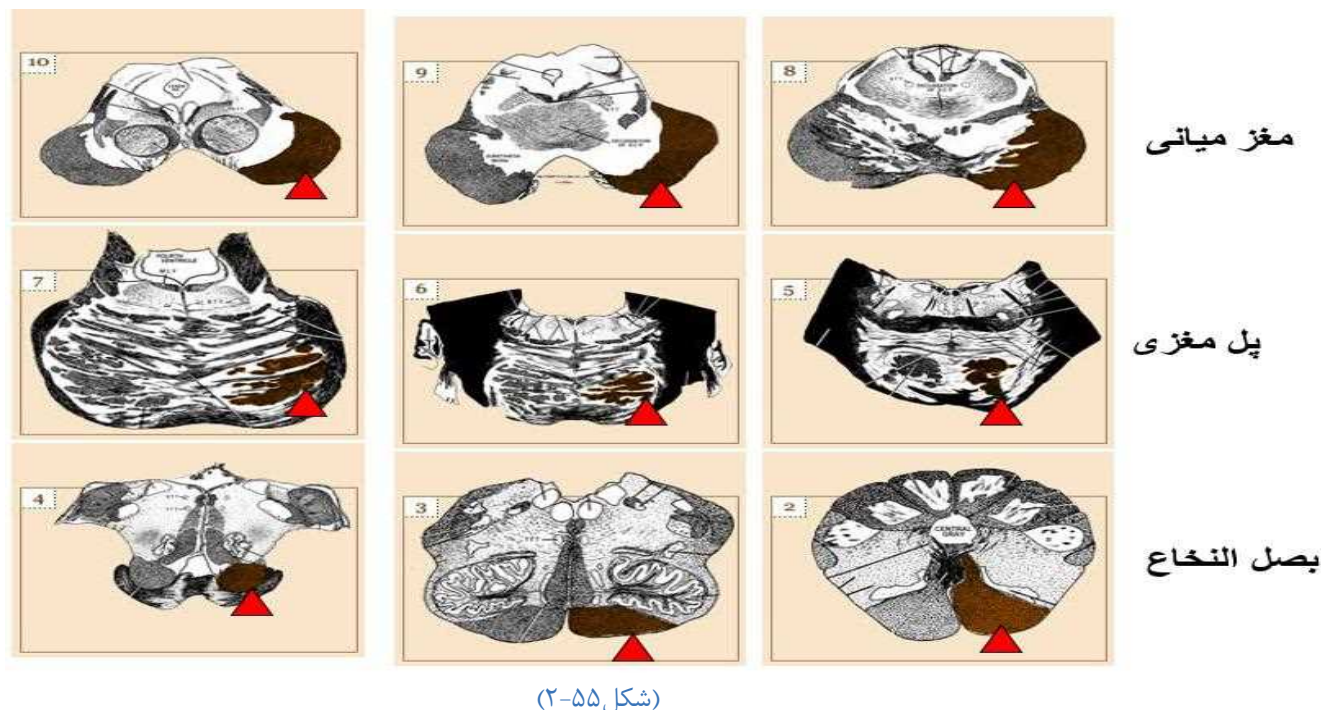
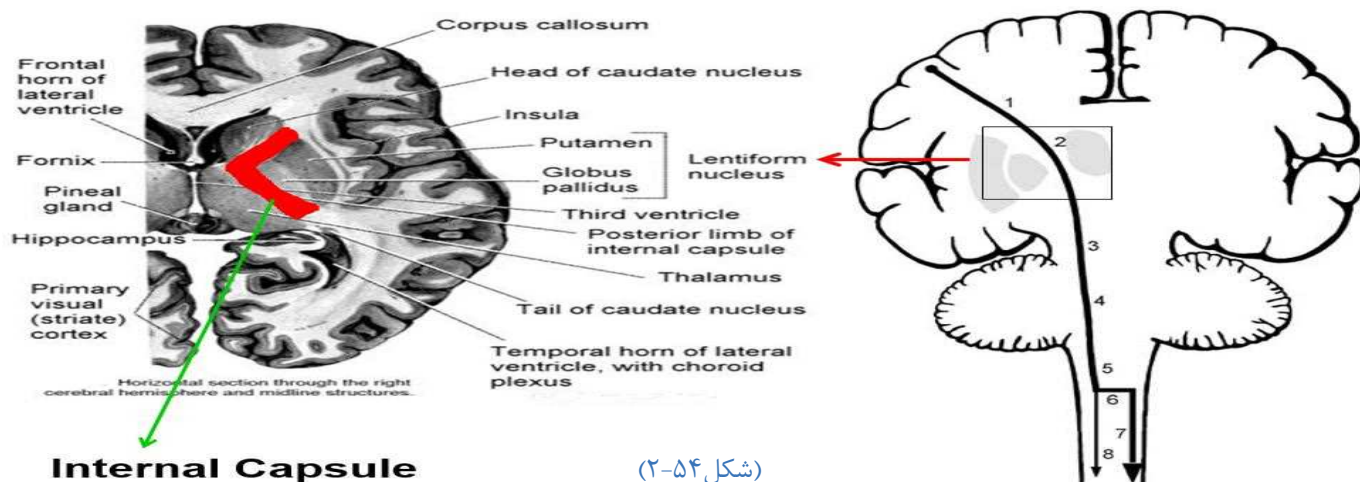
⁸¹ precentral gyrus

⁸² postcentral gyrus

⁸³ superiorparietal

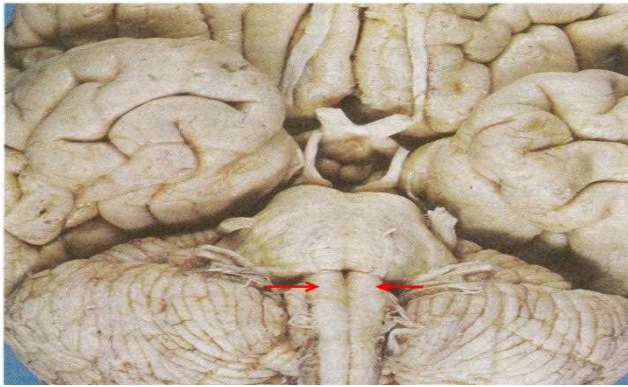
✦ در نتیجه superior parietal و somatosensory از قشر آهیانه‌ای آمده، در حالی که ناحیه precentral و premotor از لوب پیشانی هستند و بیشترین dominance یا غلبه اطلاعات مربوط به مسیر corticospinal را دارند و بخش‌های آهیانه‌ای بیشتر حالت کمکی داشته و کمتر هستند.

✦ در ابتدا اطلاعات کورتیکواسپینال از اکسون نورون‌های ذکر شده در بالا شروع شده و بخشی از ماده سفید مغز را ایجاد می‌کنند. در نهایت به عنوان کپسول تاج شعاعی^{۸۴} که بخشی از ماده سفید مغز در عمق نیمکره‌هاست و مانند بادبزن می‌باشد، در قاعده مغز الیاف آن‌ها متقارب می‌شوند و به شکل کپسول داخلی (شکل ۵۴-۲) (ناحیه قرمز رنگ شکل) در می‌آیند و اطلاعات را به سمت پایین می‌آورند. معمولاً الیاف مسیر corticospinal از بازوی خلفی کپسول داخلی عبور می‌کنند کپسول داخلی^{۸۵}، یک بازوی خلفی، یک بازوی قدامی و یک زانو دارد. فشرده ترین قسمت الیاف سفید مغز در این کپسول قرار دارد. سپس الیاف corticospinal وارد ساقه مغزی می‌شود که معمولاً این الیاف در قدام مغز میانی قرار دارند. در پل مغزی این الیاف معمولاً کمی عمقی‌تر می‌شوند و تعدادی الیاف جلوی آن را می‌پوشانند (یعنی از سطح قدامی پل مغزی کمی عمقی‌تر قرار می‌گیرد) و در بصل النخاع کاملاً در جلو قرار می‌گیرند که گاهی به این الیاف کورتیکواسپینال، pyramید یا هرم‌های بصل النخاع نیز گفته می‌شود. (شکل ۵۵-۲)



⁸⁴ corona radiata

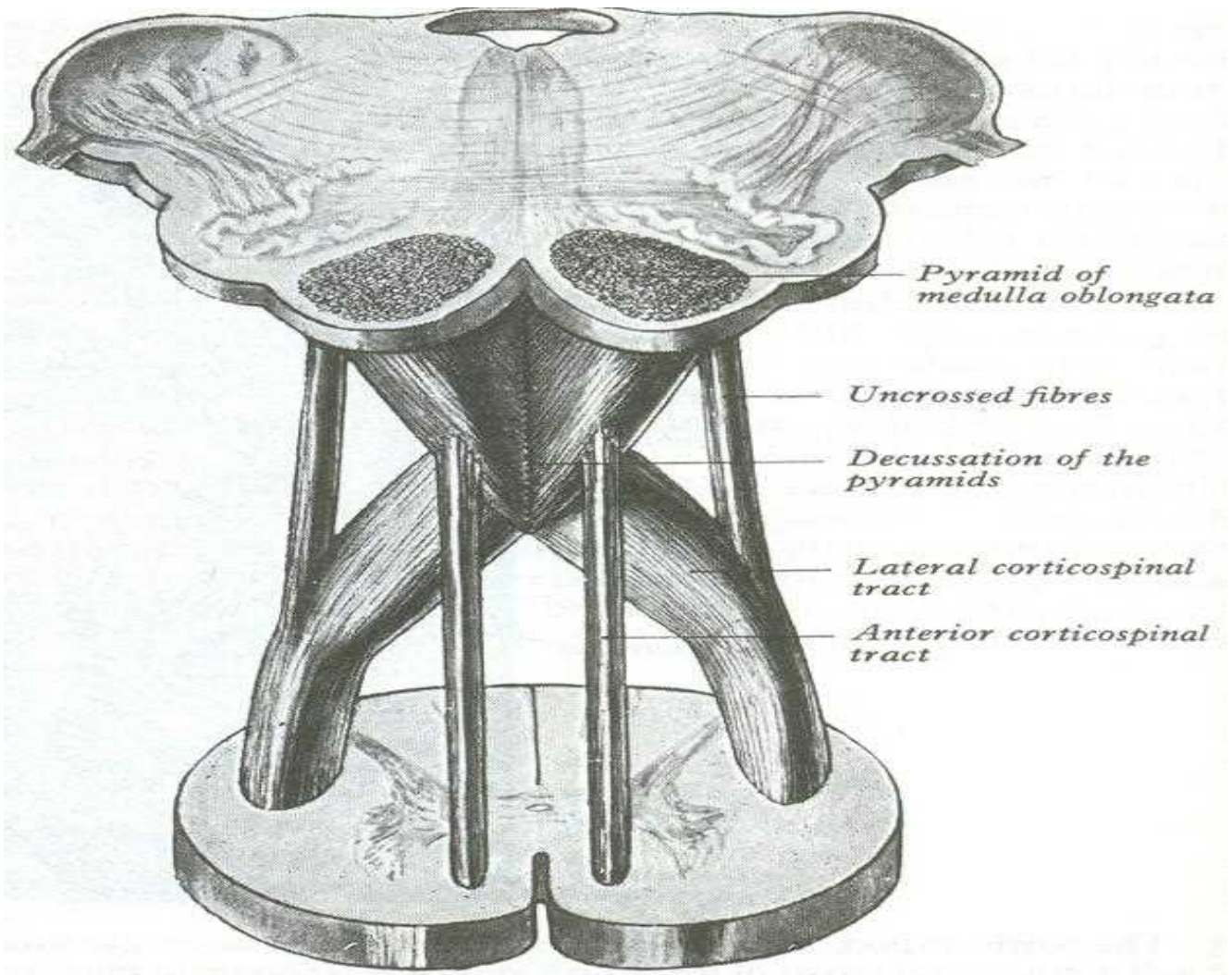
⁸⁵ internal capsule



(شکل ۲-۵۶)

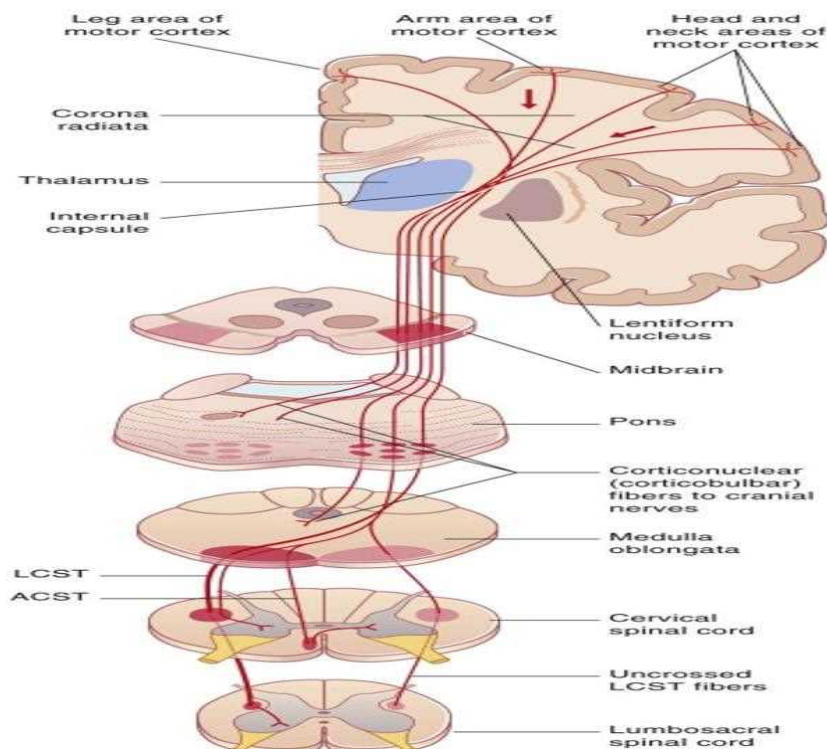
■ ستون‌هایی که در جلوی بصل النخاع دیده می‌شوند، همان **pyramid** ها یا هرم‌ها هستند. در هر ستون بصل النخاع حدود یک میلیون فیبر عصبی وجود دارد که هر کدام از این فیبرهای عصبی از یک نیم‌کره مغزی می‌آید که یک سوم الیاف آن از آهیانه و دو سوم آن از لوب پیشانی می‌باشد. (شکل ۲-۵۶) علت اینکه به مسیر کورتیکواسپینال، مسیر پیرامیدال هم گفته می‌شود، همین پیرامیدهایی است که در جلوی بصل النخاع ایجاد می‌کنند.

✚ در پیوستگاه اولین سگمان نخاعی گردن و بصل النخاع، ۸۰ تا ۹۰ درصد الیاف داخل هرم‌ها در هر سمت متقاطع می‌شوند و به سمت مقابل می‌روند و باعث ایجاد تقاطع **corticospinal** می‌شود و این الیاف وقتی به سمت پایین می‌آیند، در موقعیت جانبی قرار می‌گیرند، یعنی در ماده سفید قسمت طرفی نخاع قرار می‌گیرند و بعد از تقاطع، به آن‌ها الیاف **lateral corticospinal** از آنجایی که دو سوم یا ۸۰ تا ۹۰ درصد کل الیاف را تشکیل می‌دهند، **dominancy** آن‌ها بیشتر است (گفته می‌شود و حدود ۱۰ یا ۱۵ الی ۲۰ درصد الیاف باقی‌مانده به نام **anterior corticospinal**، مستقیم به سمت پایین می‌آیند و در ماده سفید قدامی نخاع قرار می‌گیرند. (شکل ۲-۵۷)



(شکل ۲-۵۷)

این الیاف همانطور که به سمت پایین می‌آیند تعدادی الیاف از آن‌ها خارج شده و سگمان به سگمان از دسته و نخاع جدا و وارد شاخ قدامی



(شکل ۵۸-۲)

می‌شوند و با نورون تحتانی حرکتی سیناپس برقرار می‌کنند. بخشی از اطلاعات corticospinal که به سمت پایین می‌آیند در همان ساقه مغزی تمام می‌شود؛ به این الیاف قشری پیازی^{۸۶} می‌گویند (شکل ۵۸-۲). (در قدیم به آن‌ها قشری هسته‌ای یا corticonuclear می‌گفتند) این اطلاعات قشری هسته‌ای مسئول کنترل هسته‌های حرکتی در ساقه مغزی‌اند؛ در واقع ساقه مغزی مانند شاخ قدامی نخاع یک نوع موتور نورون تحتانی دارد ولی آرایش این الیاف در قالب توده‌هایی به نام هسته حرکتی ساقه مغز است و آکسون‌هایی که از آن خارج می‌شوند، در قالب اعصاب مغزی مانند اعصاب زیر زبانی یا مثل عصب اکسسوری و... آمده و به عضلات منطقه Craniofacial عصب‌دهی می‌کنند. پس انگار ما دو مدل نورون حرکتی تحتانی داریم:

الف) نورون حرکتی تحتانی موجود در نخاع

ب) نورون حرکتی تحتانی موجود در هسته‌ها در ساقه مغزی. بنابراین روی این هسته‌ها نیز باید کنترل قشری صورت گیرد. پس قشر دو تیپ الیاف برای کنترل می‌فرستد:

۱- کورتیکواسپاینال برای نورون‌های حرکتی تحتانی موجود در شاخ قدامی نخاع

۲- کورتیکوبولبار برای نورون‌های حرکتی در ساقه مغزی

▲ هر اراده‌ای که ما برای عملکرد حرکتی انجام می‌دهیم، فعل خواستن و فرمان انجام آن در قشر مغز انجام می‌شود، پس اگر این نواحی آسیب ببینند، بدن فلج می‌شود (با این که نورون تحتانی حرکتی دارد)

▲ مسیر anterior corticospinal مستقیماً تا قسمت سینه‌ای به پایین می‌آید و در قسمت سگمان‌های سینه‌ای متقاطع می‌شود و به نورون‌های حرکتی سینه می‌رسد. در ۱۲ قطعه سینه‌ای، لترال کاری انجام نمی‌دهد ولی در سگمان‌های کمری، لترال دوباره شروع به کنترل کردن نورون‌های حرکتی می‌کند.

▲ پس مسیر کورتیکواسپاینال به یک لترال و یک انتریور تقسیم می‌شود: مسیر انتریور در ابتدا بدون تقاطع است در حالی که لترال در همان ابتدا متقاطع می‌شود. اگر به اعصاب موجود در سگمان‌های گردنی و کمری و ساکral توجه کنیم، متوجه می‌شویم که مسیر کورتیکواسپاینال لترال به واسطه کنترلی که روی سگمان‌های گردنی و کمری و ساکral دارد، کنترل اندام‌ها را بر عهده می‌گیرد، زیرا این سگمان‌ها در گردن شبکه بازویی، در کمر شبکه کمری، و در بخش ساکral شبکه ساکral را ایجاد می‌کنند. اما انتریور کورتیکواسپاینال که در ۱۲ تا سگمان سینه‌ای بیشتر ادامه ندارد و متقاطع است، کنترل نورون‌های حرکتی را در ۱۲ سگمان سینه (T1-T12) بر عهده می‌گیرد. از سگمان‌های سینه‌ای، اعصاب بین دنده‌ای خارج می‌شود و عضلات تنه را کنترل می‌کنند. پس انتریور کورتیکواسپاینال که در منطقه سینه است، در ارتباط با کنترل عضلات تنه است، در حالی که لترال کورتیکواسپاینال در ارتباط با کنترل دست و پا است. می‌توان گفت که لترال کورتیکواسپاینال چون لترال است، ساختارهای لترال بدن یعنی اندام‌های جانبی ما را کنترل می‌کند.

▲ در حالیکه انتریور کورتیکواسپاینال که معمولاً نسبت به لترال داخلی‌تر بوده و به خط وسط بدن نزدیک‌تر است، بنابراین ساختارهای خط وسط بدن یعنی تنه را کنترل می‌کند. مسیرهای کورتیکواسپاینال لترال به واسطه سیناپس‌هایی که با سگمان‌های سرویکال، لومبار و ساکral

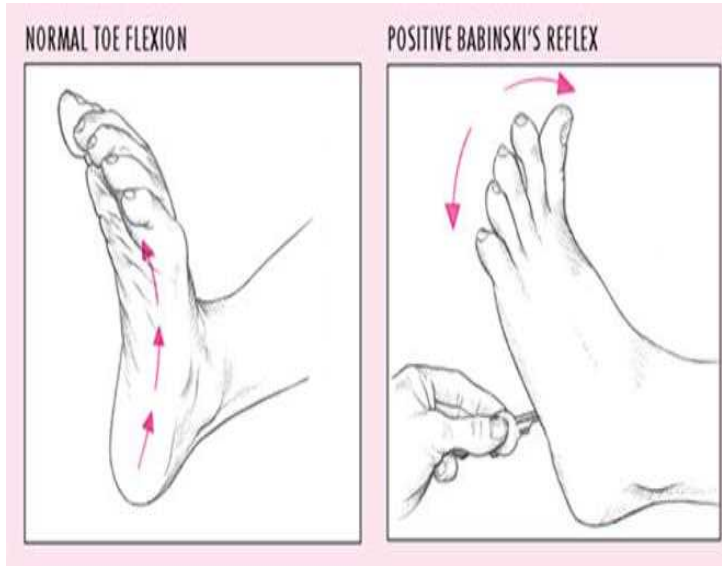
⁸⁶ corticobulbar



مسیر کورتیکواسپاینال از
مغز تا نخاع

و نورون‌های حرکتی خارج شده از این سگمان‌ها ایجاد می‌کنند، کنترل اندام‌های فوقانی و تحتانی را بر عهده دارند. از طرف دیگر انتریور کورتیکواسپاینال که از سگمان‌های توراسیک خارج می‌شود به عضلات تنه عصب‌دهی می‌کند. این عضلات شامل اعصاب بین دنده‌ای هم می‌شوند.

آسیب به مسیر کورتیکواسپاینال – علامت بابینسکی



(شکل ۵۹-۲)

آسیب به مسیر کورتیکواسپاینال توسط تستی به نام تست بابینسکی^{۸۷} بررسی می‌شود. به این صورت که اگر در یک فرد نرمال حاشیه خارجی پا به سمت انگشت کوچک را بایک پنس تحریک کنیم، انگشتان پا جمع و به کف پا جمع می‌شود^{۸۸} اما در فردی که این مسیر آسیب دیده است، (قسمت طرفی نخاع به هر دلیلی آسیب دیده یا مغز (نورون حرکتی فوقانی) که محل شروع این فرامین است دچار خونریزی شود) همین کار را روی پایش انجام دهیم، انگشتان پا باز و به سمت پشت پا می‌روند^{۸۹} (شکل ۵۹-۲). برای وضعیت Babinski positive دلیل مشخصی وجود ندارد.



(شکل ۶۰-۲)

▲ همچنین نوزادان در ماه هفتم اول پس از تولد بابینسکی مثبت هستند. به این دلیل که مسیر کورتیکواسپاینال در نوزادان کامل میلینه نشده و در چند ماه پس از تولد کامل میلینه می‌شود. اما اگر این وضعیت تا ماه ۴ یا ۶ ادامه یابد احتمالاً یک رویداد پاتولوژیک است (شکل ۶۰-۲).

▲ آسیب کورتیکواسپاینال می‌تواند یک طرفه و یا دو طرفه باشد. به این معنی که در نوع یک طرفه، تنها کورتیکواسپاینال یک سمت دچار آسیب شده و علائم تست بابینسکی در یک پا دیده می‌شود. درحالی‌که در نوع دوطرفه عالیم در هر دو پا دیده مشاهده می‌شود.

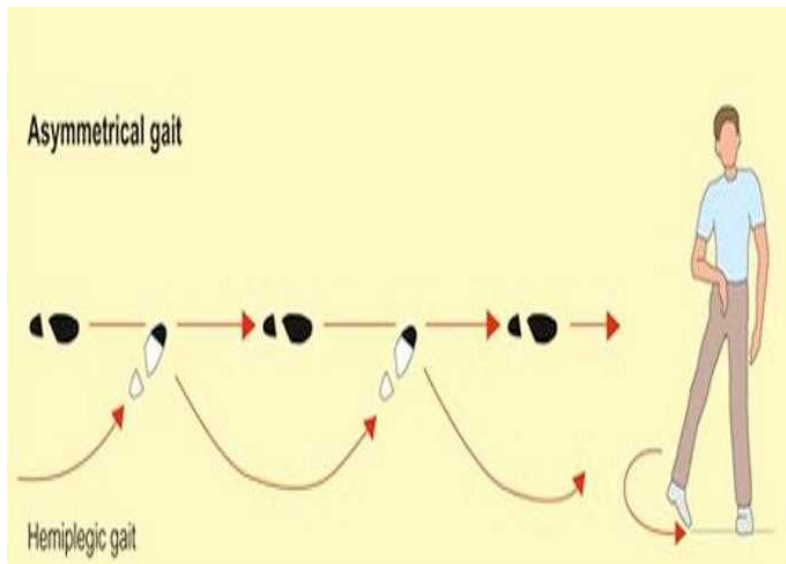
CIRCUMDUCTION GAIT

دیگر آسیب ناشی از اختلال در مسیر کورتیکواسپاینال، سیرکومداکشن است (آسیب به کورتیکواسپاینال شروع شده از قشر فرونتال) که در این حالت و در حین راه رفتن، دست فرد به وضعیت فلکسیون رفته، پای خود را بالا آورده و یک چرخش به سمت داخل انجام می‌دهد. (سیرکومداکشن) (شکل ۶۱-۲)

⁸⁷ Babinski

⁸⁸ Plantar flexion

⁸⁹ dorsi flexion



(شکل ۶۱-۲)



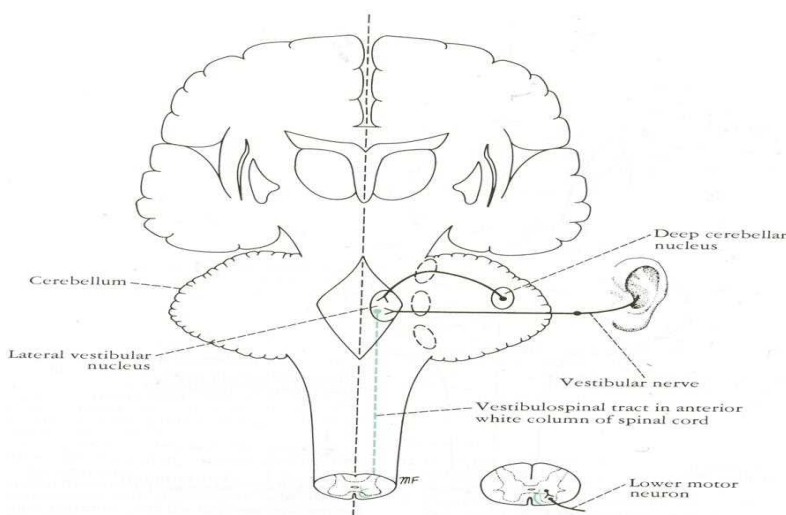
SCISSOR_ LIKE GAIT

نوع دیگر scissor_ like یا حرکت قیچی وار می باشد که پاهای فرد همدیگر را مانند قیچی قطع می کند. در این وضعیت کورتیکواسپاینال دو سمت درگیر است اما سیرکومداکشن درگیری در یک سمت است و اگر درگیری دو پا دیده شود حرکت قیچی وار می باشد.

مسیرهای اکستراپیرامیدال:

از ساقه مغز شروع و عمل عضلات (به ویژه تحتانی) را کنترل می کند که از ساقه مغزی منشا می گیرد اما عملکرد این سیستم به اندازه کورتیکواسپاینال نمی باشد. این مسیر خود شامل قسمت هایی است که در ادامه به آن ها می پردازیم:

مسیر وستیبولو اسپاینال (دهلیزی نخاعی)



(شکل ۶۲-۲)

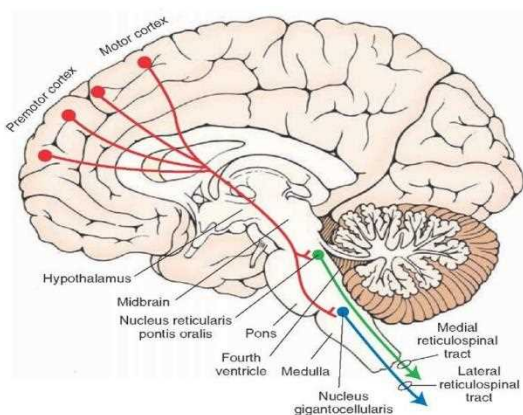
تعدادی از هسته های ساقه مغزی که عمدتاً در پل مغزی و بصل النخاع قرار دارد، در هر سمت ساقه مغزی ۴ تراکم سلولی دیده می شود که دوتا در پل مغزی و دوتای دیگر در بصل النخاع بوده و این هسته ها هسته های وستیبولار نامیده می شوند. (وستیبولار فوقانی، تحتانی، داخلی و خارجی). یکی از هسته های وستیبولار که هسته های خارجی است، آکسون هایی به سمت پایین فرستاده می شود و مسیری به نام وستیبولو اسپاینال را می سازند (شکل ۶۲-۲). اما این هسته با چه ساختاری در ارتباط است؟ عمده اطلاعات آوران به این هسته وستیبولار از سیستم تعادلی گوش یعنی

طرفه دارد یعنی اطلاعاتی را به مخچه فرستاده و از آن دریافت می‌کند. پس این هسته‌ها توده‌های سلولی هستند که ورودی آن‌ها اطلاعات خروجی از گوش است و ارتباطاتی دو طرفه با مخچه دارد و خروجی آن تبدیل به مسیر وستیبولواسپاینال می‌شود. این مسیر به سمت نخاع آمده، با نورون‌های تامین کننده عصب عضلات اکستنسور سیناپس می‌دهد و آن‌ها را کنترل می‌کنند. عضلات اکستنسور مانند عضلات سه سر بازو و خلف ساعد که به ترتیب اکستانسیون مفصل آرنج و مچ دست و انگشتان را برعهده داشته و همچنین عضلاتی مانند گلوتهوس ماگزیموس و چهار سر ران که در پشت ران به ترتیب اکستانسیون مفصل ران و زانو را برعهده دارند. (شکل ۶۲-۲) سگمان‌هایی که اعصاب منتهی به عضلات اکستنسور (عصب رادیال برای ماهیچه سه سر - عصب گلتئوس برای ماهیچه گلتئوس ماگزیموس - عصب فمورال برای عضله چهار سر ران) از آن خارج می‌شوند تحت تاثیر مسیر وستیبولواسپاینال قرار می‌گیرند.

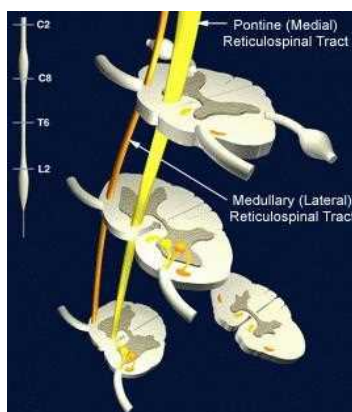
▲ چرا این مسیر باید عضلات اکستنسور را کنترل کند؟ فرض کنید در لبه‌ای ایستاده اید و کسی شما را هل می‌دهد شما برای مدت کوتاهی، در جهت اعمال نیرو متمایل شده سپس بلافاصله با رفلکس شدیدی به عقب بر می‌گردید تا سقوط نکنید. یا زمانی که راه می‌رویم جاذبه تمایل دارد که مارا به سمت پایین و جلو بکشد، ولی ما هم چنان در حالت ایستاده^{۹۱} قرار داریم. در واقع ما یک تونیسته یا posture قامت داریم که این تونیسته توسط عضلاتی به وجود می‌آید. چگونه این اتفاق می‌افتد؟ همه چیز از عملکرد سر و گوش ما آغاز می‌شود. در هر حالتی که سر ما قرار دارد، این اطلاعات توسط مراکز تعادلی در گوش دریافت و از طریق زوج هشتم وستیبولوکلئاز به هسته‌های وستیبولار منتقل می‌شود (به علاوه ارتباط دو طرفه با مرکز تعادل مخچه) که خروجی این اطلاعات از هسته وستیبولار به نخاع، باعث انقباض عضلات اکستنسور شده و برای مثال از خم شدن زانو و افتادن ما جلوگیری کند. بنابراین مسیر وستیبولواسپاینال، مسیری در جهت کنترل تعادل ما است. زیرا با سیستم تعادلی در گوش و مخچه در ارتباط است.

مسیر رتیکولواسپاینال

پیش از این اندکی در مبحث مسیر درد در مورد این مسیر صحبت شد. تشکیلات مشبک^{۹۲} از میلیون‌ها سلول تشکیل شده است که در ساقه مغز به شکل آرایش ستونی قرار گرفته‌اند و مسئول کنترل هوشیاری هستند. هوشیاری یعنی حالتی که در آن فعالیت سیستم مرکزی و مغز ما آغاز می‌شود و فعالیت مغزی ما بر پایه هوشیاری به وجود می‌آید. نوعی از کما می‌تواند از طریق آسیب به تشکیلات مشبک رخ دهد. تشکیلات مشبک در مغزیانی، درپل مغزی و در بصل النخاع قرار داشته و حتی تا چندین سگمان ابتدایی نخاعی گردن نیز کشیده می‌شوند. به عبارتی ساختارهای سلولی کشیده به شمار می‌روند. تشکیلات مشبک پل مغزی و بصل النخاع از میلیون‌ها نورون به وجود آمده‌اند که نورون‌هایشان دو مسیر را به پایین انتقال می‌دهد که به این مسیرها، مسیرهای رتیکولواسپاینال می‌گویند. یکی از مسیرهای رتیکولواسپاینال در نخاع به سمت ماده سفید قدامی (داخلی تر) و دیگری در ماده سفید طرفی نخاع است. مسیر داخلی تر^{۹۳} از تشکیلات رتیکولار پل مغزی و خارجی تر^{۹۴} از تشکیلات بصل النخاع می‌آید. بنابراین مسیری به نام لترال رتیکولواسپاینال (رتیکولواسپاینال بصل النخاعی) و مدیال رتیکولواسپاینال (رتیکولو اسپاینال پل مغزی) در ماده سفید نخاع حضور دارد. (شکل ۶۳-۲)



(شکل ۶۳-۲)



▲ این نورون‌ها روی نورون‌های شاخ قدامی نخاع در تمام سگمان‌ها اثرات پیچیده‌ای می‌گذارند. مسیر رتیکولواسپاینال مدیال خروجی از پل روی نورون‌های شاخ قدامی اثرات تحریکی می‌گذارد و مسبب شروع حرکت می‌باشد. درحالی‌که مسیر بصل النخاعی، اثر مهاري را روی نورون‌های شاخ قدامی گذاشته و مسئول مهار حرکت است.

⁹¹ stand

⁹² reticular formation

⁹³ medial

⁹⁴ lateral

✦ دو فاز در خواب وجود دارد: فاز خواب عمیق^{۹۵} و دیگری خواب REM^{۹۶} در هنگام خواب و در فاز عمیق یا non REM که حدود ۸۰،۷۰ تا ۹۰ دقیقه طول می کشد، فعالیت مغز در کمترین حد خود قرار دارد و تون پاراسمپاتیک تون غالب بدن است. بلافاصله که این فاز به پایان رسید، فاز ۵ تا ۱۵ دقیقه‌ای به نام فاز REM آغاز می شود. در فاز REM مغز ما در حالت بین خواب و بیداری قرار داشته و به ما

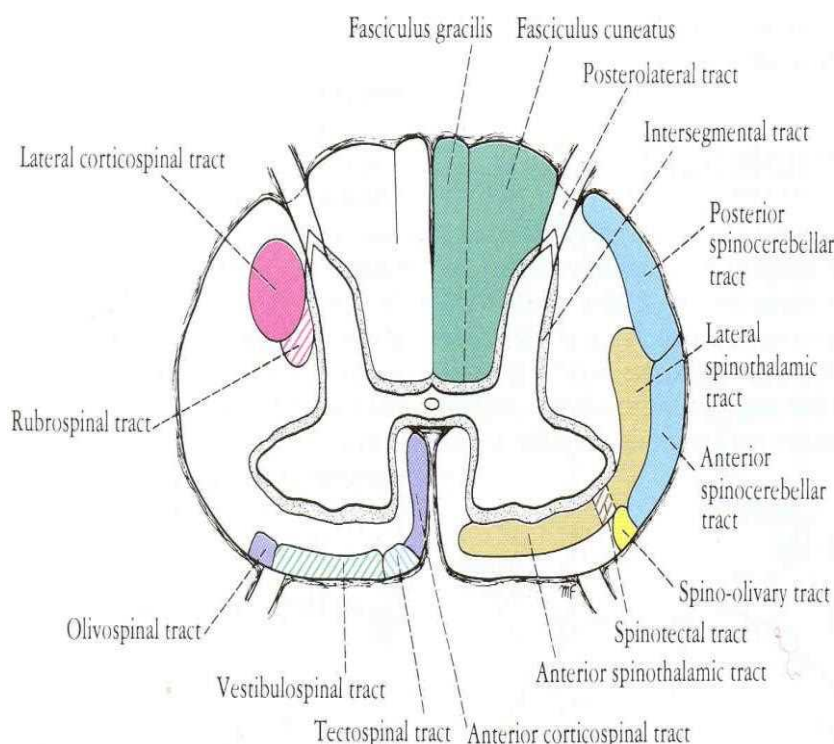


Figure 4-7 Transverse section of the spinal cord at the midcervical level, showing the general arrangement of the ascending tracts on the right and the descending tracts on the left.

(شکل ۶۴-۲)

کمک می کند تا به راحتی بیدار شویم. ضمن اینکه در مرحله خواب REM رویا دیدن صورت می گیرد. در مرحله ۵ تا ۱۰ دقیقه‌ای REM که رویا رخ می دهد، فرد می تواند بلند شده و رویاهای خود را ایفای نقش کند. بنابراین برای اینکه این اتفاق رخ ندهد، باید تمام عضلات بدن فلج شود. (atonia) این کار را مسیر لترال رتیکولواسپاینال (رتیکولواسپاینال بصل النخاعی) انجام می دهد به این صورت که نورون های شاخ قدامی نخاع را مهار و عضلات غیر از عضلات تنفسی فلج می شوند. در این حالت فرد در حالت فلج خوابیده و نمی تواند بیدار شود. در برخی مواقعی مشاهده می کنیم، افرادی که به خواب می روند گردنشان به سمتی خم می شود. این کج شدن ها، اتونی های عضلات گردن است که فرد در آن زمان به خواب REM رفته که موجب فلج عضلات گردن می شود. (مثالی از مهار شدن عضلات که توسط مسیر رتیکولواسپاینال بصل النخاعی)

▲ مسیر وستیبولواسپاینالی که از هسته های وستیبولار آغاز می شود متقاطع نشده و مستقیم به سمت پایین می رود. این مسیر در ماده سفید قدامی دیده می شود. نوع پلی مسیر رتیکولواسپاینال در ماده سفید قدامی و رتیکولواسپاینال بصل النخاعی در ماده سفید طرفی قرار دارند. مسیرهای رتیکولواسپاینال هم متقاطع و هم مستقیم هستند. درحالی که مسیرهای وستیبولواسپاینالی که از هسته های پلی در هر سمت شروع می شوند، متقاطع نیستند. (شکل ۶۴-۲)

مسیر تکتواسپاینال

این مسیر از منطقه ای از تکتوم منشا می گیرد. تکتوم بخشی از مغز میانی بوده که در پشت آن قرار دارد و همان طور که گفته شد اطلاعاتی را از گیرنده های پوستی نیز دریافت می کند. نورون های مسیر تکتواسپاینال در ماده سفید قدامی نخاع و نزدیک به مسیر وستیبولواسپاینال قرار دارند. از هسته های تکتال و تکتوم هر نیمه مغز میانی شروع شده، به نیمه مقابل رفته و سپس به پایین می رود. بنابراین اطلاعات این مسیر نیز متقاطع هستند. مسیر تکتواسپاینال عمدتاً تا نخاع گردن بیشتر امتداد پیدا نمی کنند. (شکل ۶۵-۲)

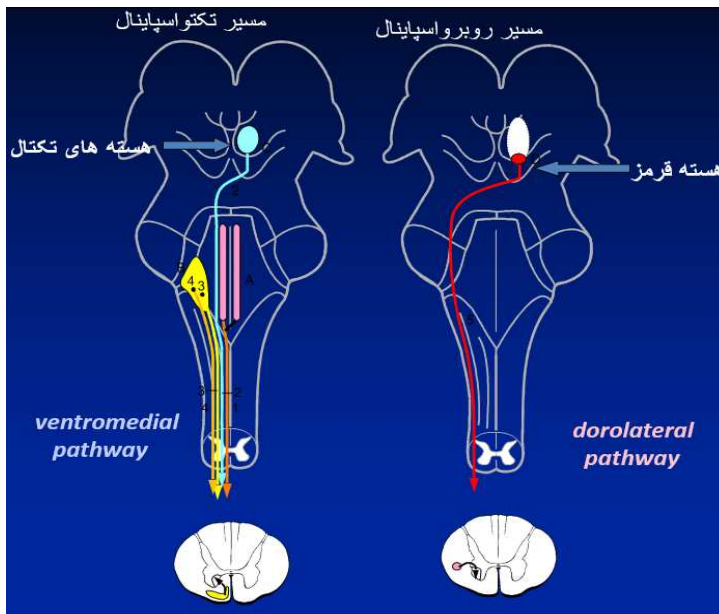
▲ تکتوم منطقه وحدت اطلاعات شنوایی و بینایی است. برای مثال جسمی به سمت چشمان ما پرتاب می شود به محض دیدن آن سرمان را به یک سمت خم می کنیم. به این صورت که، اطلاعات از چشم به تکتوم رفته و اینترگره می شود. اطلاعات خروجی تکتوم نیز به شاخ قدامی نخاع گردنی رفته تا عضلات گردن منقبض شود تا ما بتوانیم سر خود را جابه جا کنیم.

^{۹۵} non REM (non rapid eye movement)

^{۹۶} rapid eye movement

مسیر روبرواسپاینال

هسته قرمز مانند هسته تکتال در مغزیانی است. اما برخلاف آن در پشت مغزیانی نبوده و بلکه در داخل مغز میانی قرار دارد. این مسیر نیز همانند مسیر تکتواسپاینال متقاطع است. به عبارتی در مغز میانی متقاطع شده تا در نخاع به صورت مستقیم به پایین بیاید. وقتی این مسیر وارد نخاع شود، در نزدیکی مسیر لترالکورتیکواسپاینال قرار می گیرد. (شکل ۶۵-۲) این مسیرها در ارتباط با عضلات فلکسور هستند. نوروهای این مسیر کنترل کننده عضلات فلکسور هستند مثل عضله همسترینگ زانو و عضله دوسر بازو.



(شکل ۶۵-۲)

خلاصه‌ای از مسیرها:

مسیرهای اکستروپیرامیدال شامل:

- وستیبولواسپاینال
- تکتو اسپاینال
- روبرو اسپاینال
- رتیکولواسپاینال

مسیرهای پیرامیدال شامل:

- کورتیکو اسپاینال قدامی
- کورتیکو اسپاینال جانبی

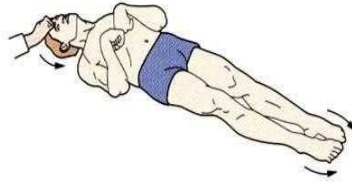
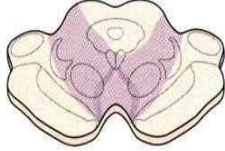
DECORTICATE AND DECEREBRATE POSTURE

در هر دو مورد ارتباط نخاع با مغز قطع است. یعنی از ساقه مغز به بالا ارتباطی با مغز برقرار نیست. در این وضعیت‌ها ارتباط کورتکس و نخاع وجود ندارد، اما هنوز ارتباط ساقه مغز با نخاع برقرار است. یعنی مسیرهای کورتیکواسپاینال قطع است زیرا دیگر ارتباطی با کورتکس مغز وجود ندارد. اما اکستروپیرامیدال کماکان برقرار است. از قشر مغز علاوه بر مسیرهای کورتیکواسپاینال که به شاخ قدامی نخاع می‌رود تعدادی نورو از قشر به نواحی از ساقه مغز که قرار است از آن، مسیرهای اکستروپیرامیدال آغاز شود، رفته و آن‌ها را مهار می‌کند. به عبارت دیگر به آن‌ها می‌گویند، تا زمانی که کورتیکواسپاینال فعال است شما فعالیت خود را کاهش دهید. بنابراین کورتکس می‌تواند فعالیت مسیرهای اکسترواسپاینال را مغلوب و تحت کنترل قرار دهد تا تنها مسیرهای کورتیکواسپاینال بتوانند فعالیت کنند. (شکل ۶۶-۲)

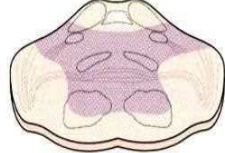
▲ اگر ارتباط سطح فوقانی مغز میانی با مغز از بین رفته و در عین حال ارتباط مغز میانی با نقاط پایین دست در جریان باشد، فرد را در وضعیت کما و در حالی که دست‌ها در فلکسیون قرار دارند می‌بینیم. مسیر روبرو اسپاینال که هسته روبر (قرمز) منشا آن است در ارتباط با عضلات فلکسور می‌باشد. بنابراین اگر ارتباط بین مغز و مغز میانی از بین برود و در عین حال ارتباط بخش فوقانی مغز میانی با مناطق پایین دست برقرار باشد، هسته روبر می‌تواند بر دیگر مسیرهای اکستروپیرامیدال غلبه کرده و در نتیجه فرد در حالت فلکسیون باقی می‌ماند (decorticate).

▲ اگر ارتباط پل مغزی به بالا را از دست دهیم فرد در حالت کما و عضلات در اکستانسیون شدید قرار خواهند داشت. (decerebrate).

Upper midbrain damage
Decorticate posture



Upper pontine damage
Decerebrate posture

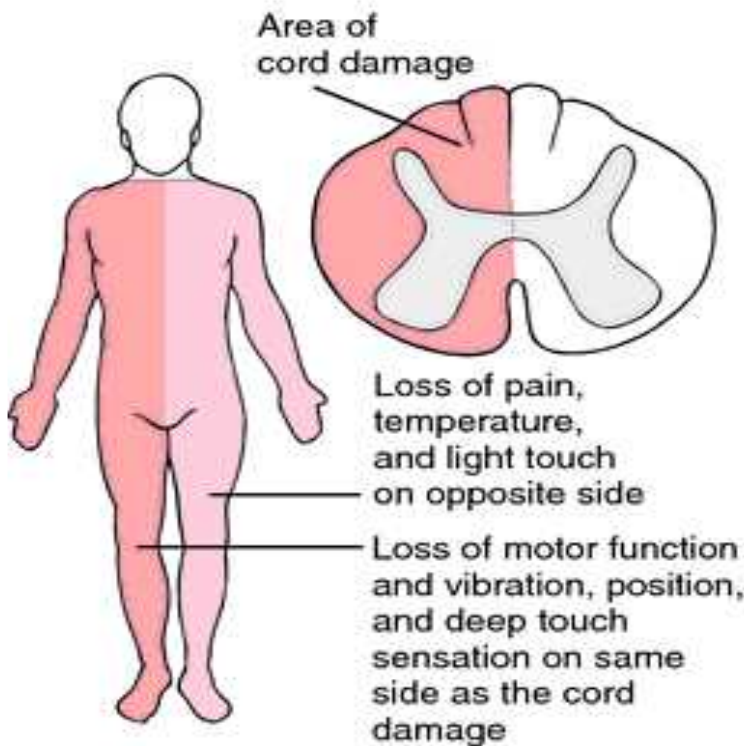


(شکل ۶۶-۲)

▲ در حالی که ارتباط بین مغز میانی و مغز برقرار نباشد علاوه بر هسته روبر هسته‌های وستیبولار نیز هنوز ارتباط دارند که در رقابت میان این دو هسته، هسته روبر بر هسته‌های وستیبولار غلبه می‌کند. در حالت عادی به علت رشته‌های مهار کورتکس مغز بر روی ساقه مغز این اتفاقات نخواهد افتاد.

BROWN-SEQUARD SYNDROME

▲ در سندرم براون سیکوارد (سندرم قطع یک نیمه نخاع): مثلاً در شکستن مهره که تنها یک نیمه نخاع قطع می‌شود. (شکل ۶۷-۲)



(شکل ۶۷-۲)

(۱) درد و حرارت: حس درد و حرارت در ناحیه پایینی ضایعه در طرف مقابل از دست می‌رود. یعنی مسیر لترال اسپینوتالامیک که این احساسات را منتقل می‌کند قطع می‌شود و ما می‌دانیم که این مسیر متقاطع است.

(۲) لمس دقیق و ارتعاش و...: این حواس در همان سمت ضایعه (سطح زیر ضایعه) مختل می‌شود. زیرا همان طور که گفته شد اعصاب در ستون خلفی نخاع بدون تقاطع به بالا می‌رود و در بصل النخاع متقاطع می‌شود.

(۳) فلج حرکتی: که در همان سمت ضایعه رخ می‌دهد (در صورتی که ضایعه پایین‌تر از محل تقاطع رخ دهد). اما اگر این آسیب بالاتر از محل تقاطع (در ساقه مغز یا حتی قشر مغز) باشد در نیمه مقابل ضایعه فلج حرکتی رخ می‌دهد.

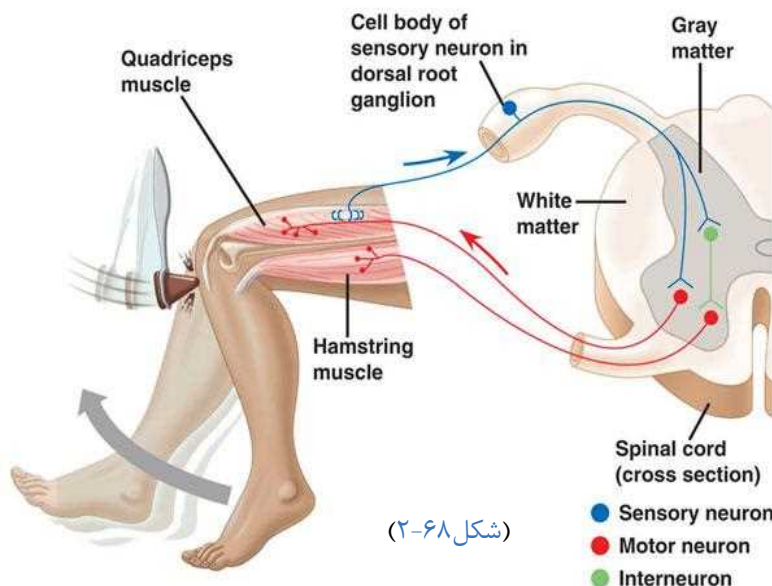
DEEP TENDON REFLEX

اگر به تاندون پاتلار که بین راس پاتلا تا توپروسیته تیبیا قرار دارد (حدود ۳-۴ سانتی متر)، ضربه‌ای وارد شود بلافاصله یک اکستانسیون در زانو رخ می‌دهد که مختصر است. اما چگونه این رفلکس به وجود می‌آید؟ زمانی که به زانو ضربه‌ای وارد می‌کنیم این ضربه توسط گیرنده‌های تاندونی-گلژی تاندون پاتلار دریافت می‌شود. همان طور قبلاً گفته شد، این نورون‌ها مسیر اسپینوسربلار را ایجاد می‌کنند اما برخی از این اطلاعات تاندونی زمانی که وارد نخاع می‌شود به مسیر اسپینوسربلار وارد نشده و مستقیماً با نورون حرکتی تحتانی در همان سگمان سیناپس می‌شوند. بنابراین اطلاعات حسی از اعماق تاندون را دریافت شده و به اطلاعات حرکتی در همان سگمان و همان عصب تبدیل می‌شوند.

اطلاعات حسی از طریق عصب فمورال به سگمان نخاعی هدایت شده و با نورون حرکتی همان عصب فمورال سیناپس می‌دهد و اطلاعات را به عضلات می‌برند. نورون‌های حرکتی که به عضله چهارسر ران می‌روند، آن را منقبض می‌کنند. در عین حال تعدادی نورون حرکتی در همان سگمان که اطلاعات به آن رسیده در طول ماده خاکستری نخاع به سگمان ساکral می‌روند تا عضلات همسترینگ پشت ران که مسئول فلکسیون زانو بوده و توسط عصب سیاتیک (که عمدتاً منشا ساکral دارد) عصب‌دهی می‌شود را مهار کنند (مهار متقابل) به عبارتی نورون حرکتی ساکral عمدتاً تحت اثر نورون‌های حرکتی بالاتر قرار می‌گیرد. (شکل ۶۸-۲)

▲ خیلی اوقات اطلاعات حسی، قبل از اینکه به نورون حرکتی برسند اطلاعات را از تاندون دریافت می‌کنند و ابتدا با یک اینترنورون سیناپس می‌دهند سپس این اینترنورون اطلاعات را به نورون حرکتی منتقل می‌کند. اما همه چیز در نهایت به نورون‌های حرکتی تحتانی وابسته است.

این رفلکس برای بررسی سلامت سگمان L4 است



▲ رفلکس دیگر مربوط به عصب ماسکولوکوتانوس و عضله دو سر بازو می‌باشد. تاندون این عضله در حفره کوپیتال قرار دارد که اگر یک ضربه به آن وارد شود به همان ترتیب گفته شده به سگمان گردنی می‌رود. همزمان اطلاعاتی نیز به سگمان‌های منشا عصب رادیال رفته و آن را مهار می‌کند تا انقباض عضله سه سر بازو را مهار کنند. این رفلکس برای بررسی سلامت سگمان‌های C5 و C6 می‌باشد.

▲ رفلکس دیگر مربوط به عصب رادیال و عضله سه سر است که اگر در آرنج ضربه‌ای وارد شود منجر به اکستانسیون مفصل آرنج خواهد شد. این رفلکس برای بررسی سلامت سگمان C7 است.

▲ همچنین رفلکس دیگری مربوط به عصب تیبیال و عضلات خلف ساق پا که تاندون آشیل وارد می‌شود. این رفلکس برای بررسی سلامت سگمان S1 است. همه‌ی رفلکس‌های ذکر شده در QR کد مقابل قابل مشاهده هستند.



این رفلکس‌ها به این جهت ایجاد می‌شوند که اطلاعات مربوط به آن‌ها به مراکز بالا دست نمی‌روند، بلکه پس از رسیدن به سگمان نخاعی در قالب عصب حرکتی باز گشته و منجر به ایجاد رفلکس می‌شوند. پس اگر سگمان یا عصب مربوطه دچار آسیبی شده باشد، رفلکس‌ها دست‌خوش تغییراتی می‌شوند بنابراین سلامت سگمان نخاعی را می‌توانیم به وسیله‌ی این رفلکس‌ها چک کنیم. ایجاد این رفلکس‌ها نقصان به وجود می‌آید.

آرفلکسی^{۹۷}

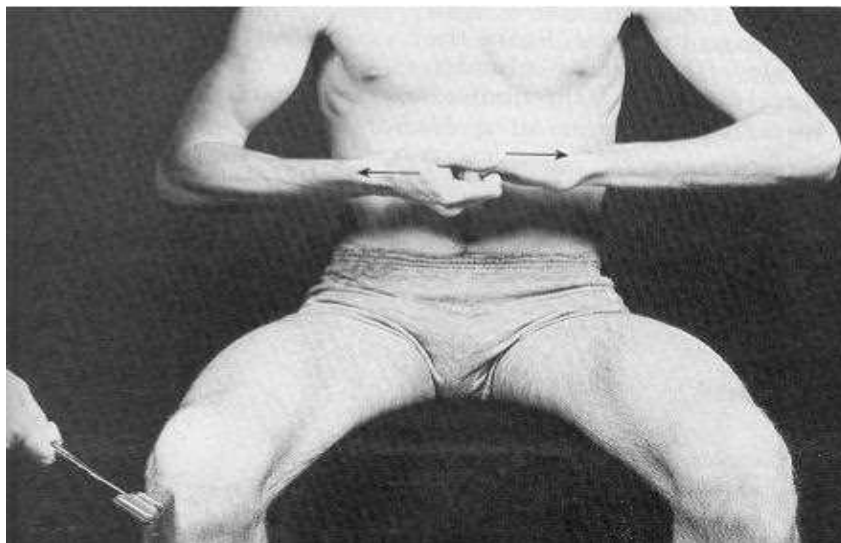
ممکن است در اعمال ضربه، رفلکسی دیده نشود. این وضعیت آرفلکسی نام دارد. آرفلکسی تا حدی به میزان مهارت فرد باز می‌گردد. یعنی فرد تا چه حد ماهر است که تاندون را پیدا کرده و با چکش رفلکسی، آن را درگیر کند.

▲ در زمانی که فرد چندان ماهر نباشد و یا برای بالا بردن حساسیت رفلکس، روشی را به نام مانور جندراسیک^{۹۸} به کار می‌گیریم که در این مانور فرد انگشتان خود را مطابق شکل ۶۹-۲ حلقه و مشت کرده و سعی می‌کند با یک نیرویی دستان خود و این گره‌ای که ایجاد کرده است را باز کند. در این حالت به دلیلی که چندان مشخص نیست حساسیت رفلکس‌های تاندونی افزایش می‌یابد. خیلی اوقات رفلکس دیده

⁹⁷ areflexia

⁹⁸ jendrassik maneuver

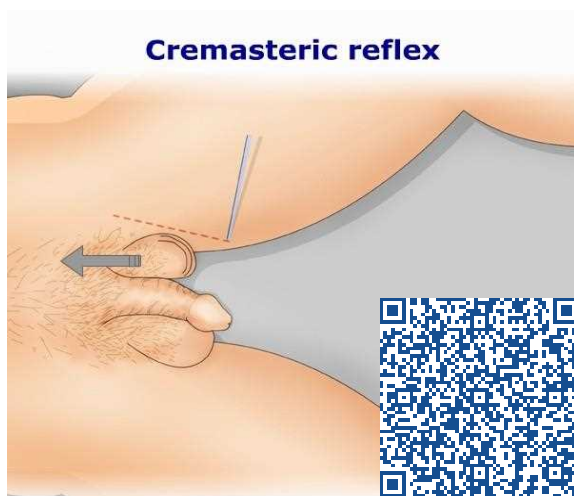
نمی‌شود که ساده‌ترین حالت آن این است که آن عصب آسیب دیده برای مثال عصب فمورال (در رابطه با چهار سر) بخش حسی حرکتی آن درگیر شده است و یا ممکن است یک درگیری درون نخاع رخ داده باشد که به واسطه‌ی آن رفلکس با مشکل مواجه شود.



(شکل ۶۹-۲)

▲ در وضعیت دیگر فرد دچار افزایش رفلکس^{۹۹} یا می‌شود که معروف‌ترین آن **clonus** است. **clonus** انقباضات ریتمیک عضلات است که بعد از یک تحریک اولیه فرد چندین رفلکس پشت سر هم انجام می‌دهد. هایپررفلکسیا در چه زمان رخ می‌دهد؟
در زمانی که نورون‌های حرکتی تحتانی تحت تاثیر اطلاعات اضافی باشند و به عبارتی حساسیتشان افزایش یابد در نتیجه می‌تواند موجب افزایش رفلکس شود. اما این حساسیت چرا و چگونه بالا می‌رود؟ کورتکس، مهارکننده مسیرهای اکستراپیرامیدال (مسیرهای وستیبولو اسپینال، روبرو اسپینال و رتیکولواسپینال) است. اکنون اگر فرد ضایعه‌ی کورتکسی (ضایعه در UMN) داشته باشد مشخصاً توانمندی این ساختار برای مهار مسیرهای اکستراپیرامیدال از بین می‌رود (مشابه **decerebrate** و **decorticate**). با از دست رفتن کنترل کورتکس بر مسیرهای اکستراپیرامیدال، فعالیت مسیرهای اکستراپیرامیدال بر روی LMN تمرکز می‌کنند (اثرشان تشدید می‌شود) در نتیجه LMN دچار حساسیت بیش از حد می‌شود و در جریان رفلکس‌ها عضلات بیش از حد معمول واکنش نشان می‌دهند به عبارتی با یک ضربه رفلکسی، رفلکس‌های ریتمیک به وجود می‌آید که میتواند از علائم ضایعه موتور فوقانی (UMN) باشد.

رفلکس کرماستریک^{۱۰۰}



(شکل ۷۰-۲)

این نوع رفلکس یک رفلکس سطحی بوده و قوس‌های حسی حرکتی خیلی ساده‌تر تحریک می‌شوند. پوست ناحیه کشاله ران نزدیک به اسکروتوم توسط شاخه‌های اعصاب ژنیتوفمورال و ایلویانگوینال عصب دهی می‌شود.

اطلاعات حسی جمع‌آوری می‌شود و به سگمان نخاعی مثلاً L1 می‌رود سپس اطلاعات حرکتی در قالب بخش حرکتی عصب ژنیتوفمورال وارد بیضه‌ها شده و به عضله کرماستر که بیضه و طناب اسپرماتیک را فراگرفته عصب‌دهی می‌کند. این عضله مسئول کشیدن بیضه به سمت بالاست تا بتواند دمای بیضه تنظیم شود. با تحریک عصب حسی ناحیه کشاله ران اطلاعات حسی به نخاع رفته و به صورت اطلاعات حرکتی عصب ژنیتوفمورال به عضله کرماستر آمده و باعث جمع شدن بیضه در همان سمت می‌شود. (شکل ۷۰-۲)

⁹⁹ hyperreflexia

¹⁰⁰ Cremasteric reflex

UPPER MOTOR NEURON (UMN) SYNDROME VS LOWER MOTOR SYNDROME (LMN)

▲ در ضایعات UMN فلج اسپاستیک^{۱۰۱} رخ می‌دهد. فلج اسپاستیک به معنای سفت شدن دست و پای فرد است.

:TYPES OF PARALYSIS

UMN: بر اساس چیزی که گفته شد خارج شدن این مسیرها از کنترل کورتکس باعث اثرات بیچیده بر LMN مانند افزایش حساسیت این نورون‌ها و تاثیراتی که در decorticate و decerebrate گفته شد می‌شود. همچنین این تاثیرات بر LMN باعث بیش از حد فعال شدن عضلات و منجر فلج اسپاستیک خواهد شد. زمانی که قشر مغز ما در حال فعالیت است مسیرهای اکستراپیرامیدال را مهار می‌کنند ولی در اثر ضایعه و قطع ارتباط بین مغز و نخاع فعالیت مسیرهای اکستراپیرامیدال بر عضلات به ویژه اندام‌های تحتانی غالب می‌شود و سبب فعالیت بیش از حد عضلات و فلج آن‌ها می‌شود.

LMN: فلج به صورت فلج شل است. یعنی اگر LMN را درگیر یا ارتباطشان با عضلات را قطع کنیم عضله دچار فلج شل می‌شود. (شکل ۷۱-۲)

ATROPHY (کوچک شدن عضله):

UMN: به صورت جزئی یا اصلاً وجود ندارد.

LMN: آتروفی شدید وجود دارد. (شکل ۷۱-۲)

چرا؟ زیرا نورون تحتانی حرکتی که از نخاع بیرون می‌آید و به عضله می‌رود علاوه بر کنترل عضله، مواد ترشحی نیز برای آن‌ها فرستاده تا عضله بتواند رشد کند. پس اگر عصب قطع یا جسم سلولی آن آسیب ببیند، عضله از ساختارهای رشد که عصب برای عضله تامین می‌کند محروم و عضله کوچک می‌شود.

:DEEP TENDON REFLEX (DTR)

UMN: منجر به افزایش این رفلکس‌ها می‌شود. (توضیح داده شد)

LMN: این رفلکس‌ها تقریباً غایب می‌باشند یعنی وقتی عصب حرکتی قطع یا به نخاع آسیبی وارد شود در کل اطلاعاتی به عضله وارد نمی‌شود که رفلکسی داشته باشیم. (شکل ۷۱-۲)

:PATHOLOGICAL REFLEX

UMN: تست بابینسکی همان طور که گفته شد مثبت است. (positive babinski)

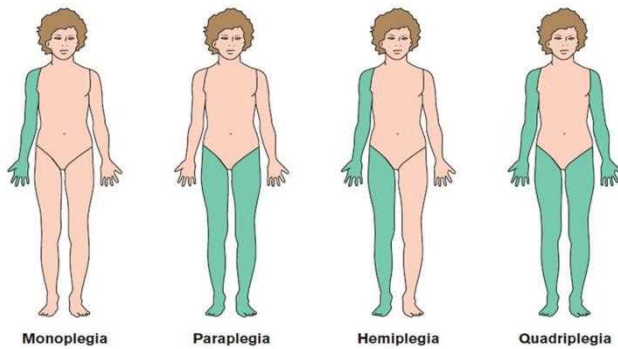
LMN: در این مورد اصلاً تست بابینسکی نداریم. (شکل ۷۱-۲)

	UMN syndrome	LMN Syndrome
Type of Paralysis	Spastic Paresis	Flaccid Paralysis
Atrophy	No (Disuse) Atrophy	Severe Atrophy
Deep Tendon Reflex	Increase	Absent DTR
Pathological Reflex	Positive Babinski Sign	Absent
Superficial Reflex	Absent	Present

(شکل ۷۱-۲)

¹⁰¹ spastic paresis

بررسی چند واژه مهم



Monoplegia فلج تک اندام (یک دست یا یک پا)

Paraplegia: فلج دو اندام

Hemiplegia: فلج نصف بدن

Quadriplegia: فلج هر چهار اندام (وضعیت خطرناک که

هر چهار اندام دو دست و پا فلج می‌شوند). (شکل ۷۲-۲)

میلوپاتی (آسیب‌های مربوط به نخاع)

▲ اگر آسیب‌ها از سگمان C5 به بالا باشد می‌تواند نصف بدن یا هر چهار اندام را فلج کند. (اگر در یک نیمه اتفاق بیفتد نصف بدن و اگر در دو نیمه رخ دهد تمام بدن فلج می‌شود) زیرا تمام شبکه‌های سرویکال و لومبار و..... فلج می‌شوند.

▲ اگر این آسیب‌های C5 به بالا در یک نیمه رخ دهد نصف بدن در همان نیمه فلج می‌شود و اگر در دو سمت باشد فلج را در دو طرف می‌بینیم.

▲ اگر آسیب‌ها در سگمان‌های زیر T1 رخ دهد مشکلی برای اندام‌های فوقانی نبوده و شاهد فلج اندام‌های تحتانی هستیم. (Paraplegia یا Monoplegia) (شکل ۷۳-۲)

Spinal Cord Disorders (Myelopathy)

- Spinal cord disorders can lead to motor, sensory, or sphincter disturbances
- Lesion above C5 may cause an ipsilateral hemiparesis or quadriplegia
- Lesion below T1 affects only the lower limbs on one or both sides
- Spasticity

(شکل ۷۳-۲)

TOTAL CORD TRANSACTION

زمانی که نخاع له یا قطع می‌شود در فاز اول با شوک نخاعی^{۱۰۲} همراه است. (چه نیمه یا کامل نخاع از بین می‌رود) در این مرحله فرد با فلج شدید روبرو است. تقریباً تمام حس‌ها و رفلکس‌ها از بین می‌روند. همچنین اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک نیز در آن حضور دارند که طبیعتاً آن‌ها نیز درگیر شده و فرد دچار درگیری ارگان‌های داخلی گوارش و مخصوصاً ادراری تناسلی می‌شود. زمانی که شوک اولیه یا شوک نخاعی بعد از گذشت چند هفته از بین رفت، فرد دچار سندرم LMN می‌شود. و اتفاقاتی اعم از آتروفی، فلج شل و... رخ می‌دهد.

(شکل ۷۴-۲)

Total Cord Transection

- spinal shock
- spastic paraplegia or quadriplegia
- Flexor or extensor spasms of the legs

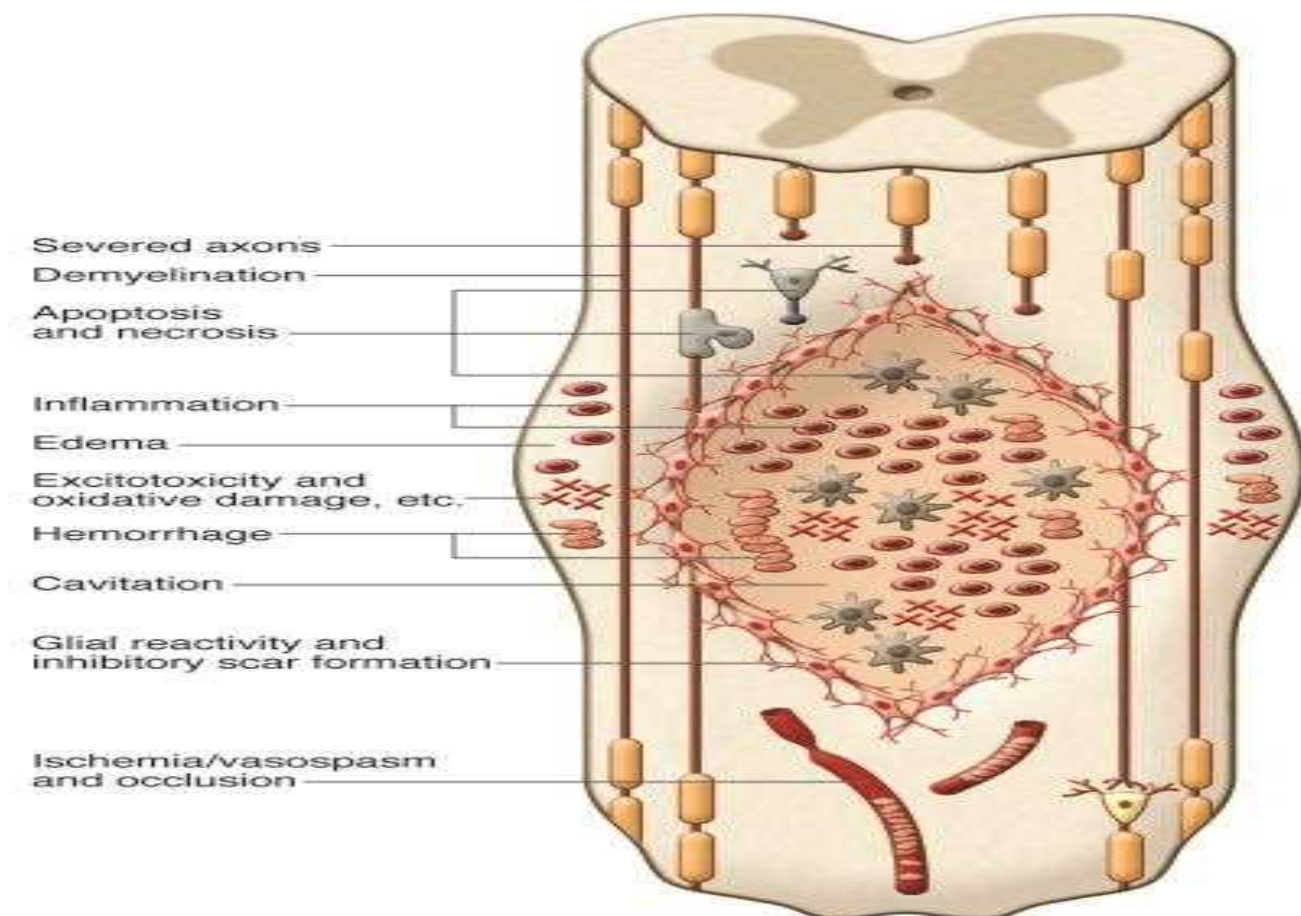
(شکل ۷۴-۲)

❏ چیزی که در ضایعات نخاعی از نظر بافت شناسی مهم است این است که در صورت ضایعه، سلول‌های استروسیت یا گلیا به محل ضایعه آمده و اطراف محل ضایعه را محاصره کرده تا محل ضایعه به اطراف گسترش پیدا نکند. در نهایت ساختاری حفره‌ای مانند^{۱۰۳} به وجود می‌آید. این حفره خوبی‌ها و بدی‌هایی دارد. بدی این حفره این است که آکسون‌هایی که از هم جدا شده‌اند، برای اینکه بتوانند هم را پیدا کنند، این

¹⁰² spinal shock

¹⁰³ cavity form

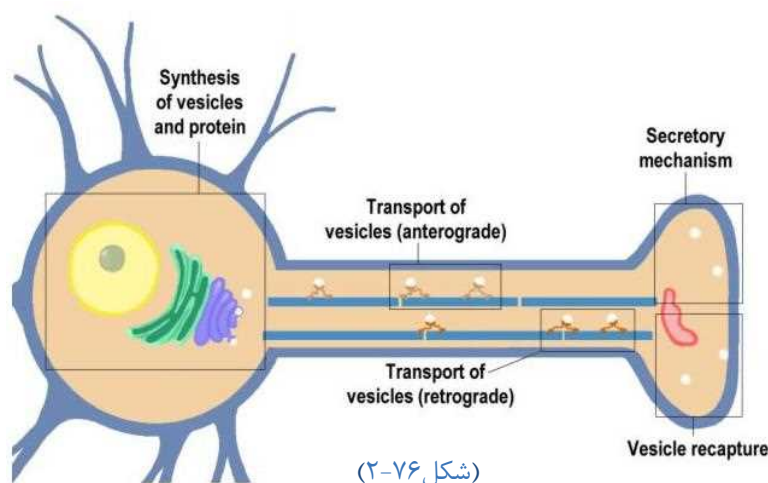
حفره مانع پیدا کردن دو سر آکسون توسط یکدیگر می‌شود. خوبی حفره این است که مانع نفوذ مواد التهابی آسیب به اطراف می‌شود. در نهایت در این حفره مایع و عفونت جمع شده و همین حفره مانعی برای ترمیم نخاع به وجود می‌آورد. بنابراین التهاب اولین رویدادی است که در پی آسیب نخاعی در روزهای اول دیده می‌شود و پزشک باید التهاب را کنترل کند. (شکل ۲-۷۵)



(شکل ۲-۷۵)

کزاز^{۱۰۴}

کزاز از نظر بافت شناسی در جلسه اول توضیح داده شده است. به این صورت است که در زمان بریده شدن بخشی از بدن توسط جسم تیز و برنده عامل آلودگی که یک باکتری است وارد بدن می‌شود. این عامل آلودگی از طریق پایانه‌های آکسونی که در تمام بدن ما قرار دارند می‌تواند به شکل حرکت رو به عقب^{۱۰۵} به نخاع برود. (شکل ۲-۷۶). در نخاع می‌تواند بر نورون حرکتی تأثیر بگذارد. اما چگونه؟ در نخاع در پشت LMN، نورون‌هایی قرار دارند که مهارکننده و ترمز LMN هستند، که این نورون‌ها از نوروترانسمیترهای

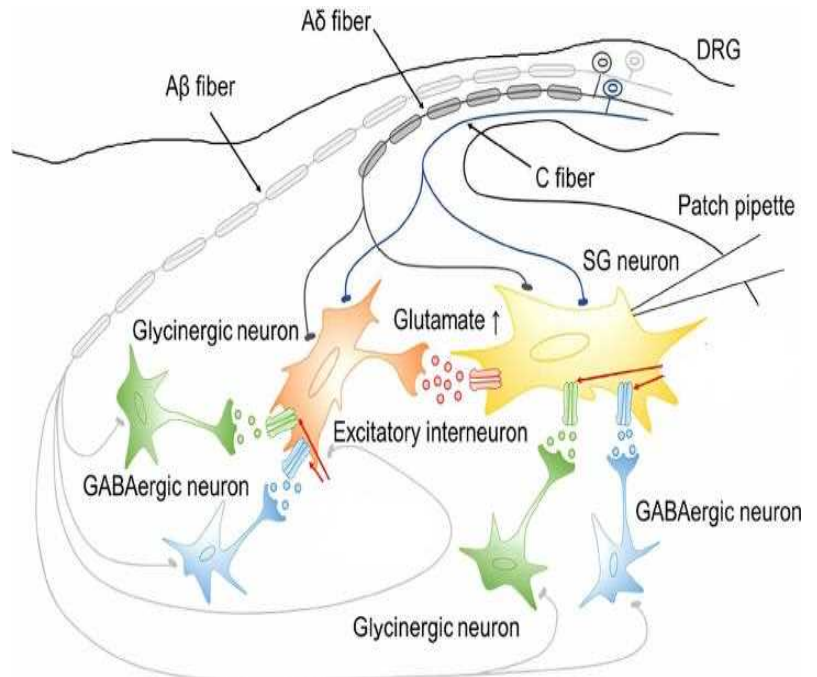
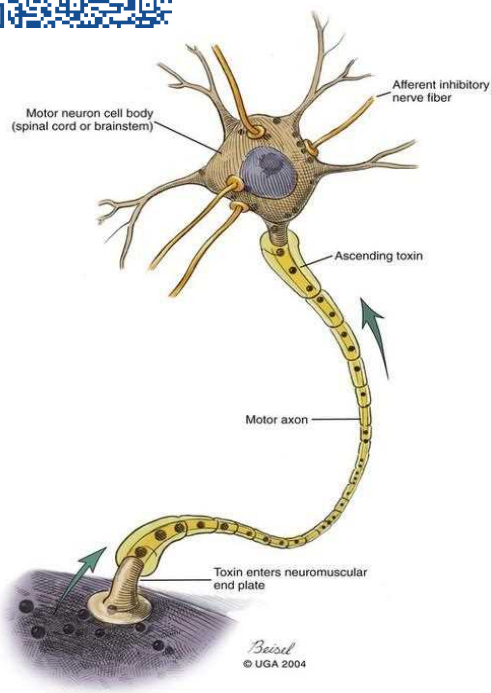


(شکل ۲-۷۶)

گلیاسین و GABA استفاده می‌کنند. باکتری و عفونت کزاز این ترمز و مهار کننده‌های پشت LMN را برمی‌دارد. (شکل ۲-۷۷) در نتیجه LMN بیش از اندازه به تحریک عضله پرداخته، عضله بیش از حد تحریک و دچار اسپاسم می‌شود، حتی این انقباضات می‌تواند به حدی



باشد که قامت فرد را کمانی کند (شکل ۲-۷۸). یا انقباضات در عضلات صورت منجر به کشیده شدن عضلات صورت و ایجاد وضعیتی مانند خنده شیطانی^{۱۰۶} می شود (شکل ۲-۷۹). هم چنین می تواند سبب اختلال تنفسی با انقباضات عضلات تنفسی شود.



(شکل ۲-۷۷)



(شکل ۲-۷۸)



(شکل ۲-۷۹)

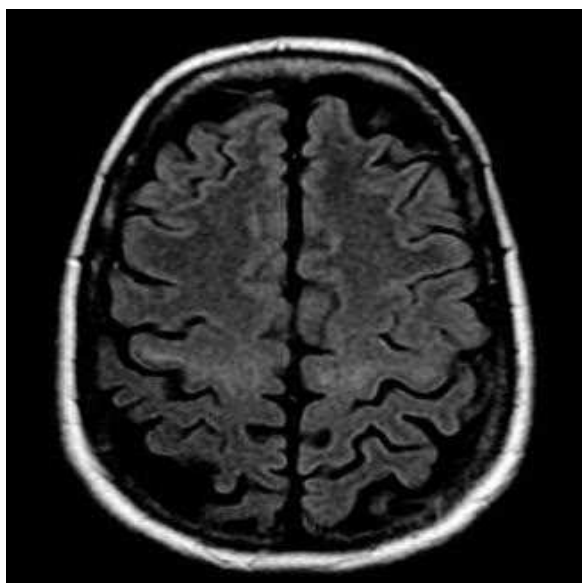
¹⁰⁶ risus sardonicus

بیماری دژنراتیو مرگبار و کشنده است. که گاهی با نام بیماری Lou Gehrig شناخته می‌شود که برگرفته از نام ورزشکار آمریکایی بوده و وی به این بیماری مبتلا و جان خود را از دست داده است. استیون هاوکینگ، دانشمند برجسته فیزیک، نیز به این بیماری مبتلا بوده است. (شکل ۲-۸۰)



(شکل ۲-۸۰)

این بیماری دژنراتیو منجر به تخریب UMN در مغز LMN در ساقه مغزی و نخاع می‌شود. عضلات نیز تحت تاثیر این آسیب به آتروفی دچار می‌شوند. (شکل ۲-۸۱) و (شکل ۲-۸۳) در تصویر مغز نیز مشاهده می‌کنید که در جریان این بیماری مغز مقداری کوچک شده که ناشی از تخریب نورون‌های حرکتی در ساقه قشر مغز است. (شکل ۲-۸۲)

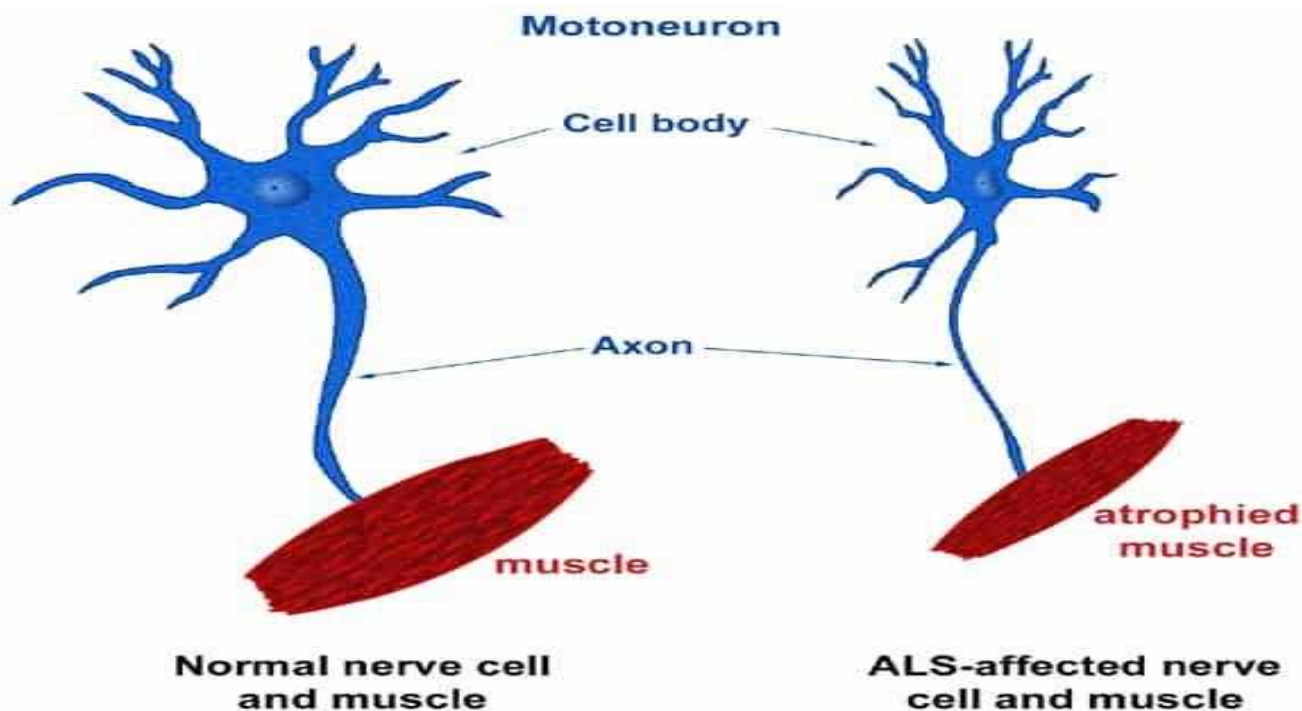


(شکل ۲-۸۲)



(شکل ۲-۸۱)

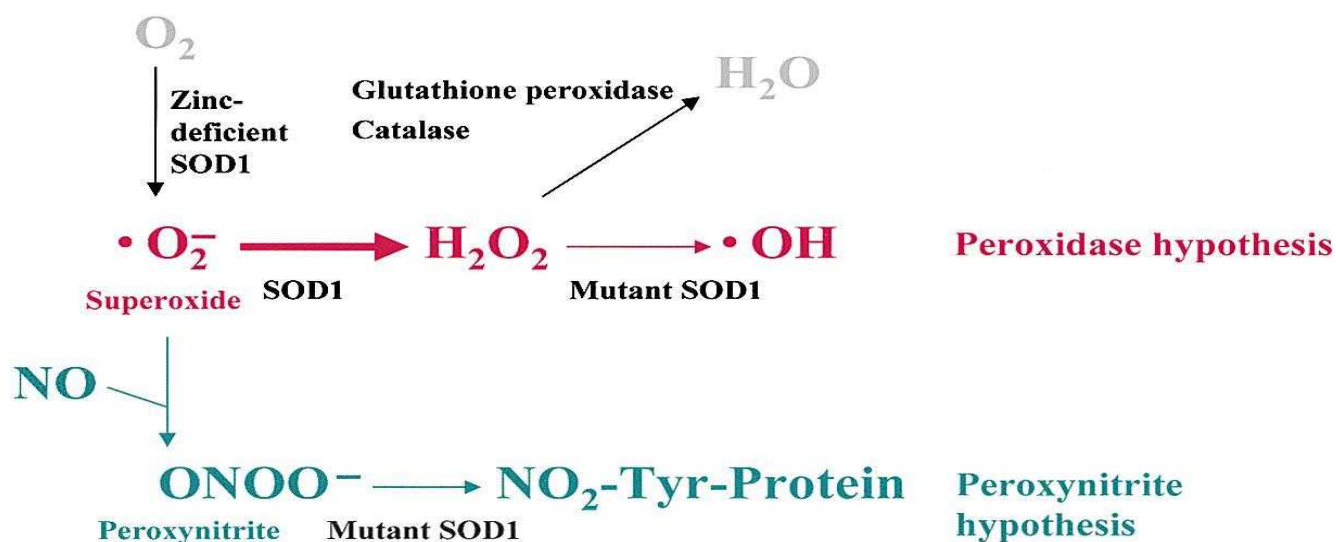
¹⁰⁷ Amyotrophic lateral sclerosis



(شکل ۸۳-۲)

▲ در جریان مصرف گلوکز در نورون‌ها و تبدیل به ATP، رادیکال‌های آزاد به وجود می‌آیند که بسیار خطرناک‌اند و هرکجا که سوخت و ساز در سلول بیشتر باشد این رادیکال‌های آزاد بیشتر خواهند بود. بنابراین سیستم آنتی اکسیدانی در بدن ما وجود دارد. در این سیستم آنزیم‌های مختلفی وجود دارد که معروف‌ترین آن‌ها آنزیم $SOD1^{108}$ می‌باشد. این آنزیم دو رادیکال آزاد را از چرخه آسیب‌زایی برداشته و به یک سیستم بی‌خطر تبدیل می‌کند. آنتی اکسیدان‌هایی مانند $SOD1$ و گلووتاتیون، سبب تقویت این آنزیم‌ها می‌شود.

▲ در ALS آنزیم $SOD1$ دچار تغییر می‌شود. یعنی احتمالاً ژن این آنزیم دستخوش تغییر شده و محصول نهایی، کارکرد الزم برای حذف رادیکال آزاد را نخواهد داشت. در نتیجه این رادیکال‌ها در نورون‌ها جمع شده و آن‌ها را از بین می‌برند. (شکل ۸۴-۲)

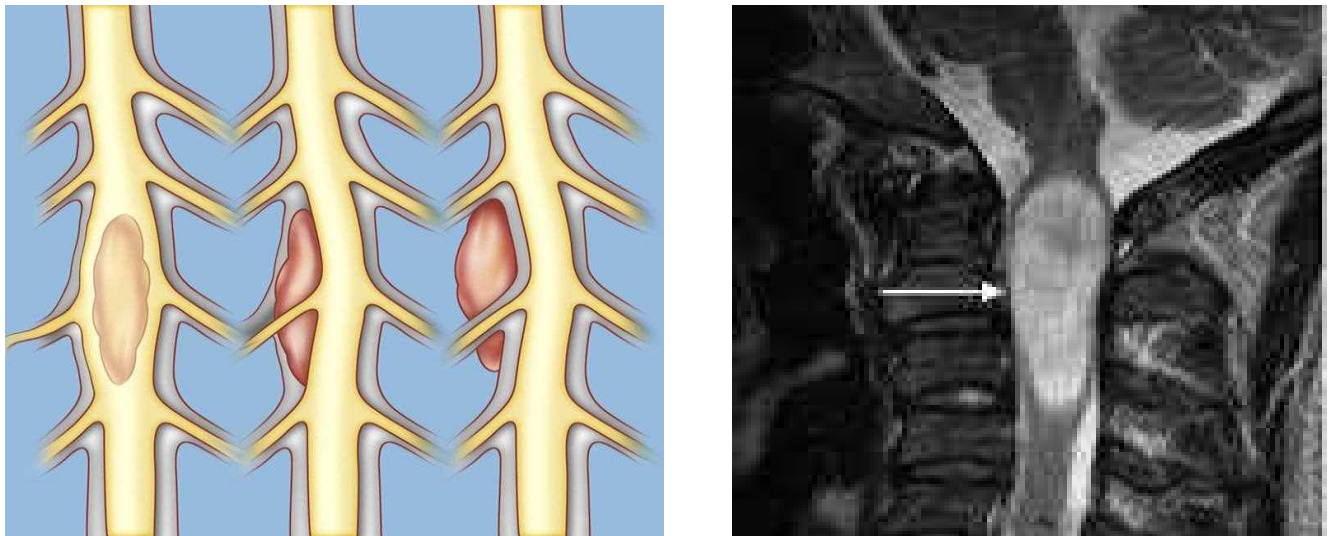


(شکل ۸۴-۲)

¹⁰⁸ superoxide dismutase 1

SPINAL CORD TUMOR

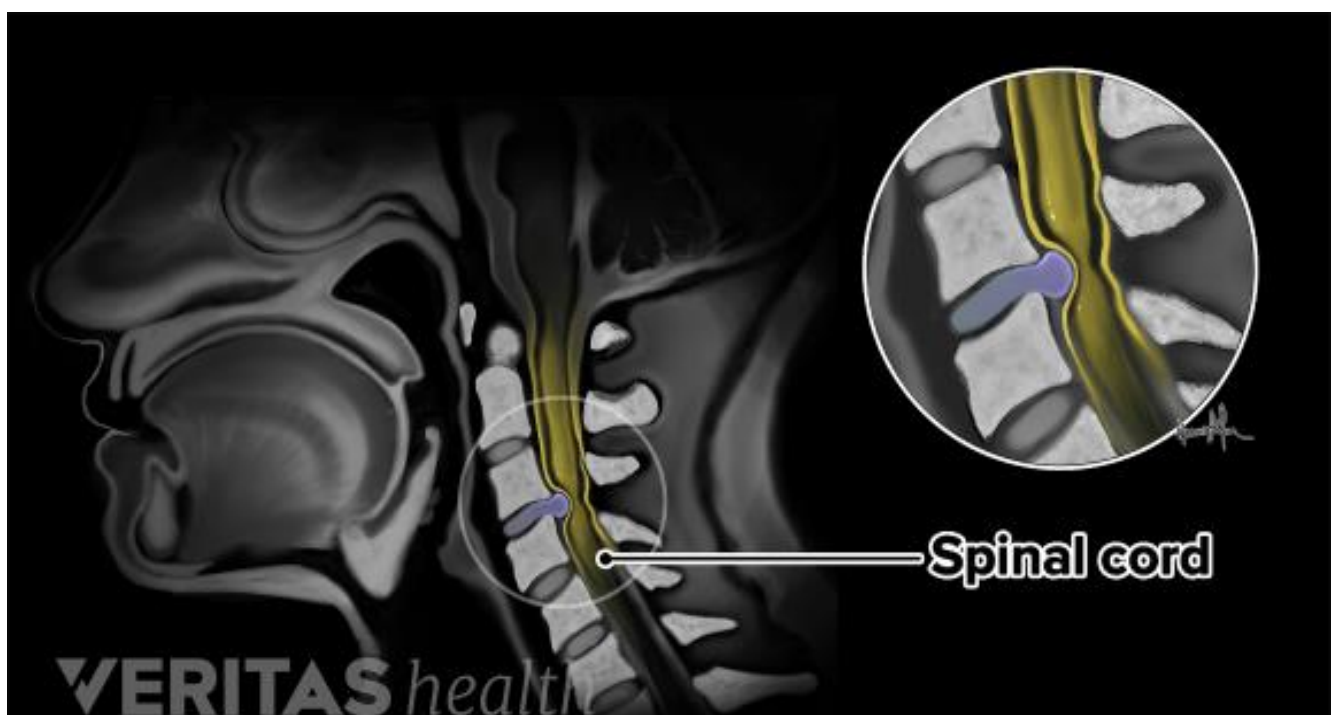
تومورهای نخاع می‌توانند داخل نخاع باشند (وضعیت intramedullary) یا خارج نخاع (وضعیت extramedullary) در وضعیت اکسترامدولاری بسته به اینکه داخل فضای epidural باشند یا خارج آن (به ترتیب) intradural و extradural نامیده می‌شوند. (شکل ۸۵-۲)



(شکل ۸۵-۲)

CERVICAL SPONDYLOSIS

این وضعیت دیسک بین مهره‌ای در گردن تخریب می‌شود. که این تخریب منجر به نزدیک شدن مهره‌ها و نزدیک شدن و فشار بر ریشه‌های عصبی می‌شود. در خیلی مواقع زوائد استخوانی در این نواحی به نام استئوفیت^{۱۰۹} در مهره‌ها رشد می‌کنند به کانال نخاعی در ناحیه گردن هجوم برده و به آن فشار می‌آورد. (شکل ۸۶-۲)



(شکل ۸۶-۲)

¹⁰⁹ osteophyte

POLIO VIRUS INFECTION

تصویر زیر کننده کاری را نشان می‌دهد. با توجه به این تصویر یکی از پاهای فرد لاغرتر از پای دیگر است که این پا دچار آتروفی شده است. این فرد فلج بوده و از چوب دستی برای حرکت استفاده می‌کند. این وضعیت نوعی سندرم LMN است. یعنی در نیمه‌ای از سگمان‌های



(شکل ۸۷-۲)

نخاع‌های توراسیک به پایین، LMN درگیر و منجر به فلج یک اندام تحتانی می‌شود. عاملی که منجر به این حالت می‌شود، فلج اطفال^{۱۱۰} است. پولیو میلیت، ویروسیست که به هر دلیلی می‌تواند وارد بدن شده و طیف وسیعی از اثرات را در CNS ایجاد کند. نوعی از پولیو منجر به فلج غیر قرینه در اندام تحتانی می‌شود که می‌توان یک یا هر دو اندام را فلج کند. ویروس، نورون حرکتی تحتانی LMN در شاخ قدامی را تخریب و آن را از بین می‌برد و بلافاصله عضله هم فلج می‌شود. (شکل ۸۷-۲)

▲ اندام تحتانی مستعد این بیماری هستند.



External anatomy of spinal cord



internal anatomy of spinal cord



spinal cord gray matter



spinal cord white matter



corticospinal tract

✎ برای درک بهتر و مرور مطالب

جدول ۱-۲، مجاورت سگمان‌های نخاع با ستون مهره‌ای

مهره‌ها	سگمان نخاع
مهره‌های گردنی	عدد ۱ را اضافه کنید
مهره‌های فوقانی سینه	عدد ۲ را اضافه کنید
مهره‌های تحتانی سینه (۹-۷)	عدد سه را اضافه کنیم
مهر 10 سینه	سگمان‌های L1-2
مهره 11 سینه	سگمان‌های L3-4
مهره 12 سینه	سگمان‌های L5
اولین مهره کمر	سگمان‌های خاجی و دنبالچه‌ای

¹¹⁰ polio myelitis

منطقه	شکل	ماده سفید	ماده خاکستری		
			ستون خاکستری قدامی	ستون خاکستری خلفی	ستون خاکستری خارجی
گردنی	بیضی	دسته کونئاتوس و دسته گراسیلیس وجود دارند	گروه داخلی سلول‌ها برای عضلات گردن، گروه مرکزی سلول‌ها برای هسته شوکی (C1-5) و هسته فرنیک (C3-5)، گروه خارجی سلول‌ها برای عضلات اندام فوقانی	ماده ژلاتینی در ادامه Sp.N. عصب پنجم مغزی در سطح C2 وجود دارد، proprius وجود دارد، ستون کلارک وجود ندارد	وجود ندارد.
سینه‌ای	گرد	دسته کونئاتوس (T1-6) و دسته گراسیلیس وجود دارند	گروه داخلی سلول‌ها برای عضلات تنه	ماده ژلاتینی، nucleus proprius، ستون کلارک و هسته آوران احشایی وجود دارند	وجود دارد، مبدا الیاف سمپاتیکی پیش عقده‌ای
کمری	گرد تا بیضی	دسته کونئاتوس وجود ندارد، دسته گراسیلیس وجود دارد	گروه داخلی سلول‌ها برای عضلات اندام تحتانی، گروه مرکزی سلول‌ها برای عصب کمری - خاجی	ماده ژلاتینی، nucleus proprius، ستون کلارک در L1-4 و هسته آوران احشایی وجود دارند	وجود دارد (L1-3)، مبدا الیاف سمپاتیکی پیش عقده‌ای
خاجی	گرد	مقدار کم، دسته کونئاتوس وجود ندارند، دسته گراسیلیس وجود دارد	گروه داخلی سلول‌ها برای اندام تحتانی و عضلات پرینه	ماده ژلاتینی و nucleus proprius وجود دارد	وجود ندارد، گروه سلول‌های موجود در S2-4 برای خروجی پاراسمپاتیک

جدول ۲-۳، مسیرهای حسی خودآگاه

حس	گیرنده	نورون مرتبه اول	نورون مرتبه دوم	نورون مرتبه سوم	مسیرها	انتها
درد و حرارت	پایانه عصبی آزاد	عقده ریشه خلفی	ماده ژلاتینی	هسته خلفی - خارجی شکمی تالاموس	نخاعی - تالاموسی خارجی، لمنیسک نخاعی	شکنج مرکزی خلف
لمس خفیف و فشار	پایانه عصبی آزاد	عقده ریشه خلفی	ماده ژلاتینی	هسته خلفی - خارجی شکمی تالاموس	نخاعی - تالاموسی شکمی، لمنیسک نخاعی	شکنج مرکزی خلف
لمس دقیق، حس ارتعاش، حس عضلانی مفصلی خودآگاه	اجسام مایسنر، اجسام پاپینی، دوک‌های عضلانی، اندام‌های تاندونی	عقده ریشه خلفی	هسته‌های گراسیلیس و کونئاتوس	هسته خلفی - خارجی شکمی تالاموس	دسته‌های گراسیلیس و کونئاتوس، لمنیسک داخلی	شکنج مرکزی خلف

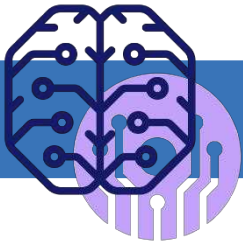
مسیر	عملکرد	مبدأ	محل تقاطع	انتهای	ارسال شاخه‌ها به
نوارهای قشری- نخاعی	حرکات ارادی سریع و ظریف، به ویژه در انتهای دیستال اندام‌ها	قشر حرکتی اولیه (ناحیه ۴)، قشر حرکتی ثانویه (ناحیه ۶)، لوب آهیانه ای (ناحیه ۱، ۲، ۳)	اکثر الیاف در محل تقاطع هرم‌ها به طرف مقابل می‌روند و به شکل نواهای قشری- نخاعی خارجی نزول می‌کنند برخی الیاف به شکل نواهای قشری- نخاعی ادامه می‌یابند و در سطح نخاع تقاطع می‌کنند.	نورون‌های رابط یا نورون‌های حرکتی آلفا	قشر مخ، هسته‌های قاعده‌ای، هسته قرمز، هسته‌های زیتونی، تشکیلات مشبک
نوارهای مشبکی- نخاعی	مهار یا تسهیل حرکات ارادی، هیپوتالاموس الیاف سمپاتیک و پاراسمپاتیک را کنترل می‌کند	تشکیلات مشبک	برخی الیاف در سطوح مختلف تقاطع می‌کنند	نورون‌های حرکتی آلفا و گاما	شاخه‌های متعدد در حین نزول
نوار بامی- نخاعی	حرکات رفلکسی بدن مرتبط با بینایی	کولیکولوس فوقانی	به فاصله کوتاهی بعد از مبدأ	نورون‌های حرکتی آلفا و گاما	؟
نوار قرمزی- نخاعی	فعالیت عضلات فلکسور را تسهیل و فعالیت عضلات اکستانسور را مهار می‌کند	هسته قرمز	فوری	نورون‌های حرکتی آلفا و گاما	؟
نوار دهلیزی- نخاعی	فعالیت عضلات اکستانسور را تسهیل و فعالیت عضلات فلکسور را مهار می‌کند	هسته‌های دهلیزی	بدون تقاطع	نورون‌های حرکتی آلفا و گاما	؟
نوار زیتونی- نخاعی	؟	هسته‌های زیتونی تحتانی	در ساقه مغز تقاطع می‌کنند	؟ نورون‌های حرکتی آلفا و گاما	-
الیاف خودکار نزولی	تنظیم فعالیت سمپاتیک و پاراسمپاتیک		قشر مخ، هیپوتالاموس، مجموعه آمیگدال، تشکیلات مشبک	خروجی سمپاتیک و پاراسمپاتیک	-

جمع بندی نکات بالینی	
بیماری / اختلال	وقایع مرتبط و پیامد
sensory ataxia	آسیب به ستون خلفی هر سمت، به طوریکه باعث قطع ارسال اطلاعات شود، منجر به از دست دادن اطلاعات حسی در همان نیمه بدن می شود. چون وقتی این اطلاعات وارد ستون خلفی می شوند، بدون تقاطع در ماده سفید به بالا می روند. اگر مسیر ستون خلفی در جریان بیماری های degenerative و یا متابولیک آسیب ببیند، اطلاعات مربوط به لمس دقیق و این نوع از احساسات با مشکل مواجه می شود. در این صورت در فرد وضعیتی به وجود می آید که راه رفتن وی را تحت تاثیر قرار می دهد. این وضعیت آتاکسی (ataxia) نام دارد. آتاکسی یعنی عدم هماهنگی در حرکت. فردی که در حین راه رفتن تلو تلو می خورد به یک نوع رویداد آتاکسی دچار است. در صورتی که ستون خلفی آسیب ببیند، آتاکسی حسی (sensory ataxia) روی می دهد بیماری هایی مانند سفلیس، کمبود تیامین و برخی ویتامین ها و بعضی بیماری های متابولیک می توانند باعث آسیب به ستون خلفی شوند. این افراد بسیار نیازمند محرک های بینایی هستند و احتیاج دارند که همه چیز را ببینند. اگر چشمشان بسته شود، وضعیت آتاکسی در این افراد تشدید می شود
Syringomyelia	خیلی اوقات سوراخ مرکزی نخاع که یادگاری از دوران جنینی است، شروع به دژنره شدن می کند (گشاد می شود) که بخش زیادی از نخاع درون آن تخریب، خالی و مایعی در وسط آن قرار می گیرد. بنابراین این باعث می شود ساختار نخاع شروع به تخریب کند که این تخریب ها به سمت جلو و تاحدودی طرفین است. اما قسمت خلفی را خیلی درگیر نمی کند. در این صورت مسیرهای انتریور و لترال اسپاینوتالامیک درگیر شده و فرد احساس درد و حرارت را درست متوجه نمی شود. همچنین زمانی که قدام نخاع را درگیر می کند، ناحیه شاخ قدامی نخاع که حاوی نورون های ارسال کننده پیام تحریک (نورون های حرکتی) به عضلات هستند نیز درگیر شده، و در نتیجه عضلات مخطط دچار ضعف و آتروفی می شوند. نکته دیگر اینکه سیرینگومیلیا در سگمان های فوقانی گردن و فوقانی توراسیک شایع تر از جاهای دیگر است. و اگر سگمان های گردنی دچار این اختلال شوند معمولاً اندام های فوقانی گرفتار می شوند.
Friedreich's ataxia	در این بیماری، degeneration الیاف عصبی در ماده سفید رخ می دهد. یعنی ماده سفید قسمت طرفی و عقب نخاع کاملاً از بین رفته است. این بیماری یک بیماری ارثی است که ماده سفید قسمت خلفی و طرفی نخاع را از بین می برد. همچنین به مرور در سینه توسعه می یابد و نواحی دیگری را در سینه درگیر می کند و خیلی اوقات فرد را از پا در می آورد. به این بیماری، آتاکسی اسپینوسربلار هم می گویند زیرا مسیرهای اسپینوسربلار را درگیر می کند و فرد موقع راه رفتن با مشکل مواجه می شود و دست ها و پاهایش coordinate و هماهنگ نیستند. فردی که coordination ندارد، ممکن است حین راه رفتن دست ها و پاهایش هماهنگ نباشد و هر کدام به یک سمت بروند و یا حتی فرد تمایل به سقوط داشته باشد. به این حالت ataxia می گوئیم. آتاکسی چندین مدل است؛ یک مدل حسی بوده که مربوط به ستون خلفی است. همچنین یک مدل اسپینوسربلار دارد که در آن، فرد تمایل به سقوط به طرفین دارد، زیرا مسیرهای انتریور و پوسترئور اسپینوسربلار که مربوط به دریافت حس عمقی اندام تحتانی و تنه هستند، از بین می روند. در نتیجه مخچه از وضعیت عضلات تنه و اندام تحتانی بی خبر شده و نمی تواند تون عضلات را تنظیم کند، پس فرد هنگام راه رفتن تمایل به سقوط دارد.
آسیب به مسیر کورتیکواسپینال - علامت بابینسکی	آسیب به مسیر کورتیکواسپینال توسط تستی به نام تست بابینسکی Babinski بررسی می شود. به این صورت که اگر در یک فرد نرمال حاشیه خارجی پا به سمت انگشت کوچک را با یک پنس تحریک کنیم، انگشتان پا جمع و به کف پا جمع می شود (Plantar flexion) اما در فردی که این مسیر آسیب دیده است، (قسمت طرفی نخاع به هر دلیلی آسیب دیده یا مغز (نورون حرکتی فوقانی) که محل شروع این فرامین است دچار خونریزی شود) همین کار را روی پایش انجام دهیم، انگشتان پا باز و به سمت پشت پا می روند (dorsiflexion). برای وضعیت Babinski positive دلیل مشخصی وجود ندارد. آسیب کورتیکواسپینال می تواند یک طرفه و یا دو طرفه باشد. به این معنی که در نوع یک طرفه، تنها کورتیکواسپینال یک سمت دچار آسیب شده و علائم تست بابینسکی در یک پا دیده می شود. در حالیکه در نوع دوطرفه علائم در هر دو پا دیده مشاهده می شود.

Circumduction gait	یکی دیگر از آسیب‌های ناشی از اختلال در مسیر کورتیکواسپینال، سیرکومداکشن است در این حالت و در حین راه رفتن، دست فرد به وضعیت فلکسیون رفته، پای خود را بالا آورده و یک چرخش به سمت داخل انجام می‌دهد
scissor_ like gait	در scissor_ like یا حرکت قیچی وار پاهای فرد همدیگر را مانند قیچی قطع می‌کند. در این وضعیت کورتیکواسپینال دو سمت درگیر است اما سیرکومداکشن درگیری در یک سمت است و اگر درگیری دو پا دیده شود حرکت قیچی وار می‌باشد.
Decorticate	اگر ارتباط سطح فوقانی مغز میانی با مغز از بین رفته و در عین حال ارتباط مغز میانی با نقاط پایین دست در جریان باشد، فرد را در وضعیت کما و در حالی که دست‌ها در فلکسیون قرار دارند می‌بینیم. مسیر روبرواسپینال که هسته روبر (قرمز) منشا آن است در ارتباط با عضلات فلکسور می‌باشد. بنابراین اگر ارتباط بین مغز و مغز میانی از بین برود و در عین حال ارتباط بخش فوقانی مغز میانی با مناطق پایین دست برقرار باشد، هسته روبر می‌تواند بر دیگر مسیرهای اکستروپیرامیدال غلبه کرده و در نتیجه فرد در حالت فلکسیون باقی می‌ماند
Decerebrate	اگر ارتباط پل مغزی به بالا را از دست دهیم فرد در حالت کما و عضلات در اکستانسیون (به دلیل فعالیت غالب هسته‌های وستیبولار) شدید قرار خواهند داشت
Brown-sequard syndrome (سندرم براون سیکوارد)	سندرم براون سیکوارد (سندرم قطع یک نیمه نخاع): (1) درد و حرارت: حس درد و حرارت در ناحیه پایینی ضایعه در طرف مقابل از دست می‌رود. یعنی مسیر لترال اسپینو تالامیک که این احساسات را منتقل می‌کند قطع می‌شود و ما می‌دانیم که این مسیر متقاطع است. (2) لمس دقیق و ارتعاش و...: این حواس در همان سمت ضایعه (سطح زیر ضایعه) مختل می‌شود. زیرا همان طور که گفته شد اعصاب در ستون خلفی نخاع بدون تقاطع به بالا می‌رود و در بصل نخاع متقاطع می‌شود. (3) فلج حرکتی: که در همان سمت ضایعه رخ می‌دهد (در صورتی که ضایعه پایین‌تر از محل تقاطع رخ دهد). اما اگر این آسیب بالاتر از محل تقاطع (در ساقه مغز یا حتی قشر مغز) باشد در نیمه مقابل ضایعه فلج حرکتی رخ می‌دهد
آرفلکسی (Areflexia)	ممکن است در اعمال ضربه، رفلکسی دیده نشود. این وضعیت آرفلکسی (Areflexia) نام دارد. آرفلکسی تا حدی به میزان مهارت فرد باز می‌گردد. یعنی فرد تا چه حد ماهر است که تاندون را پیدا کرده و با چکش رفلکسی، آن را درگیر کند. ساده‌ترین حالت دیده نشدن رفلکس این است که آن عصب آسیب دیده برای مثال عصب فمورال (در رابطه با چهار سر) بخش حسی - حرکتی آن درگیر شده است و یا ممکن است یک درگیری درون نخاع رخ داده باشد که به واسطه‌ی آن رفلکس با مشکل مواجه شود
اختلال در سگمان L4	اگر به تاندون پاتلار که بین راس پاتلا تا توبروسیته تیبیا قرار دارد (حدود 3-4 سانتی متر)، ضربه‌ای وارد شود بلافاصله یک اکستانسیون در زانو رخ می‌دهد که مختصر است. اما در این اختلال این رفلکس مختل می‌شود.
اختلال در سگمان‌های C5 و C6	رفلکس دیگر مربوط به عصب ماسکولو کوتانئوس و عضله دو سر بازو می‌باشد که سگمان‌های C5 و C6 در آن نقش دارند. تاندون این عضله در حفره کوبیتال قرار دارد که اگر یک ضربه به آن وارد شود به همان ترتیب که گفته شده به سگمان گردنی می‌رود. همزمان اطلاعاتی نیز به سگمان‌های منشا عصب رادیال رفته و آن را مهار می‌کند تا انقباض عضله سه سر بازو را مهار کنند پس در این اختلال، این رفلکس دچار مشکل می‌شود.
اختلال در سگمان C7	در این اختلال رفلکس مربوط به عصب رادیال و عضله سه سر مختل می‌شود در حقیقت در این رفلکس اگر در آرنج ضربه‌ای وارد شود منجر به اکستانسیون مفصل آرنج خواهد شد
اختلال در سگمان S1	رفلکس مربوط به عصب تیبیال و عضلات خلف ساق پا (که ضربه به تاندون آشیل وارد می‌شود) مختل می‌شود.
Hyperreflexia	معروف ترین آن clonus است، clonus انقباضات ریتمیک عضلات است که بعد از یک تحریک اولیه فرد چندین رفلکس پشت سر هم انجام می‌دهد. هایپرفلکسیا در چه زمان رخ می‌دهد؟ در زمانی که نورون‌های حرکتی تحتانی تحت تاثیر اطلاعات اضافی باشند و به عبارتی حساسیتشان افزایش یابد در نتیجه می‌تواند موجب افزایش رفلکس شود. اما این حساسیت چرا و چگونه بالا می‌رود؟ کورتکس، مهار کننده مسیرهای اکستراپیرامیدال (مسیرهای وستیبولو

اسپینال، روبرو اسپینال و رتیکولواسپینال) است. اکنون اگر فرد ضایعه‌ی کورتکسی (ضایعه در UMN) داشته باشد مشخصاً توانمندی این ساختار برای مهار مسیرهای اکستراپیرامیدال از بین می‌رود (مشابه decerebrate و decorticate). با از دست رفتن کنترل کورتکس بر مسیرهای اکستراپیرامیدال، فعالیت مسیرهای اکستراپیرامیدال بر روی LMN متمرکز می‌شوند (اثرشان تشدید می‌شود) در نتیجه LMN دچار حساسیت بیش از حد می‌شود و در جریان رفلکس‌ها عضلات بیش از حد معمول واکنش نشان می‌دهند به عبارتی با یک ضربه رفلکسی، رفلکس‌های ریتمیک به وجود می‌آید که می‌تواند از علائم ضایعه موتور فوقانی (UMN) باشد.	
۱- بر اساس چیزی که گفته شد خارج شدن این مسیرها از کنترل کورتکس باعث اثرات پیچیده بر LMN مانند افزایش حساسیت این نورون‌ها و تأثیراتی که در decorticate و decerebrate گفته شد می‌شود. همچنین این تأثیرات بر LMN باعث بیش از حد فعال شدن عضلات و منجر فلج اسپاستیک خواهد شد. زمانی که قشر مغز ما در حال فعالیت است مسیرهای اکستراپیرامیدال را مهار می‌کنند ولی در اثر ضایعه و قطع ارتباط بین مغز و نخاع فعالیت مسیرهای اکستراپیرامیدال بر عضلات به ویژه اندام‌های تحتانی غالب می‌شود و سبب فعالیت بیش از حد عضلات و فلج آن‌ها می‌شود ۲- آتروفی عضلات به صورت جزئی یا اصلاً وجود ندارد. ۳- منجر به افزایش Deep tendon reflex (DTR) می‌شود ۴- تست بابینسکی همان طور که گفته شد مثبت است	Upper motor neuron (UMN) syndrome
۱- فلج به صورت فلج شل است. یعنی اگر LMN را درگیر یا ارتباطشان با عضلات را قطع کنیم عضله دچار فلج شل (flaccid paralysis) می‌شود. ۲- آتروفی شدید عضلانی وجود دارد ۳- Deep tendon reflex (DTR) تقریباً غایب می‌باشد یعنی وقتی عصب حرکتی قطع یا به نخاع آسیبی وارد شود در کل اطلاعاتی به عضله وارد نمی‌شود که رفلکسی داشته باشیم. ۴- در این مورد اصلاً تست بابینسکی نداریم.	Lower motor syndrome (LMN)
فلج تک اندام (یک دست یا یک پا)	Monoplegia
فلج دو اندام	Paraplegia
فلج نصف بدن	Hemiplegia
فلج هر چهار اندام	Quadriplegia
✳ اگر آسیب‌ها از سگمان C5 به بالا باشد می‌تواند نصف بدن یا هر چهار اندام را فلج کند. (اگر در یک نیمه اتفاق بیفتد نصف بدن و اگر در دو نیمه رخ دهد تمام بدن فلج می‌شود) زیرا تمام شبکه‌های سرویکال و لومبار و..... فلج می‌شوند. ✳ اگر این آسیب‌های C5 به بالا در یک نیمه رخ دهد نصف بدن در همان نیمه فلج می‌شود و اگر در دو سمت باشد فلج را در دو طرف می‌بینیم. ✳ اگر آسیب‌ها در سگمان‌های زیر T1 رخ دهد مشکلی برای اندام‌های فوقانی نبوده و شاهد فلج اندام‌های تحتانی هستیم. (Paraplegia یا monoplegia)	میلوپاتی (آسیب‌های مربوط به نخاع)
زمانی که نخاع له یا قطع می‌شود در فاز اول با شوک نخاعی (spinal shock) همراه است. (چه نیمه یا کامل نخاع از بین می‌رود) در این مرحله فرد با فلج شدید روبه‌رو است. تقریباً تمام حس‌ها و رفلکس‌ها از بین می‌رود. همچنین اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک نیز در آن حضور دارند که طبیعتاً آن‌ها نیز درگیر شده و فرد دچار درگیری ارگان‌های	Total cord transaction

داخلی گوارش و مخصوصاً ادراری - تناسلی می‌شود. زمانی که شوک اولیه یا شوک نخاعی بعد از گذشت چند هفته از بین رفت ، فرد دچار سندرم LMN می‌شود. و اتفاقاتی اعم از آتروفی، فلج شل (flaccid) و... رخ می‌دهد. ❖ چیزی که در ضایعات نخاعی از نظر بافت شاسی مهم است این است که در صورت ضایعه، سلول‌های آستروسیت یا گلیا به محل ضایعه آمده و اطراف محل ضایعه را محاصره کرده تا محل ضایعه به اطراف گسترش پیدا نکند. در نهایت ساختاری حفره‌ای مانند (cavity form) به وجود می‌آید. این حفره خوبی‌ها و بدی‌هایی دارد. بدی این حفره این است که آکسون‌هایی که از هم جدا شده‌اند، برای اینکه بتوانند هم را پیدا کنند، این حفره مانع پیدا کردن دو سر آکسون توسط یکدیگر می‌شود. خوبی حفره این است که مانع نفوذ مواد التهابی آسیب به اطراف می‌شود. در نهایت در این حفره مایع و عفونت جمع شده و همین حفره مانعی برای ترمیم نخاع به وجود می‌آورد. بنابراین التهاب اولین رویدادی است که در پی آسیب نخاعی در روزهای اول دیده می‌شود و پزشک باید التهاب را کنترل کند.	
کزاز از نظر بافت شناسی در جلسه اول توضیح داده شده است. به این صورت است که در زمان بریده شدن بخشی از بدن توسط جسم تیز و برنده عامل آلودگی که یک باکتری است وارد بدن می‌شود. این عامل آلودگی از طریق پایانه‌های آکسونی که در تمام بدن ما قرار دارند می‌تواند به شکل حرکت رو به عقب (retrograde) به نخاع برود. در نخاع می‌تواند بر نورون حرکتی تاثیر بگذارد. اما چگونه؟ در نخاع در پشت LMN ، نورون‌هایی قرار دارند که مهارکننده و ترمز نورون LMN هستند، که این نورون‌ها از نوروترانسمیترهای گلیاسین و GABA استفاده می‌کنند. باکتری و عفونت کزاز این ترمز و مهار کننده‌های پشت LMN را بر می‌دارد. در نتیجه LMN بیش از اندازه به تحریک عضله پرداخته، عضله بیش از حد تحریک و دچار اسپاسم می‌شود، حتی این انقباضات می‌تواند به حدی باشد که قامت فرد را کمائی کند. یا انقباضات در عضلات صورت منجر به کشیده شدن عضلات صورت و ایجاد وضعیتی مانند risus sardonicus (خنده شیطانی) می‌شود. هم چنین می‌تواند سبب اختلال تنفسی با انقباضات عضلات تنفسی شود.	TETANUS
بیماری دژنراتیو مرگبار و کشنده است. که گاهی با نام بیماری Lou Gehrig شناخته می‌شود که برگرفته از نام ورزشکار آمریکایی بوده و وی به این بیماری مبتلا شد و جان خود را از دست داد. استیون هاو کینگ، دانشمند برجسته فیزیک، نیز به این بیماری مبتلا بوده است. این بیماری دژنراتیو منجر به تخریب UMN در مغز LMN در ساقه مغزی و نخاع می‌شود. عضلات نیز تحت تاثیر این آسیب به آتروفی دچار می‌شوند. در جریان این بیماری مغز مقداری کوچک شده که ناشی از تخریب نورون‌های حرکتی در ساقه قشر مغز است. ❖ در ALS آنزیم SOD1 دچار تغییر می‌شود. یعنی احتمالاً ژن این آنزیم دستخوش تغییر شده و محصول ن‌هایی، کارکرد لازم برای حذف رادیکال آزاد را نخواهد داشت. در نتیجه این رادیکال‌ها در نورون‌ها جمع شده و آن‌ها را از بین می‌برند.	Amyotrophic lateral sclerosis (ALS)
تومورهای نخاع می‌توانند داخل نخاع باشند (وضعیت intramedullary) یا خارج نخاع (وضعیت extramedullary) در وضعیت اکسترامدولاری بسته به اینکه داخل فضای epidural باشند یا خارج آن (به ترتیب intradural و extradural نامیده می‌شوند)	Spinal cord tumor
این وضعیت دیسک بین مهره‌ای در گردن تخریب می‌شود. که این تخریب منجر به نزدیک شدن مهره‌ها و نزدیک شدن و فشار بر ریشه‌های عصبی می‌شود. در خیلی مواقع زوائد استخوانی در این نواحی به نام استئوفیت (osteophyte) در مهره‌ها رشد می‌کنند به کانال نخاعی در ناحیه گردن هجوم برده و به آن فشار می‌آورد.	Cervical spondylosis
پولیو میلیت، ویروسی است که به هر دلیلی می‌تواند وارد بدن شده و طیف وسیعی از اثرات را در CNS ایجاد کند. نوعی از پولیو منجر به فلج غیر قرینه در اندام تحتانی می‌شود که می‌توان یک یا هردو اندام را فلج کند. ویروس، نورون حرکتی تحتانی LMN در شاخ قدامی را تخریب و آن را از بین می‌برد و بلافاصله عضله هم فلج می‌شود. ❖ اندام تحتانی مستعد این بیماری هستند.	Polio virus infection



۲- نمونه سوالات

۱- همه مسیرهای زیر متقاطع می‌باشند، بجز؟

- الف) کورتیکو اسپینال
- ب) پوسترئور اسپینوسربلار
- ج) لترال اسپینوتالامیک
- د) انتریور اسپینوتالامیک

۲- همه موارد زیر درست می‌باشد، بجز:

- الف) جسم سلولی اولین نورون پاراسمپاتیک در سگمان‌های S2-S4 نخاع قرار دارد.
- ب) جسم سلولی اولین نورون سمپاتیک در شاخ طرفی سگمان‌های T1-L2 نخاع قرار دارد.
- ج) شاخه رابط سفید (White communicant branch) حاوی آکسون نورون پیش عقده سمپاتیک است.
- د) الیاف مربوط با نورون پیش عقده سمپاتیک از طریق شاخ خلفی نخاع خارج می‌شوند.

۳- مسیر لترال اسپینوتالامیک با همه عناصر زیر در ارتباط است، بجز:

- الف) شاخ خلفی نخاع
- ب) تشکیلات رتیکولار
- ج) ماده خاکستری اطراف قنات مغزی
- د) هسته VPM تالاموس

۴- تمام عناصر زیر بخشی از مسیر حس لمس دقیق می‌باشند، بجز:

- الف) هسته گراسیلیس
- ب) هسته کونثاتوس
- ج) هسته VPL تالاموس
- د) لترال لمینیسک

۵- کدامیک از عبارات زیر صحیح می‌باشند؟

- الف) آتاکسی حسی (Sensory Ataxia) مربوط به آسیب به ستون خلفی نخاع است.
- ب) مسیر کونثوسربلار مربوط به انتقال اطلاعات عمقی از سگمان‌های توراسیک می‌باشد.
- ج) مسیر انتریوراسپینو سربلار از طریق پایک مخچه‌هایی تحتانی وارد مخچه می‌شود.
- د) مسیر پوسترئوراسپینو سربلار یک مسیر متقاطع است.

۶- همه موارد زیر در مورد مسیر cortico نخاعی (Cortico spinal) درست می‌باشد، بجز ؟

- الف) مسیر قشری نخاعی قدامی مربوط به کنترل عضلات اطراف ستون مهره‌ایی است.
- ب) علامت بابینسکی مربوط به عملکرد مسیر قشری نخاعی است.
- ج) مسیر قشری نخاعی قدامی در سگمان‌های سینه‌ای متقاطع می‌شود.
- د) مسیر قشری نخاعی در قسمت فوقانی بصل النخاع متقاطع می‌شود.

۷- کدامیک از مسیرهای عصبی زیر غیر متقاطع می‌باشد؟

- الف) Rubrospinal tract

spinal tract (ب)
Tectospinal tract (ج)
Latral Corticospinal tract (د)

۸- در جریان Anterior Cord Syndrom تمام علائم زیر دیده می‌شود، بجز؟

- الف) فلج دو طرفه نوروئیک حرکتی تحتانی در سگمان مربوطه.
ب) از بین رفتن دوطرفه حس حرارت در پایین سگمان مربوطه.
ج) از بین رفتن دو طرفه حس تشخیص دوقطه در پایین سگمان مربوطه
د) از بین رفتن دو طرفه حس درد در پایین سگمان مربوطه

۹- کدامیک از هسته‌های زیر در ستون قدامی ماده خاکستری نخاع قرار دارد؟

- الف) Phrenic Nucleus
ب) Nucleus Dorsalis
ج) Clark Nucleus
د) Thoracic Nucleus

۱۰- در بیماری سیرینگومیلی مسیر کدام حس آسیب می‌بیند؟

- الف) تشخیص دو نقطه
ب) وضعیت
ج) حرارت
د) ارتعاش

۱۱- ارتباط نخاع با کدامیک از ساختارهای زیر Ipsilateral (در یک سمت از بدن) است؟

- الف) Inferior Olivary Nucleus
ب) Vestibular Nucleus
ج) Red Nucleus
د) Thalamus

۱۲- محل تقاطع کدامیک از رشته‌های زیر رابط سفید قدامی نخاع است؟

- الف) Anterior Corticospinal
ب) Vestbulospinal
ج) Tectospinal
د) Olivospinal

۱۳- در بیماری که Syringomyelia نخاع سرویکال دارد کدام علامت زیر دیده می‌شود؟

- الف) اختلال حس حرارت در اندام تحتانی یک طرف
ب) اختلال حس تشخیص دو نقطه در اندام‌های تحتانی هر دو طرف
ج) اختلال حس تشخیص موقعیت در اندام‌های فوقانی یک طرف
د) اختلال حس درد در اندام‌های تحتانی هر دو طرف

*۱۴- هسته عصب فرنیک در کدام سگمان‌های نخاعی دیده می‌شود؟

- الف) C2- C6

ب) C3 - C7

ج) C1-C5

د) C4 -T1

۱۵- در نیمه راست نخاع کدامیک از رشته‌های زیر مربوط به نیمه چپ Neuroaxis می‌باشد؟

الف) Vestibulospinal

ب) Rubrospinal

ج) Fasciculus Gracilis

د) Posterior Spinocerebellar

*۱۶- هسته آوران احشایی در کدام سگمان‌های نخاعی دیده می‌شود؟

الف) L4- T1

ب) C8 -T11

ج) C8 -L1

د) T1- L5

۱۷- کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست می‌باشد؟

الف) منشا نورون‌های پیش‌گانگلیونی سمپاتیک در سگمان‌های T1-L2 نخاعی می‌باشد

ب) الیاف پس‌گانگلیونی سمپاتیک از طریق رشته سفید وارد اعصاب نخاعی می‌شود

ج) مدولای ادرنال حاوی نورون‌های پس‌گانگلیونی سمپاتیک می‌باشد

د) نوروترانسمیتر در فضای سیناپسی میان آکسون نورون پیش‌گانگلیونی و پس‌گانگلیونی سمپاتیک، استیل‌کولین می‌باشد

۱۸- آسیب به نورون حرکتی فوقانی (UMN) کدامیک از علائم زیر را ایجاد نمی‌کند؟

الف) Spastic paresis

ب) Severe atrophy

ج) Positive Babinski sign

د) increase deep tendon reflex

۱۹- علامت Decerebrate مربوط به فعال شدن کدام مسیر زیر می‌شود؟

الف) Rubro-spinal

ب) Vestibulo-spinal

ج) Cortico-spinal

د) Tecto-spinal

۲۰- در آسیب به یک نیمه‌ی نخاع، کدامیک از اختلالات زیر دیده نمی‌شود؟

الف) از بین رفتن حس لمس دقیق در همان سمت

ب) از بین رفتن حس درد و حرارت در سمت مقابل

ج) ضعف و فلج عضلانی در سمت مقابل

د) از بین رفتن لمس غیردقیق در سمت مقابل

۲۱- هسته کلارک (nucleus clarke) منشأ کدامیک از مسیرهای زیر می‌باشد؟

الف) Posterior spinocerebellar

ب) Anterior spinocerebellar

ج) Lateral spinothalamic

د) Spino-olivary

۲۲- در آسیب به یک نیمه نخاع، کدامیک از اختلالات زیر دیده نمی‌شود؟

الف) از بین رفتن حس لمس دقیق در نیمه مقابل بدن

ب) ضعف و فلج عضلانی در همان سمت

ج) از بین رفتن لمس غیر دقیق در سمت مقابل

د) از بین رفتن حس درد و حرارت در نیمه مقابل بدن

۲۳- کدامیک از راه‌های عصبی زیر در طناب طرفی نخاع (لترال فانیکولوس) دیده می‌شود؟

الف) Anterior corticospinal

ب) Vestibulospinal

ج) Tectospinal

د) Rubrospinal

۲۴- کدامیک از مسیرهای زیر در نخاع مسئول کاهش تونوس عضلات در طی خواب می‌باشد؟

الف) Vestibulospinal

ب) Posterior spinocerebellar

ج) Tecto-spinal

د) Reticulospinal

سوالات علوم پایه

۲۵- جایگاه نورون دوم حس ارتعاش کجا است؟

الف) گانگلیون ریشه خلفی نخاع

ب) گردن شاخ خلفی ماده خاکستری نخاع

ج) سر شاخ خلفی ماده خاکستری نخاع

د) بصل النخاع

۲۶- جسم سلولی اولین نورون حسی راه نخاعی در کدامیک از مراکز زیر قرار دارد؟

الف) شاخ خلفی نخاع

ب) عقده‌ی شوکی (گانگلیون اسپینال)

ج) شاخ قدامی نخاع

د) هسته گراسیلیس و کونئاتوس

۲۷- همه‌ی راه‌های زیر در هسته‌های گراسیلیس و کونئاتوس سیناپس می‌کنند، به جز:

الف) لمس دقیق

- ب) درد و حرارت
- ج) ارتعاش
- د) حس عمقی خودآگاه

۲۸- در بصل النخاع مبدا رشته‌های قوسی داخلی کدام هسته است؟

- الف) Arcuate
- ب) Olivary
- ج) Accessory Cuneate
- د) Gracilis

۲۹- انتقال حس لمس ظریف (منظور همان دقیق است) در کدام ستون ماده‌ی سفید نخاع انجام می‌شود؟

- الف) ستون قدامی
- ب) بخش قدامی ستون طرفی
- ج) بخش خلفی ستون طرفی
- د) ستون خلفی

۳۰- تمام هسته‌های زیر مربوط به شاخ خلفی نخاع می‌باشد، به جز:

- الف) Phrenic
- ب) clark
- ج) Proper
- د) Substantia gelatinosa

۳۱- حد تحتانی نخاع در یک فرد بالغ در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

- الف) کنار تحتانی T12 با کنار فوقانی L1 و یا دیسک بین مهره‌ای بین آنها
- ب) کنار تحتانی L1 یا کنار فوقانی L2 و یا دیسک بین مهره‌ای بین آنها
- ج) کنار تحتانی L2 یا کنار فوقانی L3 و یا دیسک بین مهره‌ای بین آنها
- د) کنار تحتانی L3 یا کنار فوقانی L5 و یا دیسک بین مهره‌ای بین آنها

۳۲- انتهای تحتانی فیلوم ترمینال در نخاع به کدام مهره می‌چسبند؟

- الف) اولین مهره ی کمر
- ب) دومین مهره ی ساکرال
- ج) اولین مهره ی کوکسیکس
- د) سومین مهره ی ساکرال

۳۳- قنات کمری Lumbar cistern از نظر موقعیت آناتومیک در کجا قرار دارد؟

- الف) L1- S2
- ب) L1- Coccygusy
- ج) S2- Coccygus
- د) در انتهای نخاع و در مجاورت مهره ی اول کمر

۳۴- به دنبال تصادف خودرو جوانی 22 ساله دچار ضربه ی ستون مهره‌ای شده و در رادیوگرافی شکستگی مهره ی هشتم سینه‌ای (T8) دیده شده است. کدام سگمان نخاعی زیر احتمال آسیب دارد؟

الف) T11

ب) T8

ج) L4

د) L5

۳۵- کدامیک از سگمان‌های نخاعی دارای شاخ طرفی هستند؟

الف) همه ی سگمان‌های نخاعی

ب) C1 تا C8

ج) T1 تا L2

د) S2 تا S4

۳۶- جسم سلولی اولین نورون حسی راه نخاعی در کدامیک از مراکز زیر قرار دارد؟

الف) شاخ خلفی نخاع

ب) عقده ی شوکی (گانگلیون اسپینال)

ج) شاخ قدامی نخاع

د) هسته ی گراسیلیس و کونثاتوس

۳۷- کدامیک از مسیرهای عصبی طناب خارجی نخاع در نخاع تقاطع پیدا می‌کند؟

الف) Lateral corticospinal tract

ب) spinothalamic tract

ج) Posterior spinocerebellar tract

د) Rubrospinal tract

۳۸- همه ی راه‌های عصبی زیر در نخاع تقاطع می‌یابند بجز؟

الف) انتریور کورتیکو اسپینال

ب) لترال اسپاینو تالامیک

ج) انتریور اسپینوسربلار

د) لترال کورتیکو اسپینال

۳۹- کدام راه عصبی زیر در طناب قدامی نخاع (Anterior funiculus) قرار دارد؟

الف) Anterior spinocerebellar

ب) Vestibulospinal

ج) Gracilis

د) Rubrospinal

۴۰- راه عصبی Lateral corticospinal در کدام ناحیه تقاطع می‌کند؟

الف) نخاع

ب) بصل النخاع

ج) مغز میانی

(د) پل مغزی

۴۱- کدامیک از هسته‌های زیر در سرتاسر نخاع وجود دارد؟

الف) کلارک

ب) پروپریوس

ج) فرنیک

د) اکسسوری

۴۲- کدامیک از هسته‌های زیر در شاخ قدامی نخاع قرار دارد؟

الف) proper

ب) phrenic

ج) clark

د) intermediolateralis

۴۳- کدام راه عصبی در طناب طرفی نخاع طی مسیر می‌کند؟

الف) درد و حرارت

ب) لمس دقیق

ج) ارتعاش

د) درک عمقی خود آگاه

۴۴- مسیر lateral spinothalamic حامل کدامیک از حس‌های زیر است؟

الف) Pain

ب) Vibration

ج) Position

د) Discriminative touch

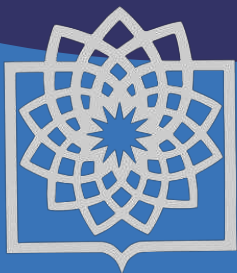
کلید

سوال ۱: گ ۲	سوال ۸: گ ۳	سوال ۱۵: گ ۳	سوال ۲۲: گ ۱	سوال ۲۹: گ ۴	سوال ۳۶: گ ۲	سوال ۴۳: گ ۱
سوال ۲: گ ۴	سوال ۹: گ ۱	سوال ۱۶: گ ۱	سوال ۲۳: گ ۴	سوال ۳۰: گ ۱	سوال ۳۷: گ ۲	سوال ۴۴: گ ۱
سوال ۳: گ ۴	سوال ۱۰: گ ۳	سوال ۱۷: گ ۲	سوال ۲۴: گ ۴	سوال ۳۱: گ ۲	سوال ۳۸: گ ۴	
سوال ۴: گ ۴	سوال ۱۱: گ ۲	سوال ۱۸: گ ۲	سوال ۲۵: گ ۴	سوال ۳۲: گ ۳	سوال ۳۹: گ ۲	
سوال ۵: گ ۱	سوال ۱۲: گ ۱	سوال ۱۹: گ ۲	سوال ۲۶: گ ۲	سوال ۳۳: گ ۱	سوال ۴۰: گ ۲	
سوال ۶: گ ۴	سوال ۱۳: گ ۴	سوال ۲۰: گ ۳	سوال ۲۷: گ ۲	سوال ۳۴: گ ۱	سوال ۴۱: گ ۲	
سوال ۷: گ ۲	سوال ۱۴: گ ؟	سوال ۲۱: گ ۱	سوال ۲۸: گ ۴	سوال ۳۵: گ ۳	سوال ۴۲: گ ۲	

* سوال ۱۴: در جزوه و اسنل دیدیم که هسته‌ی عصب فرنیک در سگمان‌های C3 تا C5 قرار دارند.

* سوال ۱۶: طبق اسنل هسته‌ی آوران احشایی از T1 تا L3 می‌باشد و در این سوال نزدیک‌ترین گزینه را انتخاب کردیم.

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

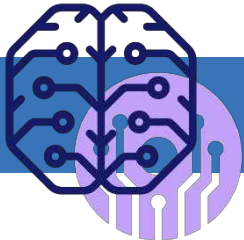
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: سید سجاد حسینی، امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: محمدرضا مصری، سیدمحمد سیدرضایی



BRAIN STEM(PART 1) -1

ساقه مغز بخشی از CNS است که ما بین نخاع در درون کانال نخاعی و ساختارهای نیم کره‌ای در جمجمه می‌باشد. از نظر جنینی شناسی brain stem از ساختارهای بالادستی (مغزی) به وجود می‌آید پس به عبارتی مانند ساختارهای نیم کره‌ای در جمجمه قرار می‌گیرد، در حالیکه نخاع یک پیدایش مجزایی دارد و درون کانال نخاعی قرار گرفته است.

▲ Brain stem از سه بخش تشکیل شده است: (شکل ۱-۳)

۱- بخش دمی^۱ که به نخاع پیوسته و **بصل النخاع** یا **پیاژ مغزی** نامیده می‌شود. (پایین‌ترین)

۲- بخش میانی و بزرگ‌ترین آن **پل مغزی** نام دارد.

۳- بخش بالایی و ۱۸ تا ۲۰ میلی‌متری انتهای brain stem، **مغز میانی^۲** و یا گاهی **مزانسفالون^۳** که اسم جنینی آن نیز هست، نامیده می‌شود.

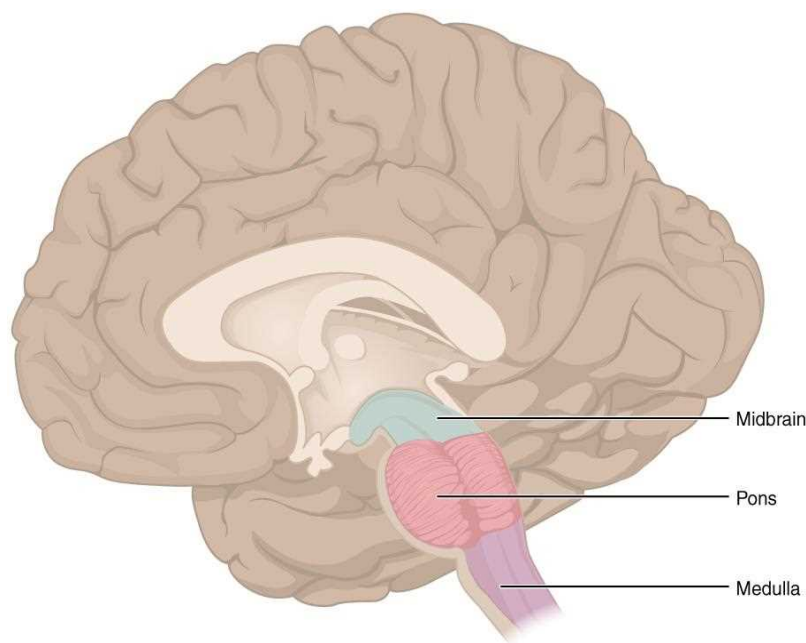
▲ بصل النخاع در پایین بدون مرز مشخصی در امتداد اولین سگمان نخاع گردنی می‌باشد. همان‌طور هم mid brain بدون مرز مشخصی در امتداد ساختارهای دیانسفالون و نیم کره‌ای در بالا قرار دارد. در حالیکه بین بخش‌های brain stem مرزهایی دیده می‌شود.

▲ در brain stem ساختار نورونی به نام **تشکیلات مشبک^۴** که قبلاً به آن اشاره شده است، وجود دارد. این تشکیلات، مرکز کنترل هوشیاری هستند. بنابراین آسیب به این قسمت منجر به در هم شدن هوشیاری و کما می‌شود.

▲ Brain stem همچنین حاوی مراکز کنترل سیستم قلبی عروقی^۵ و تنفسی است پس آسیب به ساقه مغز می‌تواند سبب مشکلات قلبی - عروقی شود.

▲ Brain stem همچنین محل خروج ده جفت از دوازده جفت اعصاب مغزی بوده که این اعصاب از طرفین brain stem خارج می‌شوند. این اعصاب به همراه اعصاب نخاعی، PNS^۶ را تشکیل می‌دهند.

▲ در brain stem الگوی ماده سفید و خاکستری مشاهده شده در نخاع، کاملاً تغییر می‌کند. یعنی همان‌طور که قبلاً گفته شد در نخاع ماده خاکستری به صورت یک پروانه یا حرف H بوده و حاوی شاخ‌های قدامی (حرکتی) و خلفی (حسی) است. در قسمت‌هایی هم شاخ جانبی در ماده خاکستری نخاع دیده می‌شد (از T1 تا L3) اما در brain stem این ماده خاکستری به صورت جدا در قالب هسته‌های brain stem در می‌آید. بنابراین در brain stem زمینه‌ای از ماده سفید داریم که کولونی‌هایی از ماده خاکستری در قالب هسته‌هایی در آن قرار می‌گیرند. اگر بخواهیم هسته‌های brain stem را با ماده خاکستری نخاع مطابقت دهیم به این صورت است که هسته‌های حرکتی brain stem شبیه به شاخ قدامی، هسته‌های حسی شبیه به شاخ خلفی و هسته‌های اتونوم در brain stem نیز شبیه به



(شکل ۱-۳)

شاخ‌های جانبی نخاع هستند. البته در brain stem مانند نخاع، سمپاتیک وجود ندارد و هسته‌های اتونوم brain stem مربوط به پاراسمپاتیک می‌باشند.

¹ caudal

² mid brain

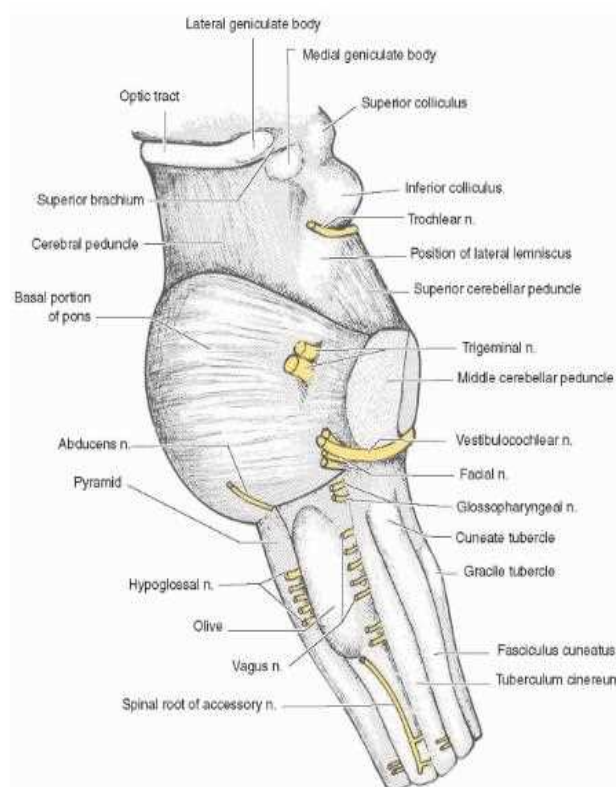
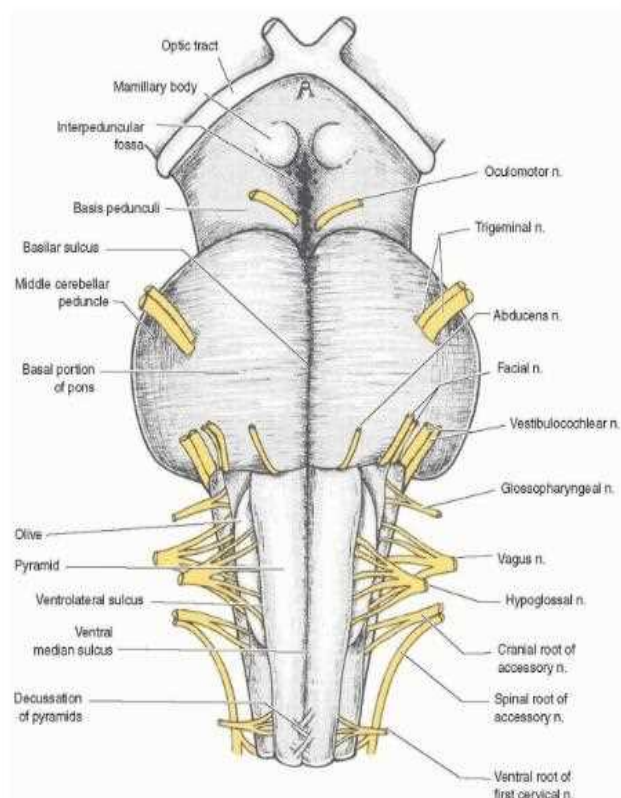
³ mesencephalon

⁴ reticular formation

⁵ cardiovascular

⁶ peripheral nerves system

همان‌طور که گفته شد، بصل‌النخاع بدون مرز مشخصی در امتداد نخاع گردنی قرار دارد اما بصل‌النخاع به وسیله شیاری به نام شیار پلی بصل‌النخاعی^۷ از پل جدا می‌شود. در بالا نیز پل مغزی توسط شیار پلی پایکی^۸ از midbrain جدا می‌شود. mid brain علاوه بر نام‌های اشاره شده پایکی^۹ مغزی نیز نامیده می‌شود. (شکل ۲-۳)



(شکل ۲-۳)، خروج اعصاب مغزی از مغزیانی

بصل‌النخاع^{۱۰}

در قدام بصل‌النخاع شیار میانی قدامی قرار دارد که در امتداد شیار میانی قدامی نخاع قرار دارند و آن‌ها را به دو قسمت چپ و راست تقسیم می‌کند و مطلب خاص دیگری ندارد. در طرفین این شیار ستون و برجستگی‌هایی را می‌بینیم که **هرم یا پیرامید**^{۱۱} نام داشته و در جلسه قبل در مورد آن مطالبی گفته شد. در هر کدام از این هرم‌ها نزدیک به ۱ میلیون فیبر عصبی قرار دارد که هر کدام از هر نیم‌کره مغز منشأ می‌گیرند. این الیاف، الیاف مسیر کورتیکواسپینال می‌باشند. همچنین در پایین‌ترین قسمت بصل‌النخاع و قبل از شروع شدن نخاع گردنی الیاف درون این پیرامیدها متقاطع می‌شوند.

کمی در سمت خارج پیرامیدها محل خروج ۱۰ الی ۱۲ ریشه‌چه است که در مجموع یک عصب به نام **عصب زوج ۱۲ مغزی یا عصب زیرزبانی**^{۱۲} را ایجاد می‌کنند، اگر کمی دیگر به سمت خارج حرکت کنیم، در واقع در خارج و یا به عبارتی پشت اعصاب ریشه ۱۲، برجستگی قرار دارد که هر چه در بصل‌النخاع بالاتر رویم این برجستگی واضح‌تر می‌شود. این برجستگی زیتون بصل‌النخاع نام دارد. در پشت الیو از پایین به بالا ۳ عصب مغزی به این ترتیب مرتب شده است:

عصب زوج ۱۱ یا اکسسوری^{۱۳}، عصب زوج ۱۰ یا عصب واگ^{۱۴} و عصب زوج ۹ یا عصب زبانی - حلقی^{۱۵}. (شکل ۳-۳) الیو بصل‌النخاع به صورتی قرار می‌گیرد که در جلو عصب زوج ۱۲ و در عقب سه عصب زوج ۱۰، ۱۱ و ۹ قرار دارند.

⁷ ponto medullary sulcus

⁸ ponto peduncular sulcus

⁹ peduncle

¹⁰ Medulla oblongata

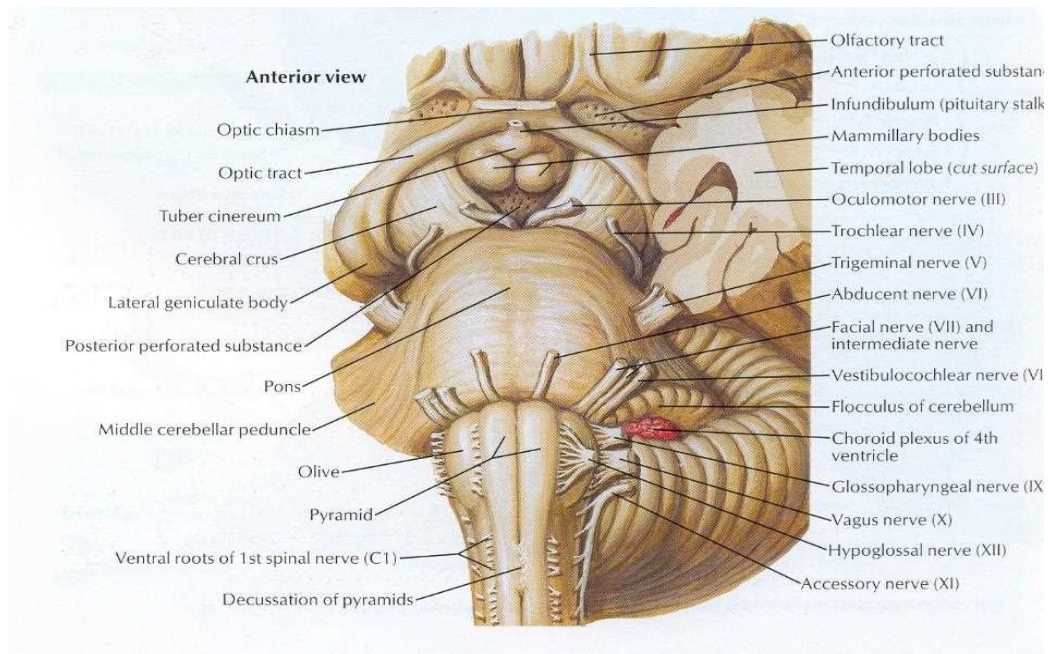
¹¹ pyramid

¹² hypoglossal nerve

¹³ accessory nerve

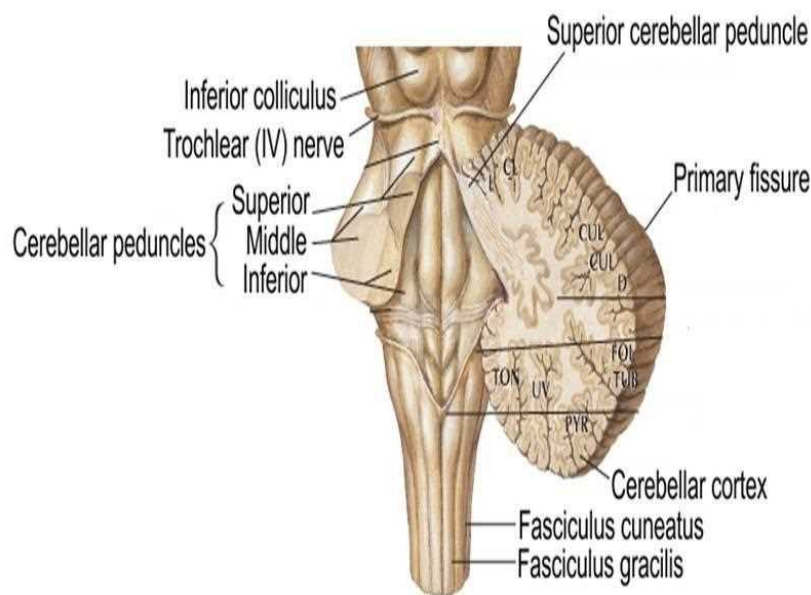
¹⁴ vagus nerve

¹⁵ glossopharyngeal



(شکل ۳-۳)

■ در نمای پشتی بصل النخاع مخچه یا سربلوم^{۱۶} قرار داشته و به واسطه حضور مخچه بین پشت بصل النخاع و مخچه ساختاری به نام بطن چهارم ایجاد می شود. (شکل ۳-۴)



(شکل ۳-۴)

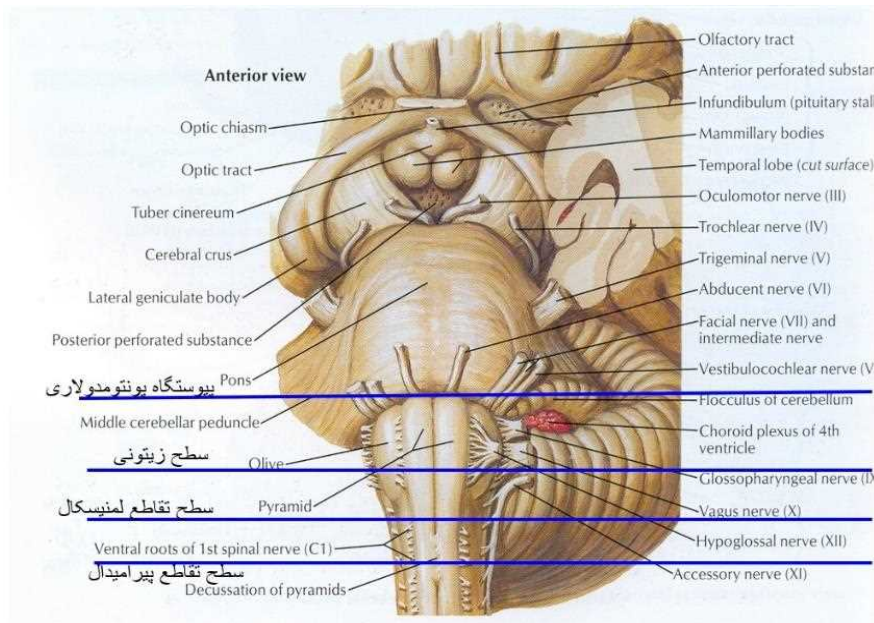
سطوح بصل النخاع

- ۱) سطح تقاطع پیرامیدال: پایین ترین قسمت بصل النخاع که گذرگاه اسپینومدولاری بوده و مرز بین بصل النخاع و اولین سگمان نخاعی می باشد. (شکل ۳-۵)
- ۲) سطح تقاطع لمنیسکال: همان طور که در جلسه پیش بیان شد، مسیر ستون خلفی نخاع در بصل النخاع به هسته های gracilis و cuneatus می رسد که در پشت بصل النخاع می باشند. این مسیر در این برش تقاطع درست می کند. (شکل ۳-۵)

¹⁶ cerebellum

(۳-۵) سطح زیتونی

(۳-۵) پیوستگاه پونتومدولاری



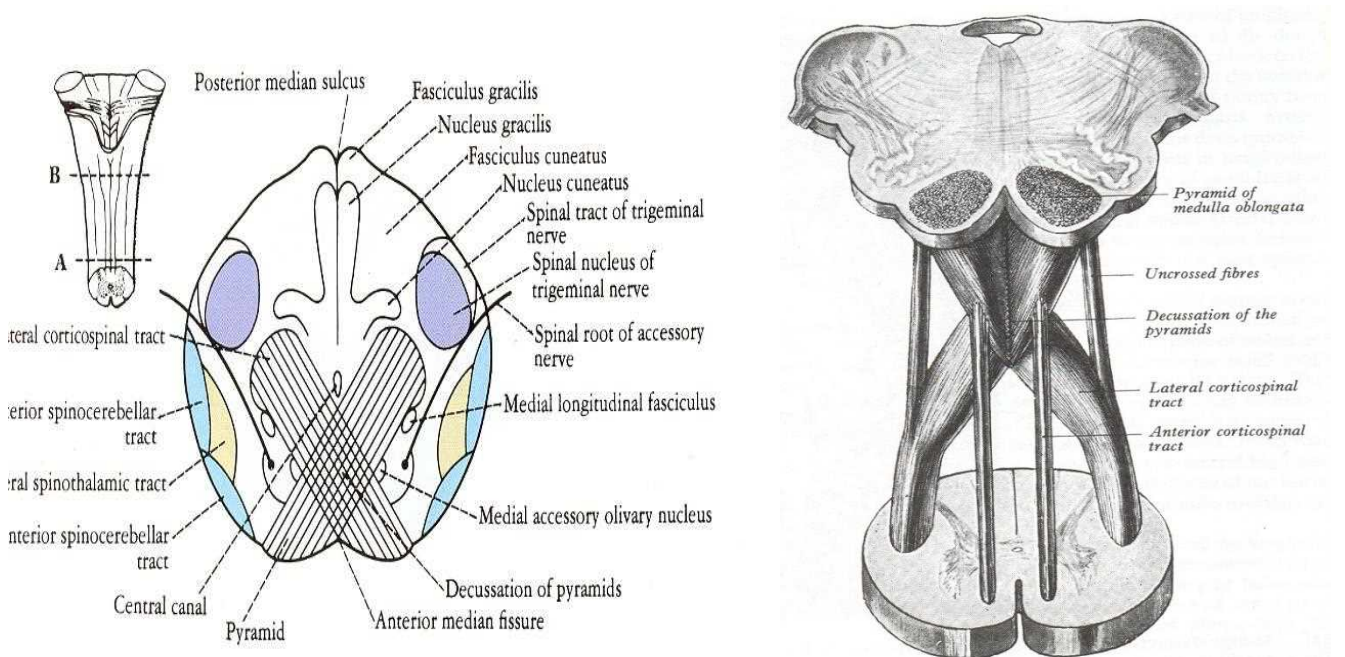
(شکل ۳-۵)

سطح تقاطع پیرامیدال

با توجه به شکل، الیاف پیرامیدال در این ناحیه متقاطع می‌شوند. (شکل ۳-۶)

▲ بسیاری از اطلاعات صعودی^{۱۷} نخاعی به سمت مغز در این مقطع در قسمت طرفی بصل النخاع دیده می‌شود. این مسیرها پوستریور و انتریور اسپینوسربلار و لترال اسپینوتالامیک هستند. اگر به جایگاه این سه مسیر در نخاع هم نگاه کنیم این سه در ماده سفید جانبی نخاع قرار دارند.

▲ همچنین در قسمت طرفی بصل النخاع و متمایل به عقب، ستون‌های سلولی داریم که تا بالاترین نقطه midbrain نیز دیده می‌شوند. این ستون‌های سلولی همیشه موقعیت جانبی و متمایل به عقب دارند که در ارتباط با دریافت اطلاعات عصب تریژمینال می‌باشند.



(شکل ۳-۶)

¹⁷ ascending

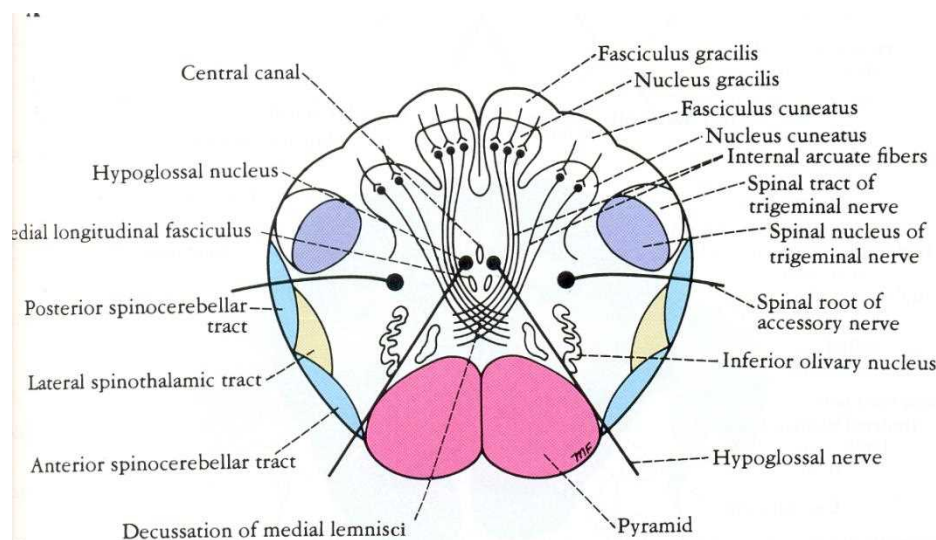
سطح تقاطع لمنیسکال

در این سطح از بصل النخاع و در پشت آن دو برجستگی به نام‌های fasciculus gracilis و fasciculus cuneatus وجود دارند که قبلاً به آن اشاره شده است. امتداد آنها در نخاع ستون‌هایی به همین نام می‌باشند. (شکل ۳-۷)

ستون خلفی نخاع که هدایت اطلاعات حس عمقی (مانند ارتعاش لمس دقیق و...) را برعهده دارد به این برجستگی می‌رسد. درون این برجستگی‌ها هسته‌های gracilis و cuneatus قرار می‌گیرد که نورون دوم مربوط به حس عمقی در ستون خلفی در این هسته‌ها قرار دارند. اطلاعات حسی gracilis و cuneatus در این سطح متقاطع می‌شود. این تقاطع در پشت پیرامیدها قرار داشته و محل تقاطع را الیاف قوسی داخلی^{۱۸} که تقاطع لمنیسکال هم نام دارد. این الیاف پس از تقاطع در قالب الیاف مدیال لمنیسک مستقیم به بالا می‌روند. (به نیم‌کره‌ها) همچنان مسیرهای طرفی نخاع به نام‌های انتریور و پوسترئور اسپینو سربرال و لترال اسپینو تالامیک در این سطح قرار دارند.

● با توجه به تصویر دو هسته در بخش خلفی طرفی مشاهده می‌شوند که هسته‌های حسی تریژمینال هستند.

● ستون‌های سلولی در قسمت‌های طرفی بصل النخاع دیده می‌شوند که ریشه‌چه‌های عصب زوج ۱۲ یا زیرزبانی را تشکیل می‌دهند.



(شکل ۳-۷)

هسته‌های حسی و حرکتی ساقه مغز

در تصویر هسته‌های حسی در brain stem به رنگ آبی و حرکتی به رنگ قرمز نمایش داده شده است. (شکل ۳-۸)

▲ هسته‌های حسی:

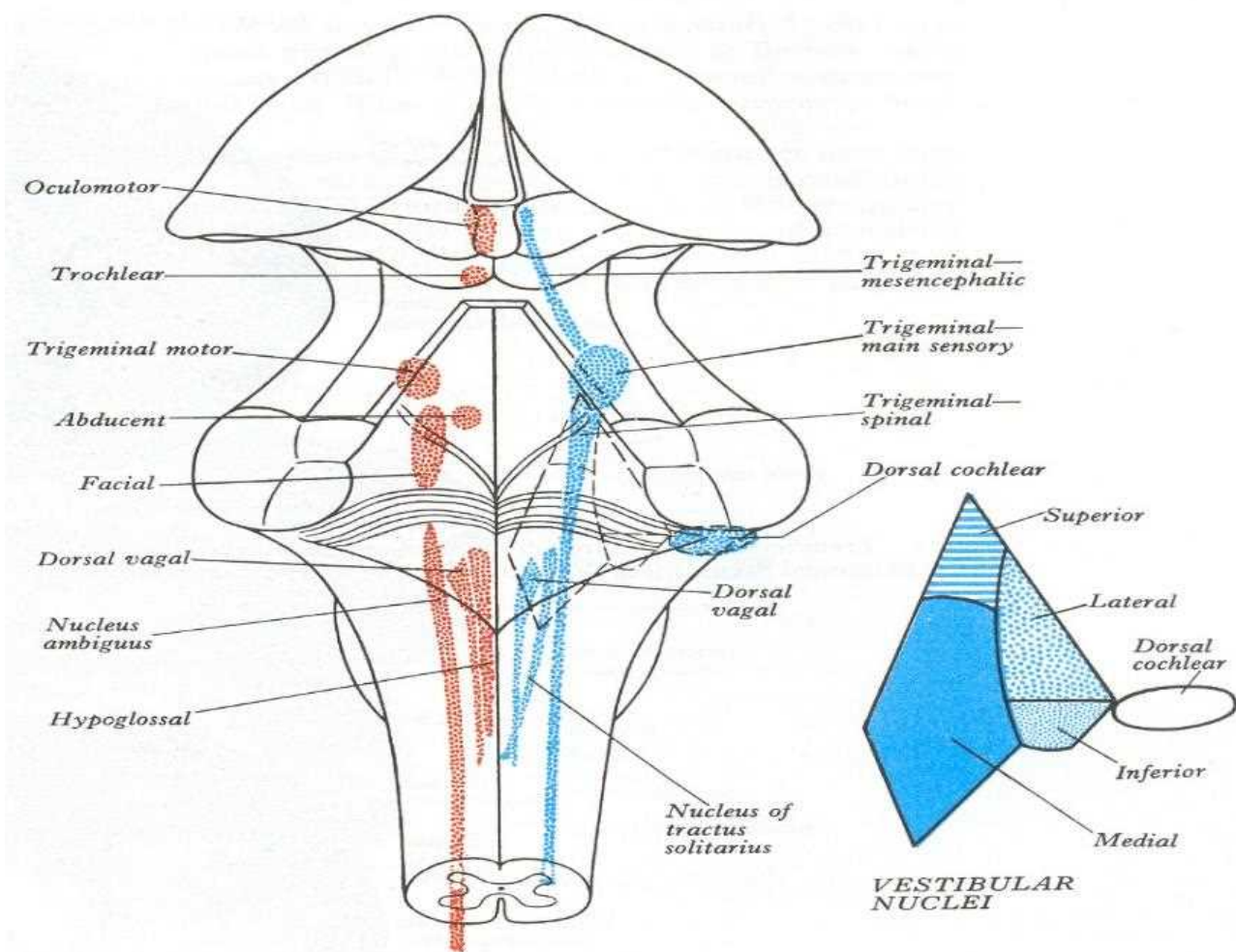
۱) هسته تری ژمینال (عصب زوج ۵): درازترین هسته حسی در brain stem است که تقریباً در دو یا سه سگمان اول گردن در ماده سفید طرفی آغاز شده، وارد بصل النخاع، پل مغزی و سپس mid brain شده و همچنان موقعیت جانبی خود را در ساقه مغزی حفظ می‌کند.

۲) هسته‌های وستیبولار: در مورد این هسته‌ها قبلاً مطالبی گفته شده است. این هسته‌ها چهار عدد بوده که دوتای آنها در بصل النخاع و دوتای دیگر در پل مغزی قرار دارند. این هسته‌ها به چهارهسته‌ی فوقانی، خارجی، تحتانی و داخلی تقسیم می‌شوند. (شکل ۳-۸، شکل سمت راست) از این هسته‌ها مسیر وستیبولواسپاینال خارج می‌شود.

۳) هسته منزوی (nucleus solitaries)

▲ هسته‌های حرکتی: این هسته‌ها شامل هسته آمبیگوس، هسته عصب هایپوگلووس، هسته عصب فاسیال و هسته حرکتی عصب تری ژمینال هستند.

¹⁸ internal arcuate fiber



(شکل ۸-۳)

سطح زیتونی

این نما تقریباً بهترین نمای بصل النخاع به شمار می‌رود. در این نما پیرامیدها قابل مشاهده هستند. در پشت پیرامیدها مدیال لمنیسک (در طرفین خط وسط) قرار داشته که در سطح پایین‌تر حاصل تقاطع اعصاب کونفاتوس و گراسیلیس در پشت پیرامید هستند. (شکل ۹-۳)

❑ پشت مدیال لمنیسک مسیر تکتواسپاینال قرار دارد. تکتوم منطقه‌ای در mid brain بوده که اطلاعاتی از آن در قالب این مسیرها به پایین نزول می‌کنند. این مسیرها تا سگمان‌های گردنی بیشتر امتداد نداشته و نورون‌های حرکتی شاخ قدامی نخاع گردنی را کنترل می‌کنند. تکتوم اطلاعات چشم و گوش را دریافت و اینترگره می‌کند و به واسطه اطلاعات خروجی که به سگمان‌های سرویکال می‌فرستد، در جریان رویدادهایی مانند نزدیک شدن محرک به صورت، در قالب حرکت سریع گردن واکنش نشان می‌دهد.

❑ عقب‌تر از مسیر تکتواسپاینال نوار طولی داخلی^{۱۹} قرار دارد.

❑ در طرفین پیرامید ساختارهایی دیده شده که هسته‌های زیتون تحتانی^{۲۰} گفته می‌شود. در کنار آن دو هسته زیتونی دیگری به نام هسته‌های زیتون تحتانی فرعی قرار دارند. هسته‌های فرعی زیتون تحتانی دو قسمت دورسال و مدیال (که به خط وسط نزدیک‌تر است) دارند. هسته اصلی نیز مانند یک گونی یا کیسه مجاله شده می‌باشد که دهانه آن به سمت داخل و تحدب آن به سمت خارج است به همین دلیل در بیرون بصل النخاع می‌توانیم برجستگی حاصل از آن را ببینیم.

❑ ساختار بعدی ساختارهای مشبک^{۲۱} بوده که به صورت ستون‌های سلولی پراکنده، در تمام مقاطع brain stem دیده می‌شوند که همیشه موقعیت آن‌ها مقداری خلفی‌تر است.

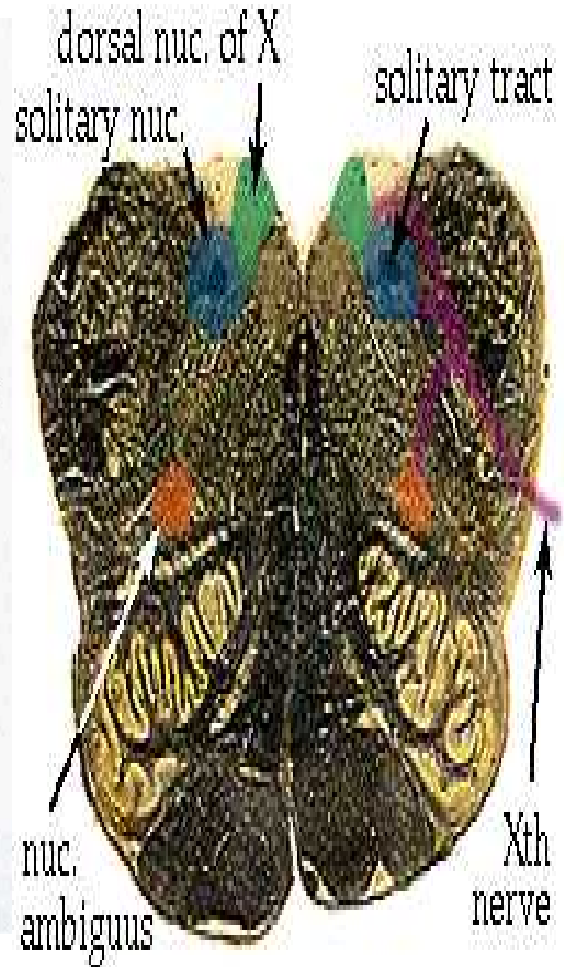
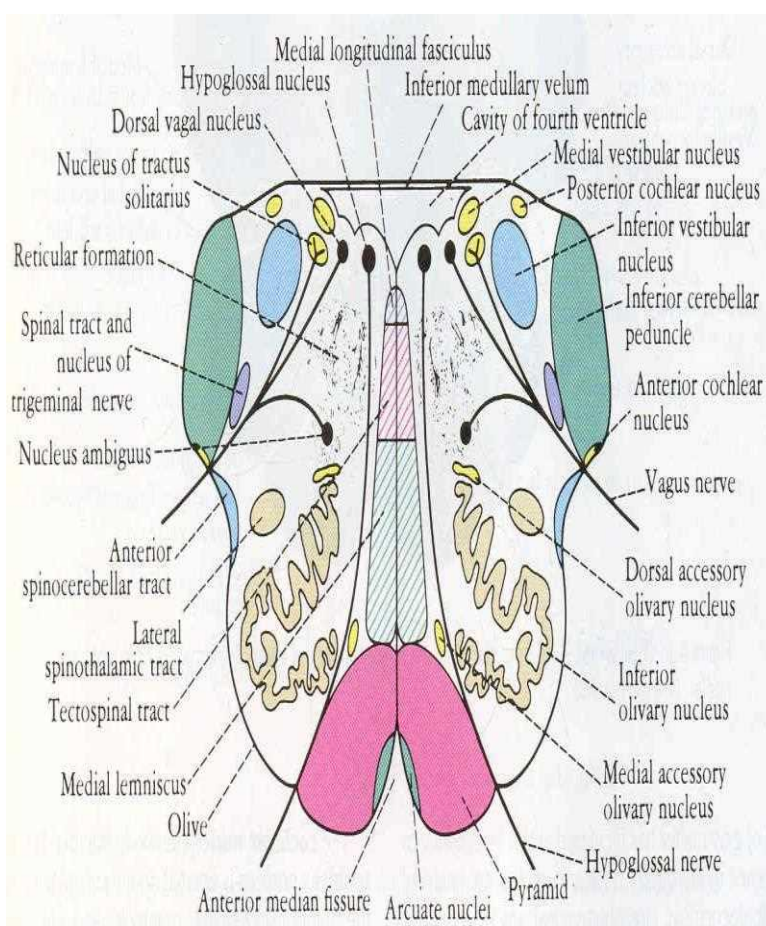
¹⁹ medial longitudinal fasciculus (MLF)

²⁰ inferior olivary nucleus

²¹ reticular formation

■ همچنین در پشت بصل النخاع در هر نیمه دو برجستگی به نام‌های **تریگون^{۲۲} هایپوگلووس** یا **مثلث زیر زبانی** که برجستگی داخلی تر و **تریگون واگ** یا **مثلث واگ** که برجستگی خارجی بوده، وجود دارند. این برجستگی‌ها به دلیل هسته‌های زیر خود به وجود آمده‌اند. (یعنی هایپوگلووس زیر برجستگی هایپوگلووس و هسته واگ زیر برجستگی واگ منجر به برجسته شدن این نواحی می‌شوند).

▲ با کمی حرکت به سمت خارج، هسته‌ای به نام **هسته منزوی** یا **سولیتاری^{۲۳}** قرار دارد که در ارتباط با چشایی می‌باشد.



(شکل ۹-۳)

اعصاب مغزی^{۲۴}

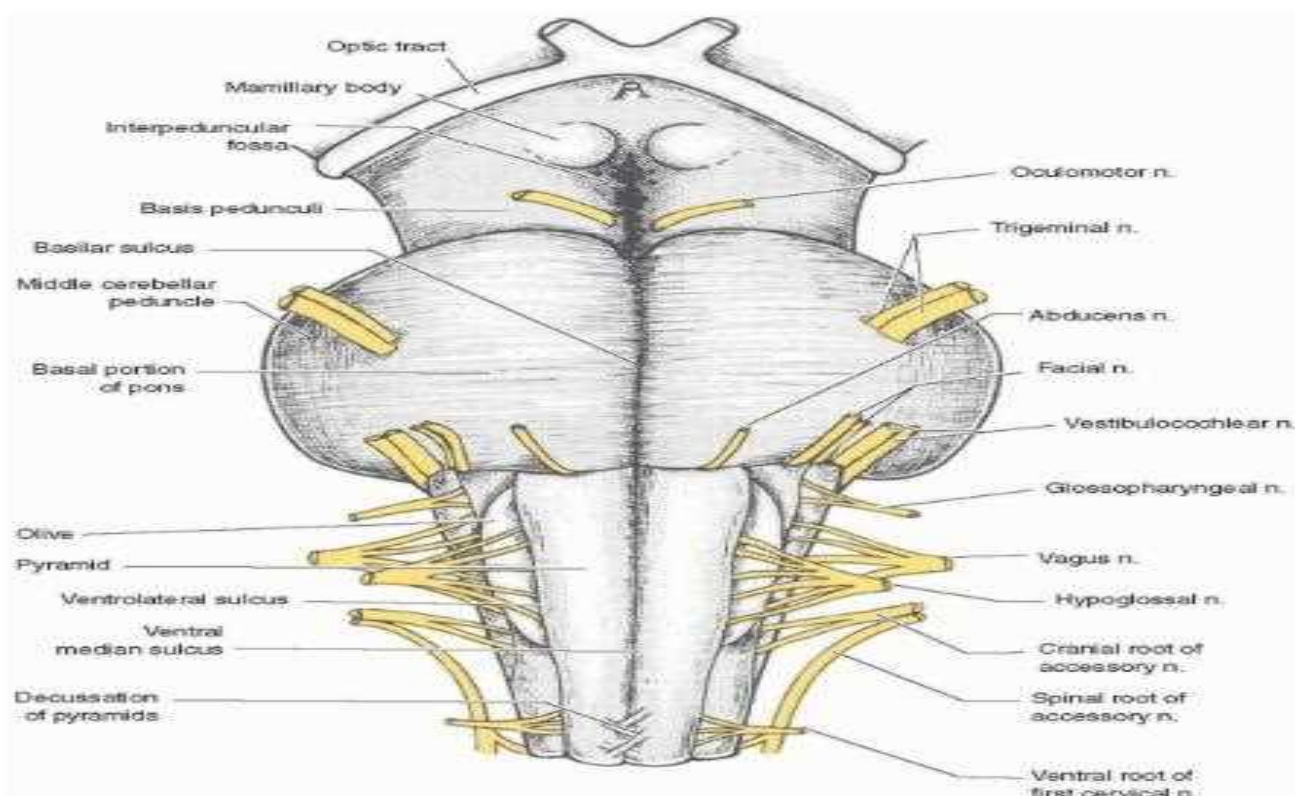
اعصاب مغزی ۱۲ جفت بوده که غیر از زوج ۱ (عصب بویایی) و زوج ۲ (عصب بینایی) که به ترتیب مستقیماً از بینی و چشم به مغز می‌روند، ۱۰ عصب دیگر از **brain stem** منشأ می‌گیرند. ترکیب این اعصاب نیز چهار، چهار، دو خواهد بود یعنی چهار زوج عصب در بصل النخاع چهار زوج در پل و دو زوج در **mid brain** قرار دارند. معمولاً چهار زوج عصب بصل النخاع، چهار زوج عصب آخر یعنی ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲، چهار زوج پل ۵ و ۶ و ۷ و ۸، دو زوج **mid brain** ۳ و ۴ می‌باشد. (شکل ۱۰-۳)

▲ اعصاب مغزی برای چه به وجود آمده و چرا عصب مغزی نام دارند؟ می‌توانستیم اعصاب منشأ گرفته از **brain stem** را اعصاب **brain stem** بنامیم!!!! ولی به این دلیل که **brain stem** از ساختارهای مغزی و حباب‌های مغزی به وجود آمده، نام دیگری که برای این اعصاب در نظر گرفته‌اند اعصاب مغزی یا **cranial** است. فلسفه پیدایش اعصاب مغزی عصبدهی به ناحیه کraniaوفاسیال است. چون ساختارهای اعصاب نخاعی به این ناحیه نمی‌رسد.

²² trigon

²³ nucleus of tractus solitarius

²⁴ Cranial nerve



(شکل ۱۰-۳)

اجزاء اعصاب مغزی

▲ اعصاب مغزی نیز مانند اعصاب نخاعی، مختلط هستند که مدالیت‌های حسی، حرکتی و جزء اتونوم نیز در آن قرار دارد.

۱- عصب مغزی می‌تواند اجزاء حسی یا حرکتی عمومی^{۲۵} یا اختصاصی^{۲۶} داشته باشد. مثلاً یک عصب مغزی می‌تواند یک حس خاص مانند چشایی را منتقل و یا به بخش‌های خاصی عصب‌دهی کند که *special* نامیده می‌شود. درحالی‌که یک عصب مغزی طیف وسیعی از حس‌ها را منتقل می‌کند و یا به مجموعه‌ای از عضلات عصب‌دهی می‌کند که *general* به شمار می‌رود.

۲- همچنین اعصاب مغزی اجزاء احشایی یا ویسرال^{۲۷} و یا بدنی یا سوماتیک^{۲۸} دارند. یعنی در صورتی که به پوست و عضلات مخطط عصب‌رسانی کنند، گیرنده‌هایشان بدنی است و درک مغزی برای این اطلاعات صورت می‌گیرد. اما اگر به گیرنده‌هایی در لوله گوارش، قلب و... (احشا) عصب‌دهی کنند و یا با عضلاتشان در ارتباط باشند، که جزئی از سیستم اتونوم بوده و ویسرال محسوب می‌شوند.

۳- در تقسیم‌بندی دیگر اعصاب مغزی، یا آوران^{۲۹} بوده و اطلاعات را به طرف مغز می‌آورند و یا وابران^{۳۰} بوده و اطلاعات حرکتی را از مغز خارج می‌کنند.

▲ اجزاء اعصاب مغزی (شکل ۱۱-۳)

General somatic afferent (GSA): به معنای آوران سوماتیک عمومی است. منظور از سوماتیک، اطلاعات مربوط به پوست یا عضله مخطط و منظور از عمومی چندین حس است. بنابراین این جزء به مانند ریشه خلفی یک عصب نخاعی عمل می‌کند. *GSA* در اعصاب دیده می‌شود که حس عمومی را از یک منطقه جمع‌آوری می‌کنند که سر دسته این‌ها عصب تریژمینال است. عصب تریژمینال حس عمومی منطقه سر و صورت را جمع‌آوری می‌کند. اعصاب زوج ۷ (فاسیال)، ۹ (گلو سوفارنژیال) و زوج ۱۰ (عصب واگ) نیز حس عمومی سوماتیک مناطق سر و صورت را دریافت می‌کنند.

²⁵ general

²⁶ special

²⁷ visceral

²⁸ somatic

²⁹ afferent

³⁰ efferent

General visceral afferent (GVA): تفاوت این جزء با جزء قبل در این بوده که سوماتیک به ویسرال تبدیل شده است. یعنی احساساتی را از احشاء (معدة، روده، عروق، کبد، کیسه صفرا و ...) بدن جمع‌آوری می‌کند. در این مورد نمی‌دانیم که چه مدالیت‌های حسی از احشاء خارج می‌شود. اعصاب ۹ (گلوکوسوفارنژیال) و عصب ۱۰ (واگ) شامل این اجزاء هستند.

Special somatic afferent (SSA): آوران‌های سوماتیک خاص می‌باشد یعنی سوماتیک بوده و گیرندشان در ارتباط با احشا نیست. همچنین در ارتباط با یک حس می‌باشند. در این مورد اعصاب زوج ۸ (عصب وستیبولوکولئار از گوش) ۲ (عصب بینایی از چشم) بسیار معروف هستند.

Special visceral afferent (SVA): تفاوت این جزء با قبلی این است که احشایی در جای سوماتیک قرار می‌گیرد. آیا امکان پذیر است که از احشا یک حس را خارج کرد؟ همان‌طور که اشاره شد، ما نمی‌دانیم که از احشا چه مدالیت‌های حسی خارج می‌شود. قضیه اینجا روشن می‌شود که این جزء به ارگانی می‌رود که با احشا مرتبط می‌باشد اما اطلاعات را مستقیماً از خود احشاء جمع‌آوری نمی‌کند.

▲ مثال: نوعی گیرنده سوماتیک در زبان وجود دارد. این گیرنده حسی را دریافت می‌کند که در ارتباط با احشاء است. از این جهت که وقتی مزه‌ای در زبان احساس شود، بلافاصله واکنش‌های احشاء آغاز می‌شود (احساس گرسنگی، ترشح بزاق و...). بنابراین با اینکه گیرنده چشایی، گیرنده سوماتیک است اما واکنش‌های احشایی را دربر دارد. همچنین علاوه بر چشایی عصب زوج ۱ (عصب بویایی) در تقسیم‌بندی اخیر به SVA منتقل شده است. گویا بویایی هم در ارتباط با احشا است.

General somatic efferent (GSE): مشابه ریشه قدامی عصب نخاعی است. عصب زوج ۱۲ (هایپوگلوکوس) که به عضلات زبان (این عضله سوماتیک و ارادی است) عصب‌دهی می‌کند حاوی این اجزاء است.

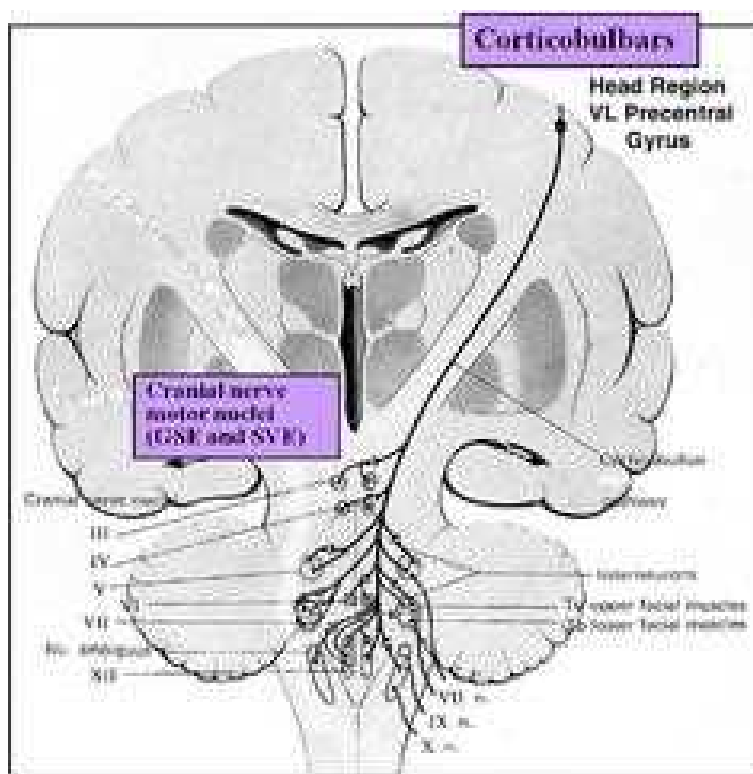
General visceral efferent (GVE): به معنای یک جزء حرکتی برای عضلات غیرسوماتیک و غیر مخطط بوده که در دیواره احشا قرار گرفته‌اند مثلاً عضلات صاف موجود در دیوارهٔ غدد و دیوارهٔ لولهٔ گوارش و GVE را به عنوان جز پاراسمپاتیک هم می‌شناسیم.

General somatic afferent (GSA)	5,7,9,10	Special visceral efferent (SVE): این جزء در تقسیم‌بندی جدید می‌باشد که جزء حرکتی برای عضلات خاصی از احشاء است. احشا جزء خاص عضلانی ندارند و این تقسیم‌بندی ارتباطی هم با احشا ندارد. در واقع این تقسیم‌بندی که اخیراً اضافه شده در ارتباط با کمان‌های حلقی است. کمان‌های حلقی در زمان جنینی انواعی از ساختارها مانند عضلات حلق، حنجره، عضلات جونده و عضلات بیانی چهره که به این عضلات، عضلات کمان‌های حلقی می‌گویند، به وجود می‌آورند. اعصابی که به این عضلات می‌روند حاوی این جزء هستند.
General visceral afferent (GVA)	9,10	
Special somatic afferent (SSA)	1,2,8	
Special visceral afferent (SVA)	7,9,10	
General somatic efferent (GSE)	3,4,6,11,12	
General visceral efferent (GVE)	3,7,9,10	
Special visceral efferent (SVE)	5,7,9,10,11	

(شکل ۱۱-۳)، در تقسیم بندی جدید عصب زوج ۱ به SVA منتقل شد.

▲ همان‌طور که قبلاً گفته شد در نخاع شاخ قدامی حاوی نورون‌های حرکتی آلفا است که به عضلات عصب‌دهی می‌کنند؛ در ساقه مغز هم همین ترتیب قرار دارد اما به جای شاخ قدامی هسته‌های حرکتی مشاهده می‌شود. چه شاخ قدامی نخاع و چه هسته‌های حرکتی درون ساقه مغزی همگی تحت کنترل قشر حرکتی مغز می‌باشند.

■ مسیری که از قشر مغزی (حرکتی) برای هسته‌های حرکتی ساقه مغزی می‌آید، کورتیکو بولبار (کورتیکو نوکلئار سابق) نام دارد. این مسیر دقیقاً از همان ناحیه از قشر مغزی آغاز می‌شد که مسیرهای کورتیکو اسپینال برای نورون‌های حرکتی شاخ قدامی نخاع می‌آید. البته مسیر کورتیکو اسپینال متقاطع شده و به نخاع می‌رود اما کورتیکو بولبار در ساقه مغز تمام می‌شود. (شکل ۱۲-۳)



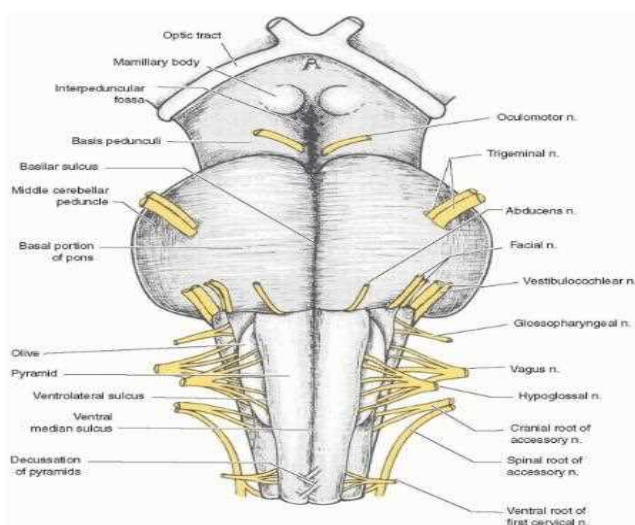
(شکل ۱۲-۳)

مسیر کورتیکو بولبار وقتی از کورتکس آغاز و به ساقه مغزی می‌رسد، در هر قسمت که از ساقه مغزی که هسته حرکتی پیدا می‌کند آن را تحت کنترل خود در می‌آورد. همچنین عصب مسیر کورتیکو بولبار از هر نیمه که به سمت هسته‌های حرکتی ساقه مغز پایین می‌آید، به هسته نیمه دیگر نیز عصب‌رسانی می‌کند یعنی هسته‌های حرکتی ساقه مغزی ما معمولاً عصب‌دهی دو طرفه دارند. درحالی‌که مسیر کورتیکو اسپاینال به پایین آمده، متقاطع شده و به سمت مقابل می‌رود. بنابراین اگر در سمتی از بدن قشر مغز آسیبی ببیند به واسطه آسیب به مسیر کورتیکواسپینال بدن در سمت مقابل فلج می‌شود. اما اتفاقی برای هسته‌های حرکتی ساقه مغز نمی‌افتد. زیرا اگر نیمه‌ای از قشر مغز آسیب دیده باشد سمت دیگر که آسیبی ندیده هسته حرکتی نیمه مقابل را کنترل می‌کند. برای چه این اتفاق می‌افتد؟ زیرا این عضلات هم بقای ما را تضمین می‌کند (مانند عضلات حنجره و حلق) و هم در زیبایی ما نقش دارند بنابراین در ضایعات UMN خیلی اوقات برای اعصاب مغزی اتفاقی نمی‌افتد.

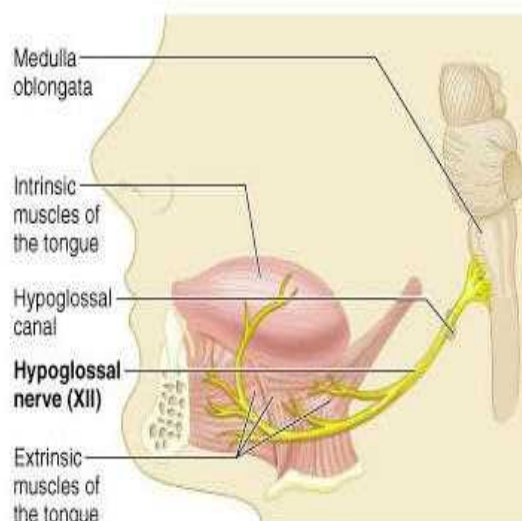
▲ اما یک هسته از این قاعده مستثناست که هسته حرکتی عصب فاسیال می‌باشد که عصب‌دهی کورتکس دو طرفه ندارد.

عصب زوج ۱۲ یا هایپوگلو سال^{۳۱}

مبدأ ظاهری عصب در طرفین پیرامید بصل‌النخاع قرار دارد که ۱۰ الی ۱۲ ریشه‌چه از طرفین پیرامید خارج می‌شوند و به یک عصب تبدیل می‌شوند. این عصب بعداً از فورامن هایپوگلو سال خارج شده و به عضلات زبان عصب‌دهی می‌کند. (شکل ۱۳-۳) ▲ این عصب از نوع GSE (وابران سوماتیک عمومی) است.

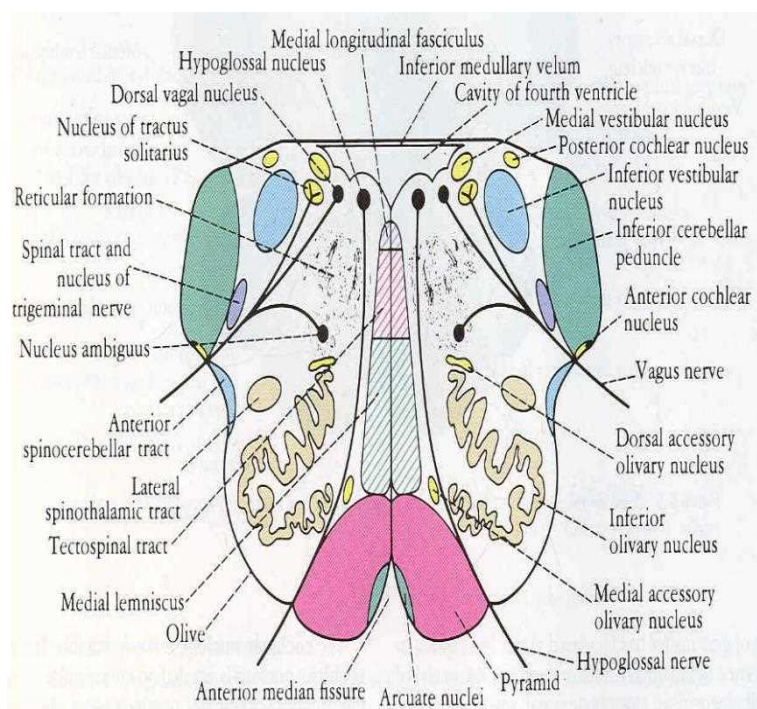


(شکل ۱۳-۳)



³¹ Hypoglossal nerve

■ در داخل بصل النخاع در عقب، ستون سلولی قرار دارد که در طرفین خط وسط بوده که در پشت بصل النخاع برجستگی ایجاد می‌کند که به این برجستگی تریگون هایپوگلووس (مثلت زیربانی) گفته می‌شود که در عمق آن ستون سلولی قرار دارد، این ستون مجموعه‌ای از نورون‌های حرکتی می‌باشد که آکسون آن‌ها از عقب به جلو عرض بصل النخاع را طی کرده تا از طرفین پیرامید خارج شود و خود را به زبان برساند. (شکل ۱۴-۳)



(شکل ۱۴-۳)



(شکل ۱۵-۳)

▲ معمولاً هر نیمه زبان توسط عصب هایپوگلووس همان سمت عصب‌دهی می‌شود. فلج این عصب در هر سمت منجر به آتروفی زبان در همان نیمه می‌شود و زمانی که می‌خواهیم بررسی کنیم آیا فرد دچار آسیب در این عصب است، از او می‌خواهیم که زبان خود را بیرون بیاورد. در صورت آسیب به عصب، زبان همواره به سمت نیمه ضایعه، انحراف ۳۲ داشته و در همان سمت هم آتروفی عضلات زبان وجود دارد. (شکل ۱۵-۳)

عصب زوج ۱۱ یا اکسسوری

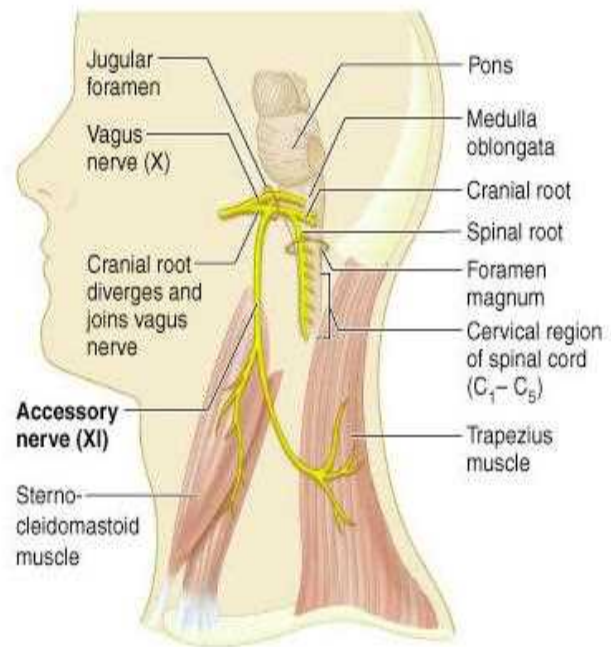
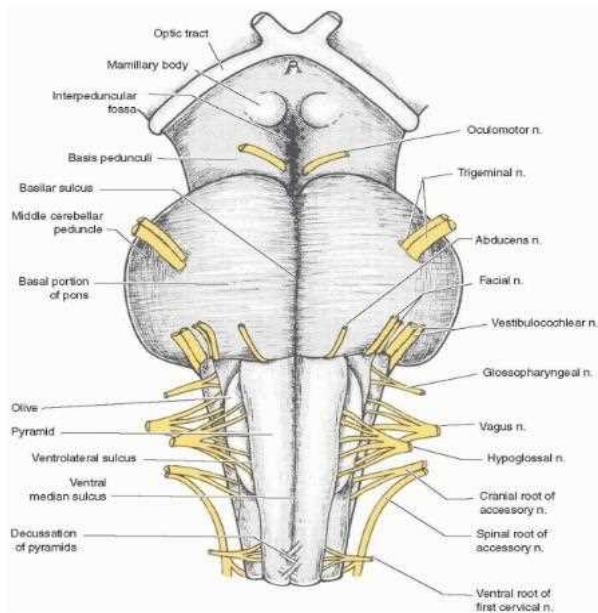
این عصب در طرفین بصل النخاع در پایین‌ترین نقطه قرار دارد که از دو ریشه تشکیل شده است. یک ریشه از نخاع گردنی و یک ریشه از طرفین بصل النخاع که به ترتیب ریشه پایینی یا ریشه نخاعی^{۳۳} و ریشه مغزی^{۳۴} نامیده می‌شوند. (شکل ۱۶-۳)

▲ این عصب شامل دو جزء SVE یا وبران احشایی خاص (همان عضلات کمان‌های حلقی) و GSE (وبران سوماتیک عمومی) است.

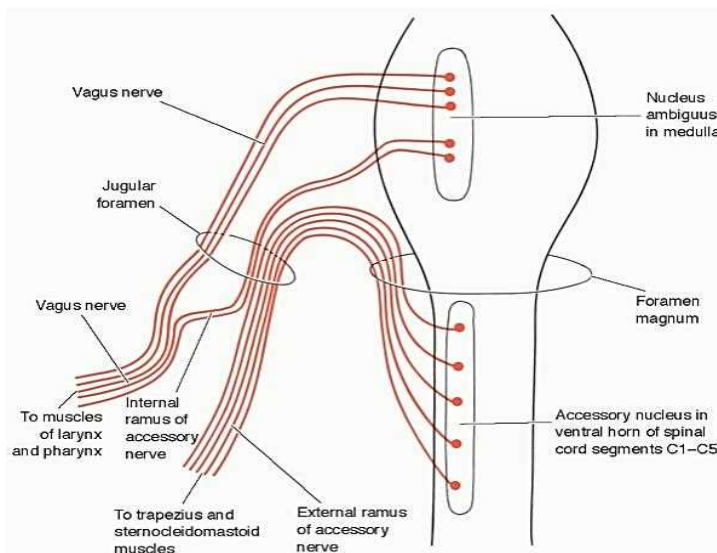
³² deviation

³³ spinal

³⁴ cranial



(شکل ۱۶-۳)



(شکل ۱۷-۳)

این عصب از دو بخش نخاعی و مغزی تشکیل می‌شود. بخش نخاعی از شاخ قدامی ۵ سگمان نخاعی گردن منشأ می‌گیرد.

بخش مغزی از هسته‌هایی در بصل النخاع منشأ گرفته که **نوکلئوس آمبیگوس**^{۳۵} نام دارد. این اعصاب (جزء نخاعی و گردنی) در جمجمه به هم می‌رسند و عصب اکسسوری را می‌سازند. عصب از فورامن ژوگولار (که مسئول ارتباط داخل جمجمه با بیرون است) عبور کرده و مجدداً به ریشه‌های خود تقسیم می‌شود. ریشه مغزی به عضلات حلق و حنجره عصب‌دهی می‌کند. درحالی‌که ریشه نخاعی به دو عضله سر و گردن عصب‌دهی می‌کند. (شکل ۱۷-۳)

در حدود ۵ سگمان اول نخاع گردن، از لابه‌لای ریشه

قدامی و خلفی، یک ریشه دیگر هم خارج می‌شود. این ریشه هم دقیقاً آکسون نورون‌های شاخ قدامی است. یعنی شاخ قدامی نخاع در ۵ سگمان اول نخاع گردن، هم ریشه قدامی اعصاب عضلات منطقه گردن را و هم یک ریشه جدا برای ریشه نخاعی عصب accessory ایجاد می‌کند، بنابراین انگار در این ۵ سگمان، ۲ ریشه حرکتی داریم. در نهایت این ریشه‌ها به هم می‌رسند و یک عصب را ایجاد می‌کنند. سپس این عصب از **سوراخ مگنوم**^{۳۶} عبور می‌کند (کانال نخاعی در راستای این foramen می‌باشد) و وارد جمجمه می‌شود. در درون جمجمه یک تعداد از نورون‌های هسته آمبیگوس (که در بصل النخاع قرار داشت) آکسون خودشان را به بیرون می‌فرستند و بخش مغزی عصب accessory را ایجاد می‌کنند.

دو ریشه مغزی (بالا تر) و نخاعی (پایین تر) عصب accessory در جمجمه به هم می‌رسند و با هم ادغام می‌شوند و با هم عصب اکسسوری را تشکیل می‌دهند، سپس از jugular foramen رد شده و از جمجمه خارج می‌شوند. پس از خروج از جمجمه، دوباره به دو جزء نخاعی

³⁵ nucleus ambiguus

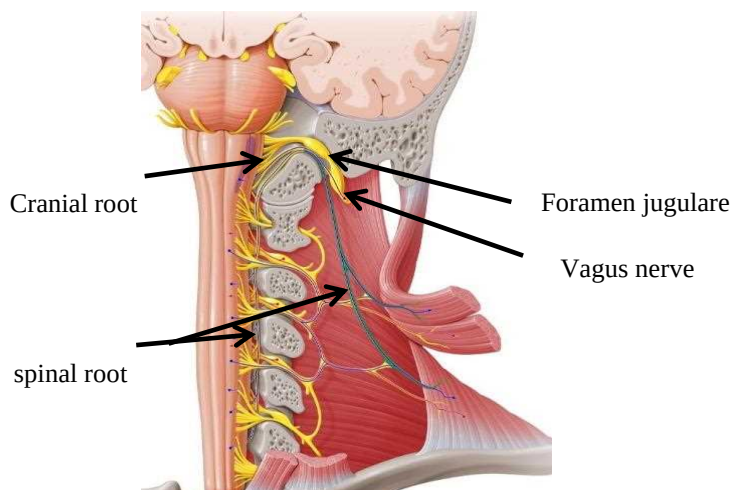
³⁶ magnum foramen

و مغزی (که از ambiguous آمده است) تقسیم می‌شوند. بالاتر از عصب زوج ۱۱، عصب زوج ۱۰، یعنی همان عصب واگ قرار گرفته است. بالاتر از آن هم عصب زوج ۹^{۳۷} قرار دارد. یعنی اعصاب زوج ۹، ۱۰ و ۱۱ سه عصباند که در طرفین بصل‌النخاع قرار دارند. قسمت مغزی این عصب (۱۱) به عصب بالاتر (۱۰) یعنی عصب واگ می‌چسبد و همراه با واگ و شاخه recurrent آن وارد حلق و حنجره می‌شود. (شکل ۳-۱۸) بنابراین بخش زیادی از عصبدهی عضلات حلق و حنجره به واسطه عصب زوج ۱۱ مغزی است، منتها چون یک ریشه جدا نیست و به زوج ۱۰ می‌چسبد، گاهی عصبدهی به عضلات حلق و حنجره را مرتبط به زوج ۱۰ می‌دانیم.

درحالی‌که می‌دانیم در زوج ۱۰ یا واگ، ما اطلاعات مربوط به بخش مغزی زوج ۱۱ را هم داریم و به عبارتی بخش زیادی از عضلات حلق و حنجره توسط زوج ۱۱ عصبدهی می‌شوند ولی چون سوار بر زوج ۱۰ هستند، به زوج ۱۰ نسبت داده می‌شوند. توجه داشته باشید که چون عضلات حنجره و حلق از کمان‌های حلقی به وجود می‌آید، این جز از عصب را SVE می‌گویند. (این تقسیم‌بندی اخیراً اضافه شده است). جزء نخاعی عصب accessory که از شاخ قدامی ۵ سگمان اول نخاع گردن جدا شده، بالا رفته، وارد جمجمه شده است و دوباره از جمجمه خارج شده، دقیقاً رفتاری مشابه ریشه قدامی یک عصب نخاعی که به عضله می‌رود، دارد و به دو تا از عضلات ناحیه گردن می‌رود:

۱- عضله ذوزنقه‌ای^{۳۸}

۲- عضله sternocleidomastoid



(شکل ۳-۱۸)

این بخش از عصب (جزء نخاعی) accessory، GSE است که عضلات مخطط را عصبدهی می‌کند. (مشابه ریشه قدامی نخاع) پس توجه داشته باشید که آنچه در گردن از عصب accessory دیده می‌شود بخش نخاعی عصب است. این عصب یک جزء مغزی هم داشته که سوار بر عصب واگ به حلق و حنجره رفته است.

ACCESSORY NERVE PALSY

آسیب‌های عصب Accessory معمولاً در قسمت مربوط به حلق و حنجره (ریشه مغزی عصب) شایع نیست و درگیری بخش محیطی و نخاعی در اثر ضربات وارده به گردن، پروسه جراحی‌ها و... شایع‌تر است. آسیب به این عصب می‌تواند منجر به Palsy عضلات trapezius و Sternocleidomastoid شود.

Trapezius نقش elevation یا بالا آوردن شانه را بر عهده دارد. پس اگر شاخه نخاعی عصب accessory فلج شود، شانه در همان سمت آسیب دچار depression (افتادگی) - پایین آمدن - مخالف elevation می‌شود و آتروفی عضله trapezius را نیز مشاهده خواهیم کرد. (شکل ۳-۱۹) آسیب‌دیدگی بخش مغزی عصب Accessory به علت مجاورت با عصب زوج ۱۰ یا واگ بسیار خطرناک است.



(شکل ۳-۱۹)

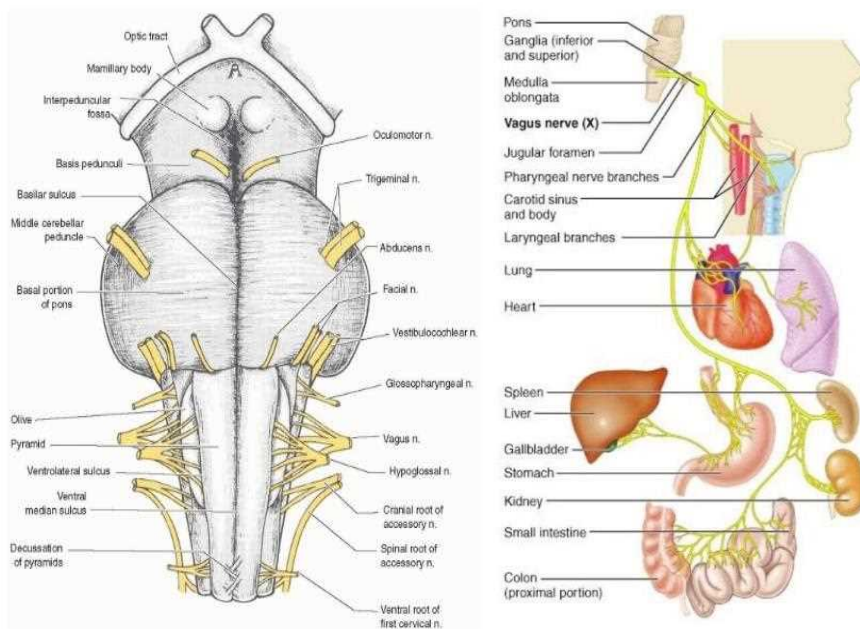
³⁷ glossopharyngeal

³⁸ trapezius

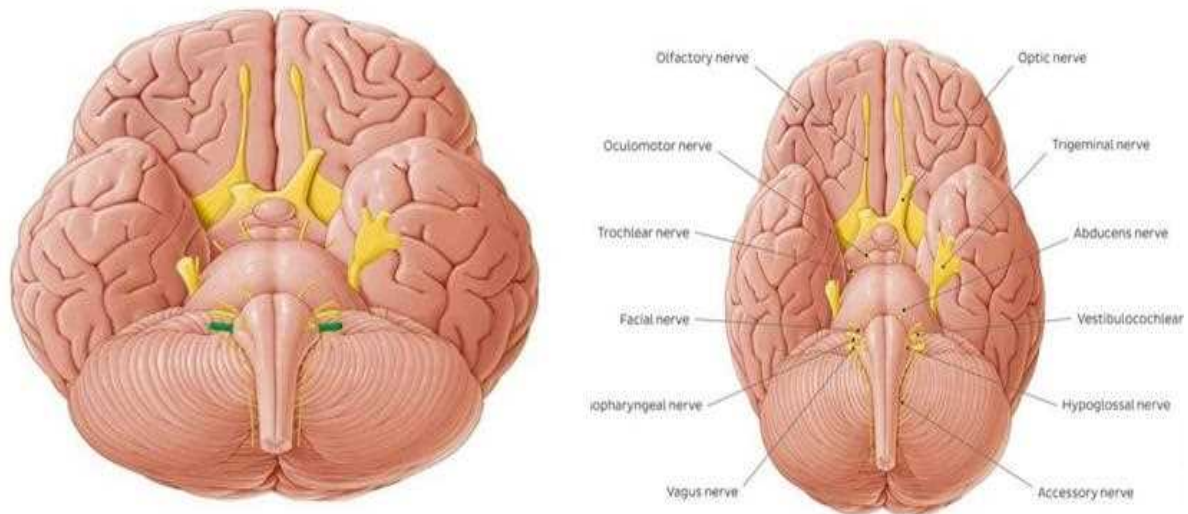
✳ زیرا گویی دو عصب هم‌زمان آسیب می‌بینند. این حالت می‌تواند منجر به فلج عضلات حلق و حنجره شود که تهدیدکننده حیات است.

عصب زوج ۱۰ یا عصب واگ^{۳۹}

طیفی از اطلاعات داخل این عصب می‌باشد و در مجموع عصب شلوغی است. هدف این عصب، عصبدهی به احشاء بدن است؛ یعنی جزء پاراسمپاتیک یا اتونوم داخلی است. مبدأ ظاهری عصب در طرفین بصل‌النخاع است. زوج ۱۱ در پایین آن و زوج ۹ در بالایش قرار دارد. (بین زوج ۹ و ۱۱ قرار دارد) (شکل ۳-۲۰) در شکل زیر موقعیت عصب واگ در طرفین بصل‌النخاع، زوج ۱۲، پیرامید و زیتون قابل مشاهده است. در پشت زیتون به ترتیب از پایین به بالا زوج ۱۱، ۱۰ و ۹ قرار دارد. زوج ۱۰ در این شکل به رنگ سبز دیده می‌شود. (شکل ۳-۲۱)



(شکل ۳-۲۰)



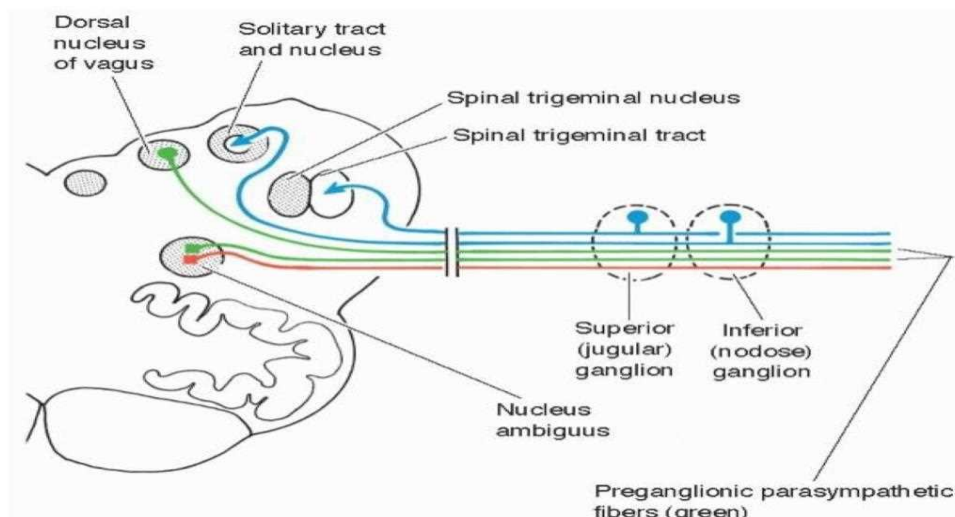
(شکل ۳-۲۱)

▲ عصب واگ از چه هسته‌هایی خارج می‌شود؟ (شکل ۳-۲۲) یکی از این هسته‌ها نوکلئوس آمبیگوس است. هسته آمبیگوس یک ستون سلولی در بصل‌النخاع بوده که حاوی نورون‌های حرکتی است. آکسون نورون‌های آمبیگوس حداقل در سه عصب مغزی دیده می‌شوند. همان‌طور که دیدیم، یکی از اعصاب خارج شده، عصب زوج ۱۱ است. در زوج‌های ۱۰ و ۹ هم آکسون آمبیگوس مشاهده می‌شود. در زوج ۱۱، این آکسون‌ها خارج و به عضلات حلق و حنجره می‌رود. بنابراین بخش راجعه^{۴۰} که به عضلات حلق و حنجره رفته در اصل آکسون

^{۳۹} Vagus nerve

^{۴۰} recurrent

نورون‌هایی است که از آمبیگوس آغاز می‌شوند. این جزء SVE (special visceral efferent) بوده که همان جزء عصب رسان به عضلات کمان‌های حلقی می‌باشد.



(شکل ۲۲-۳)

جزء دوم عصب واگ از یک هسته در پشت بصل‌النخاع، در کنار هسته هایپوگلووس، خارج می‌شود. این هسته مانند هسته عصب زوج ۹ تریگونی به نام تریگون واگ، هسته دورسال یا هسته پشتی را تشکیل می‌دهد. هسته دورسال دارای نورون‌های اتونوم (پاراسمپاتیک) است (اگر از این به بعد عصبی اتونومی را مشاهده کردید که از ساقه مغز منشأ می‌گیرد، پاراسمپاتیک است نه سمپاتیک) نورون‌های این هسته نورون‌های پیش سیناپسی^{۴۱} بوده که جزء GVE^{۴۲} یا وابران احشایی عمومی که به مجموعه‌ای از عضلات احشا عصب‌رسانی می‌کند. این آکسون از هسته به بیرون آمده و به گانگلیون در دیواره احشا می‌رود. جزء GVE از این نظر مهم است که به قلب، ریه، معده، کبد، طحال، کیسه صفرا، تمام روده کوچک و دو سوم ابتدایی روده بزرگ را عصب‌دهی می‌کند. اما یک سوم انتهایی روده بزرگ و اجزاء داخل لگن مانند مثانه و پروستات توسط عصب واگ عصب‌دهی نمی‌شود. بلکه در این ناحیه پاراسمپاتیک نخاع به کمک می‌آید. یعنی سگمان‌های S2, S3 و S4 که در شاخه‌های جانبی خود، حاوی نورون‌های پاراسمپاتیک هستند، پاراسمپاتیک، عصب نواحی‌ای که عصب واگ به آن‌ها دسترسی ندارد را تأمین می‌کند.

بنابراین اعصاب پاراسمپاتیک در بدن ما از دو بخش **عصب واگ و اعصاب ساکرال** منشأ می‌گیرند.

❖ اجزاء GVE عصب واگ علاوه بر هسته دورسال، شامل تعدادی از آکسون‌های هسته آمبیگوس که ۱۵ درصد آکسون‌های هسته آمبیگوس را تشکیل می‌دهند نیز می‌شود. بنابراین دو پاراسمپاتیک در واگ وجود دارد؛ یعنی یک جزء غالب از هسته دورسال و دیگری از هسته آمبیگوس منشأ می‌گیرد.

❖ تفاوت این دو جزء چیست؟ قلب یکی از ساختارهای قفسه سینه است که توسط آکسون هسته‌های دورسال عصب‌دهی نمی‌شود پاراسمپاتیک این احشاء توسط آکسون‌های خروجی از هسته آمبیگوس تأمین می‌شود.

✦ جزء دیگر عصب واگ جزء چشایی است. عصب واگ اطلاعات مربوط به چشایی را از مناطقی در حلق و اپی‌گلوت جمع‌آوری می‌کند. (گیرنده حس چشایی علاوه بر زبان در حلق نیز می‌توان یافت) همان‌طور که توضیح داده شد، به این دلیل که حس چشایی، در ارتباط با احشا است، جزء SVA^{۴۳} آوران احشایی خاص به شمار می‌رود. این جزء که گیرنده‌هایش در حلق و جنجره قرار دارد بر سر راه الیافش، دو گانگلیون قرار گرفته که یکی از آن‌ها گانگلیون تحتانی و دیگری فوقانی نامیده می‌شود.

■ همان‌طور که در شکل (۲۲-۳) دیده می‌شود، دو گانگلیون بر سر راه عصب واگ قرار دارد. (هر دو گانگلیون حاوی نورون‌های تک‌قطبی است). گانگلیون تحتانی از یک سر به گیرنده‌های چشایی در حلق و منطقه اپی‌گلوت متصل است. در ارتباط با گانگلیون فوقانی انتهای محیطی آکسون نورون‌های جزء مربوط به این گانگلیون، به گیرنده‌های حس عمومی تبدیل می‌شود.

^{۴۱} preganglionic

^{۴۲} general visceral efferent

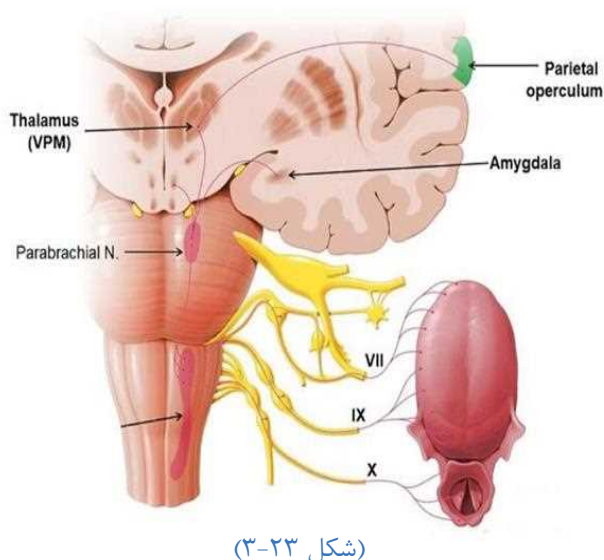
^{۴۳} special visceral afferent

▲ نورون‌های تک قطبی گانگلیون تحتانی یا گانگلیون نودوس^{۴۴} از یک سر به گیرنده‌ای چشایی حلق و اپی گلوت و از سمت دیگر با هسته‌ای به نام هسته منزوی یا سولیتاری^{۴۵} ارتباط دارند. (شکل ۲۴-۳)

▲ گانگلیون فوقانی یا ژوگولار^{۴۶} از یک سمت به گیرنده‌های حس عمومی تبدیل می‌شود (GSA, general somatic afferent) این گیرنده به مجرای خارجی گوش عصب‌دهی می‌کند. سر دیگر این نورون به هسته حسی زوج ۵ ختم می‌شود.

▲ چرا این عصب به هسته حسی زوج ۵ می‌رود؟ عصب زوج ۵ حس عمومی صورت را دریافت می‌کند. نقاطی در صورت، توسط شاخه‌های خود عصب زوج ۵ به صورت مستقیم عصب‌دهی نمی‌شود. مانند مجرای خارجی گوش، قسمت‌هایی در حلق، یک سوم عقب زبان و... حواس این نواحی توسط برخی از اعصاب مغزی دریافت و به هسته حسی زوج ۵ تحویل داده می‌شود. به این دلیل این گانگلیون ژوگولار نام دارد که از حفره ژوگولار در جمجمه عبور می‌کند.

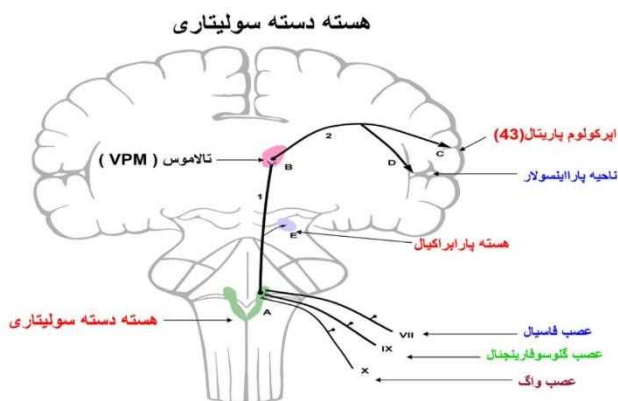
بنابراین عصب واگ اجزای متفاوتی دارد، پاراسمپاتیک و حرکتی از آن خارج می‌شوند و حسی‌ها از طریق آن به مغز وارد می‌شوند. بخش چشایی عصب زوج ۱۰ ارتباطی با زبان ندارد و مرتبط با حلق و اپی گلوت است. حس چشایی توسط عصب زوج ۱۰ گرفته می‌شود و به گانگلیون تحتانی می‌رود و سپس توسط همان نورون‌های تک قطبی به هسته منزوی می‌روند. (شکل ۲۳-۳)



(شکل ۲۳-۳)

✦ نکته: از حواس ۵ گانه فقط حس بویایی وارد تالاموس نمی‌شود. حس چشایی وارد هسته‌ای در تالاموس به نام هسته VPM^{۴۷} می‌شود. این هسته حس عمومی سر و صورت را توسط عصب ترجمینال می‌گیرد و حس چشایی را هم می‌گیرد، سپس این حس چشایی از هسته VPM به بخش‌هایی از لوب‌های parietal و frontal به نام درپوش پرینال و فرونتال^{۴۸} وارد می‌شوند و درک حس چشایی در آنها صورت می‌گیرد. (شکل ۲۳-۳)

در parietal operculum درک حس چشایی رخ می‌دهد (مزه غذاها را می‌فهمیم). بخشی از اطلاعات چشایی به هسته amygdala نیز وارد می‌شود. این بخش مرکز کنترل برخی احساسات است (مربوط به سیستم لیمبیک است) و با چشیدن مزه‌های خاص، عملکرد این مزه می‌تواند باعث شود حالت چهره ما نیز تغییر کند. پس این هسته می‌تواند اطلاعات چشایی را به emotion در چهره تبدیل کند.



(شکل ۲۴-۳)

✦ توجه شود که حس چشایی توسط اعصاب زوج ۹ و ۷ هم تأمین می‌شود که این‌ها مستقیماً با زبان سر و کار دارند، حس چشایی این اعصاب نیز به قسمت فوقانی هسته منزوی منتقل می‌شود.

⁴⁴ nodose

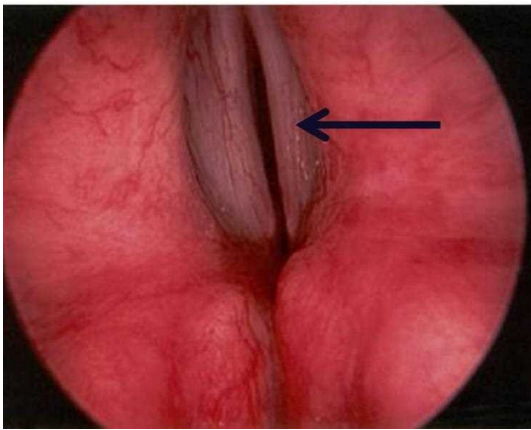
⁴⁵ solitary

⁴⁶ jugular

⁴⁷ ventral posteromedial nucleus

⁴⁸ parietal operculum & frontal operculum

VAGAL NERVE PALSY



(شکل ۳-۲۵)

آسیب دیدگی‌های عصب واگ خطرناک هستند. بخشی از عصب واگ چون پاراسمپاتیک احشا را تأمین می‌کند، می‌تواند منجر به آسیب به احشا، درگیری احشا و مرگ فرد شود. شاخه راجعه عصب واگ به عضلات حلق و حنجره عصب می‌دهد؛ اینها عضلات تارهای صوتی هستند و اگر شاخه راجعه در هر سمت آسیب ببیند، آتروفی عضلات صوتی در همان سمت رخ می‌دهد و این آتروفی به **آفونی** در فرد منجر می‌شود. (شکل ۳-۲۵) (آفونی به معنای لالی و این که صدای فرد به درستی تشکیل نشود) پس آسیب به عصب واگ می‌تواند مشکلاتی را در بلع و تکلم به وجود بیاورد.

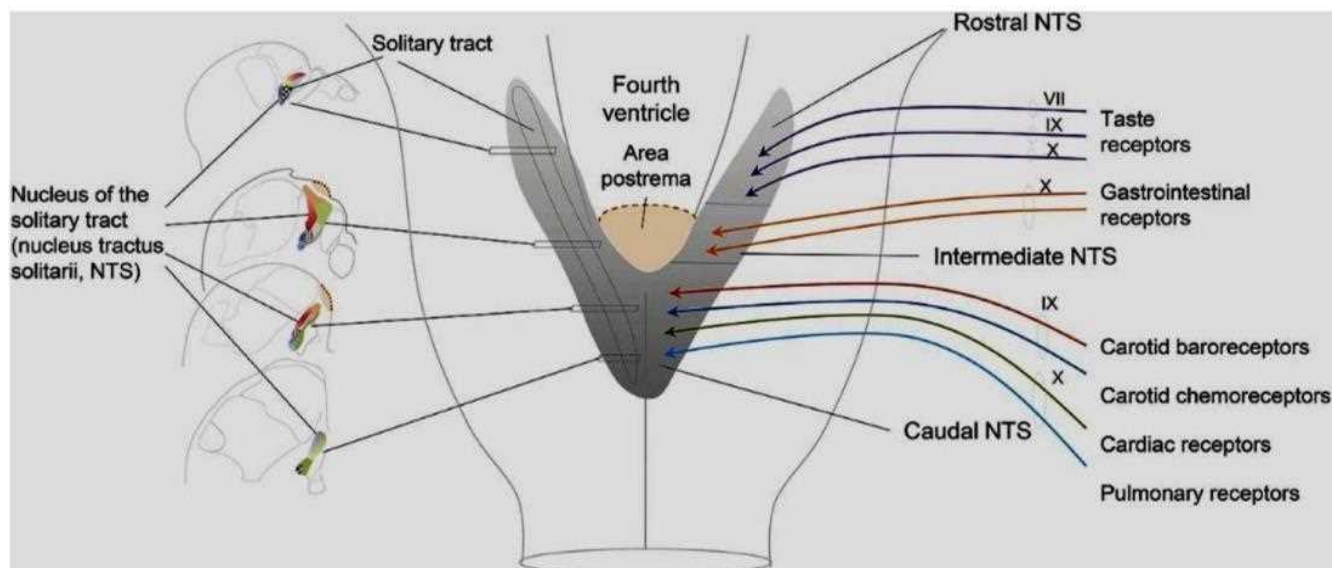
هسته سولیتاری

الف) قسمت فوقانی: هسته منزوی^{۴۹} در ساقه مغز یک هسته دراز در بصل النخاع است که یک بخش دهانی یا فوقانی و یک بخش تحتانی^{۵۰} دارد. اطلاعات چشایی وارد قسمت فوقانی این هسته می‌شوند. قسمت فوقانی هسته سولیتاری اطلاعات را به بالا آورده تا وارد تالاموس شوند. (شکل ۳-۲۶)

ب) قسمت تحتانی یا کاودال: یکی از اجزائی که قبلاً گفته شد جزء GVA یا آوران احشا است. به معنای انتقال حواسی از احشا به مراکز بالادست که ماهیت این حواس را ندانسته و مبهم هستند. عصب واگ، عصب پاراسمپاتیک احشا را تأمین می‌کند (GVE) به علاوه، حس احشا را در غالب GVA دریافت می‌کند. این حس را به بخش تحتانی هسته سولیتاری انتقال می‌دهند. (شکل ۳-۲۶)

❖ **نکته:** دردهای احشایی برخلاف دردهای سوماتیک مبهم هستند. در حس‌های سوماتیک وقتی که یک قسمت درد می‌گیرد، چون در مغز درک می‌شود، کاملاً موضع آن درد مشخص است، اما حواس احشایی این‌طور نیستند. مثلاً نمی‌دانیم درد سمت راست مربوط به آپاندیس است یا کولون یا بخشی از روده کوچک، علتش هم این است که عصب واگ این حس‌ها را به شکل یک‌جا منتقل به قسمت تحتانی هسته منزوی می‌کند و این احساسات چون غالباً به مغز نمی‌رسند، درک درستی از آن وجود ندارد و مبهم هستند. بنابراین به نوعی دو بخش بالا و پایین هسته سولیتاری دو کار متضاد انجام می‌دهند.

❖ بخش فوقانی هسته منزوی در ارتباط با چشایی (SVA) است و بخش تحتانی آن در ارتباط با حس احشایی عمومی (GVA) است



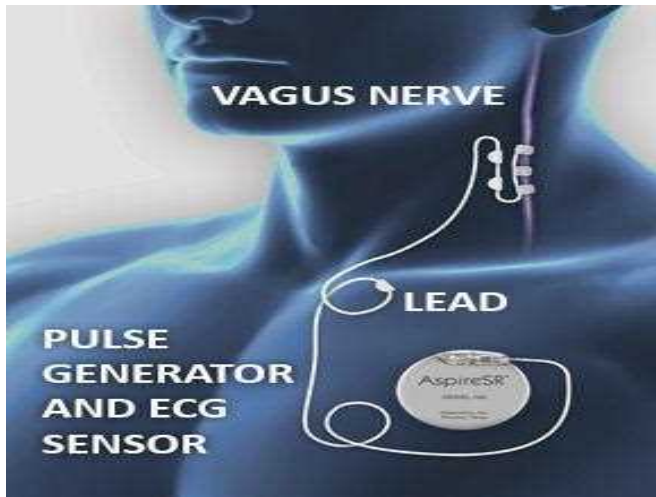
(شکل ۳-۲۶)

⁴⁹ nucleus solitarius

⁵⁰ caudal

VAGAL STIMULATION

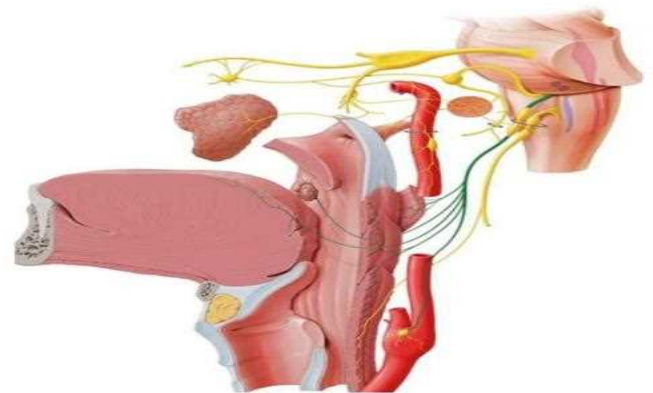
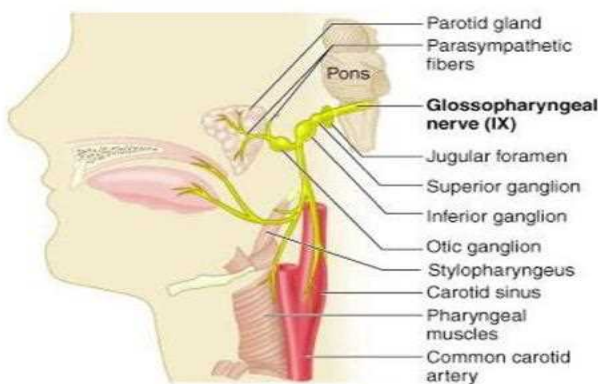
کاربرد بالینی عصب واگ این است که تحریک آن مخصوصاً در سمت چپ با الکترودهای خاص می‌تواند منتج به توقف در حملات تشنجی شود. دلیل واضحی برای این کاربرد عصب واگ تا به حال یافت نشده است. (شکل ۳-۲۷)



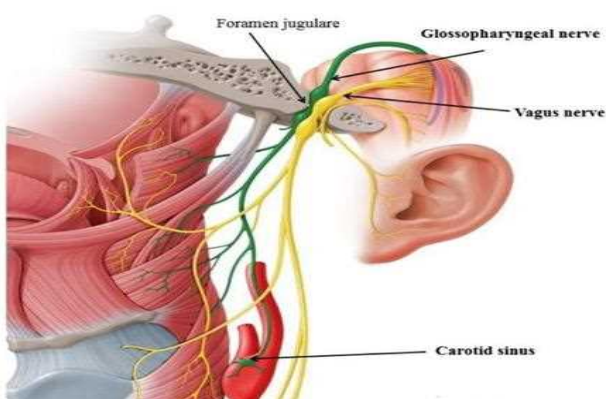
(شکل ۳-۲۷)

عصب زوج ۹^{۵۱}

این عصب مانند زوج ۱۰ حاوی اجزاء متعددی است. این عصب در طرفین بصل‌النخاع و در بالای عصب زوج ۱۰ قرار دارد. عصب زوج ۹ مانند زوج ۱۰ دو گانگلیون فوقانی و تحتانی دارد. این عصب به همراه زوج ۱۰ و ۱۱ از طریق سوراخ ژوگولار از جمجمه خارج می‌شوند. (شکل ۳-۲۸ و (شکل ۳-۲۹)



(شکل ۳-۲۸)



(شکل ۳-۲۹)

اجزاء حرکتی: یکی از هسته‌هایی که آکسون‌های این عصب از آن خارج می‌شود هسته نوکلئوس آمیگوس است (شکل ۳-۳۰). آکسون‌های این هسته در تشکیل سه عصب بصل‌النخاع دخالت دارند: عصب اکسسوری، واگ و گلو سوفارنژیال (زوج ۹، ۱۰، ۱۱). آکسون‌های این هسته برای عصب‌دهی به عضلات حلق و حنجره اختصاص پیدا کرده‌اند. یعنی جزء SVE یا عصب‌رسان عضلات کمان‌های حلقی. البته آکسون هسته آمیگوس در گلو سوفارنژیال تنها به یک عضله عصب‌دهی می‌کند که عضله استایلو فارنژیوس است و مابقی عضلات توسط زوج‌های ۱۰ و ۱۱ عصب‌دهی می‌شوند.

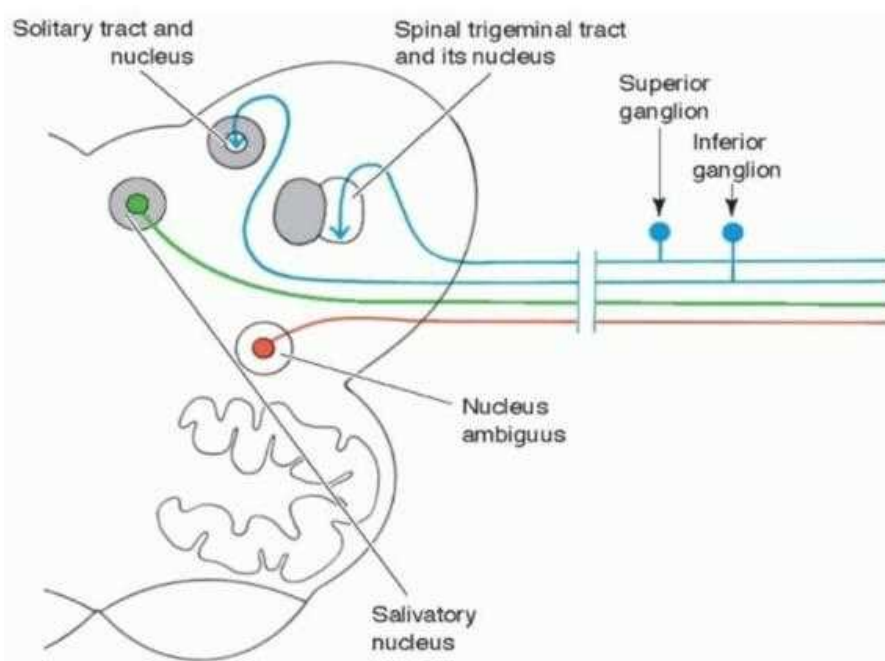
⁵¹ glossopharyngeal

همان‌طور که گفتیم وقتی در سطح عصب زوج ۱۰ برش عرضی در بصل‌النخاع زده شود در پشت بصل‌النخاع هسته‌های دورسال یا واگ دیده می‌شود. اما وقتی در یک سطح بالاتر (در سطح عصب ۹ و در راستای هسته دورسال) برش عرضی بزنیم هسته پاراسمپاتیک دیگری برای زوج ۹ قرار دارد که **هسته بزاقی تحتانی**^{۵۲} نامیده می‌شود. این هسته حاوی نورون‌های پیش‌گانگلیونی بوده که جایگزین نورون‌های هسته واگ شده‌اند. این عصب پس از خارج شدن از بصل‌النخاع به یکی از غدد بزاقی سر و صورت به نام غده پاروتید می‌رود. این جزء زوج ۹، GVE است.

اجزاء حسی: اولین جزء حسی عصب زوج ۹، جزئی بوده که قرار است به هسته سولیتاری (شکل ۳۰-۳) رفته و حس چشایی یک سوم عقب زبان را تأمین می‌کند. بر سر راه این عصب نیز گانگلیون تحتانی قرار دارد که دقیقاً مشابه گانگلیون تحتانی عصب زوج ۱۰ می‌باشد.

■ هسته بزاقی تحتانی حاوی نورون‌های preganglionic است که جایگزین هسته دورسال واگ شده است. هسته دورسال واگ مربوط به احشا بود، ولی هسته بزاقی تحتانی قرار است آکسون‌هاش به بیرون و به یکی از غدد بزاقی منطقه سر و صورت، یعنی **غده پاروتید** برسد و به همین علت، به آن هسته بزاقی تحتانی می‌گویند. این جزء، جزء GVE است؛ یعنی پاراسمپاتیک. اجزای حسی عصب در شکل ۳۰-۳ به رنگ **آبی** نشان داده شده است.

✚ بخش دیگر عصب که قرار است حس‌های عمومی را تأمین کند، اطلاعات را به هسته حسی عصب trigeminal انتقال می‌دهد. سر راه این عصب هم یک گانگلیون به اسم گانگلیون فوقانی وجود دارد که نورون‌های تک قطبی دارد. بنابراین الگوی گانگلیون فوقانی و تحتانی عصب glossopharyngeal، دقیقاً مشابه گانگلیون فوقانی و تحتانی عصب واگ است؛ یعنی گانگلیون تحتانی برای حس چشایی و گانگلیون فوقانی برای حس عمومی است. عصب زوج ۹ عموماً حس عمومی بخش‌هایی از صندوق صماخ، لوزه کامی، شیپور استاش و البته یک سوم عقب زبان را دریافت می‌کند.



(شکل ۳۰-۳)

زبان به یک سوم عقب و دو سوم جلو تقسیم شده و دارای دو نوع گیرنده است: یکی گیرنده حس عمومی است که مربوط به درد و فشار است و دیگری گیرنده چشایی است. گیرنده‌های حس چشایی زبان، در دو سوم جلوی زبان توسط عصب مغزی زوج ۷ عصب‌دهی می‌شوند، درحالی‌که در یک سوم عقب معمولاً توسط زوج ۹ تأمین می‌شوند، (پیش‌تر گفته شد، حس حلق توسط عصب زوج ۱۰ تأمین می‌شود) حس عمومی یک سوم عقب زبان هم توسط عصب زوج ۹ تأمین می‌شود، اما حس عمومی دو سوم قدام زبان، توسط عصب زوج ۵^{۵۳} تأمین می‌شود. بنابراین هر دو حس چشایی و عمومی یک سوم عقب توسط عصب زوج ۹ و در دو سوم قدام، حس چشایی توسط عصب زوج ۷ و حس عمومی توسط عصب زوج ۵ تأمین می‌شود.

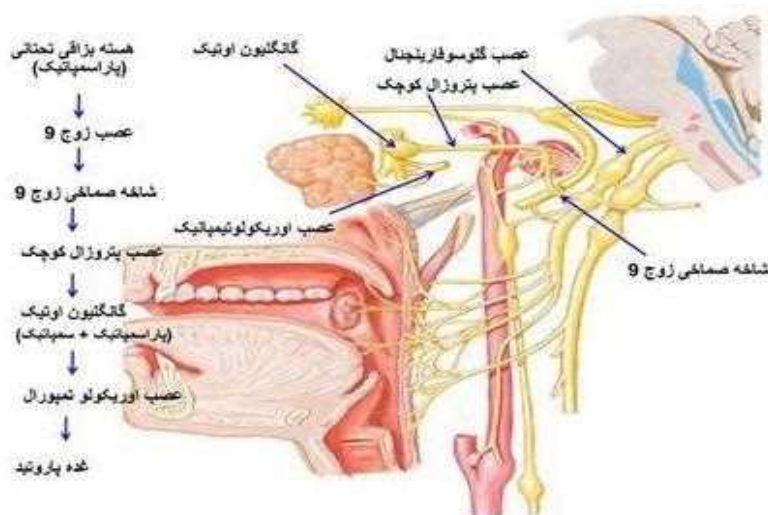
⁵² inferior salivatory

⁵³ trigeminal

حس چشایی: دو سوم قدامی: زوج ۷، یک سوم خلفی: زوج ۹

حس عمومی: دو سوم قدامی: زوج ۵، یک سوم خلفی: زوج ۹

عصب زوج ۹ یک گانگلیون به نام گانگلیون فوقانی دارد که وارد هسته حسی زوج ۵ می‌شود، چرا که عصب زوج ۵ مسئول گرفتن حس عمومی منطقه سر و صورت می‌باشد و زبان هم مربوط به این مناطق است. پس هر چند حس عمومی دو سوم قدام زبان را عصب زوج ۵ می‌گیرد و یک سوم عقب را عصب زوج ۹، به هر حال بعداً عصب زوج ۹ دوباره تغییر هسته به زوج ۵ می‌دهد. البته زوج ۹ حس عمومی صندوق صماخ، مجرای خارجی گوش و لوزه کاری را هم می‌گیرد، چون عصب زوج ۵ به این مناطق عصب نمی‌دهد. (شکل الف-۳۱-۳)



(الف)

(ب)

(شکل ۳۱-۳)

حال می‌خواهیم بررسی کنیم که هسته inferior salivatory چگونه پاراسمپاتیک بزاق را تأمین می‌کند؟ گفته شد که عصب زوج ۹ (عصب glossopharyngeal) یک هسته بزاقی تحتانی دارد که نورون اول یا preganglionic پاراسمپاتیک داخل آن قرار دارد. این نورون در طول تنه عصب بیرون می‌آید. در ادامه یک شاخه به نام شاخه صماخی^{۵۴} از عصب جدا می‌شود. به نظر می‌رسد که این شاخه tympanic، تماماً آکسون نورون پاراسمپاتیک از inferior salivatory nucleus می‌باشد که آکسون‌های آن در طول عصب از یک بخش خارج می‌شوند و در قالب بخش صماخی، در صندوق صماخ یک شبکه ایجاد می‌کنند. در آخر، در قالب یک عصب، به نام عصب پتروزال کوچک^{۵۵} وارد گانگلیون اوتیک^{۵۶} در منطقه سر و صورت می‌شود. اما می‌دانیم که در سیستم اتونوم همیشه دو نوع نورون داریم. نورون دوم در گانگلیون اوتیک قرار دارد. وقتی آکسون نورون اول با نورون دوم (postganglionic) سیناپس شد، آکسون نورون دوم از گانگلیون اوتیک ادامه پیدا می‌کند تا در نهایت به غده بزاقی پارتوید برسد. (شکل ب-۳۱-۳)

❖ در ناحیه سر و صورت و در هر سمت سه تا غده واقع شده است:

۱- پارتوید یا بناگوشی (که بزرگ‌ترین غده می‌باشد) ۲- زیربانی^{۵۷} ۳- زیرفکی^{۵۸}.

عملکرد پارتوید توسط عصب زوج ۹ و هسته بزاقی تحتانی صورت می‌گیرد.

پس به طور خلاصه، این مسیر یک قوس دو نورونه است که نورون preganglionic آن در inferior salivatory nucleus و نورون postganglionic آن در گانگلیون اوتیک قرار دارد.

پاراسمپاتیک و سمپاتیک در غدد بزاقی به چه معناست؟ ترشح بزاق تحت کنترل اختیاری قرار ندارد پس تحت کنترل اجزاء اتونوم است. هر دو جزء اتونوم توانایی کنترل ترشح بزاق را دارند. پاراسمپاتیک بزاق با حجم بیشتر (یعنی با آب بیشتر) را بر عهده دارد اما سمپاتیک

⁵⁴ tympanic

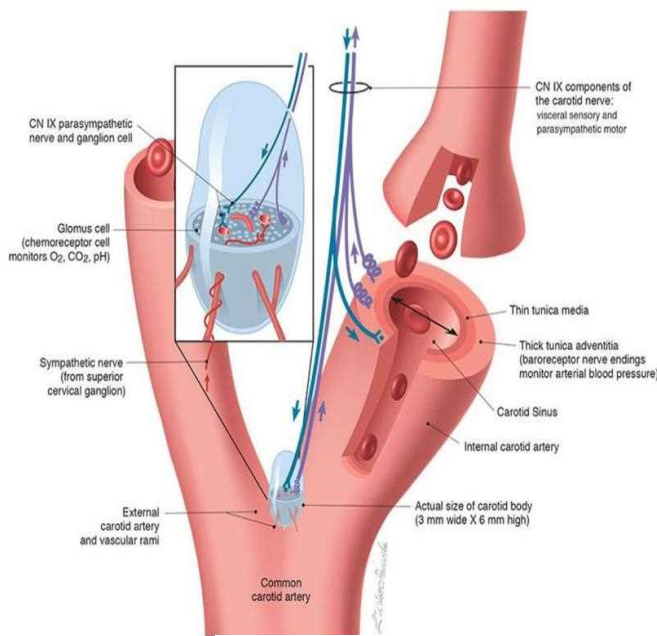
⁵⁵ lesser petrosal nerve

⁵⁶ otic ganglion

⁵⁷ sublingual

⁵⁸ submandibular

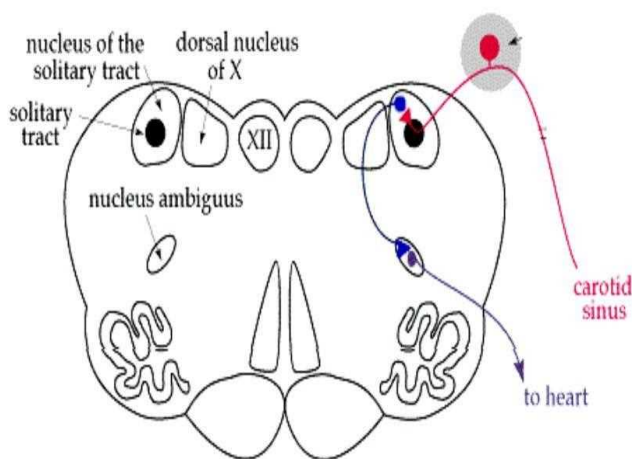
ترشح بزاق با آب کمتر و پروتئین چسبنده بیشتر را بر عهده دارد. به همین دلیل اگر تون سمپاتیک در بدن غالب باشد دهان حالت خشکی به خود می‌گیرد.



(شکل ۳-۳۲)

انقباض و انبساط رگ پاسخ می‌دهند (شکل ۳-۳۲). بنابراین سینوس کاروتید یک گیرنده فشار یا بارورسپتور است. گیرنده‌های کلاف کاروتید گیرنده‌هایی هستند که به مواد شیمیایی خون حساس‌اند، (یعنی میزان اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید) این گیرنده‌ها کمورسپتور نام دارند. اطلاعات کمورسپتور و بارورسپتور در طول زوج ۹ به قسمت تحتانی هسته سولیتاری می‌روند که پس از آن هسته سولیتاری این اطلاعات را به خروجی تبدیل می‌کند.

✚ فرض کنید فردی دارای فشارخون بالاست و یکی از راه‌های کاهش فشارخون کاهش ضربان قلب است. قسمت تحتانی هسته سولیتاری



(شکل ۳-۳۳)

▲ عصب واگ اطلاعاتی را به عضلات احشا برده و همچنین اطلاعات حس عمومی را از احشا جمع‌آوری کرده و به قسمت تحتانی هسته سولیتاری می‌برد. اعصاب زوج ۹ همچنین جزئی را داراست. شریان کاروتید مشترک به موازات برجستگی غضروف تیروئید به دو شاخه تبدیل می‌شود: یک شاخه سطحی‌تر به نام کاروتید بیرونی و دیگری عمقی‌تر به نام کاروتید درونی دقیقاً در محل دو شاخه شدن شریان کاروتید مشترک، شریان مقداری پهن و سپس دوشاخه می‌شود. به این محل پهن‌شدگی را **سینوس کاروتید** می‌نامند. چسبیده به سینوس نیز ساختاری به نام **کلاف کاروتید** هم وجود دارد.

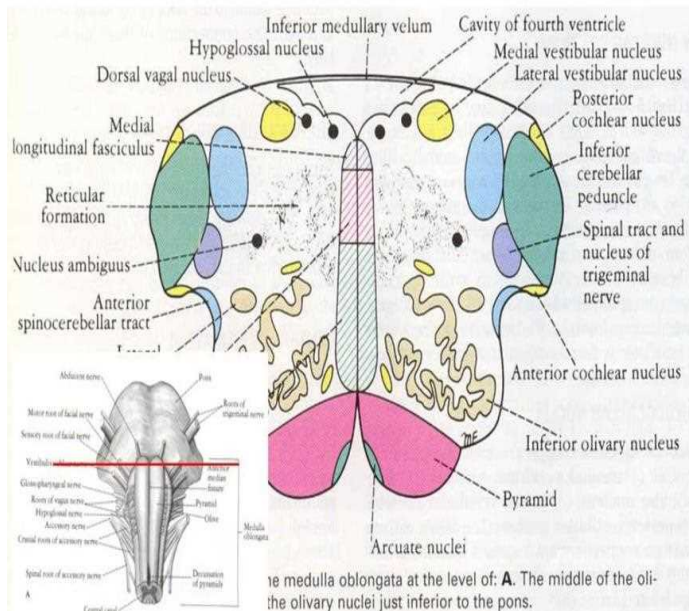
■ سینوس و کلاف کاروتید توسط پایانه‌های عصب زوج ۹ عصب‌دهی می‌شوند. در محل دوشاخه‌شدگی الیافی از زوج ۹ دیواره شریان را سوراخ کرده و در سطح اندوتلیوم شریان پایان می‌یابد. این پایانه‌های عصبی در دیواره رگ قرار داشته و نسبت به

با هسته آمیگوس در ارتباط است. همان‌طور که می‌دانید آمیگوس برای عضلات حلق و حنجره است. اکنون به ۱۵ درصد نورون پاراسمپاتیک داخل آمیگوس باز می‌گردیم که توضیح داده شد. این الیاف در طول عصب واگ به قلب وارد می‌شوند و پاراسمپاتیک قلب از ۱۵ درصد نورون‌های منشأ گرفته از آمیگوس منشأ می‌گیرد (نه از الیاف منشأ گرفته از هسته دورسال واگ). بنابراین پاراسمپاتیک داخل هسته آمیگوس فعال شده (شکل ۳-۳۳) و از طریق واگ به قلب رفته تا ضربان قلب کاهش پیدا کند.

▲ قوس رفلکسی از آن جهت اهمیت دارد که با دریافت اطلاعات افزایش فشارخون در شریان کاروتید مشترک (در داخل سینوس کاروتید) بلافاصله روی قلب تأثیر می‌گذارد. هسته سولیتاری در قسمت‌های پایینی بصل‌النخاع دید نمی‌شود.

▲ خلاصه عملکردهای عصب زوج ۹: ۱- در رفلکس مربوط به تنظیم فشارخون نقش دارد. ۲- همچنین نقش چشایی دارد، به‌طوری‌که عصب حس چشایی یک سوم عقب زبان را دریافت می‌کند (گانگلیون تحتانی عصب برای این عملکرد اختصاص داده شده است) سپس درک اطلاعات چشایی به ترتیب در قسمت فوقانی هسته solitary، هسته VPM تالاموس و parietal operculum انجام می‌شود.

سطح فوقانی بصل النخاع زیر پل مغزی



(شکل ۳-۳۴)

بصل النخاع برجستگی ایجاد می‌کند. (در جلسات بعدی به طور مفصل توضیح داده می‌شود)

سندرم جانبی بصل النخاع یا سندرم والنبرگ

این سندرم یک سندرم عروقی بوده که در نتیجه انسداد یکی از عروق تغذیه‌کننده مخچه اتفاق می‌افتد. چه ارتباطی بین این عروق و بصل النخاع است؟ شریانی که به مخچه می‌رود شاخه‌هایی هم به قسمت‌های طرفی بصل النخاع ارسال می‌کند، به همین علت به آن سندرم لترال مدولاری می‌گویند.

این سندرم توسط انسداد شریان مخچه‌ای تحتانی خلفی^{۶۰} صورت می‌گیرد. شریان مخچه‌ای تحتانی خلفی یا PICA در صورت انسداد موجب آسیب به طرفین بصل النخاع می‌شود. (شکل ۳-۳۵)

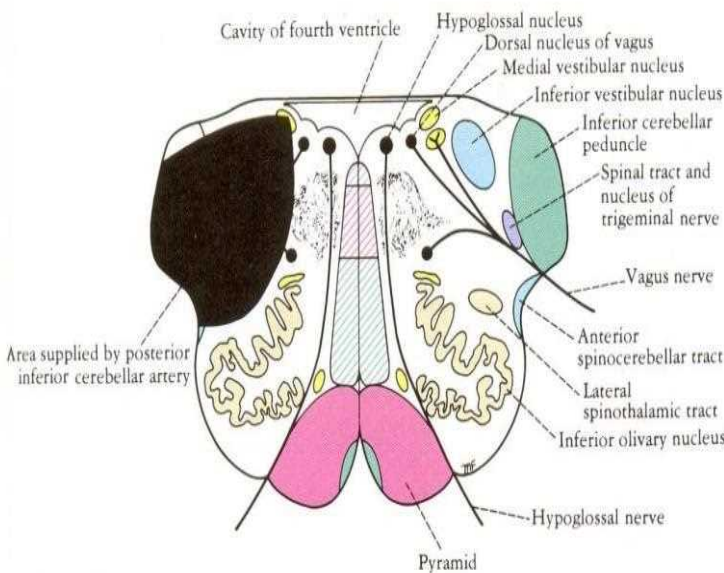


Figure 5-24 Transverse section of the medulla oblongata at the level of the inferior olivary nuclei, showing the extent of the lesion producing the lateral medullary syndrome.

(شکل ۳-۳۵)

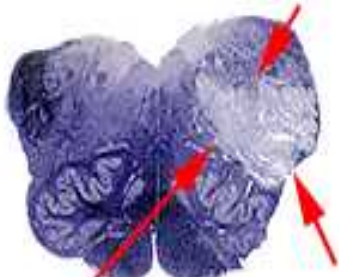
همان سمت آسیب، از بین رفته و صورت در همان سمت بی حس می‌شود. درگیری پایک مخچه‌ای تحتانی که در طرفین قرار دارد منجر به آتاکسی فرد می‌شود. یعنی فرد در حین راه رفتن تعادل ندارد.

⁵⁹ inferior cerebellar peduncle

⁶⁰ posterior inferior cerebellar artery



(شکل ۳-۳۶)



(شکل ۳-۳۷)

✳️ آسیب دیگر که در این سندرم دیده می‌شود سندرم هورنر است. در سندرم هورنر باتوجه به تصویر در یک سمت مردمک چشم فرد تنگ شده است (طرف دیگر نرمال است). یعنی در طرفی که بصل النخاع درگیر شده، مردمک چشم هم تنگ شده است. (شکل ۳-۳۶) سندرم هورنر یک سندرم مرتبط با درگیری سمپاتیک است. اما در ساقه مغز سیستم اوتونوم فاقد جزء سمپاتیک است. پس چگونه این اتفاق می‌افتد؟ سمپاتیک در نخاع قرار دارد (شاخ‌های جانبی سگمان‌های T1 تا L2) در شاخ‌های جانبی T1 تا L2 تحت کنترل سمپاتیک مادر است که در هیپوتالاموس قرار دارد. بنابراین مسیری از هیپوتالاموس به نام هیپوتالامواسپاینال به شاخ جانبی T1 تا L2 رفته تا آنها را کنترل کند. این مسیرها از طرفین بصل النخاع به نخاع می‌روند و در صورت آسیب به این مسیرها که در (شکل ۳-۳۷) مشاهده می‌شود، ارتباط این مسیر هم با شاخ‌های جانبی قطع می‌شود. سمپاتیک دچار اختلال شده و در صورت نبود سمپاتیک، پاراسمپاتیک غالب شده و این جزء مردمک را در وضعیت تنگ نگه می‌دارد. همین اتفاق برای پاراسمپاتیک می‌تواند بیفتد؛ اگر پاراسمپاتیک چشم را قطع کنیم، سمپاتیک مردمک چشم آن طرف را گشاد نگه می‌دارد. بنابراین علت هورنر در سندرم والنبرگ این است که قسمت‌های طرفی بصل النخاع، محل descending یا نزول الیاف هیپوتالامواسپاینال که برای سگمان‌های T1 تا L2 است، آسیب می‌بیند.

سندرم مدیال مدولاری (INFERIOR ALTERNATING HEMIPLEGIA)

در این سندرم آسیب متمایل به داخل بصل النخاع است. یکی از رویدادهای این سندرم همی پلژی است که ناشی از آسیب به پیرامیدهای بصل النخاع می‌باشد. به آن سندرم medial medullary نیز می‌گویند. زیرا آسیب متمایل به خط وسط می‌باشد. (شکل ۳-۳۸) بنابراین این آسیب به پیرامید که قبل از تقاطع مسیرهای کورتیکواسپاینال رخ می‌دهد؛ منجر به درگیری این مسیر در طرف مقابل آسیب در بصل النخاع می‌شود.

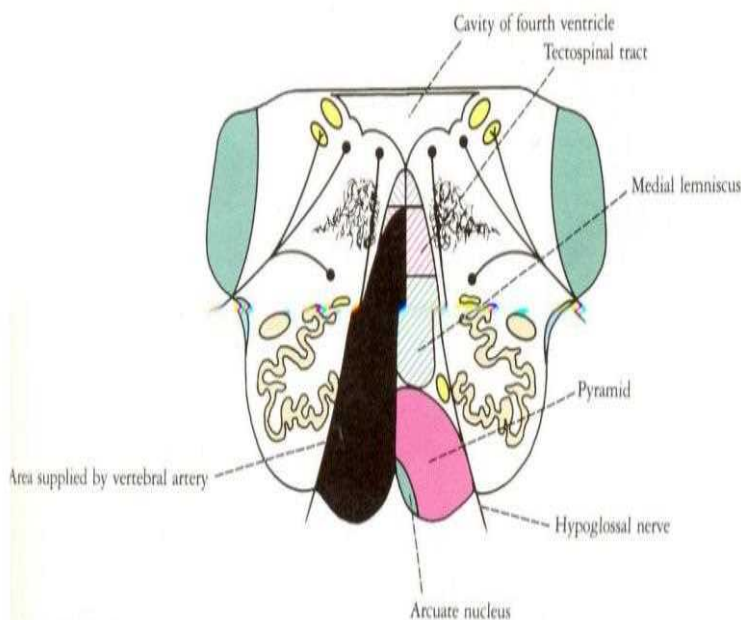


Figure 5-25 Transverse section of the medulla oblongata at the level of the inferior olivary nuclei, showing the extent of the lesion producing the medial medullary syndrome.

(شکل ۳-۳۸)

همچنین این آسیب به مسیر لمنیسک در قسمت میانی بصل النخاع هم کشیده می‌شود. مسیر لمنیسک، مسیر انتقال اطلاعات ستون خلفی پس از تقاطع در سطح تقاطع لمنیسک بصل النخاع است. در صورت آسیب به این مسیر در هر سمت، حس ستون خلفی در نیمه مقابل از دست می‌رود. این نشان می‌دهد که معمولاً اگر هر سمت بعد از تقاطع آسیب ببیند، آسیب مربوط به سمت مقابل خواهد بود. اولین علامت این بیماری این

است که پیرامیدها در یک سمت از بین رفته‌اند. همان‌طور که گفتیم در پیرامیدها الیاف کورتیکواسپاینال قرار داشتند که پایین می‌آمدند و متقاطع می‌شدند و حرکت سمت دیگر بدن را کنترل می‌کردند. بنابراین اگر پیرامید یک سمت درگیر شود (چون الیاف آن بعد از تقاطع به سمت دیگر می‌روند). الیاف کورتیکواسپاینال در سمت دیگر از بالا تا پایین درگیر می‌شود و به همین دلیل نصف بدن به طور کامل درگیر است. (Hemiplegia)

جدول ۱-۳، مقایسه ساختمان داخلی بصل النخاع در سطوح مختلف (اسنل)

سطح	حفره داخلی	هسته‌ها	نوارهای حرکتی	نوارهای حسی
تقاطع هرم‌ها	کانال مرکزی	هسته گراسیلیس، هسته کونثاتوس، هسته نخاعی عصب پنجم مغزی، هسته شوکی	تقاطع نوارهای قشری - نخاعی، هرم‌ها	نوار نخاعی عصب پنجم مغزی، نوار نخاعی - مخچه‌ای خلفی، نوار نخاعی - تالاموسی خارجی، نوار نخاعی - مخچه‌ای قدامی
تقاطع لمینسک های داخلی	کانال مرکزی	هسته گراسیلیس، هسته کونثاتوس، هسته نخاعی عصب پنجم مغزی، هسته شوکی، هسته هیپوگلو سال	هرم‌ها	تقاطع لمینسک‌های داخلی، دسته گراسیلیس، دسته کونثاتوس، نوار نخاعی عصب پنجم مغزی، نوار نخاعی - مخچه‌ای خلفی، نوار نخاعی - تالاموسی خارجی، نوار نخاعی - مخچه‌ای قدامی
زیتون‌ها، پایک های مخچه‌ای تحتانی	بطن چهارم	هسته زیتونی تحتانی، هسته نخاعی عصب پنجم مغزی، هسته دهلیزی، هسته زبانی - حلقی، هسته واگ، هسته هیپوگلو سال، هسته آمبیگوس، هسته نوار منزوی	هرم‌ها	دسته طولی داخلی، نوار بامی - نخاعی، لمینسک داخلی، نوار نخاعی عصب پنجم مغزی، نوار نخاعی - تالاموسی خارجی، نوار نخاعی - مخچه‌ای قدامی
دقیقاً در زیر پل	بطن چهارم	هسته دهلیزی خارجی، هسته‌های حلزونی	تغییر عمده در الگوی ماده سفید و خاکستری دیده نمی‌شود	----

جدول ۲-۳، حروف اختصاری مورد استفاده برای اجزاء کارکردی هر یک از اعصاب مغزی (اسنل)

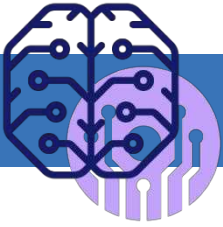
جزء	عملکرد	حروف اختصاری
الیاف آوران آوران سوماتیک عمومی آوران سوماتیک اختصاصی آوران احشایی عمومی آوران احشایی اختصاصی	حسی حس عمومی شنوایی، تعادل، بینایی احشا بوایی، چشایی	GSA SSA GVA SVA
الیاف وایبران وایبران سوماتیک عمومی وایبران احشایی عمومی وایبران احشایی اختصاصی	عضلات مخطط سوماتیک غدد و عضلات صاف (الیاف پاراسمپاتیک) عضلات مخطط قوس برانشیال	GSE GVE SVE

شماره	نام	اجزاء	عملکرد	سوراخ در جمجمه
I	بویایی	حسی (SVA)	بوییدن	سوراخ‌های صفحه غربالی اتموئید
II	بینایی	حسی (SSA)	دیدن	کانال بینی
III	اکولوموتور	حرکتی (GSE, GVE)	بالا بردن پلک فوقانی، گردش چشم به طرف بالا، پایین و داخل؛ انقباض مردمک، تطابق	شکاف کاسه چشم فوقانی
IV	تروکلنار	حرکتی (GSE)	کمک به گردش چشم به طرف پایین و خارج	شکاف کاسه چشم فوقانی
V	سه‌قلو شاخه افتالمیک	حسی (GSA)	قرنیه، پوست پیشانی، کاسه سر، پلک‌ها، بینی، غشاء مخاطی سینوس‌های اطراف بینی، حفره بینی	شکاف کاسه چشم فوقانی
	شاخه ماگزیلاری	حسی (GSA)	پوست صورت بر روی ماگزیلا، دندان‌های فک فوقانی، غشاء مخاطی بینی، سینوس ماگزیلاری، کام	سوراخ گرد
	شاخه ماندیبولار	حرکتی (SVE) حسی (GSA)	عضلات ماضغه، میلوهیویید، بطن قدامی دوبطنی، کشنده کام، کشنده پرده صماخ پوست گونه، پوست روی فک تحتانی و نیمه سر، دندان‌های فک تحتانی، مفصل گیجگاهی - فکی؛ غشاء مخاطی دهان و بخش قدامی زبان	سوراخ بیضی
VI	ابدوسنت	حرکتی (GSE)	عضلات راست خارجی چشم	شکاف کاسه چشمی فوقانی
VII	صورتی	حرکتی (SVE) حسی (SVA) محرك ترشح پاراسمپاتیک (GVE)	عضلات صوت و کاسه سر، عضله رکابی، بطن خلفی عضله دوبطنی، عضله استیلوهیوئید حس چشایی دو سوم قدامی زبان، کف دهان و کام غده بزاقی زیرزبانی و تحت فکی، غده اشکی و غدد کام و بینی	مجرای گوش داخلی، کانال صورتی، سوراخ استیلوماستوئید مجرای گوش داخلی

VIII	دهلیزی - حلزونی دهلیزی حلزونی	حسی (SSA) حسی (SSA)	از اوتریکول و ساکول و مجاری نیم‌دایره، موقعیت و حرکت سر اندام کورتی - شنیدن	مجرای گوش داخلی
IX	زبانی - حلقی	حرکتی (SVE) محرك ترشح پاراسمپاتیک (GVE) حسی (GVA, GSA, SVA)	عضله استیلوفارنژیوس - کمک به بلع غده بزاقی پاروتید حس عمومی و چشایی یک‌سوم خلفی زبان و حلق؛ سینوس کاروتید (گیرنده فشار)؛ جسم کاروتید (گیرنده شیمیایی)	سوراخ وداجی
X	واگ	حرکتی (SVE, GVE) حسی (GVA, GSA, SVA)	قلب و عروق بزرگ قفسه سینه؛ حنجره، نای، برونش و ریه؛ دستگاه گوارش از حلق تا خم طحالی کولون؛ کبد، لوزالمعده و کلیه همگام با الیاف حرکتی	سوراخ وداجی
XI	شوکی ریشه مغزی ریشه نخاعی	حرکتی (SVE) حرکتی (SVE)	عضلات کام نرم (به جز کشنده کام نرم)، حلق (به جز استیلوفارنژیوس) و حنجره (به جز کریکوتیروئید) عضلات استرنوکلیدوماستوئید و ذوزنقه‌ای	سوراخ وداجی
XII	زیرزبانی	حرکتی (GSE)	عضلات زبان (به جز پالاتوگلووسوس) که شکل و حرکت آن را کنترل می‌کند	مجرای زیرزبانی

جمع‌بندی نکات بالینی	
بیماری	وقایع مرتبط و پیامد
آسیب Brain stem	در brain stem ساختار نورونی به نام تشکیلات مشبک (reticular formation) که قبلاً به آن اشاره شده است، وجود دارد این تشکیلات، مرکز کنترل هوشیاری هستند. بنابراین آسیب به این قسمت منجر به در هم شدن هوشیاری و کما می‌شود و از آنجایی که مراکز کنترل سیستم قلبی عروقی (cardiovascular) و تنفسی در Brain stem قرار دارند پس آسیب به ساقه مغز می‌تواند سبب مشکلات قلبی - عروقی و تنفسی شود، علاوه بر این‌ها مشکلات بسیار دیگری نیز به دنبال دارد
آسیب قشر مغزی (در یک سمت)	اگر در سمتی از بدن قشر مغز آسیبی ببیند به واسطه آسیب به مسیر کورتیکواسپینال بدن در سمت مقابل فلج می‌شود. اما اتفاقی برای هسته‌های حرکتی ساقه مغز نمی‌افتد. زیرا اگر نیمه‌ای از قشر مغز آسیب دیده باشد سمت دیگر که آسیبی ندیده، هسته حرکتی نیمه مقابل را کنترل خواهد کرد ▲ اما یک هسته از این قاعده مستثناست که هسته حرکتی عصب فاسیال می‌باشد که عصب‌دهی کورتکس دو طرفه ندارد
آسیب عصب هایپوگلووس	معمولاً هر نیمه زبان توسط عصب هایپوگلووس همان سمت عصب‌دهی می‌شود. فلج این عصب در هر سمت منجر به آتروفی زبان در همان نیمه می‌شود و زمانی که می‌خواهیم بررسی کنیم آیا فرد دچار آسیب در این عصب است، از او می‌خواهیم که زبان خود را بیرون بیاورد. در صورت آسیب به عصب، زبان همواره به سمت نیمه ضایعه، انحراف (deviation) داشته و در همان سمت هم آتروفی عضلات زبان وجود دارد.
Accessory nerve palsy	آسیب‌های عصب Accessory معمولاً در قسمت مربوط به حلق و حنجره (ریشه مغزی عصب) شایع نیست و درگیری بخش محیطی و نخاعی در اثر ضربات وارده به گردن، پروسه جراحی‌ها و شایع تر است. آسیب به این عصب می‌تواند منجر به Palsy عضلات trapezius و Sternocleidomastoid شود.
Vagal nerve palsy	آسیب‌دیدگی‌های عصب واگ خطرناک هستند. بخشی از عصب واگ چون پاراسمپاتیک احشا را تأمین می‌کند، می‌تواند منجر به آسیب به احشا، درگیری احشا و مرگ فرد شود. شاخه راجعه عصب واگ به عضلات حلق و حنجره عصب می‌دهد؛ این‌ها عضلات تارهای صوتی هستند و اگر شاخه راجعه در هر سمت آسیب ببیند، آتروفی عضلات صوتی در همان سمت رخ می‌دهد و این آتروفی به آفونی در فرد منجر می‌شود. (آفونی به معنای لالی و این که صدای فرد به درستی تشکیل نشود) پس آسیب به عصب واگ می‌تواند مشکلاتی را در بلع و تکلم به وجود بیاورد.

سندرم جانبی بصل النخاع یا سندرم والنبرگ	این سندرم یک سندرم عروقی بوده که در نتیجه انسداد یکی از عروق تغذیه کننده مخچه اتفاق می افتد. شریانی که به مخچه می رود شاخه هایی هم به قسمت های طرفی بصل النخاع ارسال می کند. به همین علت به آن سندرم لترال مدولاری می گویند. این سندرم توسط انسداد شریان مخچه ای تحتانی خلفی (posterior inferior cerebellar artery) صورت می گیرد. شریان مخچه ای تحتانی خلفی یا PICA در صورت انسداد موجب آسیب به طرفین بصل النخاع می شود. یکی از علایمی که رخ می دهد هسته حسی زوج ۵ که در طرفین بصل النخاع قرار دارد آسیب می بیند. در نتیجه به این علت که حس عمومی صورت را در هر طرف جمع آوری می کند، دریافت حس عمومی صورت در همان سمت آسیب، از بین رفته و صورت در همان سمت بی حس می شود. درگیری پایک مخچه ای تحتانی که در طرفین قرار دارد منجر به آتاکسی فرد می شود. یعنی فرد در حین راه رفتن تعادل ندارد. آسیب دیگر که در این سندرم دیده می شود سندرم هورنر است. در سندرم هورنر در یک سمت مردمک چشم فرد تنگ می شود (طرف دیگر نرمال است). یعنی در طرفی که بصل النخاع درگیر شده، مردمک چشم هم تنگ شده است. سندرم هورنر یک سندرم مرتبط با درگیری سمپاتیک است. اما در ساقه مغز سیستم اتونوم فاقد جزء سمپاتیک است پس چگونه این اتفاق می افتد؟ سمپاتیک در نخاع قرار دارد (شاخ های جانبی سگمان های T1 تا L2) در شاخ های جانبی T1 تا L2 تحت کنترل سمپاتیک مادر است که در هیپوتالاموس قرار دارد. بنابراین مسیرهایی از هیپوتالاموس به نام هیپوتالامواسپاینال به شاخ جانبی T1 تا L2 رفته تا آن ها را کنترل کند. این مسیرها از طرفین بصل النخاع به نخاع می روند و در صورت آسیب به این مسیرها ارتباط این مسیر هم با شاخ های جانبی قطع می شود در نتیجه سمپاتیک دچار اختلال شده و در صورت نبود سمپاتیک، پاراسمپاتیک غالب شده و این جزء، مردمک را در وضعیت تنگ نگه می دارد
سندرم مدیال مدولاری (inferior alternating hemiplegia)	یکی از رویدادهای این سندرم همی پلژیا است که ناشی از آسیب به پیرامیدها می باشد. به آن سندرم medial medullary نیز می گویند. زیرا آسیب متمایل به خط وسط می باشد. بنابراین این آسیب که قبل تقاطع مسیرهای کورتیکواسپاینال رخ می دهد منجر به درگیری این مسیر در طرف مقابل آسیب در بصل النخاع می شود. همچنین این آسیب به مسیر لمنیسک در قسمت میانی بصل النخاع هم کشیده می شود. مسیر لمنیسک، مسیر انتقال اطلاعات ستون خلفی پس از تقاطع در سطح تقاطع لمنیسک بصل النخاع است. در صورت آسیب به این مسیر در هر سمت، حس ستون خلفی در نیمه مقابل از دست می رود. این نشان می دهد که معمولاً اگر هر سمت بعد از تقاطع آسیب ببیند، آسیب مربوط به سمت مقابل خواهد بود.



۲- نمونه سوالات

۱- جزء (SVE) Special visceral efferent در کدامیک از اعصاب مغزی زیر دیده نمی‌شود؟

الف) Glossopharyngeal

ب) Facial

ج) Accessory

د) Hypogloss

۲- در سندرم مدیال مدولاری، آسیب کدامیک از ساختارهای زیر دیده می‌شود؟

الف) هسته آمیگوس

ب) پیرامید

ج) هسته زیتونی تحتانی

د) هسته دورسال واگ

۳- ترشح غده بزاقی پاروتید توسط کدامیک از اعصاب مغزی زیر می‌باشد؟

الف) Glossopharyngeal

ب) Facial

ج) Vagus

د) Hypogloss

۴- در جریان lateral medullary syndrome تمام عناصر زیر صدمه می‌بینند به جز؟

الف) Ambiguous nucleus

ب) Inferior cerebellar peduncle

ج) lateral Corticospinal Tract

د) Medial lemniscus

۵- مبدأ ظاهری کدامیک از اعصاب مغزی از شیار بین پل و بصل النخاع (شیار پونتومدولاری) نمی‌باشد؟

الف) Vestibulocochlear

ب) Glossopharyngeal

ج) Facial

د) Abducent

۶- کدامیک از هسته‌های زیر در ارتباط با عصب زبانی حلقی (glossopharyngeal nerve) نمی‌باشد؟

الف) Ambigus

ب) Spinal nucleus trigeminal

ج) Superior salivatory

د) Solitary

۷ - کدامیک از هسته‌های تالاموسی درگیر در دریافت اطلاعات چشایی می‌باشد؟

الف) Ventral anterior

ب) Ventral posterior lateral

ج) Ventral posterior medial

د) Lateral geniculate body

۸ - حس چشایی در کدامیک از اعصاب مغزی زیر منتقل نمی‌شود؟

الف) Glossopharyngeal

ب) Hypoglossal

ج) Facial

د) Vagus

۹ - جزء GVA در کدامیک از اعصاب مغزی زیر دیده می‌شود؟

الف) Accessory

ب) Hypogloss

ج) Facial

د) Glossopharyngeal

سؤالات علوم پایه

۱۰ - هسته حسی سه‌قلو (تری‌جیمینال) مسئول حس همه موارد زیر است، به‌جز:

الف) چشایی دو سوم قدامی زبان

ب) درد و حرارت در کل سر و صورت

ج) تشخیص دو نقطه در کل سر و صورت

د) عمقی غیر درکی در کل سر و صورت

۱۱ - عصب پتروزال کوچک در ارتباط با کدامیک از گانگلیون‌های زیر است؟

الف) اوتیک

ب) پتریگوپالاتین

ج) مژگانی

د) ساب‌مندیولا

۱۲ - عصب‌رسانی عضله استایلوфарنزئوس توسط کدامیک از موارد زیر انجام می‌شود؟

الف) هشتم

ب) یازدهم

ج) نهم

د) پنجم

۱۳ - ترشح تمامی قسمت‌های زیر توسط رشته‌های پاراسمپاتیک زوج ۷ صورت می‌گیرد به‌جز:

الف) غدد مخاطی کام

ب) غده پاروتید

ج) غدد مخاط بینی
د) غده ساب‌مندیبولار

۱۴- عصب واگ به تمام قسمت‌های زیر عصب می‌دهد به جز:

الف) Pharynx
ب) Larynx
ج) Hard palate
د) External acoustic meatus

۱۵- در ترشح غده پاروتید کدامیک از گانگلیون‌های زیر نقش دارد؟

الف) Pterygopalatine
ب) Otic
ج) Submandibular
د) Ciliary

۱۶- کدامیک از عضلات حلق اختصاصاً از عصب زوج ۹ شاخه دریافت می‌کنند؟

الف) استیلوفارنژئوس
ب) سالیپینگوفارنژئوس
ج) پالاتوفارنژئوس
د) گلو سوفارنژئوس

۱۷- عصب کوردا (صماغی) تیمپانی حاوی کدام الیاف است؟

الف) پیش عقده‌های سمپاتیک
ب) پس عقده‌های سمپاتیک
ج) پیش عقده‌های پاراسمپاتیک
د) پس عقده‌های پاراسمپاتیک

۱۸- عقده اوتیک (Otic ganglion) از نظر عملکردی وابسته به کدام عصب است؟

الف) عصب فاسیال
ب) عصب گلو سوفارنژیوس
ج) عصب واگ
د) عصب ماندیبولار

۱۹- کدامیک از اعصاب مغزی ذیل از نخاع هم ریشه دریافت می‌کند؟

الف) زوج ۱۲
ب) زوج ۱۱
ج) زوج ۹
د) زوج ۸

۲۰- الیاف پیش عقده‌ای وارد شونده به گانگیون اوتیک از طریق کدام عصب، است؟

الف) Lesser petrosal

ب) Pterygoid canal

ج) Deep petrosal

د) greater petrosal

۲۱- حس چشایی و حس عمومی یک سوم خلفی زبان از کدام گزینه ذیل تأمین می‌شود؟

الف) گلوسوفارنژیال - گلوسوفارنژیال

ب) لینگوال - لینگوال

ج) لینگوال - کورداتیمپانیک

د) کورداتیمپانیک - لینگوال

۲۲- حس کدام ناحیه دهان توسط عصب گلوسوفارنژیال منتقل می‌شود؟

الف) لوزه کامی

ب) نوک زبان

ج) زیر زبان

د) زبان کوچک

۲۳- بخش پاراسمپاتیک عصب زبانی حلقی (گلوسوفارنژیال) از کدامیک از هسته‌های زیر منشأ می‌گیرد؟

الف) Superior salivatory

ب) Solitary

ج) Dorsal

د) Inferior salivatory

۲۴- همه مسیرهای زیر در midbrain مشاهده می‌شوند، به جز:

الف) Medial lemniscus

ب) Lateral Lemniscus

ج) Vestibulospinal

د) Corticospinal

۲۵- کدامیک از هسته‌های زیر مربوط به چشایی است؟

الف) hypoglossal

ب) trigeminal

ج) solitary

د) gracilis

۲۶- هسته حاوی نورون‌های وابران احشایی خاص Special Visceral Efferent که در بصل‌النخاع

قرار گرفته چه نام دارد؟

الف) Solitary

ب) Inf. Salivatory

ج) Ambiguus

د) Hypoglossal

- ۲۷- کدام گزینه در مورد بصل النخاع صحیح است؟
الف) از زیتون بصل النخاع راه قشری نخاعی عبور می‌کند.
ب) تقاطع پیرامیدی در ناحیه بالای بصل النخاع قرار دارد.
ج) رشته‌های عصبی شروع شده از هسته‌های گراسیلیس و کونثاتوس در بصل النخاع تقاطع می‌کنند.
د) در امتداد مهره C1 گردنی یک شیار آن را از نخاع جدا می‌کند.

- ۲۸- برآمدگی زیتون (Olive) به علت کدامیک از موارد زیر ایجاد می‌شود؟
الف) هسته زیتون تحتانی (Inferior Olivary nucleus)
ب) هسته زیتونی فوقانی (Superior Olivary nucleus)
ج) هسته زیتونی پشتی (Dorsal Olivary nucleus)
د) هسته زیتونی داخلی (Medial)

- ۲۹- کدامیک از هسته‌های اعصاب کرانیال در بصل النخاع، پل مغزی و مغز میانی کشیده شده است؟
الف) سولیتاریوس
ب) آمبیگوس
ج) هسته حسی عصب تریژمینال
د) هسته حرکتی عصب فاسیال

کلید

سوال ۱ : ۴ گ	سوال ۶ : ۳ گ	سوال ۱۱ : ۱ گ	سوال ۱۶ : ۱ گ	سوال ۲۱ : ۱ گ	سوال ۲۶ : ۳ گ
سوال ۲ : ۲ گ	سوال ۷ : ۳ گ	سوال ۱۲ : ۳ گ	سوال ۱۷ : ۳ گ	سوال ۲۲ : ۱ گ	سوال ۲۷ : ۳ گ
سوال ۳ : ۱ گ	سوال ۸ : ۲ گ	سوال ۱۳ : ۲ گ	سوال ۱۸ : ۲ گ	سوال ۲۳ : ۴ گ	سوال ۲۸ : ۱ گ
سوال ۴ : ۴ گ	سوال ۹ : ۴ گ	سوال ۱۴ : ۳ گ	سوال ۱۹ : ۲ گ	سوال ۲۴ : ۳ گ	سوال ۲۹ : ۳ گ
سوال ۵ : ۲ گ	سوال ۱۰ : ۱ گ	سوال ۱۵ : ۲ گ	سوال ۲۰ : ۱ گ	سوال ۲۵ : ۳ گ	

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

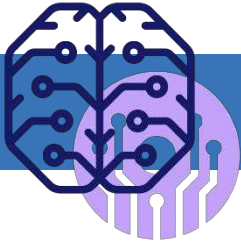
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: امیرحسین کورنگی، فرشاد نژادمهدی

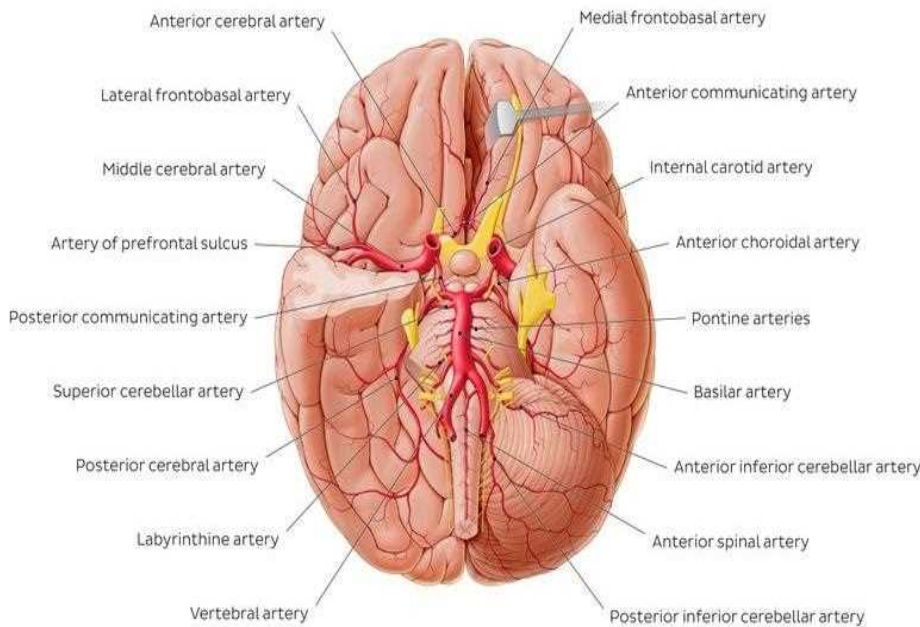
ویراستار ادبی: ارد جلالی، شیرین صالح خیل، سینا اکبری



BRAIN STEM (PART 2) -1

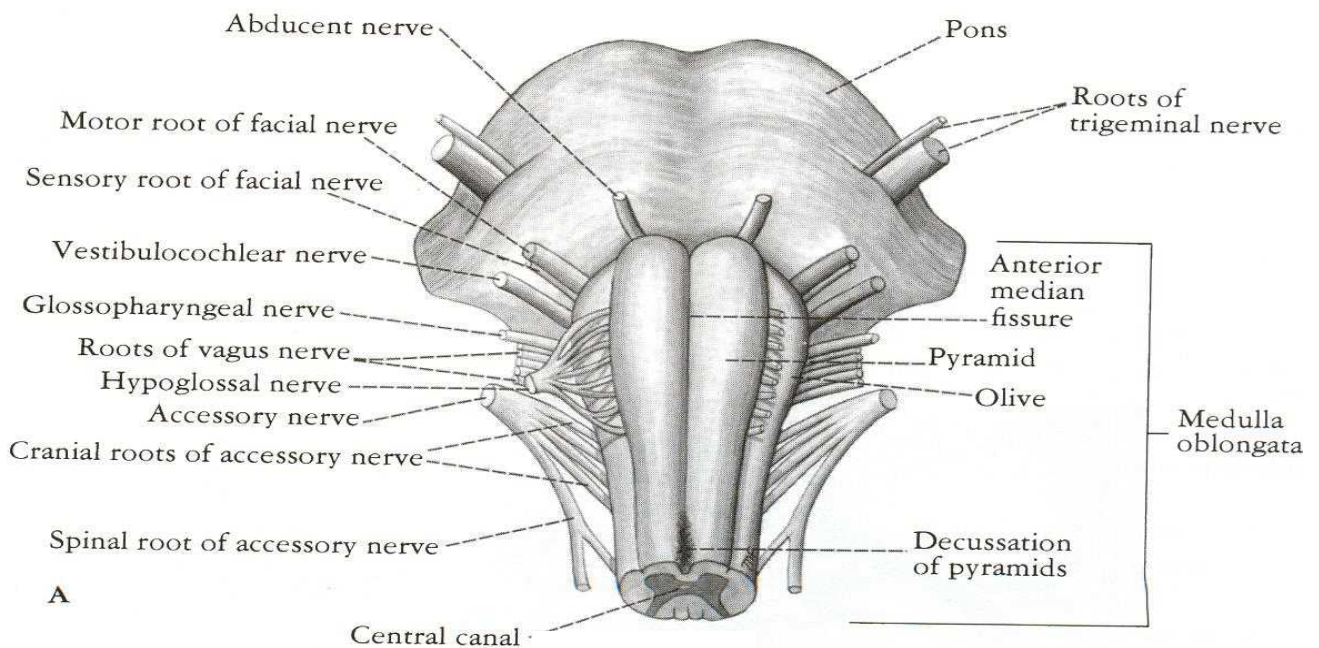
پل مغزی^۱

پل مغزی یا پونز بزرگترین قسمت brain stem است که بین midbrain در بالا و بصل النخاع در پایین قرار گرفته است و توسط شیارهایی از این دو جدا می‌شود. در قسمت قدامی و میانی پل، شریانی به نام شریان قاعده‌ای یا بازیلا^۲ قرار دارد. این شریان در ناحیه‌ای به نام ناودان بازیلا، از روی پل مغزی عبور می‌کند. (شکل ۴-۱)



(شکل ۴-۱)

■ پل مغزی در پایین توسط شیار به نام شیار پونتومدولاری یا پلی بصل النخاعی از بصل النخاع جدا می‌شود. این شیار از این نظر اهمیت دارد که مبدا ظاهری سه جفت از اعصاب مغزی است. این اعصاب از خط وسط به خارج به ترتیب شامل اعصاب زوج ۶ (ابدوسنس)، زوج ۷ (فاسیال) و زوج ۸ (وستیبولوکولئار) می‌باشند. (شکل ۴-۲)



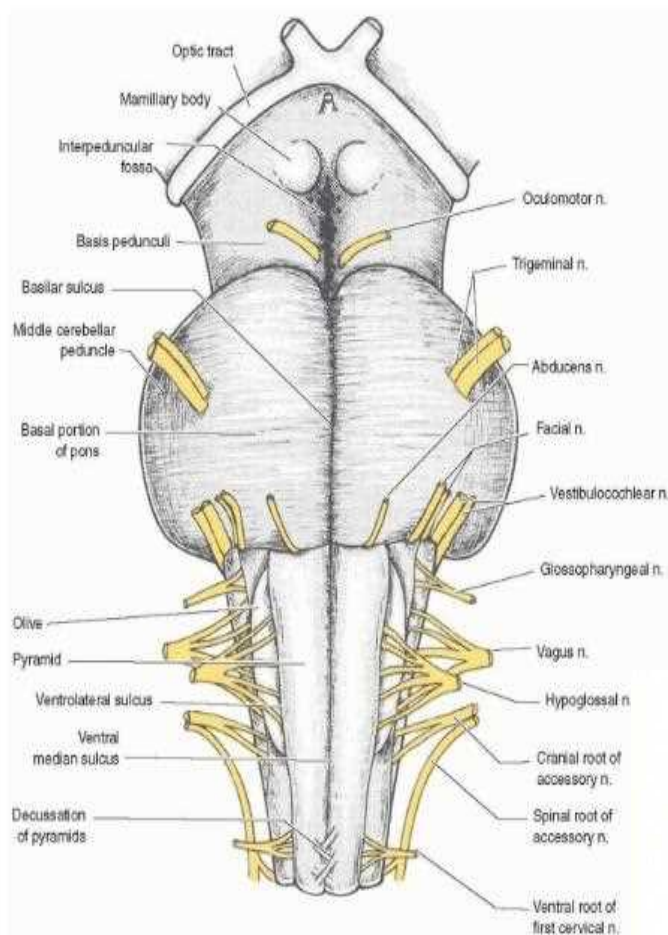
(شکل ۴-۲)

¹ Pons

² basilar

▲ مقاطع پل در دو سطح بررسی می‌شوند: پایین‌ترین سطح (قسمت کاودال) و بالاترین سطح (روسترال). (شکل ۳-۴) در وسط پل تغییرات قابل توجهی در آناتومی ساختاری دیده نمی‌شود.

مقطع پل در قسمت تحتانی یا کالیکولوس صورتی^۳



در اثر برش در منطقه کاودال پل، ساختاری همانند تصویر رو به رو مشاهده می‌شود.

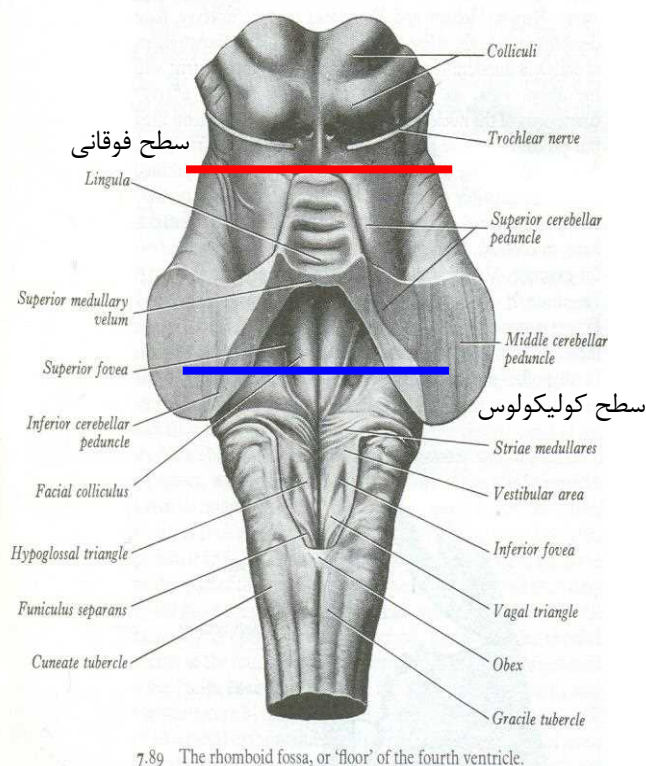
پل مغزی را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد که هم در سطح کاودال و هم در روسترال قرار دارند:

❖ بخش قدامی به نام **بخش بازال**^۴

❖ بخش خلفی به نام **تگمنتال** یا **تگمنتوم**^۵ که به معنای بام و سقف است.

بخش بازال در پل در هر نیمه مغز، محل تجمع میلیون‌ها هسته کوچک به نام **هسته‌های پلی** است. این هسته‌ها تراکمی از نورون‌هایی هستند که در قالب ساختارهای دانه ارزنی، به وفور در هر نیمه پل دیده می‌شوند.

آکسون‌های این هسته‌ها از هر سمت به نیمه مقابل پل می‌رود. بنابراین تقاطعی که در قدام پل (بازال پل) به وجود می‌آید، به



7.89 The rhomboid fossa, or 'floor' of the fourth ventricle.

(شکل ۳-۴)

واسطه آکسون‌های هسته‌های پلی تشکیل می‌شود. همان‌طور که گفته شد، در قدام بصل‌النخاع پیرامید و داخل آن مسیرهای کورتیکواسپینال قرار دارد. این مسیرها نیز از پل عبور می‌کنند که در حین عبور، کاملاً در قدام پل قرار ندارند و چند میلی‌متر به سمت عقب متمایل می‌شوند. این مسیرها در تصویر (شکل ۴-۴) مشاهده می‌شوند.

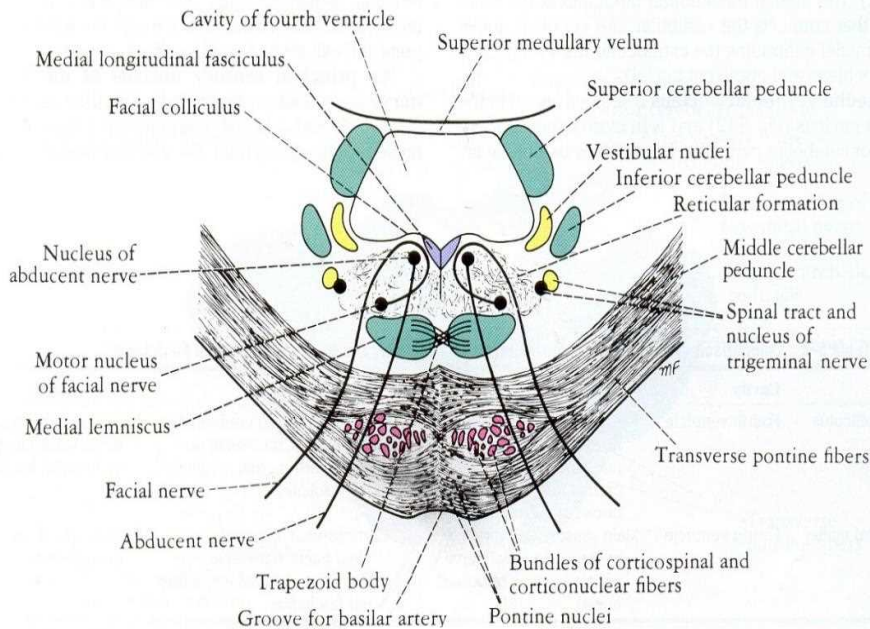
آکسون نورون‌های هسته‌های پلی در جلوی مسیر کورتیکواسپینال قرار دارد و این مسیر را عمقی‌تر می‌سازند.

³ colliculus facialis

⁴ basal

⁵ tegmentum area

مقطع پل در قسمت کولیکولوس صورتی



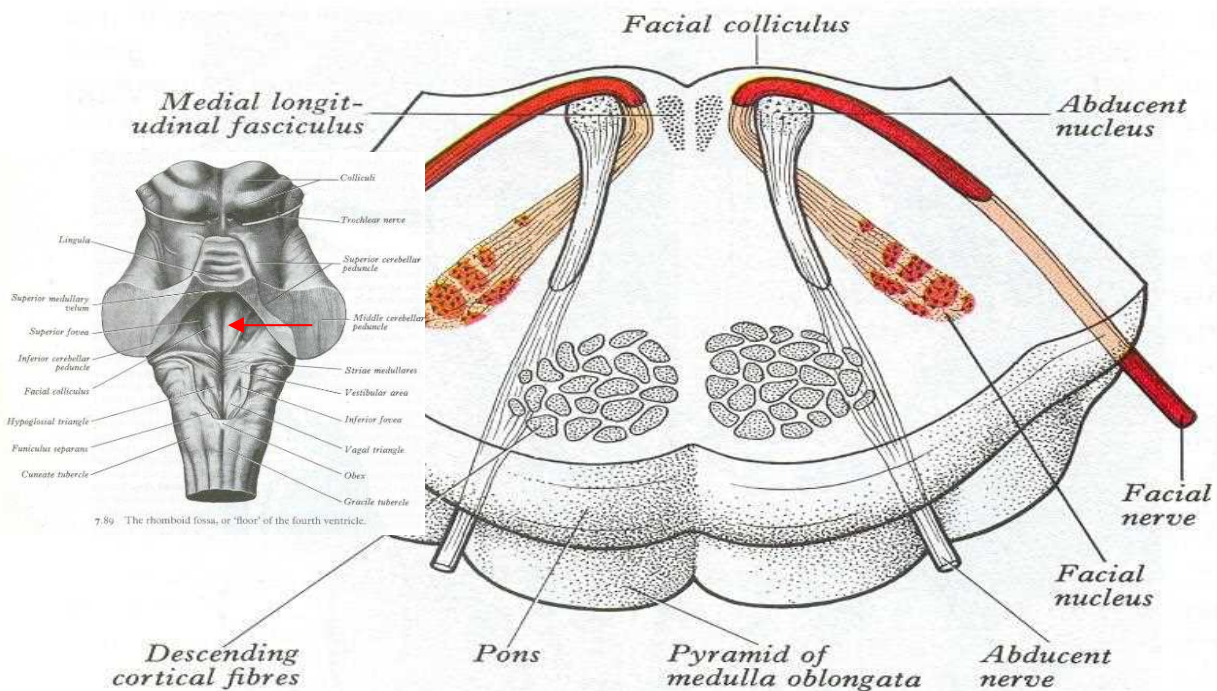
(شکل ۴-۴)

▲ در بخش تگمنتال یا سقفی، عناصری مانند هسته‌های اعصاب مغزی قرار گرفته است. در این مقطع، تراکم نورون‌هایی به نام ساختارهای مشبک همانند بصل‌النخاع وجود دارد.

دو هسته در قسمت‌های تحتانی تگمنتوم وجود دارد که یکی قدامی‌تر و دیگری خلفی‌تر است. (شکل ۴-۴) هسته خلفی‌تر، هسته عصب ابدوسنس (زوج ۶) و هسته قدامی‌تر، هسته عصب فاسیال (زوج ۷) می‌باشد. آکسون‌های این دو هسته در نهایت از شیار پلی بصل‌النخاعی جدا می‌شوند؛ این آکسون‌ها مستقیماً به سمت جلو نمی‌آیند. الیاف هسته‌های زوج ۷، هسته‌های زوج ۶ را دور زده (شکل ۴-۵) و برجستگی‌ای را دقیقاً در پشت پل مغزی به نام برجستگی صورتی^۶ به وجود می‌آورند

که تماماً ناشی از آکسون هسته‌های زوج ۷ می‌باشد که زوج ۶ را دور زده اند و در نهایت از شیار پونتمودولاری^۷ خارج می‌شوند. ▲ هسته‌های حسی زوج ۵ در این سطح نیز مشاهده می‌شوند.

▲ مسیر مدیال لمنیسک که مربوط به ستون خلفی نخاع است و در بصل‌النخاع تقاطعی ایجاد می‌کند و در نهایت مستقیماً به سمت بالا می‌رود، در این سطح نیز دیده می‌شود.



(شکل ۴-۵)

^۶ colliculus facialis

^۷ Pontomedullary fissure

مقطع پل در قسمت فوقانی

پل در این مقطع الگوی مشابه مقطع تحتانی را در بعضی نقاط دنبال می‌کند؛ بخش بازال و مسیرهای کورتیکواسپینال، هسته‌های پل و آکسون‌های آن‌ها و همچنین مدیال لمنیسک در این سطح مشاهده می‌شوند. (شکل ۴-۶)

دو هسته در قسمت فوقانی تر پل مغزی دیده می‌شود:

الف) **هسته حسی زوج ۵** که درازترین هسته داخل ساقه مغز است. این هسته از دو سه سگمان اول گردنی آغاز و پس از عبور از بصل النخاع و پل، کاملاً در قسمت‌های طرفی midbrain دیده می‌شود.

ب) در کنار هسته حسی زوج ۵، هسته دیگری وجود دارد که مجدداً مربوط به زوج ۵ بوده و تنها در پل مغزی و سطح فوقانی آن دیده می‌شود. این هسته، **هسته حرکتی زوج ۵** (عصب تری‌ژمینال) می‌باشد.

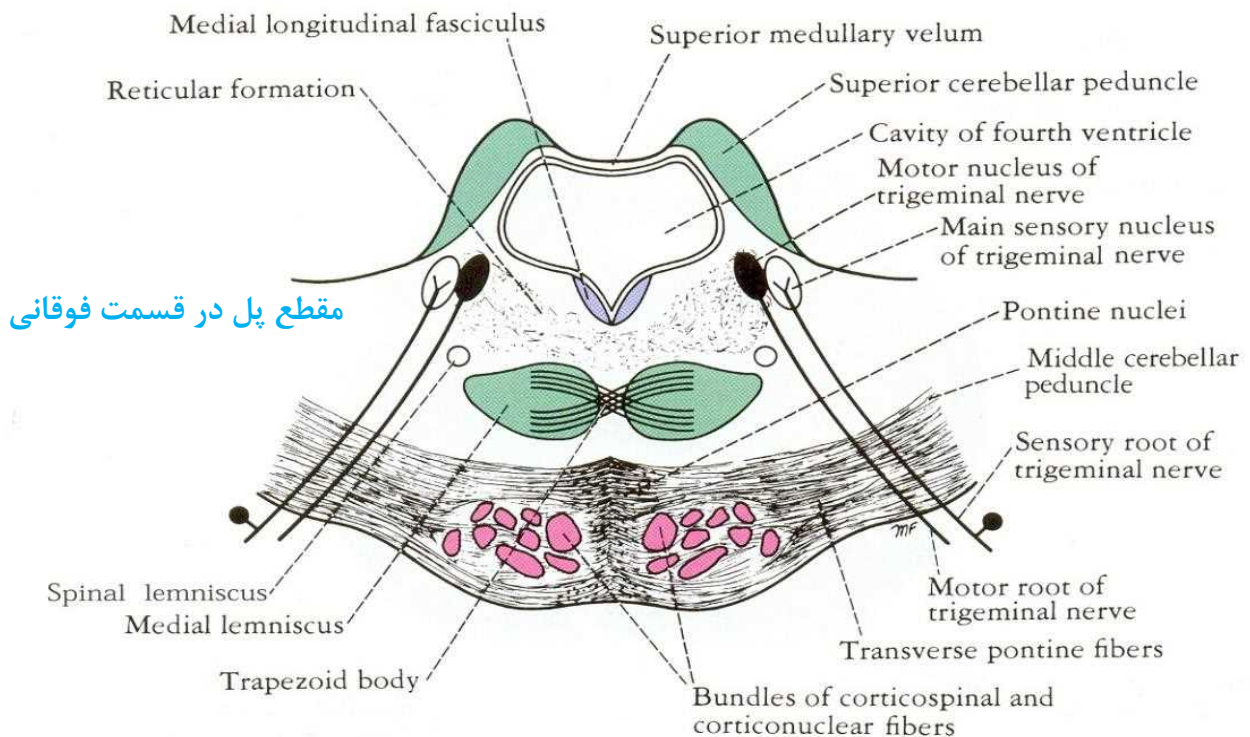


Figure 5-13 Transverse section through the pons at the level of the trigeminal nuclei.

(شکل ۴-۶)

عصب زوج ۶ یا ابدوسنس^۸

مبدأ ظاهری این عصب شیار پونتومولاری است. هسته آن در نیمه کاودال پل مغزی قرار دارد. این عصب به یکی از عضلات چشم به نام عضله راست خارجی^۹ چشم عصب‌دهی می‌کند. بنابراین، این عصب دارای جزء GSE^{۱۰} است.

چشم در احاطه هفت عضله است که از این هفت عضله، یک عضله پلک فوقانی را بالا می‌برد و شش عضله دیگر چشم را حرکت می‌دهند. یکی از این عضلات که چشم را به خارج حرکت می‌دهد، عضله راست خارجی است که توسط ابدوسنس عصب‌دهی می‌شود.

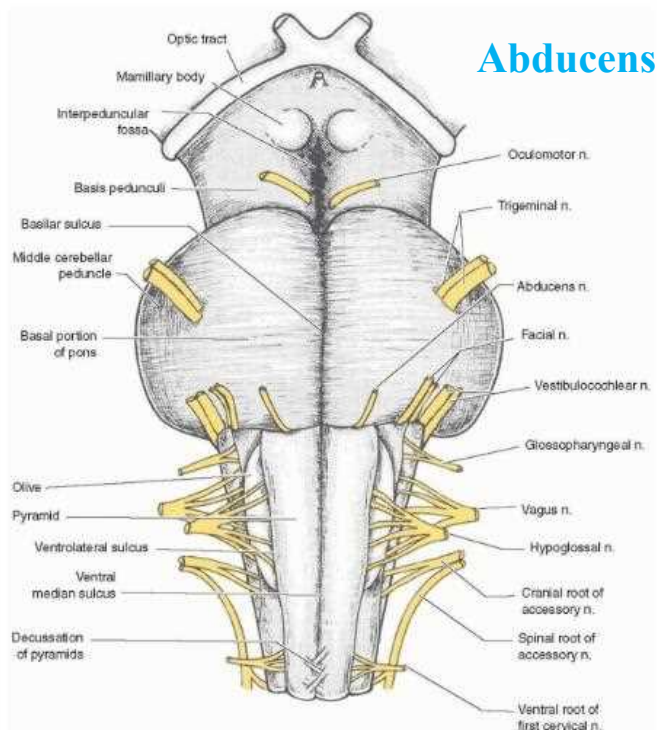
هسته این عصب در عقب پل مغزی قرار دارد. این عصب حاوی نورون‌های حرکتی‌ای است که آکسون آن‌ها در قالب عصب به بیرون آمده تا به عضله راست خارجی چشم عصب‌رسانی کند. هسته این عصب توسط الیاف هسته حرکتی زوج ۷ دور زده می‌شود و از شیار تحتانی پل خارج می‌شود (شکل ۴-۷)

⁸ abducens nerve

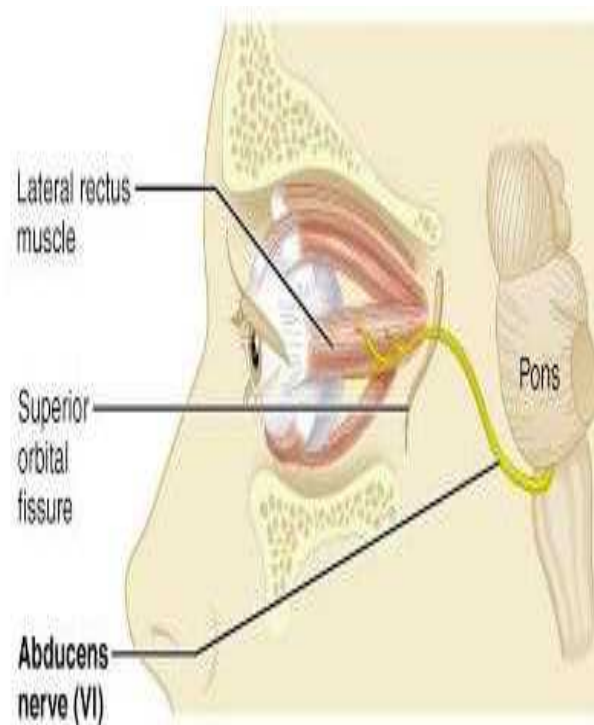
⁹ rectus lateralis

¹⁰ general somatic

efferent



(شکل ۴-۷)

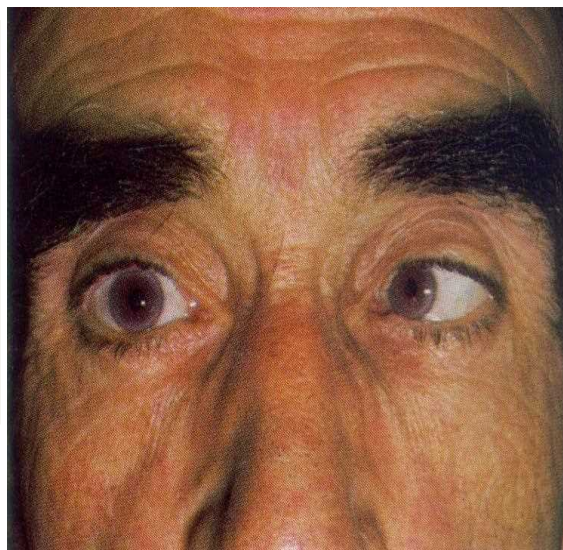


ABDUCENS PALSY

آنتاگونیست عضله راست خارجی، عضله راست داخلی^{۱۱} است که توسط زوج ۳ اعصاب مغزی (اکولوموتور) عصبدهی می‌شود. فلج شدن عصب ابدوسنس، منجر به فلج شدن عضله راست خارجی چشم می‌شود؛ در نتیجه، عضله راست داخلی، کره چشم را به سمت داخل lateral gaze^{۱۲} می‌کشد. این حالت paralysis نام دارد که فرد نمی‌تواند در نیمه آسیب دیده به سمت خارج نگاه کند. (شکل ۴-۸)

Abducens Palsy
Lower Motor Neuron Syndrome

Lateral Gaze Paralysis



(شکل ۴-۸)

عصب زوج ۷ یا فاسیال^{۱۳}

این عصب اجزای متفاوتی دارد. با توجه به تصویر، (شکل ۴-۹) این عصب از درون شیار پونتومدولاری و از میان زوج ۶ و ۸ خارج می‌شود. در ابتدا به صورت دو عصب به نظر می‌آید: ❖ جزء داخلی‌تر که به زوج ۶ نزدیک‌تر و قطورتر است و بخش حرکتی را می‌سازد.

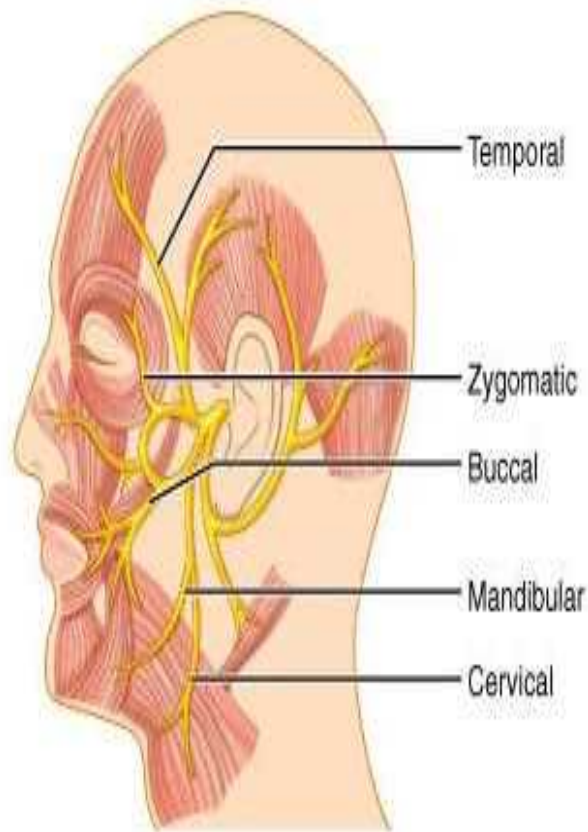
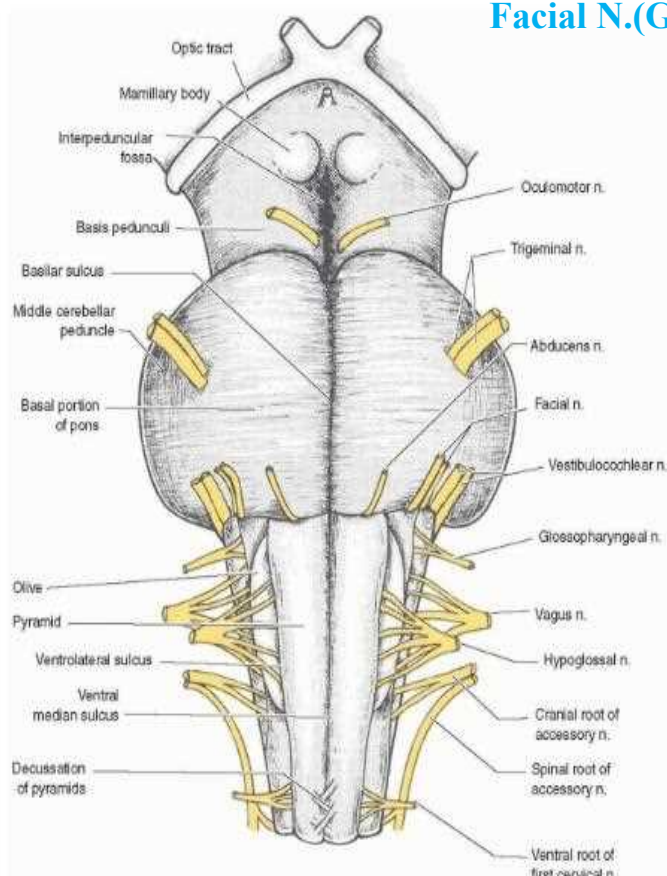
^{۱۱} rectus medialis

^{۱۲} gaze به معنای نگریستن است

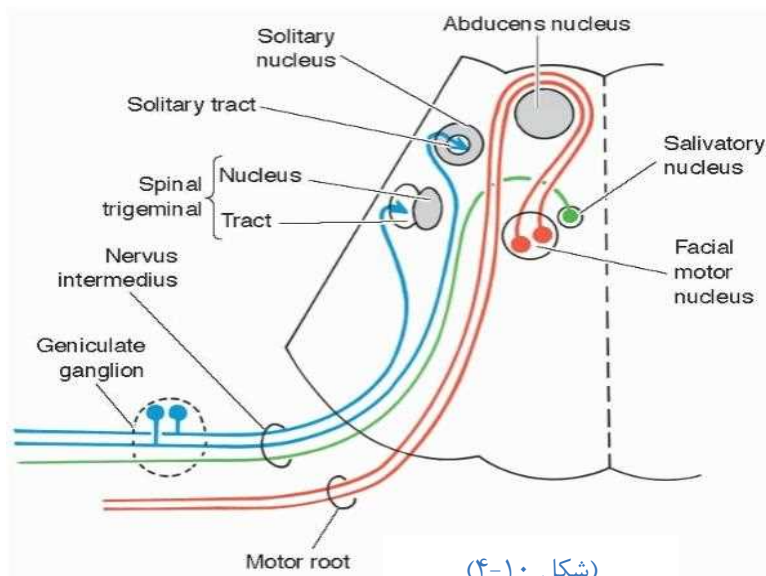
^{۱۳} facial nerve

❖ جزء خارجی‌تر که نازک‌تر بوده و به زوج ۸ نزدیک‌تر است و بخش واسطه^{۱۴} عصب نام دارد که به آن عصب ویسبرگ^{۱۵} هم گفته می‌شود.

Facial N.(GSA,SVA,GVE, SVE)



(شکل ۹-۴)



(شکل ۱۰-۴)

❖ ریشه داخلی: این ریشه قطورتر بوده و به ابدوسنس نزدیک‌تر است. اگر آن را دنبال کنیم، در می‌یابیم که تماماً آکسون نورون‌هایی در یک هسته در پل مغزی است که این آکسون هسته‌ای زوج ۶ را دور می‌زند و در پشت پل، برجستگی‌ای به نام برجستگی کولیکولوس صورتی را ایجاد می‌کند و در نهایت در قالب ریشه حرکتی، از پل خارج می‌شود. این هسته، هسته موتور^{۱۶} نام دارد. (شکل ۱۰-۴)

¹⁴ intermediate

¹⁵ nerve of wisberg

¹⁶ facial motor nucleus

❖ ناحیه‌ای که در آن آکسون‌های حرکتی، عصب زوج ۶ را دور می‌زنند و قوس ایجاد می‌کنند، **زانوی داخلی عصب ۱۷** نامیده می‌شود.



(شکل ۴-۱۱)

ریشه حرکتی عصب زوج ۷ در محیط به پنج شاخه تبدیل می‌شود. یعنی اگر دستمان را مطابق تصویر، (شکل ۴-۱۱) باز کنیم و بر روی صورت قرار دهیم، انگشتانمان به ترتیب از بالا به پایین، شاخه‌های حرکتی ۱- تمپورال^{۱۸}، ۲-زایگوماتیک^{۱۹}، ۳-باکال^{۲۰} یا دهانی، ۴-مندیبولار^{۲۱} و ۵-سرویکال^{۲۲} را نشان می‌دهند. این شاخه‌ها، عصب‌دهی عضلات بیانی چهره (مثل عضلات باکسیناتور، زایگوماتیک‌های مینور و مازور، حلقوی چشم و ...) را بر عهده دارند که حالات عاطفی را در چهره ما به وجود می‌آورند. این عضلات چهره، در دوره جنینی از کمان‌های حلقی به وجود می‌آیند؛ بنابراین این بخش عصب (جزء حرکتی)، جزء SVE یا وایرمان احشایی خاص آن به شمار می‌رود.

❖ ریشه **intermediate (خارجی)**: در کنار هسته حرکتی عصب فاسیال، هسته دیگری به نام **هسته بزاقی فوقانی**^{۲۳} قرار دارد که حاوی نورون‌های پره‌گانگلیونی پاراسمپاتیک است. آکسون این نورون‌ها، پس از اینکه در قالب ریشه واسطه‌ای از شیار پلی بصل‌النخاعی خارج می‌شوند، به دو غده بزاقی باقی مانده (به غیر از غده بزاقی پاروتید) به صورت اعصاب **ساب‌ماندیبولار** و **ساب‌لینگوال** عصب‌دهی می‌کند. این آکسون‌ها به **غدد اشکی** نیز عصب‌رسانی می‌کنند.

❖ اجزاء این ریشه:

۱) **اجزاء حسی ریشه واسطه‌ای عصب فاسیال (شکل ۴-۱۰)**: در این ریشه دو جزء حسی قرار دارد که یکی از آن‌ها، اطلاعاتش را به هسته سولیتاری یا منزوی می‌فرستد. این هسته منزوی در بصل‌النخاع بوده و در پل مغزی قرار ندارد. این اطلاعات حسی از طریق شیار پلی بصل‌النخاعی وارد پل می‌شود، به پایین می‌رود و به هسته منزوی وارد می‌شود که مسئول دریافت اطلاعات ۲/۳ چشایی قدام زبان است و جزء SVA به حساب می‌آید. بر سر راه این جزء حسی، گانگلیونی به نام **گانگلیون زانویی**^{۲۴} قرار دارد که داخل آن، نورون‌های تک قطبی حضور دارند که از یک سمت به ۲/۳ قدام زبان و از سمت دیگر به هسته سولیتاری وارد می‌شوند.

❖ همچنین گانگلیون زانویی حاوی نوع دیگری از نورون‌های تک قطبی نیز می‌باشد که از یک سر به گیرنده‌های حسی در مجرای خارجی گوش متصل‌اند و از سمت دیگر، اطلاعات را وارد هسته حسی زوج ۵ می‌کنند. بنابراین، این جزء حسی، جزء GSA به شمار می‌رود.

❖ همان‌طور که گفته شد، عصب ۹ و ۱۰ نیز دارای گانگلیون‌هایی بر سر راه اجزاء حسی خود هستند که حس عمومی نواحی گوش و صندوق صماخ را دریافت می‌کنند و این اطلاعات را به هسته زوج ۵ می‌برند. عصب زوج ۵ مسئول دریافت اطلاعات حسی عمومی صورت است. اما در نهایت، مناطقی مانند مجرای خارجی گوش، صندوق صماخ، قسمت عقب زبان و لوزه کامی عصب‌دهی نشده باقی می‌مانند که توسط اعصاب زوج ۹، ۱۰ و ۷ عصب‌دهی می‌شوند. این اطلاعات در نهایت به هسته زوج ۵ می‌رسند.

❖ دو ریشه بلافاصله بعد از اینکه بیرون آمدند، بعد از چند سانتی‌متر در نهایت در یک نقطه به هم می‌رسند و یک عصب واحد را ایجاد می‌کنند پس دو ریشه عصب فاسیال به صورت مجزا به ارگان هدف نمی‌روند.

❖ هسته‌های حرکتی در هر جای ساقه مغز (مثل آمیگدالوس، هایپوگلووس، ایدوسنت و...) برای مغز دقیقاً حکم نورون‌های حرکتی در شاخ قدامی نخاع را دارند. پس این هسته‌ها به نحوی LMN محسوب می‌شوند و قشر حرکتی مغز مسئول کنترل این هسته‌های حرکتی است. به واسطه مسیرهای کورتیکواسپینال، شاخ‌های قدامی نخاع و به واسطه مسیرهای کورتیکوبولبار هسته‌های ساقه مغز، کنترل می‌شوند.

❖ مسیر کورتیکوبولبار از قشر هر سمتی که شروع می‌شود، علاوه بر این‌که به هسته حرکتی همان سمت می‌رود، هسته حرکتی سمت مقابل را نیز عصب‌دهی می‌کند. اما در ارتباط با زوج ۷ قضیه به نحو دیگری است؛ هسته حرکتی زوج ۷ مانند یک ستون سلولی به طول

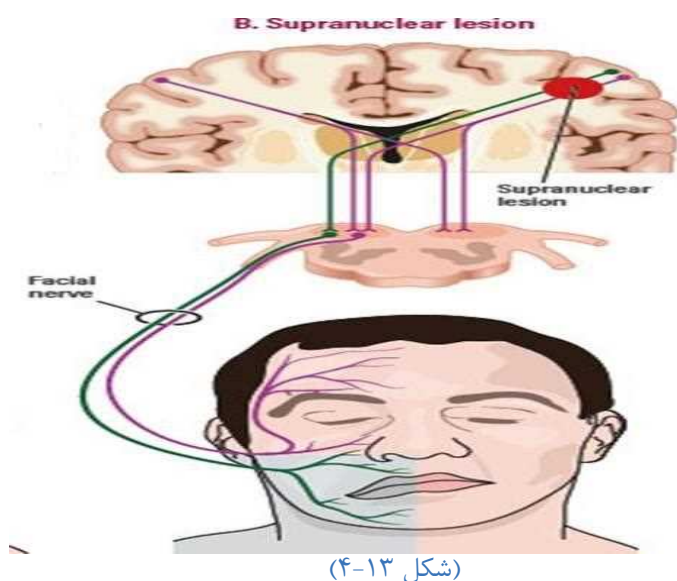
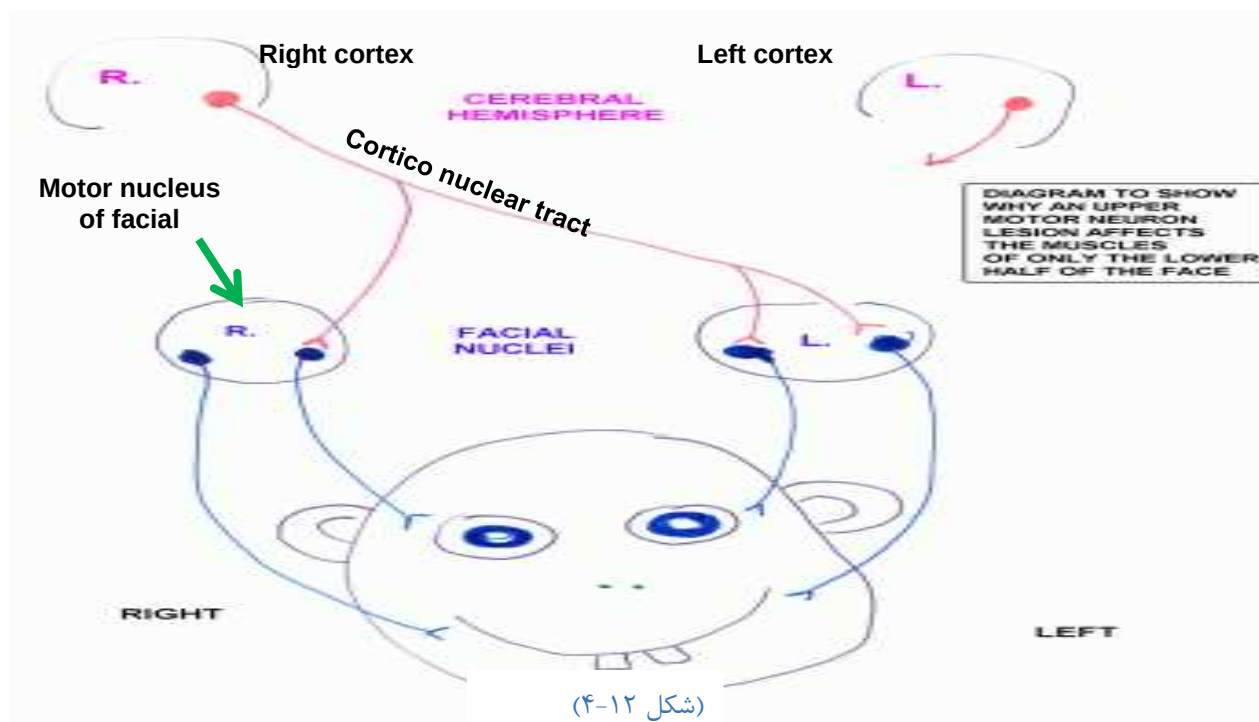
17 internal genu
18 temporal

19 zygomatic
20 buccal

21 mandibular
22 cervical

23 superior salivatory
24 geniculate

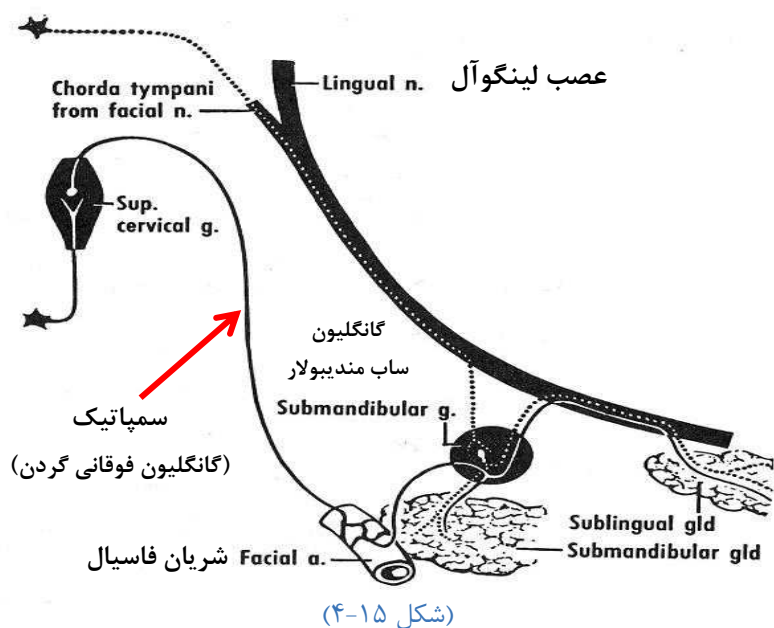
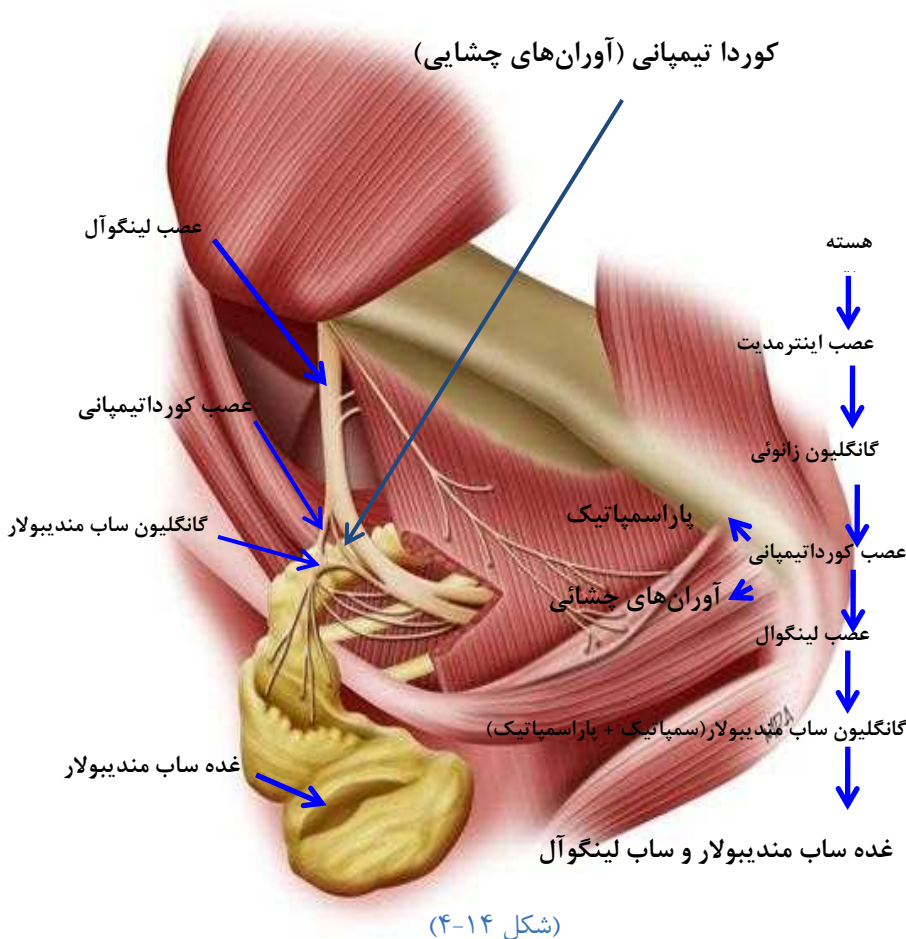
۴ تا ۵ میلی متر است. آکسون نورون‌های نیمه فوقانی این هسته، به عضلات نیمه فوقانی و آکسون نورون‌های نیمه تحتانی آن، عضلات نیمه تحتانی صورت را عصبدهی می‌کنند؛ یعنی شاخه‌های سرویکال، باکال و مندیبولار عصب فاسیال به نیمه تحتانی و شاخه‌های تمپورال و زایگوماتیک به عضلات نیمه فوقانی می‌روند. مسیر کورتیکوبولبار، نیمه فوقانی هسته را همانند هسته‌های دیگر ساقه مغز عصبدهی می‌کند؛ یعنی کورتیکوبولبار هر سمت به نیمه فوقانی هسته همان سمت و سمت مقابل می‌رود. در حالی که نیمه تحتانی هسته حرکتی عصب زوج ۷ هر نیمه، تنها توسط کورتیکوبولبار نیمه مقابل عصبدهی می‌شود. (شکل ۴-۱۲)



بنابراین، زمانی که آسیبی در قشر حرکتی رخ می‌دهد، احتمالاً عضلات نیمه فوقانی صورت دچار اختلال نمی‌شوند. چون نیمه فوقانی هسته حرکتی فاسیال علاوه بر مسیر کورتیکوبولبار همان طرف، شاخه‌ای از کورتیکوبولبار طرف مقابل هم دریافت می‌کند. در حالی که نیمه تحتانی هسته طرف مقابل قشر آسیب دیده، درگیر می‌شود و عضلات در نیمه تحتانی صورت در طرف مقابل آسیب می‌بیند و دچار اشکال می‌شوند. به همین دلیل آسیب‌های وارده به نورون‌های حرکتی فوقانی و قشر حرکتی مانند سکته مغزی، می‌تواند منجر به کج شدن صورت در قسمت تحتانی شود (شکل ۴-۱۳)

۲) جزء پاراسمپاتیک ریشه واسطه‌ای
عصب فاسیال: این جزء به واسطه شاخه‌ای، از
عصب فاسیال جدا می‌شود و **کورداتیمپانی**^{۲۵}
نامیده می‌شود. یعنی در محلی که دو
ریشه داخلی و intermediate به هم
می‌رسند، در مجموع از عصب فاسیال (در اصل
از ریشه intermediate) شاخه‌ای به نام
عصب کورداتیمپانی جدا می‌شود که حاوی
اطلاعات پاراسمپاتیک است.

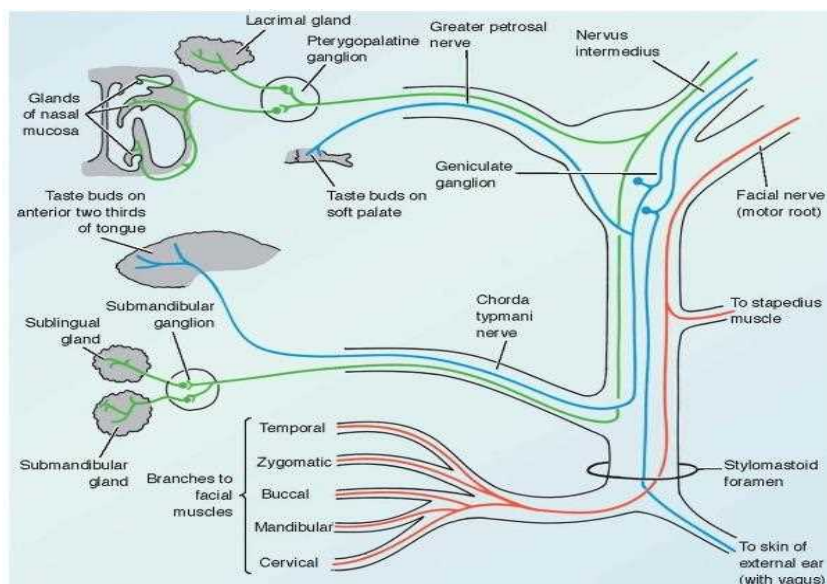
این عصب از هسته‌ای به نام هسته بزاقی فوقانی
منشا می‌گیرد و در طول مسیرش به **عصب
لینگوال** می‌چسبد تا به زیر فک برسد. این
عصب پس از این به عصب لینگوال می‌چسبد،
در زیر فک شاخه‌ای از آن (عصب کوردا
تیمپانی) جدا می‌شود و وارد گانگلیونی در زیر
فک به نام **گانگلیون ساب‌مندیبولار** می‌شود
که حاوی نورون دوم یا نورون‌های
پس‌گانگلیونی پاراسمپاتیک است. تعدادی از
آکسون نورون‌های این گانگلیون، در نهایت وارد
غده ساب‌مندیبولار و تعدادی وارد غده بزاقی
ساب‌لینگوال می‌شوند. (شکل ۴-۱۴) و
(شکل ۴-۱۵)



همچنین عصب کورداتیمپانی تعدادی
اطلاعات حسی نیز حمل می‌کند. یعنی بخش
دیگری از عصب کورداتیمپانی همراه عصب
لینگوال به جلو امتداد می‌یابد (این بخش فاقد
پاراسمپاتیک است). عصب لینگوال مسئول
تامین حس عمومی ۲/۳ قدامی زبان است و
همانطور که گفتیم مقداری از کورداتیمپانی
عصب لینگوال را همراهی می‌کند تا به ۲/۳
قدامی زبان بیاید و حس چشایی این بخش را
دریافت کند و به هسته منزوی انتقال می‌دهد.
(شکل ۴-۱۵)

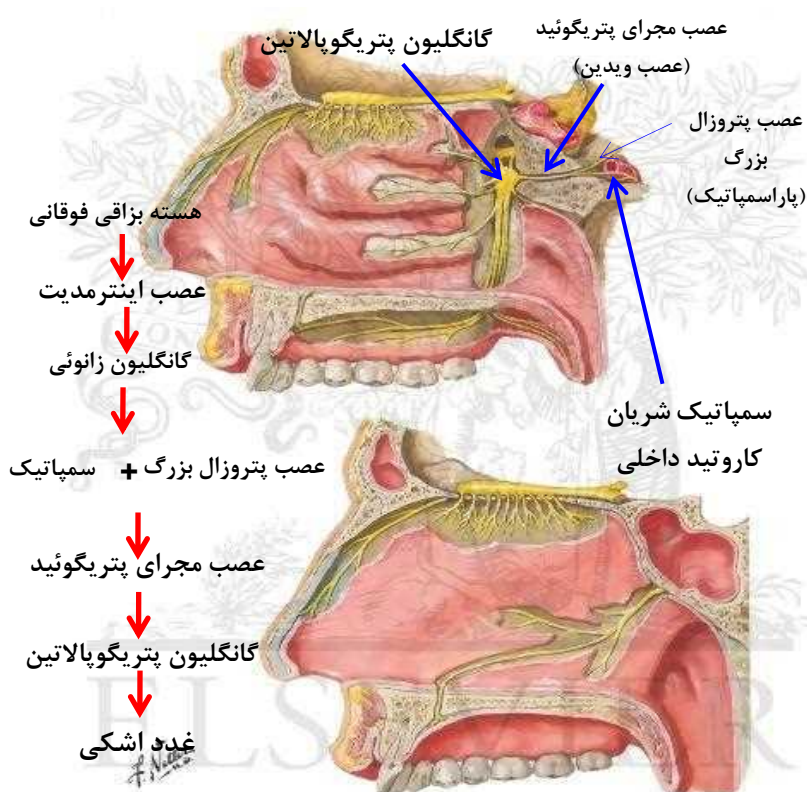
²⁵ chorda tympani

وقتی دو ریشه عصبی به هم می‌رسند، عصب واحد فاسیال را می‌سازند که این عصب از طریق سوراخ گوش داخلی^{۲۶} وارد پتروس گیجگاهی می‌شود. عصب درون پتروس مسیری افقی را طی می‌کند تا وقتی که به قاعده پتروس برسد. عصب در آنجا خم می‌شود و مستقیم



(شکل ۱۶-۴)

به پایین می‌آید، از فورامن استایلوماستوئید خارج می‌شود و در ناحیه صورت پخش می‌گردد. در ناحیه‌ای که عصب می‌شکند، زانویی به نام **زانوی خارجی** عصب شکل می‌گیرد. (در ناحیه‌ای که جزء حرکتی عصب فاسیال، هسته زوج ۶ را دور می‌زند، زانوی داخلی و کالیکولوس صورتی را ایجاد می‌کند). در زانوی خارجی دو نوع نورون وجود دارد که معمولاً نورون‌های تک قطبی هستند: یکی مسئول دریافت اطلاعات حس عمومی مجرای خارجی گوش و نوع دیگر مسئول دریافت حس چشایی ۲/۳ قدامی زبان است. (شکل ۱۶-۴)



(شکل ۱۷-۴)

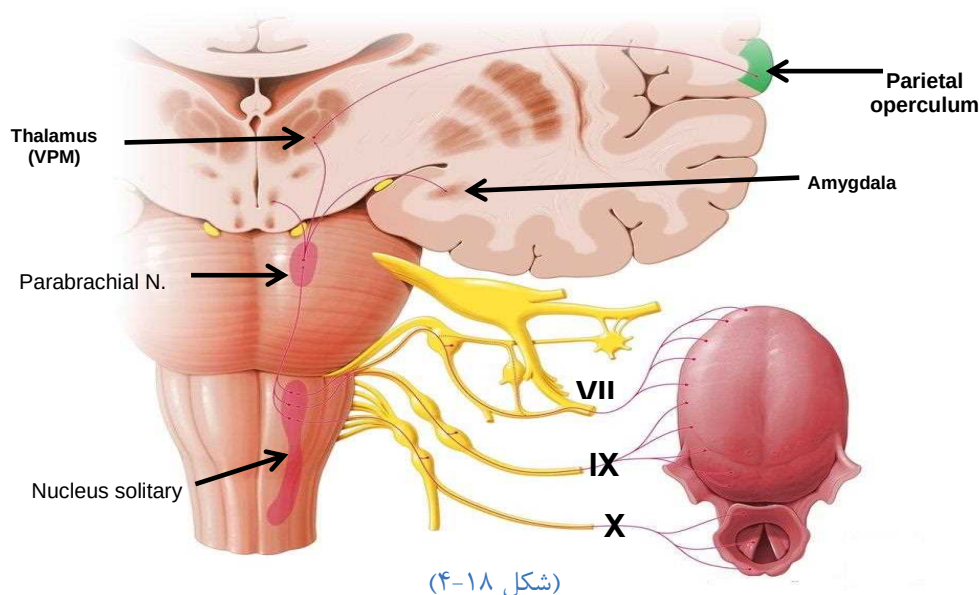
در حالی که بخشی از بخش اتونوم (پاراسمپاتیک) عصب فاسیال به گانگلیون ساب‌مندیبولار می‌رود، بخش دیگر آن در قالب عصبی به نام **پتروزال بزرگ**^{۲۷} به گانگلیونی در صورت به نام **گانگلیون پتریگوپالاتین** (اسفنوپالاتین) می‌رود. این گانگلیون حاوی نورون دوم پاراسمپاتیک است. آکسون نورون‌های گانگلیون پتریگوپالاتین به سمت **غده اشکی**^{۲۸} می‌رود که در چشم قرار دارد. همچنین مقداری الیاف هم به غدد ترشحاتی در مخاط بینی می‌رود تا ترشح مخاط بینی را برعهده بگیرند. بنابراین عصب فاسیال شامل دو شاخه‌ی کوچک به نام‌های کورداتیمپانی (در عصب‌دهی غدد ساب‌مندیبولار و ساب‌لینگوال نقش دارد) و پتروزال بزرگ (ترشح غدد لاکریمال و مخاط بینی را برعهده دارد) می‌شود که مسئول خروج اطلاعات پاراسمپاتیک هستند. (شکل ۱۶-۴) و (شکل ۱۷-۴)

²⁶ internal acoustic meatus

²⁷ greater petrosal
²⁸ lacrimal gland

عصب پتروزال بزرگ در ادامه به **عصب مجرای پتریگوییید (عصب ویدین)** تبدیل می‌شود و در نهایت وارد گانگلیون پتریگوپالاتین می‌شود.

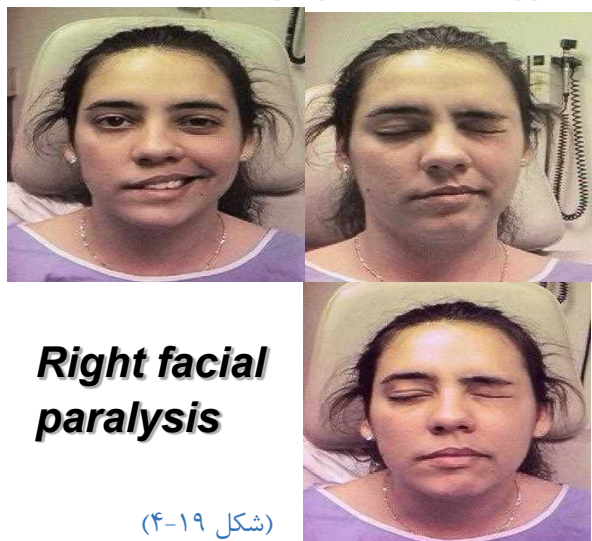
این نکته را بدانیم که منشأ هر دو اتونوم (کورداتیمپانی و پتروزال بزرگ) از هسته‌ی بزاقی فوقانی می‌باشد. همانطور که قبلاً گفته شد عصب زوج ۷ به واسطه‌ی شاخه‌ی کورداتیمپانی مسئول دریافت حس چشایی دو سوم قدامی زبان است، همانطور که در شکل می‌بینیم ریشه‌ی Intermediate و حرکتی عصب به هم می‌رسند و در محل اتصال دو ریشه یک گانگلیون به نام گانگلیون زانوئی قرار دارد که یک تعدادی از نورون‌های این گانگلیون در طول عصب کورداتیمپانی مسئول دریافت حس چشایی دو سوم قدام زبان هستند و حس چشایی در نهایت وارد هسته‌ی سولیتاری (در بصل النخاع) می‌شوند و در قالب مسیر سولیتاریو تالامیک^{۲۹} به هسته‌ی VPM تالاموس و از آنجا به نواحی قشری می‌رود تا درک شود. (شکل ۴-۱۸)



(شکل ۴-۱۸)

FACIAL PALSY (BELL'S PALSY)

Facial Palsy (Bell's Palsy)



Right facial paralysis

(شکل ۴-۱۹)

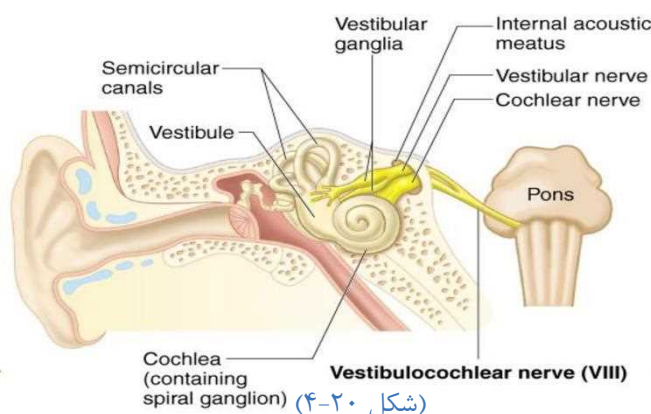
در صورت آسیب به بخش محیطی عصب فاسیال، عضلات همان نیمه ضایعه فلج می‌شود. تفاوت این فلج با فلج ناشی از آسیب به نیمه‌های فوقانی و تحتانی هسته حرکتی عصب زوج ۷ چیست؟ نوع دوم فوق هسته‌ای یا central است؛ یعنی قشر مغز آسیب می‌بیند و هسته پل مغزی درگیر می‌شود. فلج نوع اول، بل نام دارد که فلجی محیطی به شمار می‌رود. این نوع فلج عمدتاً در اثر عفونت و تروما رخ می‌دهد. شریان‌هایی که به عصب خون‌رسانی می‌کنند در صورتی که دچار آنوریسم یا یک گشاد شدگی شود، آنوریسم عروق به عصب فشار وارد کرده و منجر به اختلال در فعالیت عصب می‌شود.

برای بررسی علائم این بیماری، پزشک از بیمار می‌خواهد که چشمان خود را ببندد. (عضله حلقوی چشم مسئول انسداد کره چشم در زمان خواب است.) زمانی که فرد چشم خود را می‌بندد، در سمت ضایعه، چشم

²⁹ solitariothalamic pathway

به خوبی بسته نمی‌شود. (در شکل ۱۹-۴ پالسی نیمه راست صورت را مشاهده می‌کنید.) یا اینکه پزشک از فرد می‌خواهد که عمل دمیدن را انجام دهد؛ (این عمل توسط عضله باکسیناتور یا شیپوری انجام می‌گیرد.) در نیمه‌ای که فلج عضلات رخ داده، عمل دمیدن رخ نمی‌دهد.

VESTIBULOCOCHLEAR NERVE

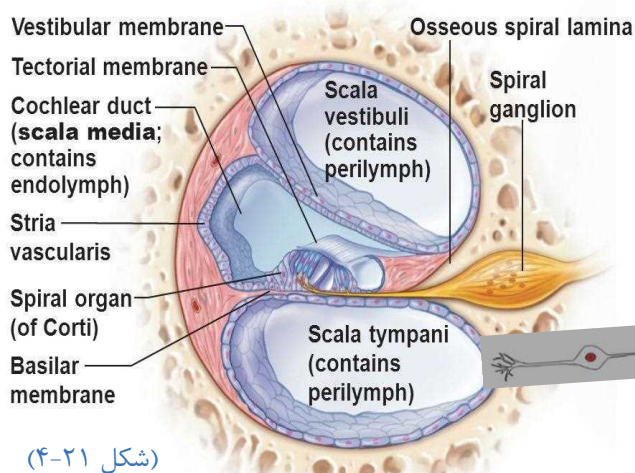


(شکل ۲۰-۴)

VESTIBULOCOCHLEAR

این عصب نیز از شیار پونتومدولاری خارج می‌شود. عصب زوج ۸ شامل دو بخش وستیبولار و کوکلئار است؛ یعنی از ساختارهای گوش داخلی خارج می‌شود.

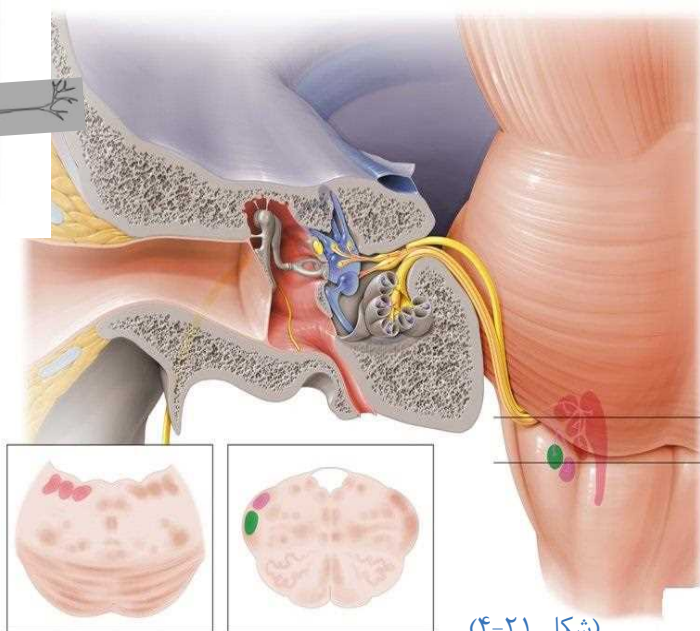
▲ گوش داخلی دارای دو بخش است: حلزون که در ارتباط با شنوایی می‌باشد و بخش وستیبولار که در ارتباط با تعادل است. (شکل ۲۰-۴)



(شکل ۲۱-۴)

COCHLEAR COMPARTMENT

در درون حلزون، ساختاری به نام ارگان کورتی^{۳۰} دیده می‌شود که در آن سلول‌هایی به نام سلول‌های مویی^{۳۱} قرار دارند. این سلول‌ها رستپورهای شنوایی هستند. در زیر این سلول‌ها، آکسون نورون‌هایی دیده می‌شود که جسم سلولی این



(شکل ۲۱-۴)

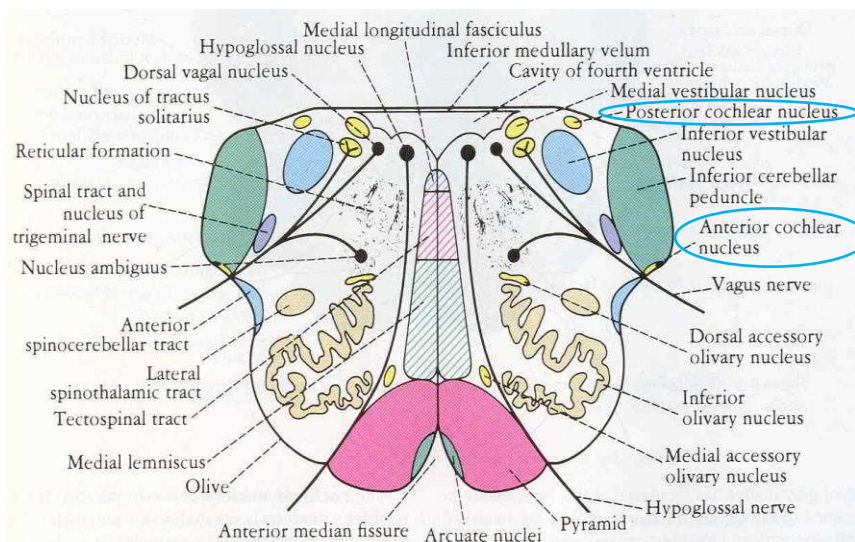
نورون‌ها درون گانگلیونی به نام گانگلیون ماریچی^{۳۲} قرار گرفته است. در این گانگلیون، نورون‌های دوقطبی^{۳۳} دیده می‌شود. نورون‌های دوقطبی علاوه بر گوش، در چشم و بینی نیز حضور دارند. از یک سمت آکسون آن‌ها به سلول مویی ختم می‌گردد و اطلاعات را دریافت می‌کند و از سر دیگر، آکسون آن‌ها بخش کوکلئار عصب زوج ۸ را تشکیل می‌دهد. (شکل ۲۱-۴) در نهایت بخش کوکلئار از طریق شیار بین پل و بصل‌النخاع وارد ساقه‌ی مغزی می‌شود.

³⁰ organ of Corti

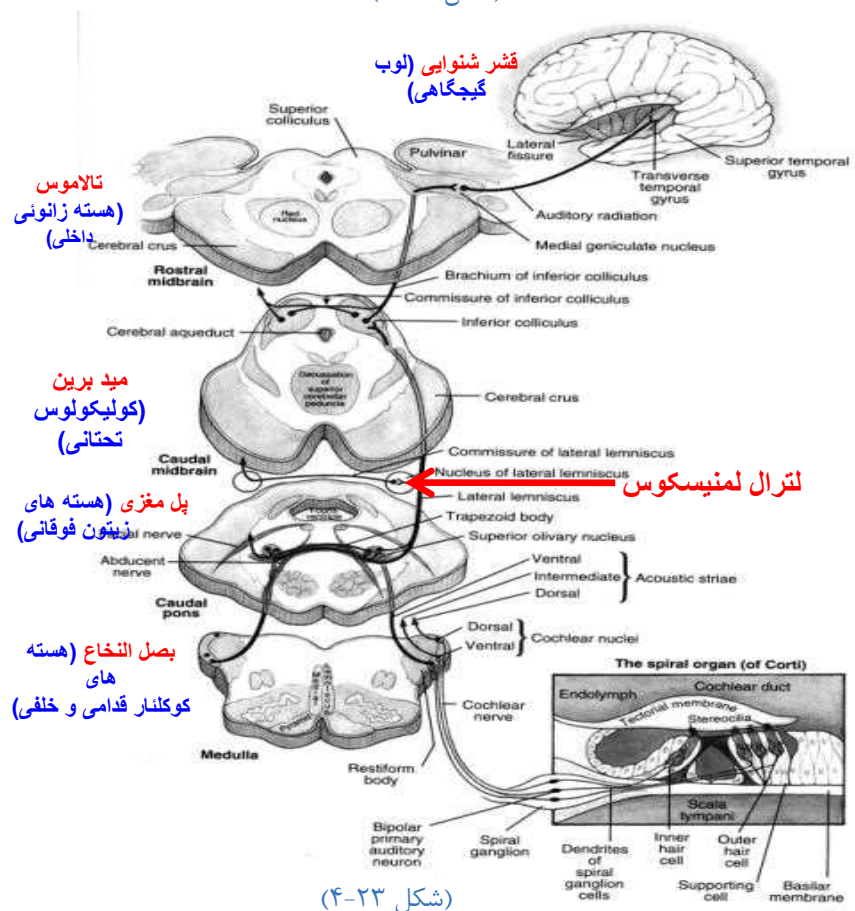
³¹ hair cell

³² spiral

³³ bipolar



(شکل ۴-۲۲)



(شکل ۴-۲۳)

▲ در نیمه فوقانی بصل النخاع، در عقب و طرفین، یک هسته عقب‌تر و یک هسته جلوتر قرار گرفته است که هسته‌های کولکنار (حلزونی) نامیده می‌شوند. درون این هسته‌ها نورون‌هایی قرار دارند که اولین مرحله دریافت اطلاعات شنوایی در آن‌ها صورت می‌گیرد.

▲ هسته‌های کولکنار در نیمه فوقانی بصل النخاع قرار دارند و تا حدودی هم به سمت پل مغزی کشیده شده‌اند. (شکل ۴-۲۲)

آکسون شنوایی از سلول‌های مویی آغاز می‌شود، اطلاعات خود را به نورون‌های دو قطبی گانگلیون اسپایرال می‌دهد و از طرف دیگر گانگلیون، به بصل النخاع می‌رود و این اطلاعات را به هسته‌های کولکنار بصل النخاع می‌برد. سپس، این اطلاعات از هسته‌های کولکنار به هسته دیگری در تگمنتوم پل به نام هسته زیتون فوقانی^{۳۴} وارد می‌شوند که در نیمه تحتانی پل مغزی قرار دارد. (شکل ۴-۲۳)

✚ هسته زیتون تحتانی در بصل النخاع را با هسته زیتون فوقانی در پل اشتباه نگیرید!!

بخشی از اطلاعات شنوایی که وارد هسته‌ی زیتون فوقانی می‌شود، از هسته‌های کولکنار قدامی هر نیمه وارد زیتون فوقانی همان سمت می‌شود. همچنین بخشی از اطلاعات شنوایی هر هسته زیتون فوقانی به زیتون فوقانی دیگر می‌رود (مقاطع می‌شوند) که به محل تقاطع این اطلاعات بین دو هسته زیتون فوقانی جسم دوزنقه‌ای^{۳۵} می‌گویند. در نهایت اطلاعاتی که مقاطع می‌شوند در سمت

مقابل (شکل ۴-۲۳) ساختاری به نام لترال لمینسک (لمینسک جانبی) ایجاد می‌کنند.

✚ مدیال لمینسک را با لترال لمینسک اشتباه نگیرید که دو اطلاعات متفاوت را منتقل می‌کنند!!

لترال لمینسک در واقع شامل بخش اعظم (۹۰٪) اطلاعات آکسون زیتون فوقانی همان سمت و بخش اندکی هم اطلاعات آکسون زیتون فوقانی نیمه دیگر (۱۰٪) است. این اطلاعات از پل مغزی به سمت بالا می‌روند و وارد midbrain می‌شوند. در عقب midbrain، بخشی به

³⁴ superior olivary

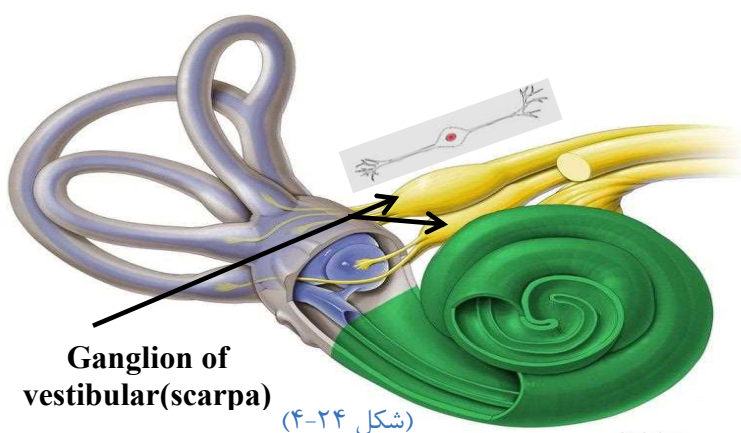
³⁵ trapezoid

نام کالیکولوس تحتانی قرار دارد که نورون‌های آن اطلاعات لترال لمینسک را در هر طرف دریافت می‌کنند. آکسون این نورون‌ها وارد هسته‌ای در تالاموس به نام هسته زانویی داخلی^{۳۶} یا اجسام زانویی داخلی^{۳۷} می‌شود. این هسته محل دریافت اطلاعات شنوایی از کالیکولوس تحتانی و انتقال این اطلاعات به قشر گیجگاهی مغز است. در نهایت درک این اطلاعات در لوب گیجگاهی صورت می‌گیرد؛ بنابراین قشر گیجگاهی هر سمت دریافت‌کننده اطلاعات شنوایی همان سمت و کمی هم از سمت مقابل است. همچنین انقطاع مسیر شنوایی در یک سمت منجر به ناشنوایی مطلق نمی‌شود، ولی آسیب دوطرفه می‌تواند منجر به ناشنوایی مطلق (کری) شود.

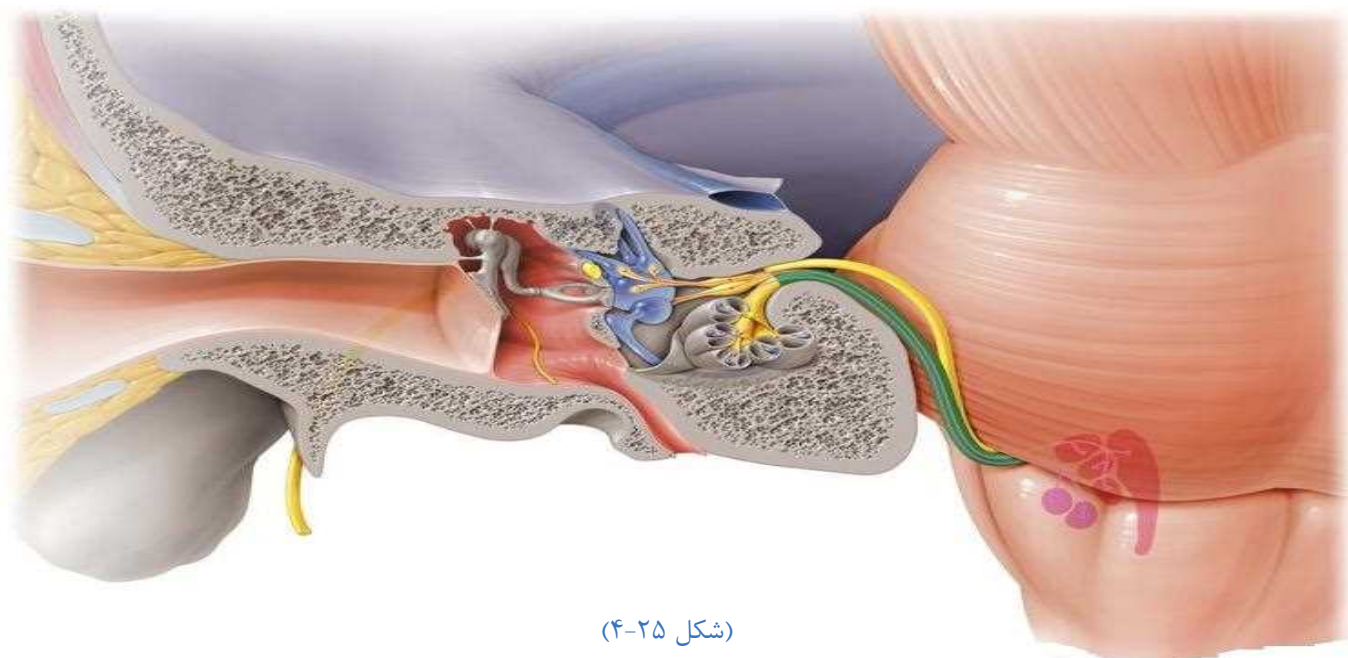
بخش وستیبولار^{۳۸}

این بخش، اوتریکول^{۳۹}، ساکول^{۴۰} و مجاری نیم دایره^{۴۱} که مجموعاً وستیبول^{۴۲} نامیده می‌شود را در بر می‌گیرد. هر کدام از این ساختارها نسبت به حرکت سر، فعال می‌شوند؛ به طوری که حرکت سر به سمت جلو و عقب توسط اوتریکول و حرکت سر به طرفین و حرکت گردشی سر توسط آمپول مجاری نیم دایره دریافت می‌شود.

سلول‌های مویی در این ساختار اطلاعاتشان را به یک گانگلیون نزدیک به ساختار وستیبول گوش داخلی به نام گانگلیون وستیبولار یا اسکارپا (Scarpa's ganglion) می‌برند. گانگلیون وستیبولار حاوی نورون‌های دوقطبی است که آکسون آن‌ها از یک سمت با سلول‌های مویی وستیبول سیناپس انجام داده و از طرف دیگر گانگلیون، عصب وستیبولار زوج ۸ را تشکیل می‌دهد. این عصب در نهایت وارد شیار پونتومدولاری می‌شود. (شکل ۴-۲۴ و ۴-۲۵)



(شکل ۴-۲۴)



(شکل ۴-۲۵)

³⁶ medial geniculate nucleus (MGN)

³⁷ medial geniculate body (MGB)

³⁸ vestibular compartment

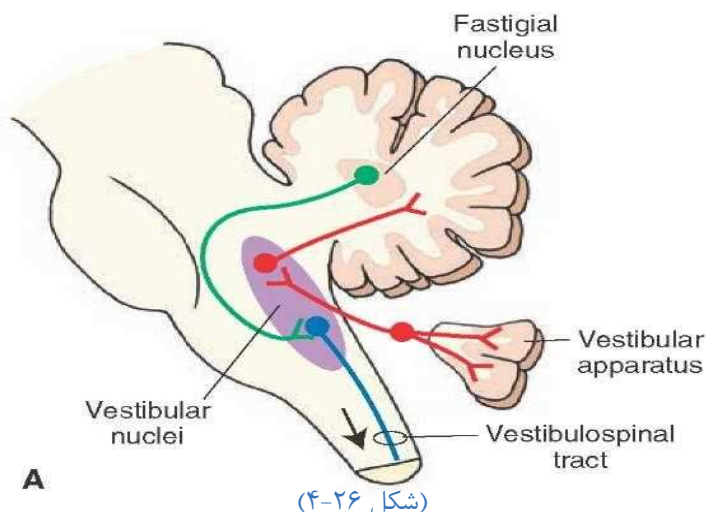
³⁹ utricle

⁴⁰ saccule

⁴¹ semicircular canal

⁴² وستیبول به معنای فضا، سینوس و حفره است

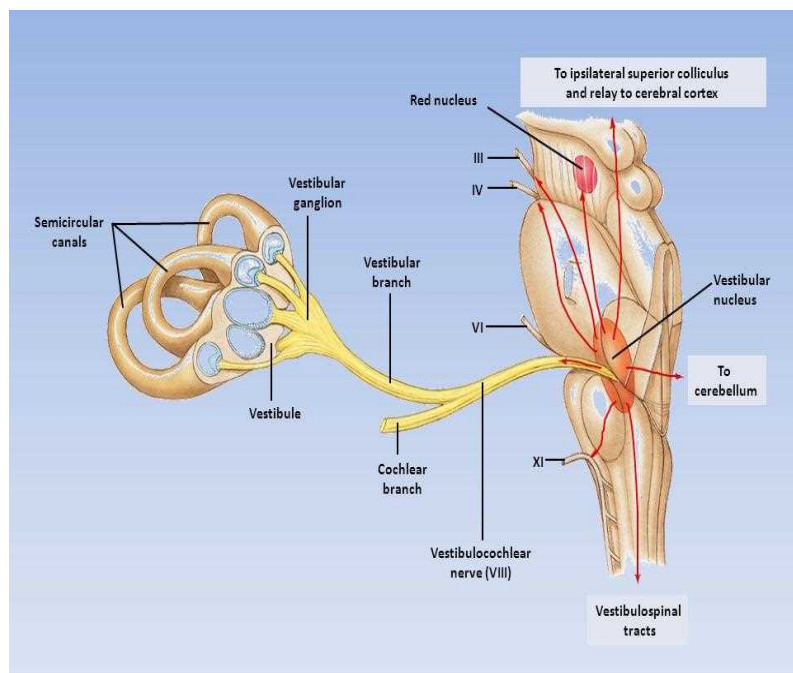
اطلاعات بخش وستیبولار وارد مجموعه هسته‌ای در پل مغزی و بصل النخاع به نام **هسته‌های وستیبولار**^{۴۳} می‌شود. این مجموعه دارای چهار هسته وستیبولار (فوقانی، تحتانی، داخلی و خارجی) است که هسته‌های فوقانی و خارجی در پل مغزی و هسته‌های تحتانی و داخلی در بصل النخاع قرار دارند. (شکل ۴-۲۶)



اطلاعات گانگلیون اسکارپا به هسته‌های وستیبولار می‌رود. این هسته‌ها به واسطه مسیرهای وستیبولوسربلار^{۴۴} و سربلووستیبولار^{۴۵} در ارتباط دو طرفه با مخچه هستند. این موضوع نشان می‌دهد که هسته‌های وستیبولار عمیقاً تحت‌تأثیر عملکرد مخچه و همچنین مخچه نیز عمیقاً تحت‌تأثیر عملکرد هسته‌های وستیبولار قرار دارد.

در نهایت از یکی از هسته‌های وستیبولار (هسته‌ی

وستیبولار خارجی)، مسیری به نام مسیر وستیبولواسپاینال آغاز می‌شود که مسیری بدون تقاطع است و از هسته وستیبولار خارجی در هر سمت آغاز می‌شود و در ماده سفید قدامی نخاع پایین می‌آید. در نهایت به سگمان‌هایی از نخاع می‌رود و نورون‌هایی را در شاخ قدامی این سگمان‌ها کنترل می‌کند که آکسون آن‌ها، **عضلات اکستنسوری** مثل گلوئتوس ماگزیموس را عصب‌دهی می‌کند. (عضلات اکستنسور مسئول حفظ تعادل هستند؛ برای مثال، در هنگام راه رفتن، در هنگامی که پای خود را بلند می‌کنیم، در فاصله بین بلند کردن تا پایین آوردن پا در جلوی پای تکیه‌گاه، گلوئتوس ماگزیموس به شدت در وضعیت اکستنشن قرا می‌گیرد تا به ما کمک کند که سقوط نکنیم.) این رویداد در کسری از ثانیه روی می‌دهد و ما متوجه آن نمی‌شویم. هرگونه اختلالی در این مدار (اعم از اختلال در سیستم تعادلی در گوش، در عصب وستیبولار، در هسته‌های وستیبولار، در مخچه یا در مسیر وستیبولواسپاینال منجر به برهم خوردن تعادل و گاهی آتاکسی می‌شود.

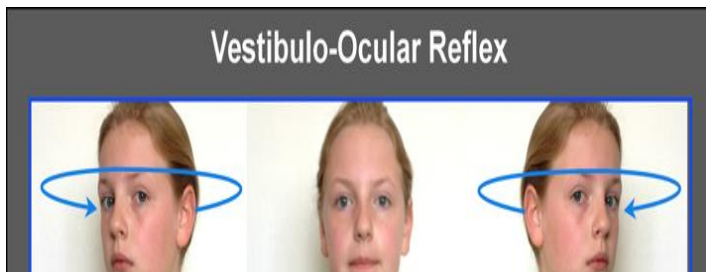


■ معمولاً آکسون هسته‌های وستیبولار عصب زوج ۸ به اطراف رفته و با برخی از هسته‌های اعصاب مغزی دیگر هم ارتباط برقرار می‌کنند؛ مثلاً هسته‌های وستیبولار با اعصاب مغزی مربوط به عضلات چشم در ارتباط هستند. یکی از اعصابی که در ارتباط با عضلات چشم است، عصب ابدوسنت (زوج ۶) است. همچنین اعصاب اوکولوموتور و تروکلنار که از midbrain منشأ می‌گیرند نیز، در حرکت کره چشم تأثیر دارند و هسته‌های آن‌ها نیز تحت تأثیر هسته‌های وستیبولار است. بنابراین، اطلاعات تعادلی‌ای که از گوش می‌آید، وارد هسته‌های وستیبولار می‌شود تا به مخچه برود. بخشی از این اطلاعات صرف ارتباط با هسته‌های حرکتی چشم می‌شود. (شکل ۴-۲۷)

⁴³ vestibular nuclei

⁴⁴ vestibulocerebellar

⁴⁵ cerebellovestibular



(شکل ۴-۲۸)

تبادل با حرکات چشم ارتباطاتی دارد. زمانی که سر خود را به یک سمت حرکت می‌دهیم، چشمانمان به سمت مخالف حرکت می‌کند. این حرکت مخالف چشم برای این است که بتوانیم میدان بینایی سمت مقابل را در حالی که سرمان را به یک طرف حرکت می‌دهیم، همچنان حفظ کنیم. (شکل ۴-۲۸) به این، **رفلکس وستیبولوار^{۴۶}** می‌گوییم.



(شکل ۴-۲۹)

آسیب به سیستم وستیبولار تنها تعادل را تحت‌تاثیر قرار نمی‌دهد؛ بلکه بینایی را هم تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. یکی از مشکلات ناشی از آسیب به سیستم وستیبولار، **نیستازگموس^{۴۷}** است. نیستازگموس حرکت پاندولی و نوسانی چشم است. این ارتعاشات و حرکات نوسانی باعث می‌شود که فرد احساس سرگیجه یا **dizziness** کند. این وضعیت به صورت آسیب به گوش، زوج ۸ یا هسته وستیبولار ایجاد می‌شود. (شکل ۴-۲۹)



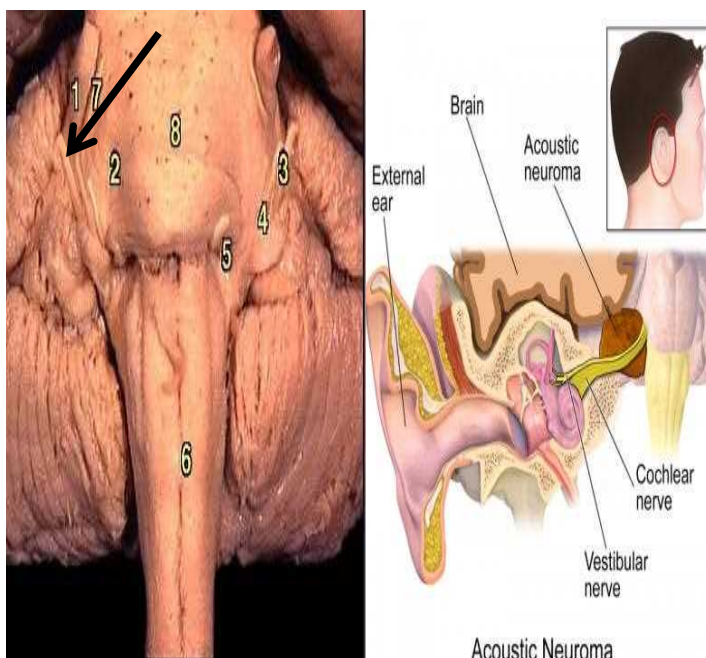
nystagmus

تومور زاویه پلی مخچه‌ای^{۴۸}

در شیار بین پل و بصل‌النخاع، اعصاب زوج ۶، ۷ و ۸ خارج می‌شوند. حد عقبی این شیار (جایی که در پشت پل و بصل‌النخاع، مخچه را داریم) را زاویه پلی مخچه‌ای می‌نامند که عصب زوج ۸ هم در این شیار نزدیک مخچه است و تومورهای عصب زوج ۸ بسیار شایع هستند.

تومور اعصاب محیطی را شوآنوما^{۴۹} یا نوروما^{۵۰} می‌نامند که این دو نام نشان می‌دهد که چه سلولی در عصب محیطی می‌تواند تومورال شود؛ (سلول‌های سازنده میلین در اعصاب محیطی سلول‌های شوآن هستند).

شوآنوماهایی که در تنه‌ی عصب زوج ۸ ظاهر می‌شوند می‌توانند به مخچه و خود عصب ۸ فشار وارد کنند و اختلالات تعادل و شنوایی را در فرد به وجود می‌آورند. (شکل ۴-۳۰)



(شکل ۴-۳۰)

^{۴۶} vestibulo-ocular reflex

^{۴۷} nystagmus

^{۴۸} cerebellopontine angle

tumor

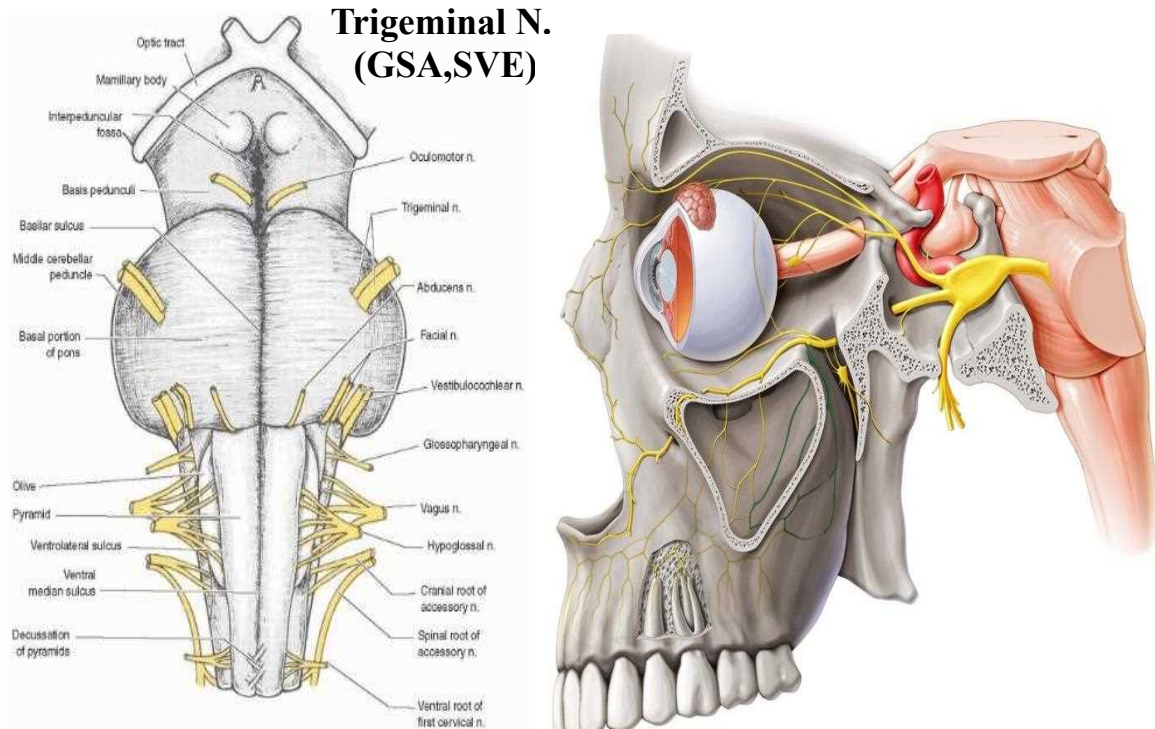
^{۴۹} schwannoma

^{۵۰} neuroma

عصب زوج ۵ یا تری ژمینال^{۵۱}

عصب تری ژمینال قطورترین عصب مغزی است که مبدا ظاهری آن در پل مغزی و قسمت‌های میانی آن می‌باشد و شامل دو ریشه است: ریشه حسی قطورتر و ریشه حرکتی نازک‌تر

▲ بر سر راه ریشه حسی عصب، یک گانگلیون به نام گانگلیون تری ژمینال یا عقده گاسر^{۵۲} قرار دارد. (شکل ۴-۳۱)



(شکل ۴-۳۱)

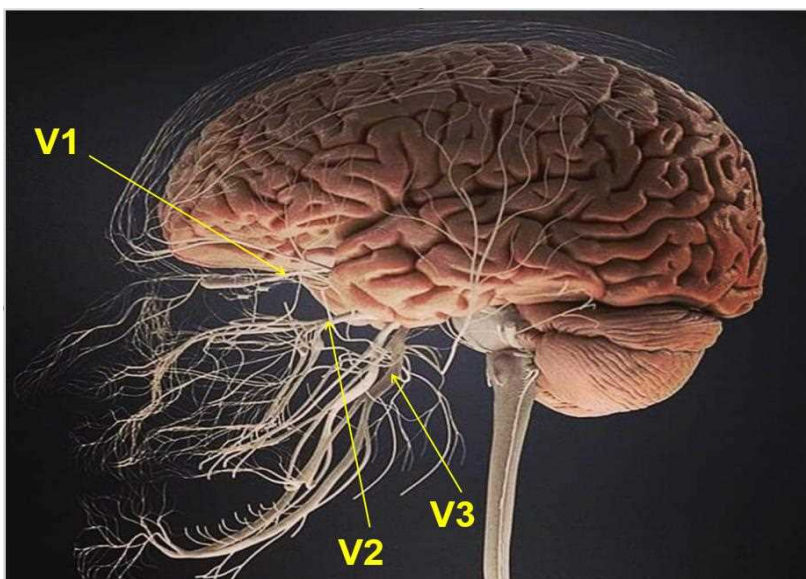
✦ ریشه قطور حسی عصب تری ژمینال، سه شاخه در محیط ایجاد می‌کند (شکل ۴-۳۲):

• شاخه V1 یا شاخه افتالمیک^{۵۳}

• شاخه V2 یا شاخه ماگزیلاری^{۵۴}

• شاخه V3 یا شاخه ماندیبولار^{۵۵} که حواس مربوط به نواحی چشم، فک فوقانی، فک تحتانی و حواس عمومی سر و صورت را دریافت می‌کنند.

✦ این عصب تنها مسئول عصب‌دهی حسی به مناطق سر و صورت نیست؛ بلکه انشعابات از هر سه شاخه آن وارد جمجمه شده و به مننژ عصب‌دهی می‌کنند و مسئول تامین حس لایه‌های مننژ می‌باشند (شکل ۴-۳۲). این عصب حس عمومی سینوس‌ها را نیز فراهم می‌کند.



(شکل ۴-۳۲)

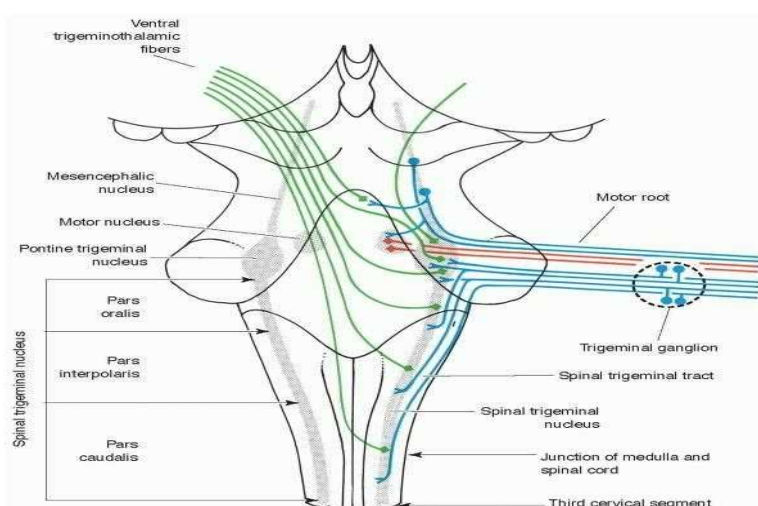
⁵¹ trigeminal nerve

⁵² Gasserian ganglion or Gasser's ganglion

⁵³ ophthalmic
⁵⁴ maxillary

⁵⁵ mandibular

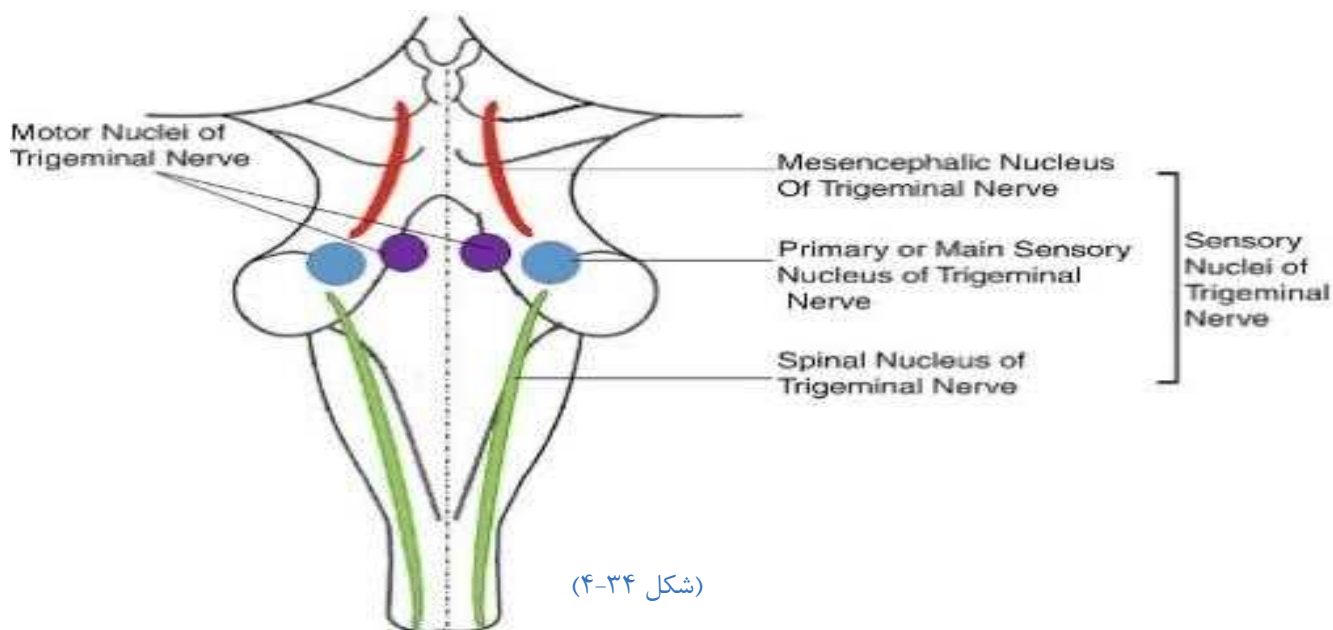
ریشه حسی: بر سر این ریشه، گانگلیونی به نام **گانگلیون گاسر** (نام دیگر **گانگلیون تری ژمینال**) وجود دارد (سه انشعاب افتالمیک، ماگزیلاری و ماندیبولار از این گانگلیون شروع می‌شوند) (شکل ۴-۳۳).



(شکل ۴-۳۳)

نورون‌های حسی تک قطبی کاذب^{۵۶} قرار دارند. آکسون این نورون‌ها، در یک سمت در قالب همان سه ریشه حسی (افتالمیک، ماگزیلاری و ماندیبولار) به گیرنده‌های حواس عمومی (گیرنده حس درد، ارتعاش، حرارت و ...) در مناطق سر و صورت تبدیل می‌شوند و از سمت دیگر، آکسون این نورون‌ها در قالب ریشه حسی عصب تری ژمینال به ساقه مغزی وارد می‌شوند. در داخل ساقه مغز در هر سمت، یک هسته حسی دراز (که دراز ترین هسته در کل ساقه مغزی است و متعلق به عصب تری ژمینال می‌باشد) وجود دارد که از دو الی سه سگمان اول گردنی در طناب طرفی نخاع آغاز شده و سپس وارد بصل النخاع، پل مغزی و مغز میانی می‌شود (شکل ۴-۳۳) و (شکل ۴-۳۴).

به دلیل اینکه هسته حسی عصب تری ژمینال بسیار بلند است، لذا آن را به بخش‌هایی تقسیم بندی می‌کنند (شکل ۴-۳۳): الف) بخشی از این هسته را که داخل سگمان‌های گردنی نخاع، بصل النخاع و نیمه‌های تحتانی پل مغزی است؛ **بخش نخاعی**^{۵۷} هسته، ب) بخشی که داخل پل مغزی قرار دارد، **بخش پل یا اصلی**^{۵۸} و ج) بخشی را که داخل مغز میانی قرار دارد **بخش مزانسفالیک** (نام دیگر مغز میانی^{۵۹}، مزانسفالون است). هسته می‌نامند.



(شکل ۴-۳۴)

این هسته، یک ستون سلولی یک‌دست می‌باشد که در ارتباط با دریافت حس سوماتوسنسوری از نواحی سر و صورت است. این اطلاعات از طریق ریشه قطور حسی وارد این هسته می‌شوند. هسته حسی عصب تری ژمینال، نوعی آرایش در دریافت اطلاعات سوماتو سنسوری دارد به طوری که بخش نخاعی هسته به طور عمده دریافت کننده اطلاعات درد و حرارت (حواس سطحی تر) است درحالی‌که بخش اصلی هسته در ارتباط با حواس عمقی‌تر (مثل لمس دقیق، فشار و ارتعاش) است؛ بنابراین اطلاعات حس عمومی که توسط شاخه‌های محیطی عصب تری ژمینال (یعنی اعصاب افتالمیک، ماگزیلاری و ماندیبولار) دریافت می‌شود، در ساقه مغز تفکیک می‌شوند.

⁵⁶ pseudo unipolar

⁵⁷ spinal

⁵⁸ main or primary

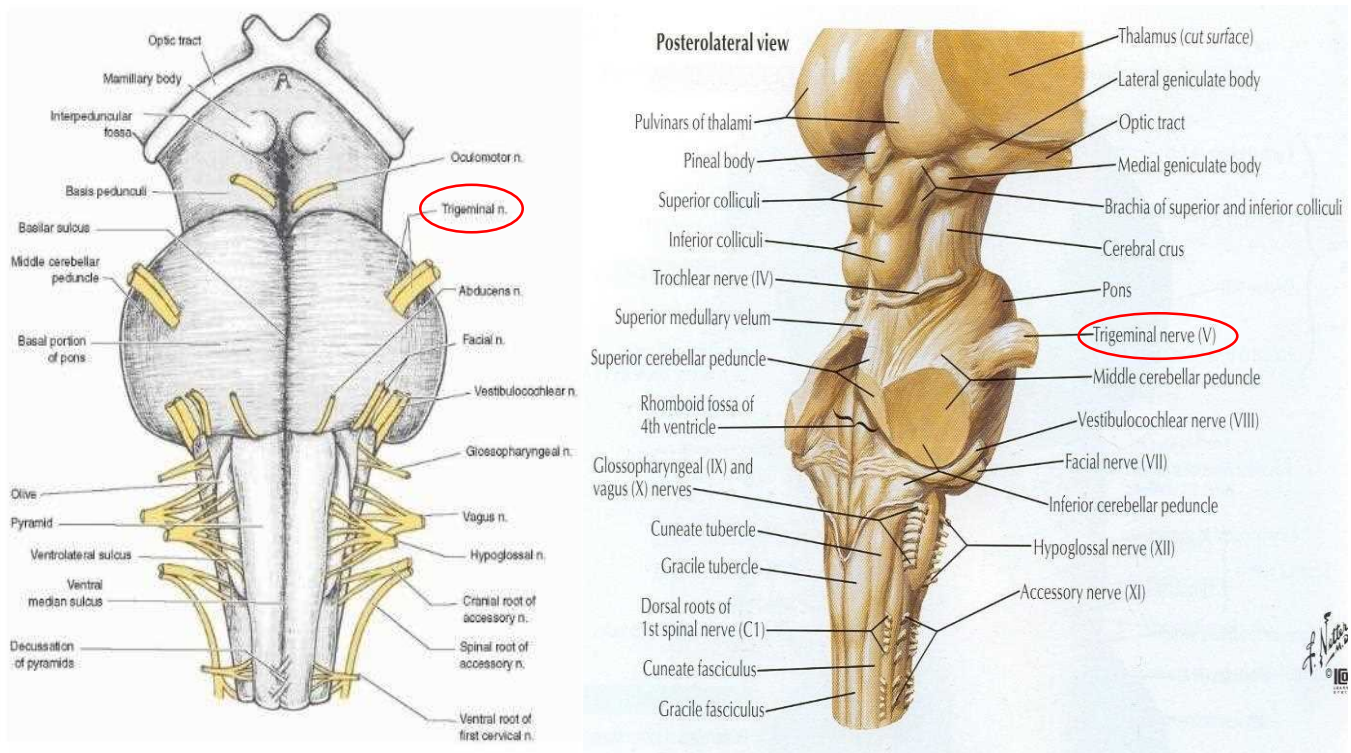
⁵⁹ Midbrain

✦ ریشه حسی عصب تری ژمینال، جزء **GSA** است.

بعد از ورود اطلاعات حسی به ساقه مغزی، از هسته حسی هر سمت مسیری به نام **تریژمینوتالامیک**^{۶۰} وارد تالاموس می‌شود تا این اطلاعات حسی نهایتاً به قشر مغز بروند (و درک صورت پذیرد). بخش اعظم فیبرهای مسیر تریژمینوتالامیک از هسته حسی همان سمت شروع می‌شوند و بخشی از فیبرهای عصبی نیز از هسته سمت مقابل می‌آیند^{۶۱} این مسیر به هسته **VPM**^{۶۲} تالاموس وارد می‌شود. هسته **VPM** همان هسته‌ی مرتبط با حس چشایی و لامسه سر و صورت است که اطلاعات هسته سولیتاری را دریافت می‌کند. پس از تالاموس، اطلاعات به قشر آهیانه‌ای و جایروس پس مرکزی می‌رود.

✦ مسیر تریژمینوتالامیک یک مسیر دوطرفه و با غلبه همان سمت است یعنی به عنوان مثال در مسیر طرف راست، عمده الیاف از هسته حسی سمت راست (همان سمت) وجود دارند و قسمتی از الیاف هر سمت نیز متقاطع شده و به مسیر سمت مقابل می‌پیوندند. در شکل (شکل ۳۳-۴) به خاطر شلوغ نشدن تصویر، بخش زیادی از الیاف سمت مقابل رسم شده است.

ریشه حرکتی: در پل مغزی هسته‌ای به نام هسته **جونده** یا **ماستر**^{۶۳} قرار دارد که همان هسته حرکتی عصب تری ژمینال است (شکل ۳۵-۴). هسته ماستر حاوی نورون‌های حرکتی است که آکسون‌های این نورون‌ها، ریشه حرکتی عصب تری ژمینال را می‌سازد. این اعصاب به عضلات جونده عصب‌دهی می‌کنند؛ یعنی عضلاتی که باعث حرکت فک تحتانی می‌شوند.



(شکل ۳۵-۴)

عضلات جونده جزء عضلات کمان حلقی هستند. بنابراین اعصاب حرکتی تری ژمینال، جزء **SVE** محسوب می‌شوند. ریشه حرکتی علاوه بر اعصاب حرکتی که به عضلات جونده می‌روند، حاوی اعصاب حسی هم می‌باشد که از بخش مزانسفالیک هسته تری ژمینال وارد این ریشه می‌شوند. عضلات جونده نیز همانند دیگر عضلات حاوی دوک‌های عصبی-عضلانی و اجسام تاندونی-گلژی هستند که حواس عمقی این عضلات را جمع آوری می‌کنند. این اطلاعات پس از ورود به هسته مزانسفالیک از طریق مسیر تریژمینوسربلار وارد مخچه می‌شوند.

⁶⁰ trigeminothalamic

⁶¹ قسمتی از فیبرهای هر سمت متقاطع شده و به مسیر طرف مقابل می‌پیوندند

⁶² ventro-postero-median

⁶³ masseter

انشعابی از نورون‌های حسی ریشه جونده (که اطلاعات حس عمقی عضلات جونده را دریافت می‌کنند و وارد بخش مزانسفالیک هسته حسی عصب تری ژمینال می‌شوند) با نورون‌های حرکتی (ریشه جونده) سیناپس می‌دهند، یعنی همان اتفاقی که در نخاع و بین نورون‌های حسی اجسام تاندونی-گلژی و نورون‌های حرکتی شاخ قدامی در می‌افتد (شکل ۴-۳۳). بدین شکل در مورد عضلات جونده نیز رفلکسی به نام رفلکس jaw jerk یا رفلکس عضلات جونده به وجود می‌آید که این قوس رفلکسی داخل مغز میانی (چون هسته مزانسفالیک در مغز میانی واقع شده است) شکل می‌گیرد (این قوس رفلکسی با ضربه ای که به تاندون یکی از عضلات جونده وارد می‌شود، به وجود می‌آید و برای تعیین عملکرد صحیح این عضلات در بالین مورد استفاده قرار می‌گیرد).



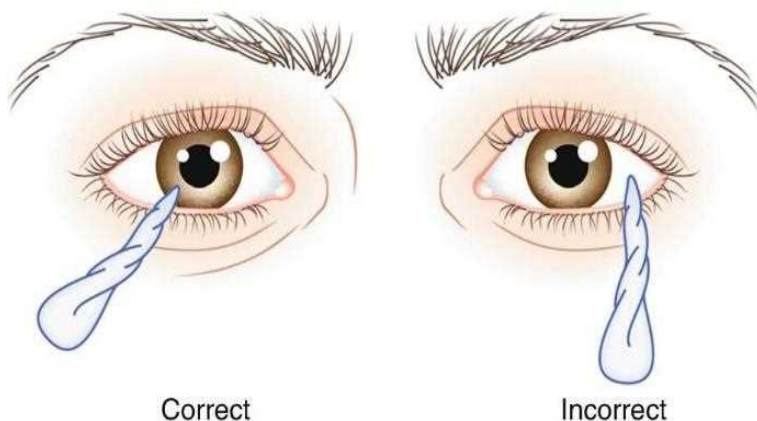
(شکل ۴-۳۶)

نورآلژیای تری ژمینال^{۶۴}

درگیری سه شاخه حسی عصب تری ژمینال می‌تواند منجر به دردی در ناحیه صورت به نام نورآلژیای تری ژمینال یا tic douloureux شود. در این حالت، شاخه‌های حسی عصب به ویژه عصب افتالمیک و گاهی ماگزیلاری در طول مسیر به دلایل مختلفی مانند: تروما، عفونت و ... درگیر می‌شوند. (شکل ۴-۳۶)

رفلکس قرنیه^{۶۵}

Testing Corneal Reflex



(شکل ۴-۳۷)

این رفلکس زمانی رخ می‌دهد که نزدیک شدن جسمی به چشم، منجر به بسته شدن چشم می‌شود (شکل ۴-۳۷). چشم، عصب‌دهی حسی بسیار غنی دارد که همه‌ی این اعصاب از شاخه V1 یا افتالمیک تری ژمینال منشعب می‌شوند؛ اما بسته شدن چشم توسط عضله حلقوی اوربیکولاریس اوکولی^{۶۶} صورت می‌گیرد که توسط عصب زوج ۷ یا فاسیال عصب‌دهی می‌شود؛ اما این ارتباط چگونه صورت می‌گیرد؟

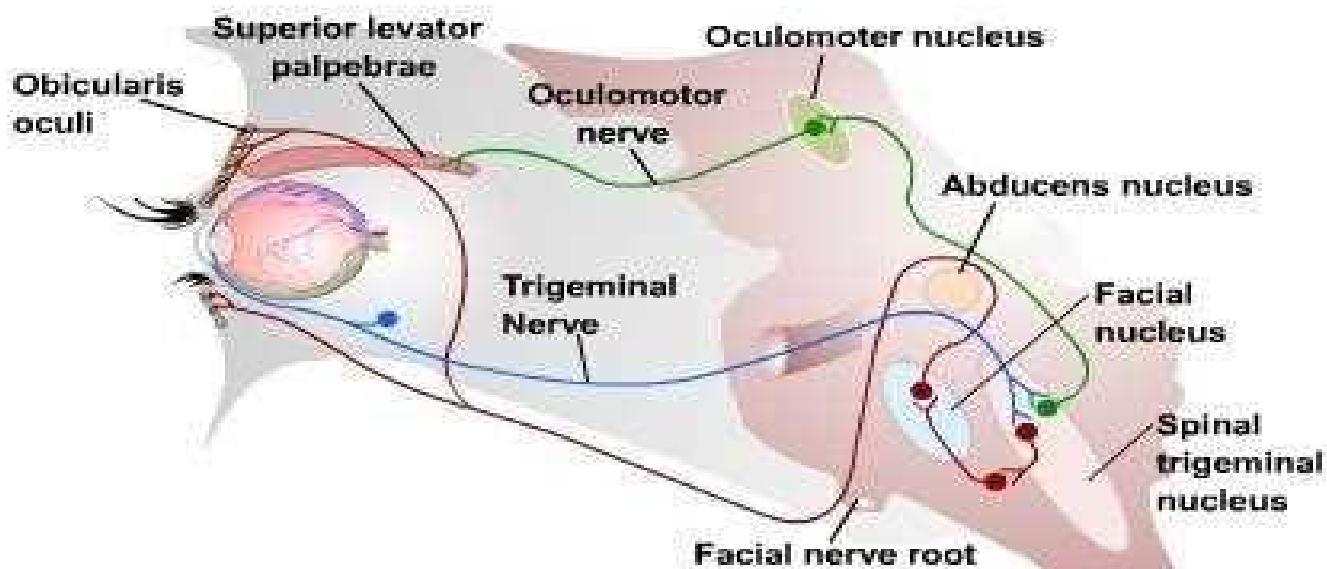
◀ ارتباط زوج ۷، زمانی که گیرنده‌های قرنیه تحریک می‌شوند، اتفاق می‌افتد. در واقع زمانی که قرنیه توسط یک جسم خارجی تحریک می‌شود، اطلاعات از

طریق نورون‌های حسی افتالمیک به هسته حسی تری ژمینال می‌روند (بخش اسپینال). این هسته با هسته حرکتی عصب فاسیال در پل مغزی در ارتباط است. این هسته (هسته حرکتی فاسیال) به عضله حلقوی چشم (عضله اوربیکولاریس اوکولی) عصب‌دهی می‌کند و بدین شکل یک مدار رفلکسی شکل می‌گیرد که مسئول حفاظت از چشم در برابر ورود اجسام خارجی است (شکل ۴-۳۸).

⁶⁴ trigeminal neuralgia

⁶⁵ corneal reflex

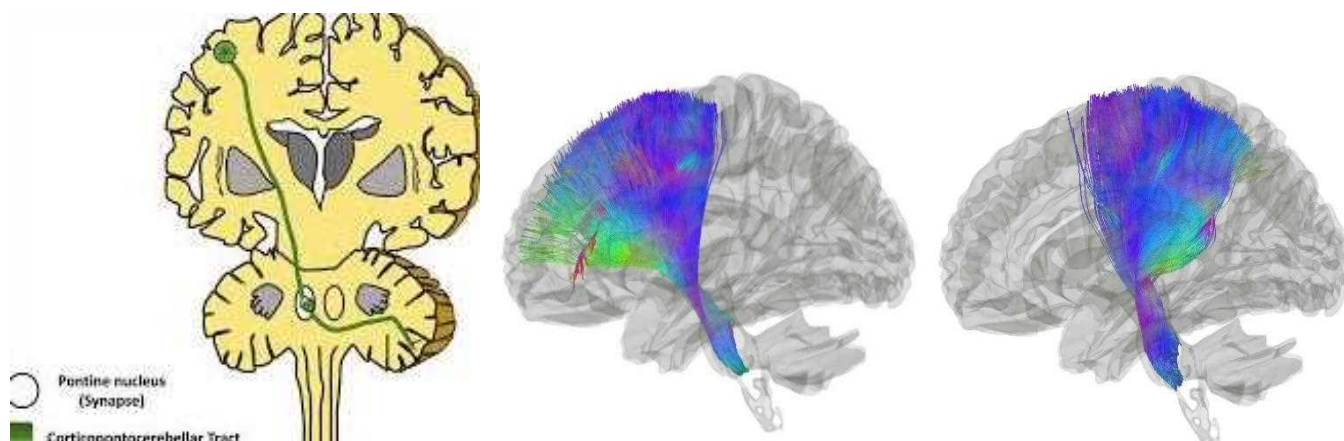
⁶⁶ orbicularis oculi



(شکل ۴-۳۸)

هسته‌های پلی^{۶۷}

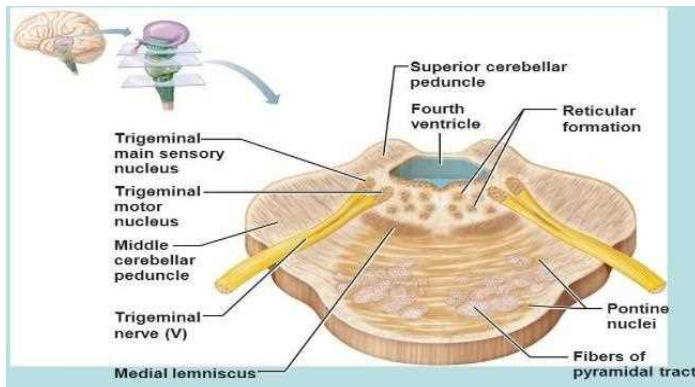
این هسته‌ها (شکل ۴-۴۰) حاوی نورون‌هایی هستند که اطلاعاتشان را از قشر مغز دریافت می‌کنند. این اطلاعات در طول مسیرهای قشری-پلی یا کورتیکوپونتین^{۶۸} از هر نیمه قشر مغز به هسته‌های پلی همان نیمه می‌روند. این مسیرها از اکثر نواحی قشر مغز شروع می‌شوند و به هسته‌های پلی می‌روند برای مثال: مسیر فرونتوپونتین^{۶۹} که اطلاعات را از لوب فرونتال به هسته‌های پلی می‌برد و یا مسیر پاریتوپونتین^{۷۰} که اطلاعات را از لوب پاریتال به هسته‌های پلی منتقل می‌کند. عمده این اطلاعات را نیز از قشر حرکتی واقع در لوب فرونتال دریافت می‌کنند. بعد از آن آکسون نورون‌های هسته‌های پلی، در پل مغزی به نیمه مقابل رفته و در نهایت این آکسون‌ها به مخچه (هر نیم کره مخچه اطلاعات کورتکس سمت مقابل را دریافت می‌کند و این ارتباط، یک ارتباط مستقیم نیست بلکه از طریق هسته‌های پلی میسر می‌شود) می‌روند. این مسیر (مسیری که از قشر شروع شده و با گذر از پل مغزی به مخچه منتهی می‌شود)، مسیر قشری-پلی-مخچه ای یا کورتیکوپونتوسریبرال^{۷۱} نام دارد (شکل ۴-۳۹)



(شکل ۴-۳۹)

^{۶۷} در مورد : pontine nuclei
این هسته‌ها، در ابتدای جلسه ۳
بیشتر توضیح داده شده است

^{۶۸} corticopontine tract
^{۶۹} frontopontine tract
^{۷۰} parietopontine tract
^{۷۱} corticopontocerebellar



(شکل ۴-۴۰)

این مسیر بسیار مهم است زیرا مخچه قبل از آنکه دستوری صادر کند و عملکرد حرکتی را به وجود بیاورد، ابتدا اطلاعات و فیدبک‌هایی را از مغز دریافت می‌کند. و با توجه به اینکه قشر حرکتی در لوب فرونتال واقع گردیده است لذا بیشتر اطلاعات که از قشر مغز به هسته‌های پلی سپس به مخچه می‌رود، از لوب فرونتال مغز منشأ می‌گیرند. (شکل ۴۰-۴)

LOCKED IN SYNDROME

خونریزی‌ها در پل مغزی در خیلی از مواقع منتج به آسیب‌هایی می‌شود که معروف‌ترین آن‌ها سندرم قفل شدگی^{۷۲} است. خونریزی در پل مغزی در این سندرم، به فلج چهار اندام^{۷۳} منجر می‌شود؛ اما چگونه؟ معمولاً آسیب به پل مغزی در صورتی که گسترده باشد (مثلاً بر اثر خون‌ریزی، ایسکمی، سکته مغزی و ...)، می‌تواند مسیر کورتیکواسپینال در دو سمت را از بین ببرد؛ زیرا این مسیر از ساقه مغزی هم عبور می‌کند؛ در نتیجه در اثر از بین رفتن کورتیکواسپینال هر چهار اندام فرد فلج می‌شود. تنها کاری که فرد قادر به انجام است، حرکت چشم‌ها می‌باشد. چرا؟ زیرا غالب عضلات چشم، توسط اعصاب سوم و چهارم که از مغز میانی منشأ می‌گیرند، عصبدهی می‌شوند. عمدتاً افرادی که دچار این سندرم می‌شوند، ممکن است نگه‌داری و عمرشان خیلی طولانی نباشد (شکل ۴۱-۴)



(شکل ۴۱-۴)

⁷² locked in

⁷³ tetraplegia or quadriplegia

پدانکل‌های مخچه ای^{۷۴}

مخچه دقیقاً در پشت ساقه مغزی قرار دارد اما اتصال فیزیکی مخچه به ساقه مغزی، به واسطه پدانکل‌های مخچه‌ای صورت می‌گیرد (شکل ۴-۴۲). پدانکل‌های مخچه ای سه جفت هستند که دقیقاً در پشت ساقه مغزی قرار دارند:

یک جفت از آن‌ها مغز میانی (superior)، جفت دیگر پل مغزی (middle) و جفت بعدی بصل النخاع (inferior) را به مخچه متصل می‌کنند.

این پایک‌ها، ساختاری لوزی شکل در پشت ساقه مغز ایجاد می‌کنند و کمی برجسته می‌شوند، سپس مخچه بر روی آن‌ها قرار می‌گیرد. برجستگی این پایک‌ها، بین مخچه و

ساقه مغزی، فضایی به نام بطن چهارم را ایجاد می‌کند. پس مخچه مستقیماً به پشت ساقه مغزی متصل نمی‌شود و بین آن‌ها فضایی به نام بطن چهارم وجود دارد.

سقف بطن چهارم را مخچه و کف آن را پشت پل مغزی و بصل النخاع به وجود می‌آورند. توجه کنید که مغز میانی در تشکیل کف بطن چهارم نقشی ندارد. کف بطن چهارم که در پشت ساقه مغزی به واسطه پدانکل‌های مخچه ای ایجاد شده است، همانند یک لوزی است که به دو مثلث تقسیم می‌شود (شکل ۴-۴۳):

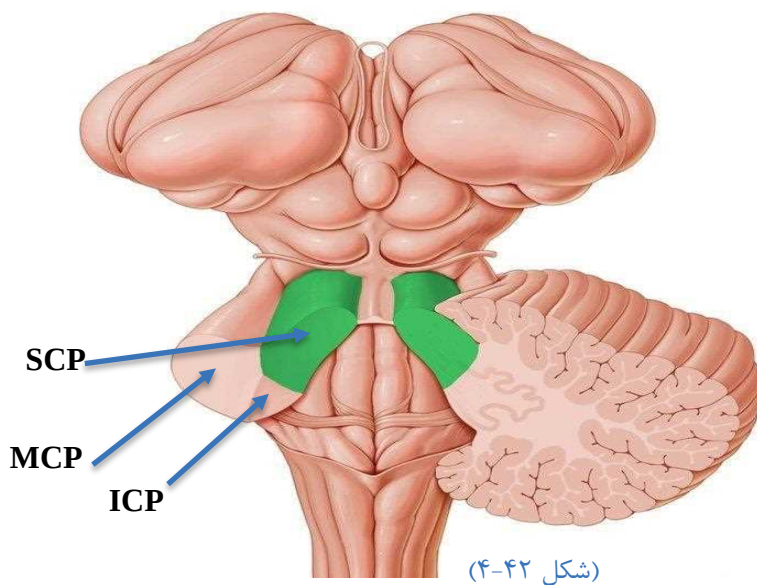
- مثلث فوقانی که راس آن به بالاست و در پشت پل مغزی قرار دارد.

- مثلث تحتانی که راس آن به سمت پایین است و در پشت بصل النخاع قرار دارد.

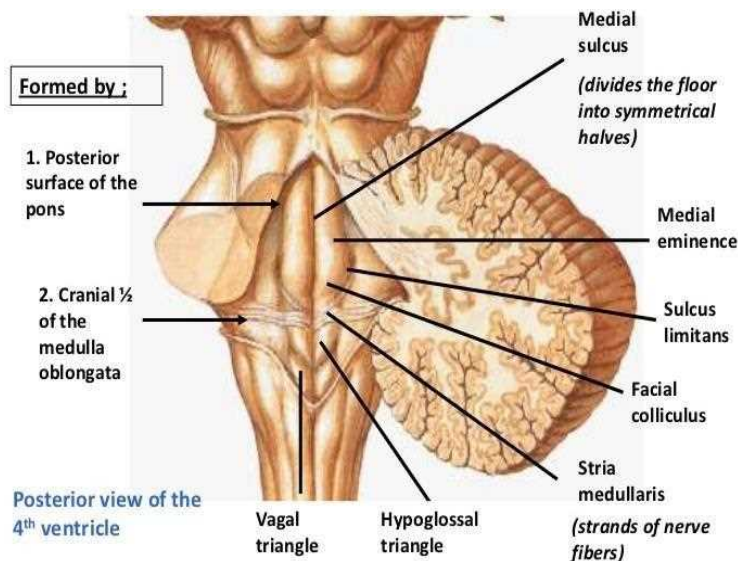
مثلث تحتانی: اگر از خط وسط به طرفین حرکت کنیم، اولین چیزی که مشاهده می‌شود، دو برجستگی تحت عنوان تریگون^{۷۵} های هایپوگلووس یا مثلث زیر زبانی است و در پایین و کمی خارج نیز هسته‌های دورسال واگ قرار گرفته‌اند که مثلث واگ را به وجود

می‌آورند (مراجعه شود به جزوه جلسه قبل، بحث بررسی مقطع بصل النخاع در سطح زیتون‌ها). خارج تر از همه ی این هسته‌ها نیز ناحیه ای به نام ناحیه وستیبولار قرار دارد که در آن دو عدد از هسته‌های وستیبولار قرار می‌گیرند. هسته‌های وستیبولار مثلث تحتانی شامل: هسته‌های وستیبولار داخلی و تحتانی می‌باشند. (شکل ۴-۴۳)

▲ راس مثلث تحتانی را اوبکس^{۷۶} می‌نامند. در همین نقطه، ناحیه‌ای به نام ناحیه پوستریم^{۷۷} قرار دارد که مرکز تهوع و استفراغ است. گویا داروهای ضد تهوع و استفراغ بر همین ناحیه اثر می‌کنند (شکل ۴-۴۳)



(شکل ۴-۴۲)



(شکل ۴-۴۳)

⁷⁴ cerebellar peduncles

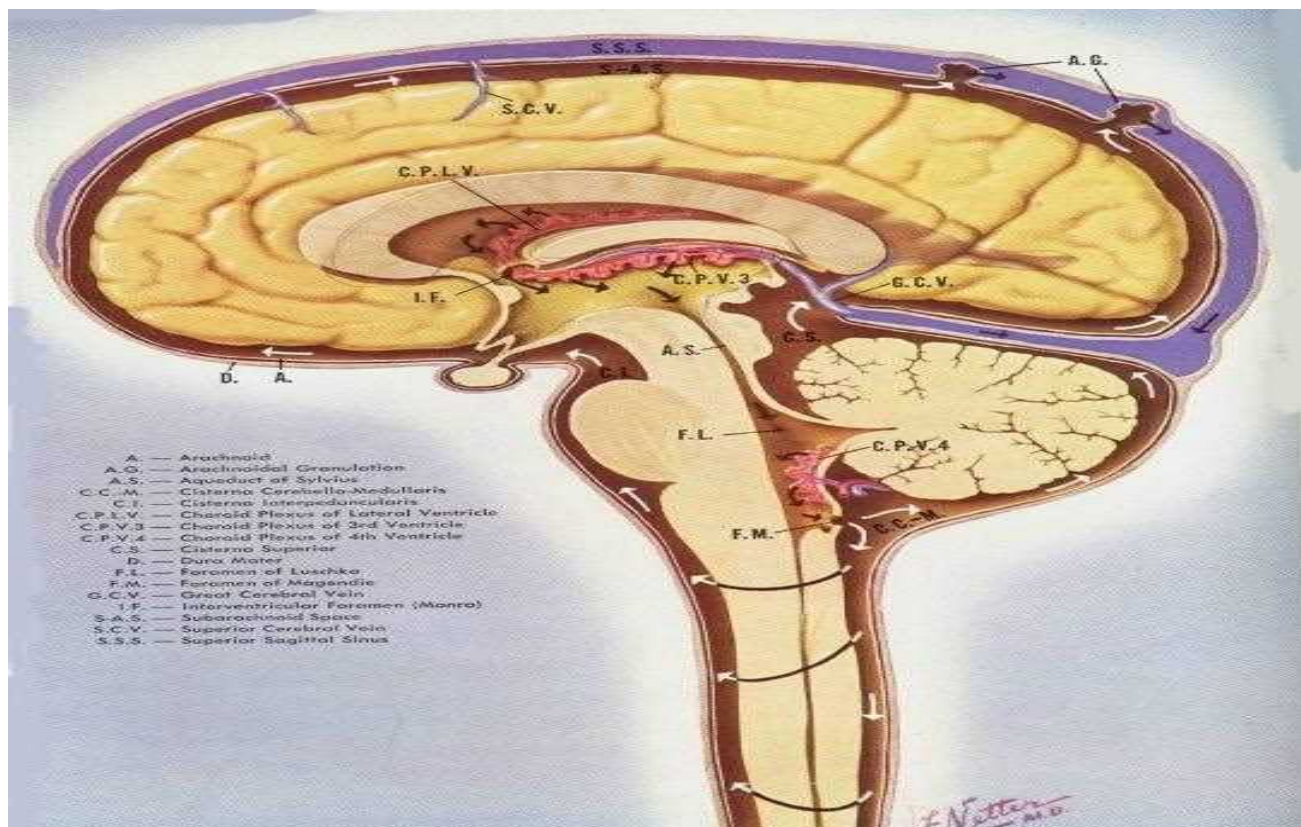
⁷⁵ trigon

⁷⁶ obex

⁷⁷ area of postrema

مثلث فوقانی: بلافاصله در هر سمت شیار میانی، کولیکولوس صورتی قرار دارد. همچنین دو هسته‌ی دیگر وستیبولار یعنی هسته‌های وستیبولار فوقانی و خارجی پل مغزی هم در این قسمت دیده می‌شوند. راس مثلث فوقانی نیز در قالب تونلی وارد مغز میانی شده و ساختاری به نام قنات مغزی^{۷۸} را تشکیل می‌دهد. از این مجرا، بطن سوم و چهارم با هم ارتباط دارند.

■ کانال مرکزی نخاع که در وسط قرار دارد، در ناحیه سگمان‌های گردنی به آرامی به عقب متمایل می‌شود و در جایی که بصل النخاع آغاز می‌گردد، این کانال به پشت، سر باز کرده و به بطن چهارم تبدیل می‌شود. سپس به مسیر خود در قالب قنات مغزی ادامه داده و به مغز میانی وارد می‌شود که مایع مغزی نخاعی در آن جریان دارد (شکل ۴۴-۴).



(شکل ۴۴-۴)

مغز میانی^{۷۹}

ساختار ظاهری: Midbrain ، مغز میانی یا مزانسفالون (نام جنینی آن) که تقریباً ۱۸ تا ۲۰ میلی متر طول دارد، کوچکترین بخش ساقه مغزی می‌باشد. این بخش در امتداد ساختارهای دیانسفالون (قسمت‌هایی که در بالای ساقه مغزی قرار دارند مانند تالاموس) و ساختارهای نیم کره ای مغز قرار می‌گیرد. شکاری به نام شیار پلی پایکی یا پونتوپدونکولار^{۸۰}، مغز میانی را از پل مغزی جدا می‌کند.

پدانکل^{۸۱} یا پایک نام دیگر mid brain است. شکاری نیز تحت عنوان شیار میانی قدامی، در خط وسط midbrain ، پل مغزی و بصل النخاع دیده می‌شود. این شیار در مغز میانی، شیار بین پایکی^{۸۲} نیز نامیده می‌شود. شیار بین پایکی، مبدا ظاهری عصب زوج ۳ مغزی یا عصب اکولوموتور^{۸۳} است که عصب اکولوموتور از درون این شیار خارج می‌شود (شکل ۴۵-۴).

در نمای خلفی مغز میانی یک جفت برجستگی در بالا و یک جفت برجستگی در پایین مشاهده می‌شود. این برجستگی‌ها عبارتند از (شکل، الف ۴۵-۴):

⁷⁸ cerebral or sylvius aqueduct

⁷⁹ mid brain
⁸⁰ pontopeduncular

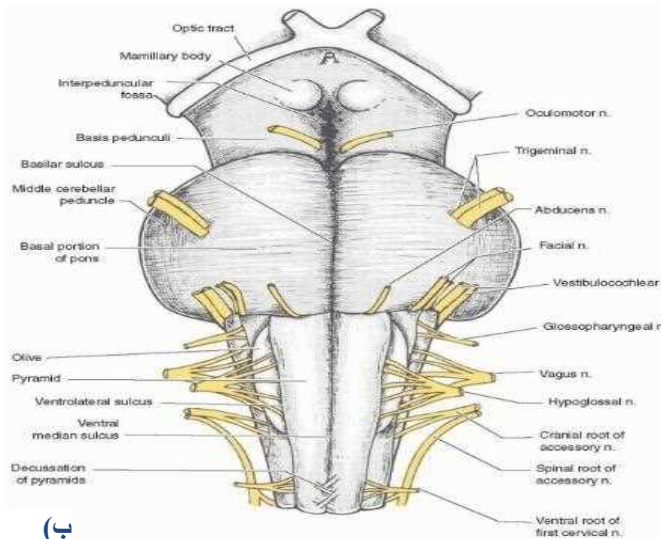
⁸¹ peduncle
⁸² interpeduncular

⁸³ oculomotor nerve

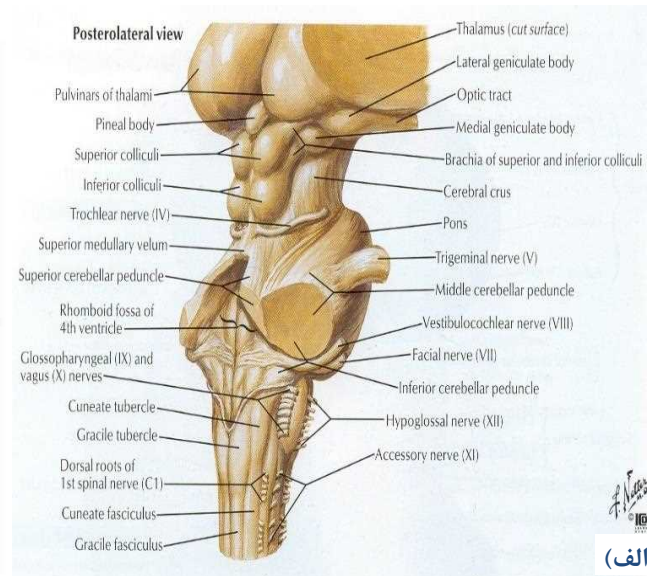
❖ کالیکولوس فوقانی^{۸۴}

❖ کالیکولوس تحتانی^{۸۵}

همچنین در زیر برجستگی‌های تحتانی در نمای خلفی، مبدا ظاهری عصب زوج ۴ مغزی یا عصب تروکلئار^{۸۶} نیز دیده می‌شود. صفحه ای که این چهار برجستگی بر روی آن قرار دارند به انضمام این چهار برجستگی، تکتوم^{۸۷} یا بام نامیده می‌شوند که توسط مسیرهای تکتواسپینال و اسپاینوتکتال با نخاع در ارتباط هستند.



(ب)



(الف)

(شکل ۴-۴۵)

ساختار داخلی:

ساختار داخلی مغز میانی را می‌توان از جلو به عقب، به بخش‌های زیر تقسیم کرد (شکل ۴-۴۶):

- ۱. جلویی‌ترین بخش مغز میانی که قدام آن می‌باشد، **ساق مغز**^{۸۸} یا **cerebral peduncle** نامیده می‌شود. این بخش تماماً حاوی الیاف و ماده سفید است که تعدادی از مسیرها با حرکت به سمت نواحی پایین‌تر (مسیرهای نزولی)، از آن عبور می‌کنند.
- ۲. کمی که به سمت عمق حرکت کنیم، در عمق سربال پدانکل، نواری به رنگ قهوه‌ای تیره به نام **جسم سیاه**^{۸۹} وجود دارد که این جسم به دلیل داشتن نورون‌های حاوی رنگدانه ملانین به این رنگ دیده می‌شود (**substantia nigra** : جسم / **nigra** : سیاه).
- ۳. پس از عبور از جسم سیاه به بخش اعظمی از عمق مغز میانی که **تگمنتوم (سقف)** مغز میانی نام دارد، می‌رسیم. این بخش حاوی راه‌های عصبی و هسته‌های اعصاب مغزی و تشکیلات مشبک است.
- ۴. با عبور از تگمنتوم، به سوراخی در خلف مغز میانی می‌رسیم. در واقع از کل ۲ سانتی متر مغز میانی (از سرتاسر طول مغز میانی)، سوراخی به نام **قنات مغزی** یا **قنات سیلویوس** می‌کند (از خلف آن) که بخشی از سیستم ارتباط دهنده سیستم بطنی است. دورتا دور این قنات را ماده خاکستری (شامل: جسم سلولی نورون‌ها و بقیه سلول‌های عصبی) احاطه می‌کند که این ماده خاکستری اطراف قنات مغزی، **periaqueductal gray matter** یا به اختصار **PAG** نام دارد.
- ۵. در پشت این قنات نیز ناحیه **تکتوم** قرار دارد (که برآمدگی‌های فوقانی و تحتانی بر روی آن قرار گرفته‌اند).

⁸⁴ superior colliculus

⁸⁵ inferior colliculus

⁸⁶ trochlear nerve

⁸⁷ tectum

⁸⁸ crus cerebri

⁸⁹ substantia nigra

بنابراین می توان گفت:

ناحیه تکتوم به واسطه قنات مغزی از تگمنتوم و تگمنتوم به واسطه جسم سیاه از سربال پدانکل جدا می شود. به عبارتی تکتوم بالاتر از تگمنتوم قرار دارد.

ساق مغزی

(شکل ۴۶-۴)

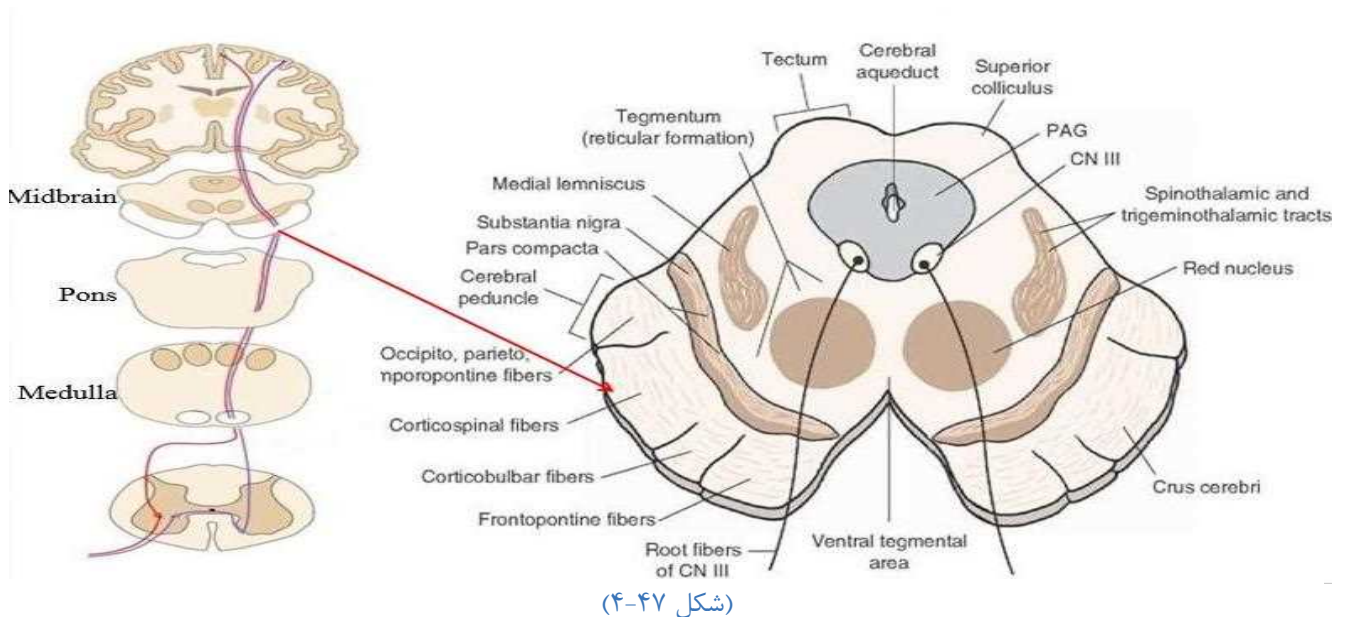
این بخش، محل عبور تعدادی از الیاف (Descending tracts) از قشر مغز می باشد (شکل ۴۷-۴) این الیاف بر پل مغزی چیرگی

دارند (منظور این است که مقصد اکثر این الیاف نزولی، پل مغزی است). مسیرهایی که از قشر مغز به پل مغزی می روند، باید از مغزیانی و از ساق سربال عبور کنند. این الیاف منشا گرفته از کورتکس، بر اساس لوب مغزی، از بخش های خاصی از ساق مغزی عبور می کنند؛ بدین صورت که :

۱. بخش داخلی تر ساق (یک چهارم داخلی) که به خط وسط نزدیک تر است، محل عبور الیاف فرونتوپونتین^{۹۰} است.

۲. بخش میانی ساق (دو چهارم میانی) ، محل نزول الیاف کورتیکواسپاینال و کورتیکو بولبار است.

۳. بخش خارجی ساق (یک چهارم خارجی)، محل نزول الیاف پریتوپونتین^{۹۱} که لوب اهیانه ای را به هسته های پل، تمپوروپونتین^{۹۲} که لوب تمپورال را به هسته های پل و اکسیپیتوپونتین^{۹۳} که لوب اکسی پیتال را به هسته های پل مرتبط می کنند، می باشد. پس غالب قشر مغز، اطلاعاتی را از طریق هسته های پل به مخچه می فرستد. مخچه پس از پردازش این اطلاعات، دوباره آن ها را به قشر باز می گرداند.



(شکل ۴۷-۴)

^{۹۰} fronto-pontine

^{۹۱} parieto-pontine

^{۹۲} temporo-pontine

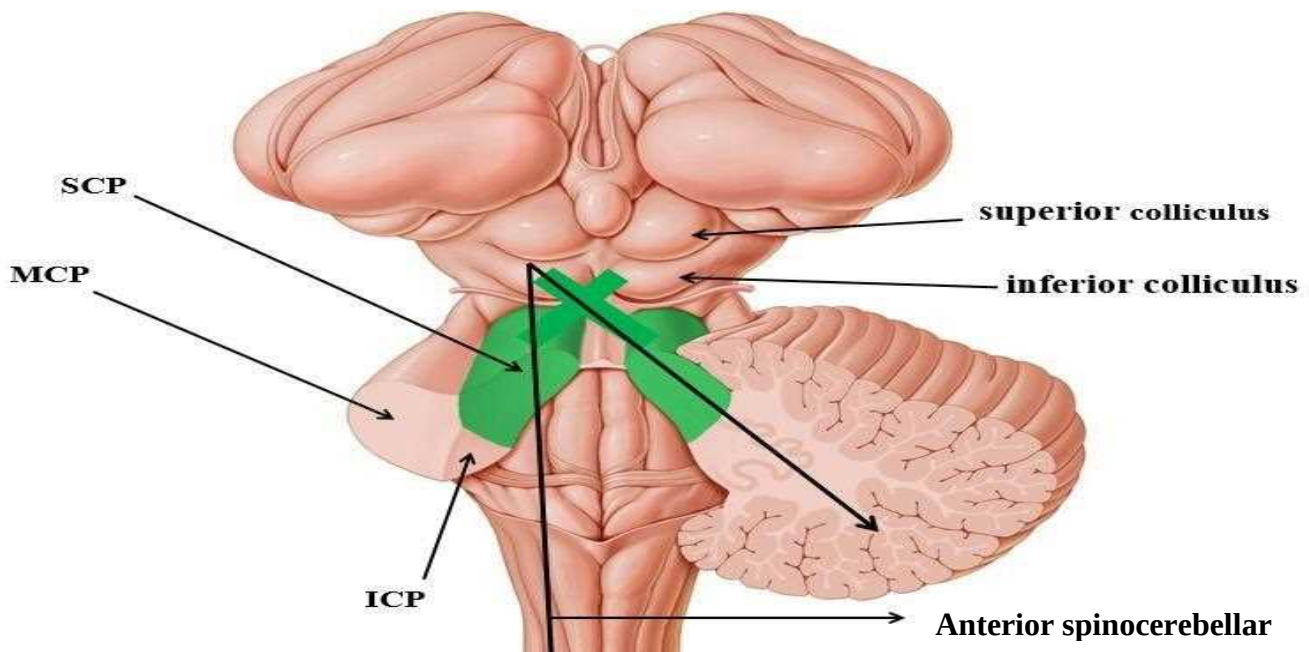
^{۹۳} occipito-pontine

پایک مخچه‌ای فوقانی^{۹۴}

مخچه به واسطه جفت پایک‌هایی به ساقه مغزی متصل می‌شود (شکل ۴-۴۸) :

- ✓ از طریق جفت پایک فوقانی (SCP) به مغز میانی
- ✓ از طریق جفت پایک میانی (MCP) به پل مغزی
- ✓ از طریق جفت پایک تحتانی (ICP) به بصل النخاع

این پایک‌ها علاوه بر اینکه باعث اتصال مخچه به ساقه مغزی می‌شوند، مسیرهای مخچه به ساقه مغزی و دیگر نواحی مغز را نیز فراهم می‌کنند.



(شکل ۴-۴۸)

پایک مخچه‌ای فوقانی به صورت متقاطع است؛ یعنی پایک یک نیمه مغز میانی به نیمه دیگر مخچه می‌رود (شکل ۴-۴۸).

همان طور که گفته شد، مسیرهایی وجود دارد که اطلاعات را از نخاع به مخچه می‌برند (اسپینوسربلار): پوسترئور، انتریور و کونئوسربلار. پوسترئور سربلار و کونئوسربلار که مسئول دریافت حس عمقی عضلات تنه (پوسترئور سربلار) و اندام فوقانی (کونئوسربلار) هستند، تا بصل النخاع آمده و از طریق پایک مخچه تحتانی (ICP) وارد مخچه می‌شوند؛ اما انتریور سربلار که مسئول جمع آوری حس عمقی عضلات اندام تحتانی است، تا مغز میانی بالا آمده و از طریق پایک مخچه ای فوقانی (SCP) وارد مخچه می‌شود (یعنی تنها مسیر نخاعی-مخچه ای که از طریق پایک مخچه ای فوقانی وارد مخچه می‌شود، همین مسیر انتریور سربلار است). به این دلیل که پایک فوقانی متقاطع است، اطلاعات مسیر انتریور اسپینوسربلار، به مخچه سمت مقابل می‌روند؛ اما این مسیر زمانی که از اندام تحتانی اطلاعات را جمع آوری می‌کند، ابتدا داخل نخاع متقاطع شده و به نیمه مقابل نخاع می‌رود و وقتی وارد پایک فوقانی شد، مجدداً متقاطع می‌شود و به مخچه همان سمت (که از آن شروع شده) باز می‌گردد.

▲ بنابراین مسیرهای اسپینو سربلار چه تقاطع داشته باشند (مانند انتریور اسپینو سربلار) و چه تقاطع نداشته باشند (مانند پوسترئور اسپینوسربلار و کونئوسربلار) در نهایت به مخچه همان نیمه می‌روند.

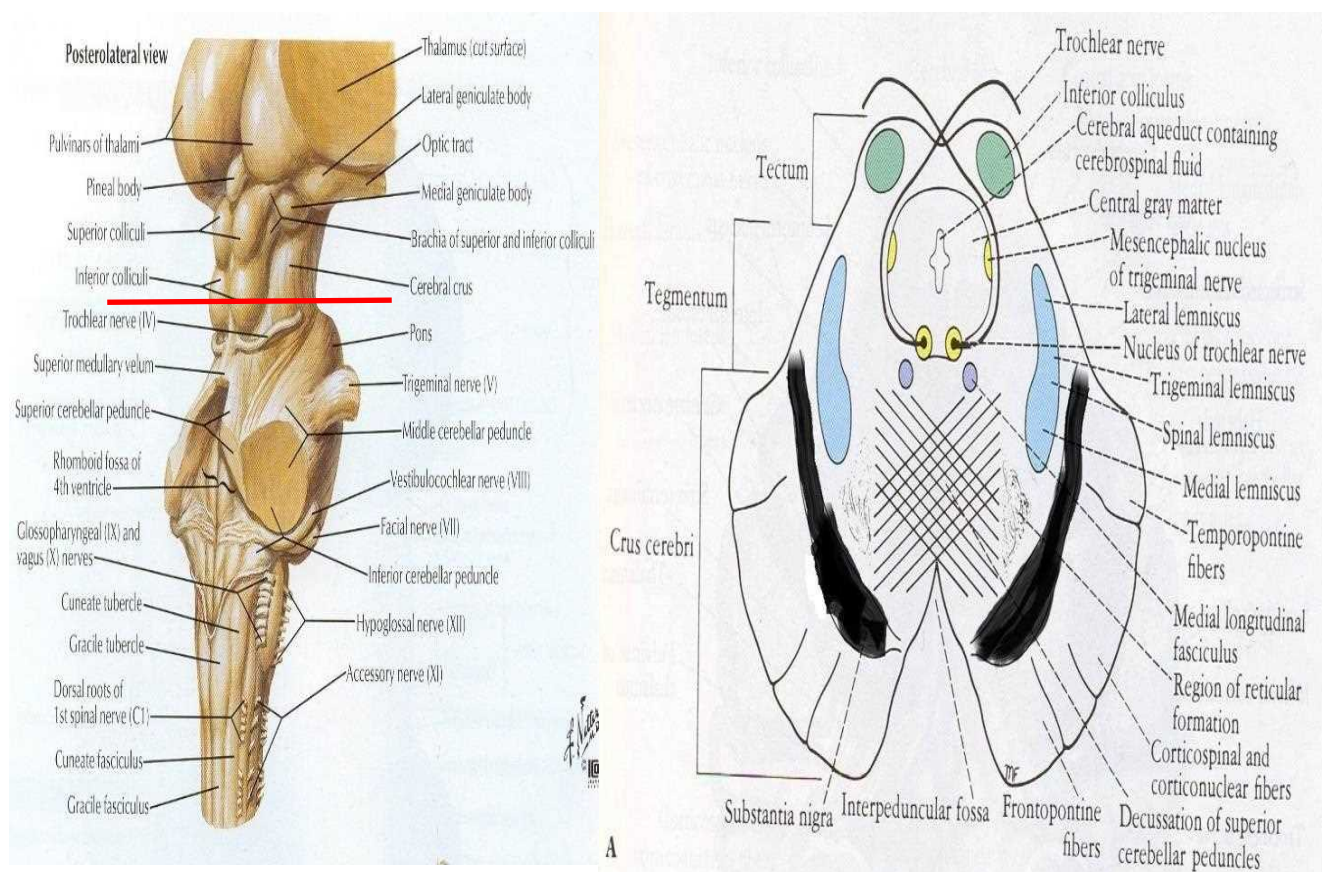
⁹⁴ superior cerebellar peduncle

برش های مغز میانی

مقاطع عرضی مغز میانی در دو سطوح کالیکولوس تحتانی و فوقانی بررسی می شوند:

۱. بررسی مقطع عرضی مغز میانی در سطح برجستگی های تحتانی (شکل ۴۹-۴) :

همانند سطوح دیگر، دارای ساختارهای عمومی مغز میانی است که قبلاً به آن‌ها اشاره شد (به مبحث ساختار داخلی مغز میانی مراجعه کنید). در این سطح، واضح ترین چیزی که در تگمنتوم دیده می شود، تقاطع الیاف پایک های مخچه ای فوقانی است. در عقب و در پشت قنات مغزی، برجستگی های تحتانی دیده می شوند. در این سطح و در جلوی قنات مغزی، هسته هایی وجود دارند که الیافشان در نهایت از مغز میانی و از زیر کالیکولوس تحتانی خارج می شوند. این هسته، هسته عصب تروکلئار یا قرقره ای است که آکسون های آن در هر نیمه قبل از خارج شدن، متقاطع می شوند؛ یعنی چیزی که به صورت عصب تروکلئار در هر نیمه مشاهده می کنیم، در واقع عصب هسته نیمه مقابل است.



(شکل ۴۹-۴)

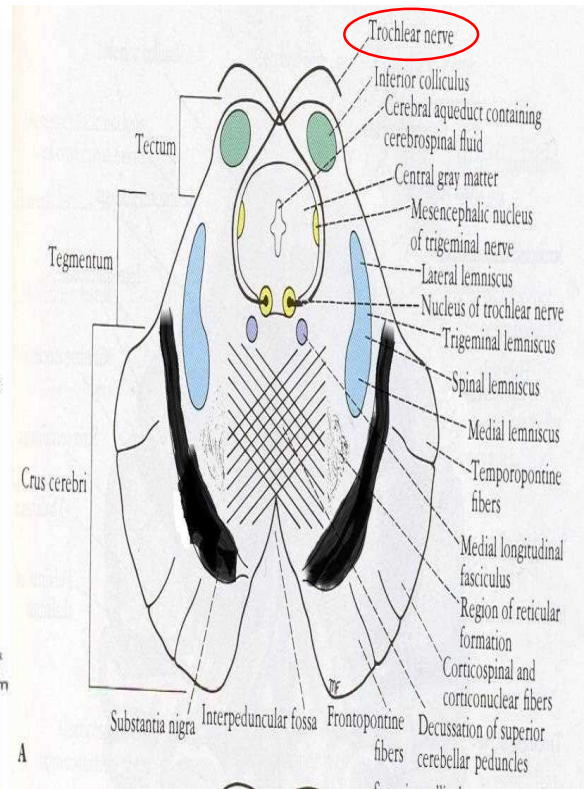
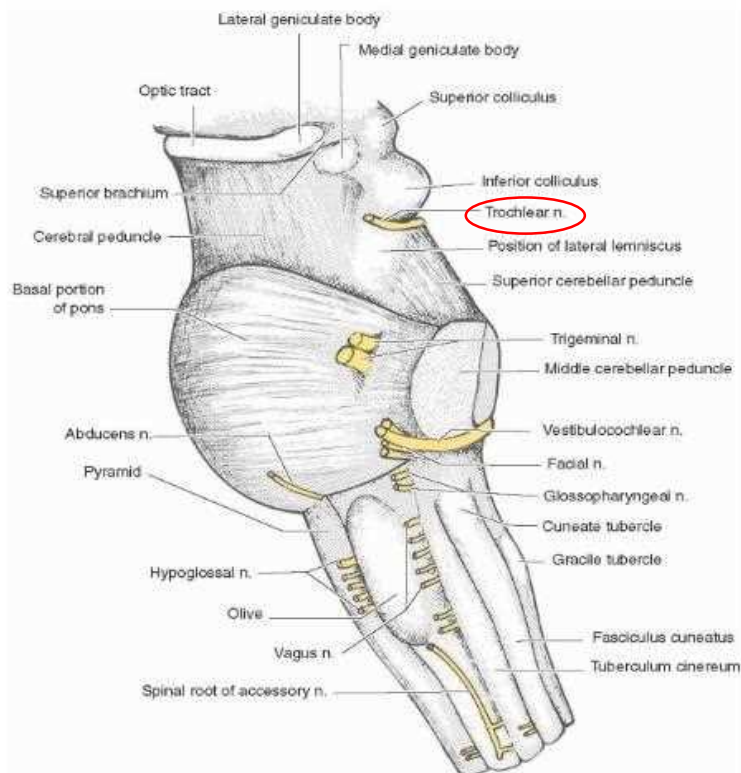
عصب زوج ۴ یا تروکلئار (TROCHLEAR NERVE)

این عصب، عصب حرکتی یکی از عضلات چشم به نام عضله مایل فوقانی^{۹۵} است. این عضله کره چشم را به سمت پایین می برد. چون این عصب به یک عضله مخطط عصب دهی می کند، بنابراین یک جزء GSE می باشد.

این عصب، عصبی متقاطع بوده و تنها عصبی است که از پشت ساقه مغزی خارج می شود. هسته عصب در سطح کالیکولوس تحتانی در تگمنتوم دیده می شود (شکل ۵۰-۴).

تنها عصب مغزی است که از پشت ساقه مغزی خارج می شود (مبدأ ظاهری باقی اعصاب در جلوی ساقه مغزی قرار دارد).

^{۹۵} superior oblique



(شکل ۵۰-۴)

فلج عصب زوج ۴



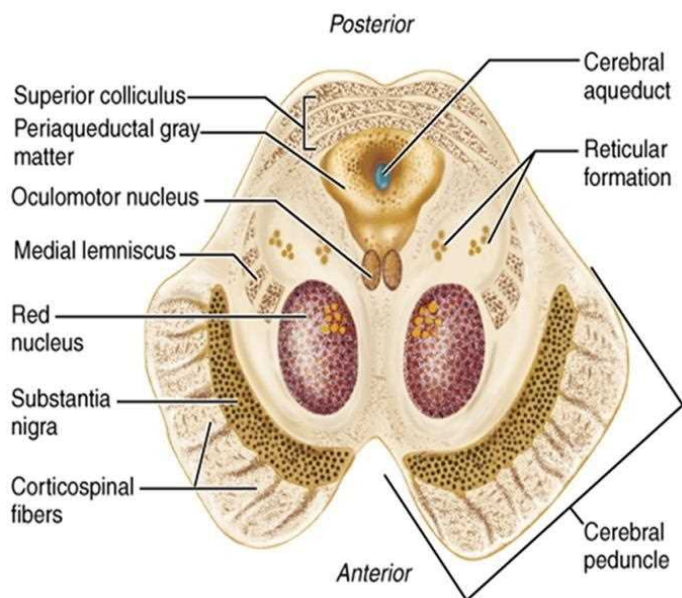
(شکل ۵۱-۴)

شکل ۵۱-۴ مربوط به فلج عصب زوج ۴ مغزی (تروکلنار) است. این عصب مسئول عصب‌دهی به عضله مایل فوقانی چشم می‌باشد. عضله مایل فوقانی سبب حرکت چشم به سمت پایین می‌شود و آنتاگونیست این عضله، عضلات مایل تحتانی و راست فوقانی هستند که از عصب اوکولوموتور عصب‌دهی شده و چشم را به سمت بالا حرکت می‌دهند. در صورت فلج شدن عصب تروکلنار و به دنبال آن فلج عضله مایل فوقانی، کره چشم قادر به حرکت به سمت پایین نخواهد بود و در نتیجه عصب اوکولوموتور به واسطه دو عضله مایل تحتانی و راست فوقانی، کره چشم را به سمت بالا می‌کشند (این بخش با اینکه مربوط به نکات بالینی می‌باشد بینایی است، اما به دلیل تداخل مطلب با مباحث آناتومی اعصاب به آن اشاره شد).

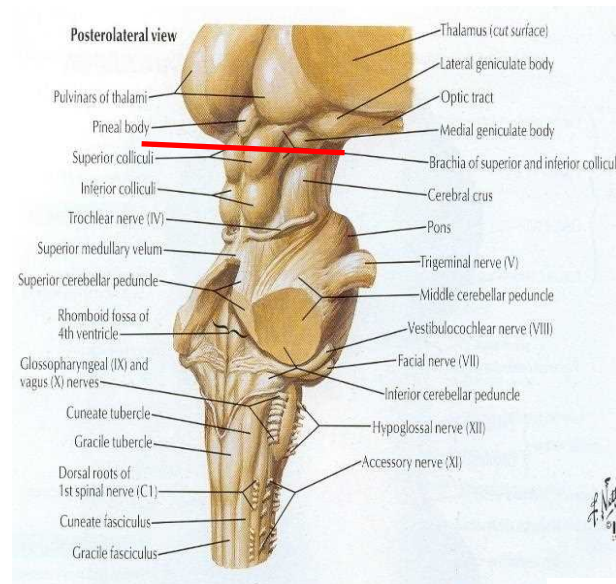
۲. بررسی مقطع عرضی مغز میانی در سطح برجستگی‌های فوقانی (شکل ۵۲-۴)

در این سطح کماکان ساختارهای عمومی مغز میانی مشهود است؛ اما واضح‌ترین ساختاری که در این سطح و در تگمنتوم دیده می‌شود، برجستگی‌هایی به رنگ صورتی بوده که **هسته قرمز**^{۹۶} نام دارند. همچنین در این سطح می‌توان هسته عصب اوکولوموتور (عصب زوج ۳) را هم مشاهده کرد؛ بنابراین با عبور از سطح تحتانی مغز میانی به سمت سطح فوقانی، تقاطع الیاف مسیر پایک فوقانی مخچه، جای خود را به هسته‌های قرمز و هسته عصب تروکلنار، جای خود را به هسته‌های عصب اوکولوموتور می‌دهند. در تگتوم هم برجستگی‌های فوقانی قرار دارند.

^{۹۶} red nucleus



(ب)



(الف)

(شکل ۴-۵۲)

ماده خاکستری اطراف قنات مغزی یا PAG

PAG در تمام طول مغز میانی قرار دارد و حاوی نورون‌هایی است که پتیدهای شبه مخدري ترشح می‌کنند (شکل الف، ۴-۵۲). این پتیدها شامل : آنکفالین، اندورفین، داینورفین اند که در صورت ترشح می‌توانند اثرات ضد دردی یا آنالژیک^{۹۷} بر جای بگذارند؛ بنابراین نورون‌های PAG آکسون‌های بسیار بلندی دارند که در طول ساقه مغزی پایین آمده و در نهایت به شاخ خلفی نخاع می‌رسند. لامینای دو (در محل شاخ خلفی) حاوی substantia gelatinosa است و مسیر اسپینوتالامیک لترال از این ناحیه آغاز و به بالا می‌رود. آکسون این نورون‌ها (نورون‌های PAG) با نورون‌های اسپینوتالامیک لترال که حامل حس درد و حرارت هستند، سیناپس کرده و به واسطه پتیدهای شبه مخدري این نورون‌ها (در همان مرحله شروع مسیر) مهار می‌شوند (بنابراین سیگنالینگ حس درد را از بین برده و یا از شدت آن کم می‌کنند). همچنین مسیر اسپینوتالامیک لترال بر سر راه خود به سمت تالاموس، ارتباطاتی نیز با PAG دارد.

هسته قرمز^{۹۸}

هسته‌های قرمز یا هسته‌های روبه‌رو، همان هسته‌هایی هستند که از آن مسیر متقاطع روبه‌رو اسپاینال آغاز می‌شود (شکل الف، ۴-۵۲). این مسیرها از هسته‌های قرمز آغاز شده و به سمت پایین می‌روند و در نهایت با نورون‌های شاخ قدامی نخاع که در ارتباط با عضلات فلکسور هستند، سیناپس می‌دهند. الیاف این هسته‌ها، ابتدا متقاطع شده و سپس به پایین می‌روند (هسته هر نیمه، نورون‌های شاخ قدامی نیمه مقابل را کنترل می‌کند). آوران‌های این هسته‌ها، از قشر مغز و مخچه است. هسته‌های قرمز عمیقاً تحت تاثیر اطلاعات مخچه هستند و مسیر روبه‌رو اسپاینالی که از این هسته‌ها شروع می‌شود، به طور غیر مستقیم تحت کنترل مخچه است. این هسته‌ها با هسته زیتون تحتانی (در بصل النخاع) نیز در ارتباط اند.

کالیکولوس‌های مغز میانی (COLLICULUSES)

کالیکولوس‌ها، لایه‌هایی از جنس ماده خاکستری و حاوی نورون اند. کالیکولوس تحتانی، همان برجستگی است که بر سر راه مسیر شنوایی عصب زوج ۸ (وستیبولو کوکلار) قرار می‌گیرد. آسیب دو طرفه کالیکولوس، منتج به انقطاع مسیر از گوش به مغز و در نهایت ناشنوایی کامل می‌شود. کالیکولوس‌های فوقانی، حاوی نورون‌های مرتبط با بینایی و رفلکس‌های بینایی می‌باشد. بالاتر از مغز میانی، منطقه‌ای به نام

⁹⁷ analgesic

⁹⁸ red nucleus or ruber nucleus

دیانسفالون و منطقه مربوط به نیمکره های مغزی می باشد. در نمای خلفی مغز میانی و در بالای آن تالاموس ها دیده می شوند. تالاموس، توده هایی در نیمکره های مغز هستند که دو هسته در عقب دارند (شکل ب، ۴-۵۲):

❖ یک هسته زانویی داخلی^{۹۹}

❖ یک هسته زانویی خارجی^{۱۰۰}

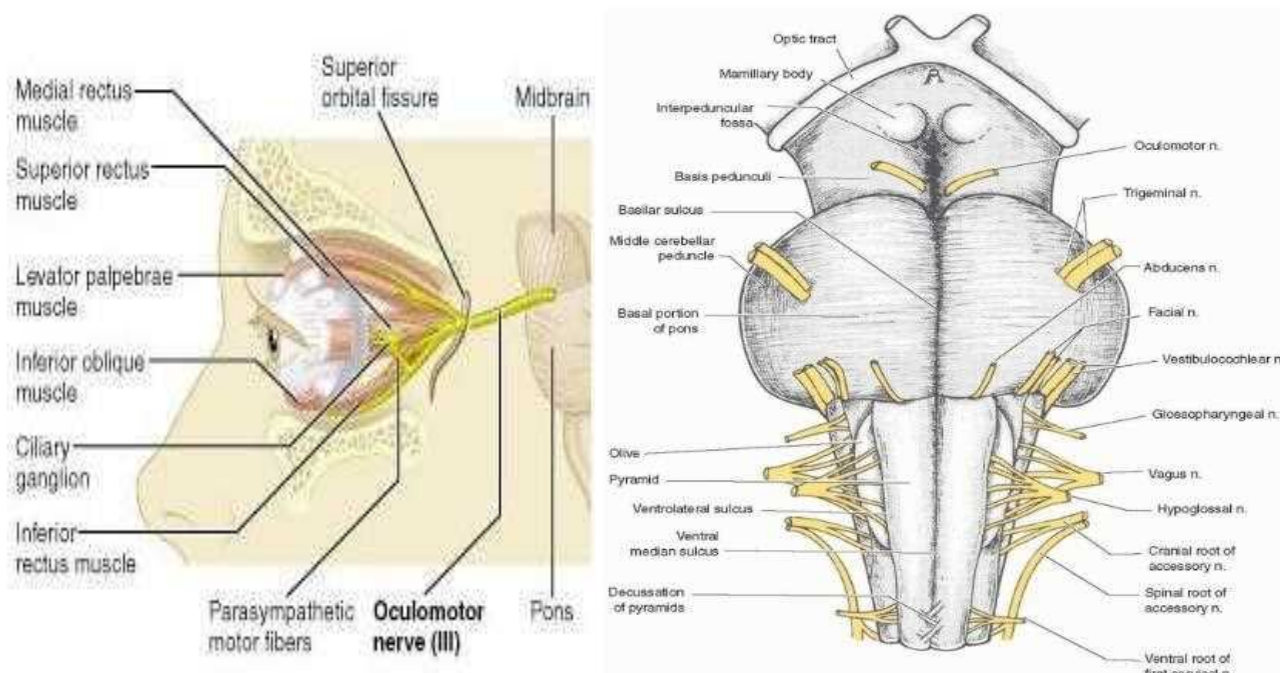
▲ هسته داخلی (میانی) تالاموس، از طریق بازویی به نام بازوی تحتانی با کالیکولوس تحتانی مغز میانی در ارتباط است؛ یعنی مسیرهای اطلاعات شنوایی وقتی به مغز میانی می رسند، توقفی در برجستگی تحتانی دارند؛ سپس از طریق بازوی تحتانی به هسته داخلی تالاموس رفته و از آنجا به قشر شنوایی مغز می روند. هسته زانویی خارجی نیز تمام اطلاعات خود را از عصب بینایی^{۱۰۱} دریافت می کند. اطلاعات بینایی به این هسته زانویی خارجی رسیده و از آنجا به قشر پس سری می رود.

▲ بنابراین تخریب هسته های زانویی فوقانی و تحتانی در هر نیمه می توان منجر به نابینایی و یا ناشنوایی کامل شود.

▲ هسته زانویی خارجی، اطلاعات را از عصب بینایی که از چشم ها آمده، دریافت و به قشر لوب پس سری می فرستد؛ اما بخشی از اطلاعات بینایی این هسته از طریق بازوی فوقانی وارد کالیکولوس فوقانی می شود (حتی گفته می شود که این بخش از اطلاعات بینایی به صورت مستقیم از عصب بینایی وارد کالیکولوس های فوقانی می شود). این اطلاعات کمی که از هسته زانویی خارجی وارد کالیکولوس فوقانی می شوند، در بینایی نقشی ندارد؛ اما می تواند در کنترل برخی رفلکس های بینایی تاثیرگذار باشند. بنابراین تخریب این کالیکولوس ها، منتج به نابینایی نمی شود بلکه فرد، برخی رفلکس های بینایی را از دست می دهد.

عصب زوج ۳ (اکولوموتور)

این عصب دارای دو جزء GSE برای عضلات اطراف چشم و جزء GVE که جزء پاراسمپاتیک است، می باشد. از شیار بین پایکی و از جلوی مغز میانی خارج می شود و مسیری را طی کرده و خود را به چشم می رساند (شکل ۴-۵۳)



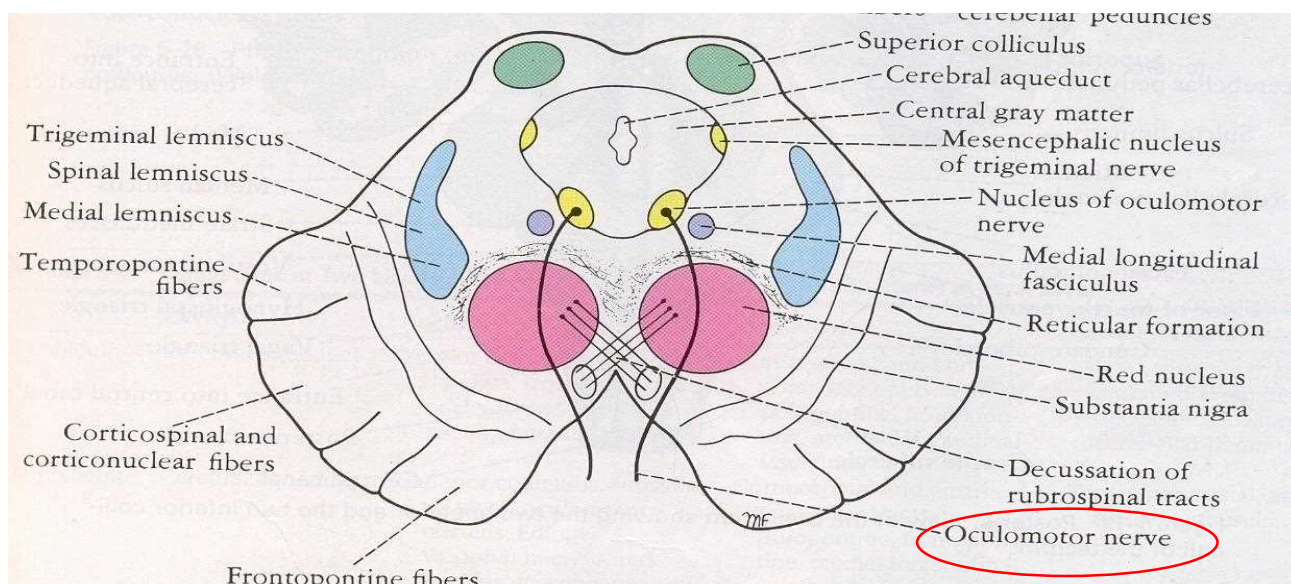
(شکل ۴-۵۳)

⁹⁹ medial geniculate

¹⁰⁰ lateral geniculate

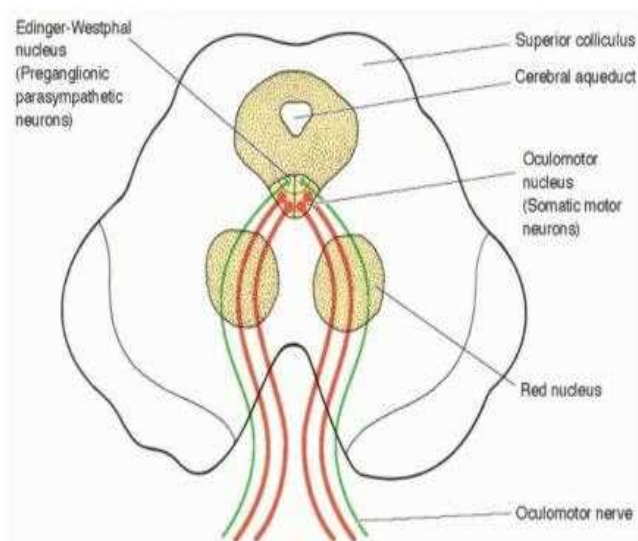
¹⁰¹ optic nerve

■ هسته عصب، در بالاترین سطح مغز میانی (سطح کالیکولوس فوقانی) و در جلوی قنات مغزی قرار دارد. الیاف عصب اکولوموتور، از درون هسته‌های قرمز رد شده و در نهایت از شیار بین پایکی از مغز میانی خارج می‌شوند. (شکل ۴-۵۴)



(شکل ۴-۵۴)

جزء حرکتی (GSE): همان طور که توضیح داده شد، چشم دارای هفت عضله است که پنج عضله توسط عصب اکولوموتور، یکی از عضلات به نام راست خارجی، توسط عصب زوج ۶ یا ابدوسنت و عضله دیگر که مایل فوقانی است، توسط عصب زوج ۴ یا تروکلئار عصب‌دهی می‌شوند. (شکل ۴-۵۵)



(شکل ۴-۵۵)

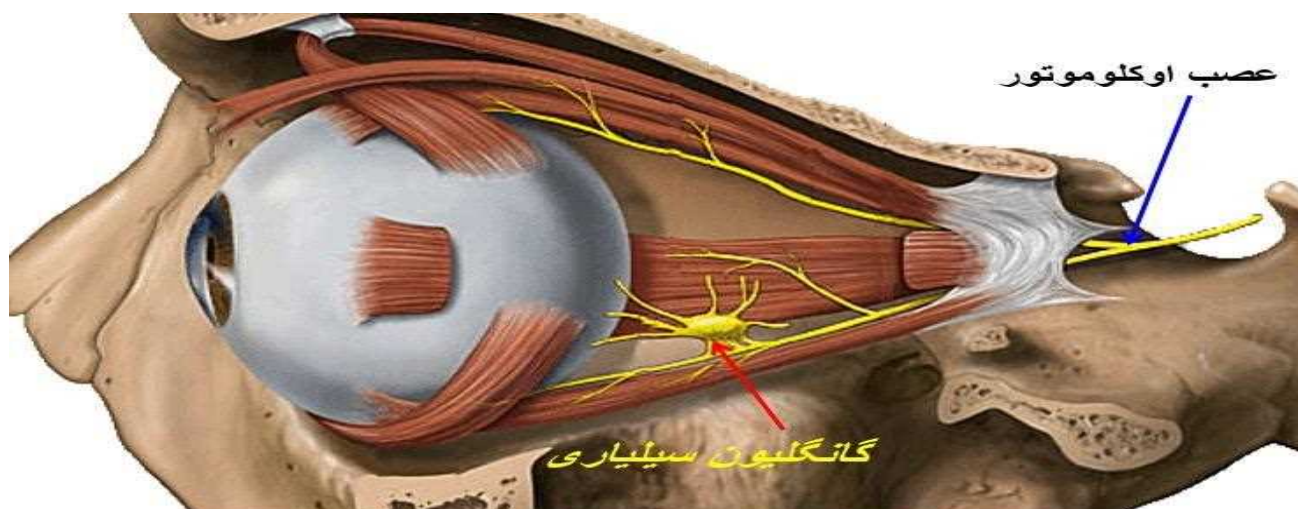
جزء پاراسمپاتیک (GVE): مجاور به هسته حرکتی هر نیمه، یک هسته پاراسمپاتیک نیز قرار دارد که **هسته‌های ادینگر وستفال**^{۱۰۲} نام دارند. این هسته‌ها، حاوی نورون‌های پیش گانگلیونی پاراسمپاتیک هستند. آکسون نورون‌های هسته ادینگر وستفال، همراه جزء حرکتی عصب به بیرون می‌آیند. بنابراین عصب اکولوموتور حاوی دو دسته اطلاعات است: اطلاعات حرکتی (GSE) برای پنج عضله چشم و اطلاعات پاراسمپاتیک (GVE) از هسته ادینگر وستفال. (شکل ۴-۵۵)

▲ این اطلاعات پاراسمپاتیک همراه اطلاعات حرکتی، وارد کاسه چشم شده و در جایی، از تنه عصب جدا شده و وارد یک گانگیون به نام **گانگلیون سیلیاری**^{۱۰۳} می‌شوند. گانگلیون سیلیاری، یکی دیگر از گانگلیون‌های ناحیه سر و صورت است. آکسون‌های هسته‌های ادینگر وستفال، درون این گانگلیون با نورون‌های پس گانگلیونی سیناپس شده و سپس نورون‌های پس گانگلیونی از طریق اعصاب کوتاهی به نام **اعصاب مژگانی کوتاه**^{۱۰۴} وارد چشم می‌شوند. اعصاب مژگانی کوتاه، پس از ورود به چشم، پاراسمپاتیک چشم را تامین می‌کنند. یکی از کارهای واضح پاراسمپاتیک چشم، تنگ کردن مردمک چشم است (شکل ۴-۵۶).

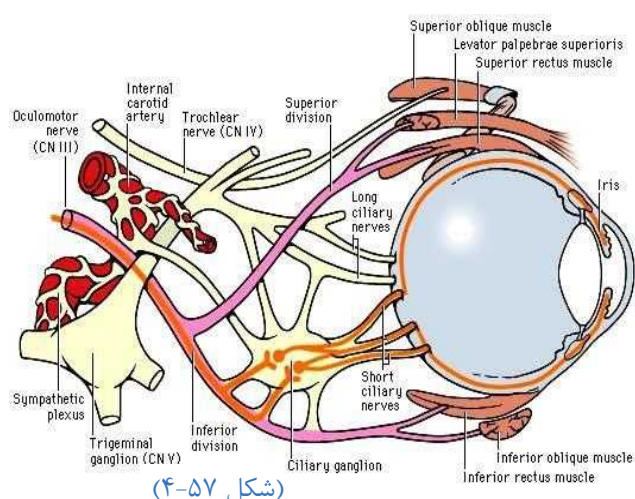
¹⁰² Edinger-Westphal nucleus

¹⁰³ ciliary ganglion
¹⁰⁴ short ciliary

▲ تنگ شدن مردمک چشم را میوسیس^{۱۰۵} و گشاد شدن مردمک چشم را میدریاسیس^{۱۰۶} می نامند. تغییر قطر مردمک، بین ۱ الی ۸ میلی متر است؛ یعنی قطر مردمک در تنگ ترین حالت ۱ میلی متر و در گشادترین حالت ۸ میلی متر است.



(شکل ۴-۵۶)



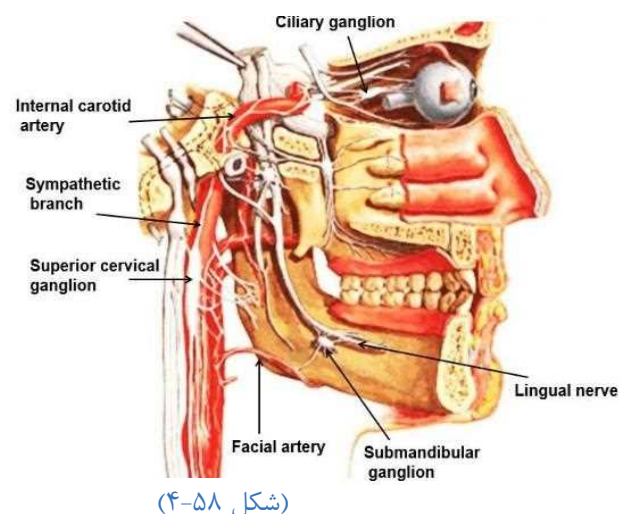
(شکل ۴-۵۷)

▲ علاوه بر نورون های پاراسمپاتیکی که گفته شد، دسته ای از نورون های سمپاتیک نیز وارد چشم شده و آکسون این نورون ها نیز وارد گانگلیون مزگانی می شوند؛ البته کاری با نورون های گانگلیونی ندارند. ورود سمپاتیک به ارگان هدف از طریق یک مسیر جداگانه، به صرفه نیست و همواره به گانگلیون های نواحی سر و صورت، الباف سمپاتیک هم وارد می شود که به واسطه نورون دومشان، به اندام هدف می روند. سمپاتیکی که وارد این گانگلیون می شود، از سمپاتیک اطراف شریان کاروتید داخلی منشا می گیرد (شکل ۴-۵۷)

سمپاتیک درون جمجمه

سمپاتیک مناطق سر و صورت چگونه وارد این ناحیه می شوند؟

نورون اول سمپاتیک، از شاخ جانبی سگمان های T1 تا L2، به زنجیره سمپاتیک رفته و در آنجا با نورون دوم سیناپس می شود. اولین گانگلیون زنجیره سمپاتیک یا گانگلیون فوقانی گردن^{۱۰۷}، حاوی نورون های دومی است که آکسونشان برای آنکه به داخل جمجمه برسند، به دور شریان های ورتهرال و کاروتید داخلی مانند پیچک می پیچند و وارد جمجمه می شوند. برای مثال: شریان کاروتید داخلی در داخل جمجمه، شاخه ای به نام شریان چشمی دارد که وارد چشم شده و به آن خونرسانی می کند. این شریان، مقداری سمپاتیک همراه خود به چشم می رساند (شکل ۴-۵۸)



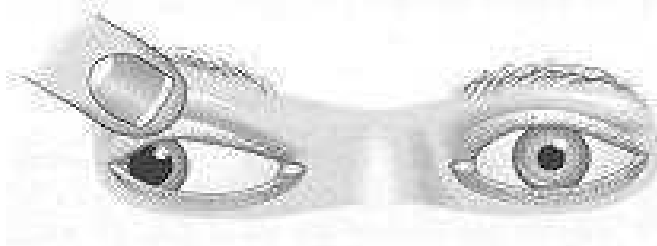
(شکل ۴-۵۸)

105 miosis
106 mydriasis

107 superior cervical
ganglion

فلج عصب زوج ۳

فلج عصب زوج ۳ منجر به حرکت رو به خارج چشم ها می شود. چرا؟ دو عضله راست خارجی و راست داخلی که آنتاگونیست هم هستند، به ترتیب چشم را به سمت خارج و داخل می چرخانند. راست خارجی عصب زوج ۶ (ابدوسنت) و راست داخلی عصب زوج ۳ (اکولوموتور) را دریافت می کند. اگر زوج ۳ آسیب ببیند، چشم نمی تواند به سمت

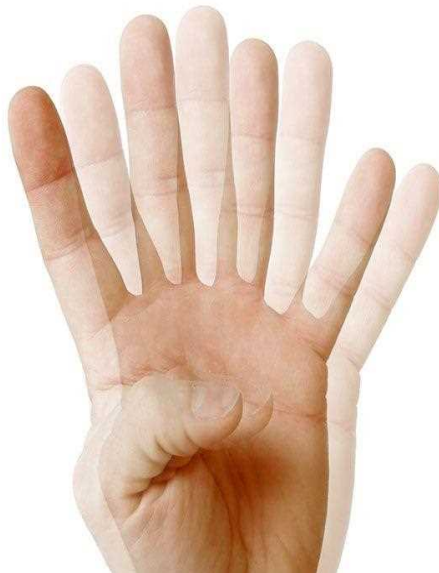


(شکل ۵۹-۴)

داخل حرکت کند و بنابراین زوج ۶ به واسطه عضله راست خارجی، چشم را به سمت خارج می کشاند(در سیستم های در حال تعادل مانند دو عصب زوج ۳ و ۶ اگر یک طرف تعادل ضعیف شود، سیستم به نفع طرف مقابل تغییر می کند). همچنین اگر به تصاویر فوق دقت کنید، اندازه قطر مردمک ها هم یکسان نیست؛ یعنی مردمک چشم سمت راست کمی گشاد تر از مردمک چشم چپ است. دلیل این است که زوج ۳ (اکولوموتور) الیاف پاراسمپاتیک نیز دارد که باعث تنگ شدن مردمک می شود؛ بنابراین آسیب به این عصب منجر به درگیری این الیاف و غلبه سمپاتیک بر پاراسمپاتیک در نیمه ای که عصب آسیب دیده، می شود(شکل ۵۹-۴).

دوبینی^{۱۰۸}

شکل ۴-۶۰ یک تصویر نمادین از مکانیسم دوبینی در چشم است. در دوبینی به دلیل تشکیل چندین تصویر از یک شیء در چشم، وضوح بینایی کاهش می یابد. علت دوبینی به فلج عضلات چشم مربوط می شود. بنابراین در صورت فلج شدن هر کدام از اعصاب زوج ۳، ۴ و ۶، به دلیل انحراف چشم به یک سمت، دوبینی رخ خواهد داد و فرد در چشم سمت ضایعه قادر به دیدن تصویر واضحی از اشیاء نخواهد بود. دوبینی یک عارضه مربوط به عضلات چشم است که طی آن فرد قادر به دیدن اشیاء می باشد اما تصویر دیده شده دارای وضوح بالایی نیست. دوبینی، کوری نیست! کوری و نابینایی می تواند ناشی از آسیب شبکه و عصب بینایی باشد که فرد بخشی یا تمام میدان بینایی اش را از دست می دهد و ربطی به دوبینی ندارد.



(شکل ۶۰-۴)

برجستگی فوقانی^{۱۰۹}

این برجستگی در پشت مغزیانی و در بالاترین قسمت آن است. برجستگی فوقانی، حاوی تعدادی از لایه های ماده خاکستری (اجتماع اجسام سلولی نورون ها) است که بر هم انباشت شده و این برجستگی ها را به وجود می آورند.

عمده اطلاعاتی که به کالیکولوس فوقانی می رسد، از طریق یکی از هسته های تالاموس به نام **هسته زانویی خارجی (lateral geniculate body)** است و چون این هسته مستقیماً با عصب بینایی در ارتباط است، اطلاعات از چشم ها به هسته زانویی خارجی وارد

شده و مقداری نیز از بازوی فوقانی تالاموس به کالیکولوس فوقانی می‌رود تا این برجستگی رفلکس های چشم را تنظیم کند. یکی از معروفترین رفلکس ها در چشم، **رفلکس ساکاد**^{۱۱۰} یا حرکات پرشی چشم است. به این صورت که برای مثال: از فرد می‌خواهیم ابتدا به هدفی در یک سمت و سپس به هدفی دیگر در سمت دیگر، بدون حرکت سر، نگاه کند. مثال دیگر اینکه: فرض کنید در اتوبوس نشسته و به درختان بیرون نگاه می‌کنید. به هر درخت که نگاهتان می‌افتد، برای بازه ای آن را دنبال و سپس به سراغ درخت بعدی می‌روید. در این حالت، ساکاد به ما کمک می‌کند تا بدون حرکت سر، اهداف را دنبال کنیم. در واقع این رفلکس (که توسط برجستگی فوقانی تنظیم می‌شود) نشان دهنده قابلیت چشم ها در جهش از هدفی به هدف دیگر بدون حرکت سر است. رفلکس دیگر نیز **حرکات تعقیبی**^{۱۱۱} است که در این حالت برای مثال: اگر در مقابل دیدگانتان هدفی مانند خودکار را حرکت دهید، در محدوده بیناییتان، چشم ها این هدف را به صورت پیوسته دنبال می‌کنند و این حرکت منقطع نیست. این رفلکس ها نشان می‌دهند که برجستگی های فوقانی به نوعی با هسته های حرکتی اعصاب کنترل کننده عضلات چشم ارتباطاتی دارند و با تاثیر بر هسته های این اعصاب باعث به وجود آمدن چنین رفلکس ها و حرکاتی در چشم می‌شوند (این برجستگی ها به صورت مستقل الیافی به چشم نمی‌فرستند و صرفا در رفلکس های بینایی ایفای نقش می‌کنند و در عمل دیدن نقشی ندارند).

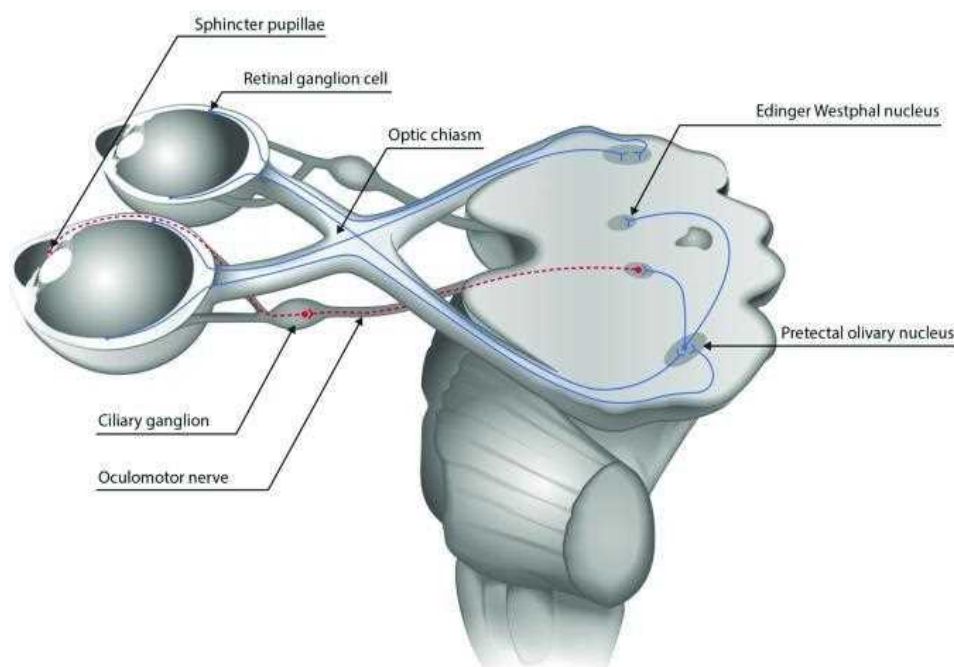


normal and abnormal eye movements

چشمان ما به صورت با هم یا کنژوگه حرکت می‌کنند (هر چشم به صورت مستقل به سمت خاصی حرکت نمی‌کند).

ناحیه پیش بامی^{۱۱۲}

این ناحیه، نزدیک به کالیکولوس فوقانی در مغز میانی است. نورون های این هسته، اطلاعاتی را از اعصاب بینایی دریافت می‌کنند؛ یعنی عصب بینایی، قبل از اینکه به هسته زانویی خارجی برسد، بخشی از اطلاعات بینایی، به **منطقه پریکتال و کالیکولوس فوقانی** می‌رود. کالیکولوس فوقانی، این اطلاعات را دریافت و رفلکس ساکاد را ایجاد می‌کند. ناحیه پریکتال با استفاده از این اطلاعات، قوسی را در سیستم بینایی ایجاد



(شکل ۶۱-۴)

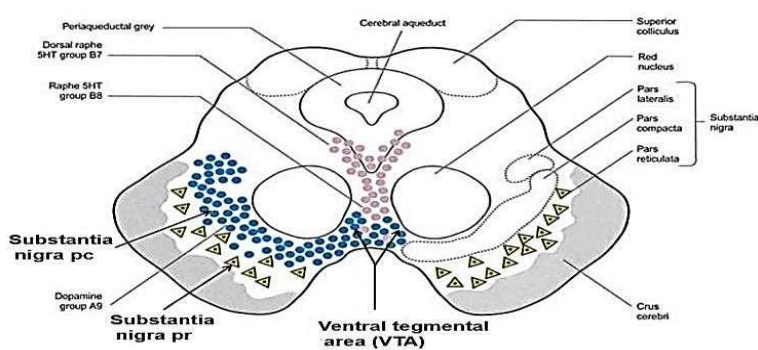
می‌کند که در نهایت رفلکس تنگ شدن مردمک را به وجود می‌آورد؛ یعنی زمانی که نور به چشم می‌خورد، مردمک تنگ شده و به صورت خودکار مردمک سمت مقابل نیز، با اینکه نوری به آن تابیده نشده، تنگ می‌شود. بنابراین پزشک این رفلکس را بررسی می‌کند تا در صورت آسیب به ساقه مغز و ناحیه پریکتال، این موضوع را متوجه شود؛ پس با این روش، پزشک سلامت قوس رفلکسی از چشم تا ناحیه پریکتال را بررسی می‌کند. در صورت آسیب ساقه مغزی در اثر خون ریزی، تروما و ... ممکن است این رفلکس در فرد از بین برود (شکل ۶۱-۴).

جسم سیاه، حاوی نورون‌های دارای رنگدانه ملانین است که یک نوار به رنگ قهوه ای تیره را ایجاد می‌کند (شکل ۴-۶۲). در این ناحیه، دو نوع نورون دیده می‌شود (شکل ۴-۶۳):

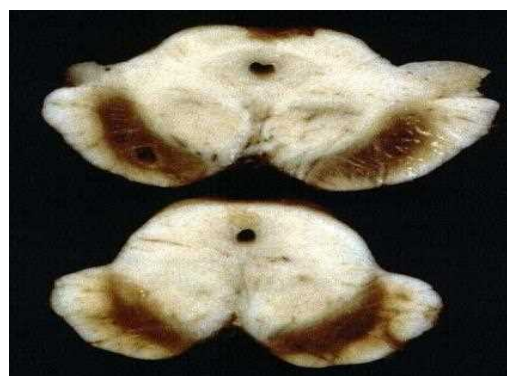
▲ یک نوع که در جلو قرار دارد و فاقد رنگدانه ملانین بوده و **pars reticulata** یا **بخش مشبک** نام دارد. نورون‌های این بخش جسم سیاه، **GABAergic** هستند، یعنی نوروترانسمیتر GABA آزاد می‌کنند.

▲ در حالیکه غالب نورون‌های جسم سیاه، نورون‌های بخش خلفی تر آن بوده که حاوی ملانین هستند. این نورون‌ها **dopaminergic** هستند یعنی نوروترانسمیتر دوپامین ترشح می‌کنند. نورون‌های دوپامینرژیک جسم سیاه، بخش فشرده **pars compacta** آن را ایجاد می‌کنند. بخشی از نورون‌های دوپامینرژیک، کمی به سمت خط وسط می‌آیند و ناحیه‌ای را در وسط مغز میانی به نام **VTA** ^{۱۱۴} ایجاد می‌کنند (شکل ۴-۶۳).

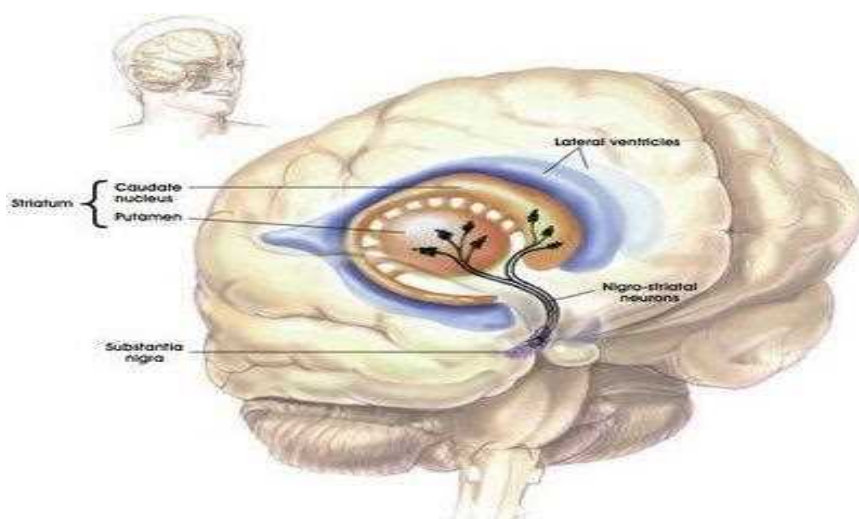
✚ نورون‌های بخش فشرده (بخش خلفی جسم سیاه) داخل **VTA** و دیگر قسمت‌های این بخش، از نظر عملکرد متفاوت هستند.



(شکل ۴-۶۳)



(شکل ۴-۶۲)



(شکل ۴-۶۴)

■ آکسون نورون‌های **pars compacta**

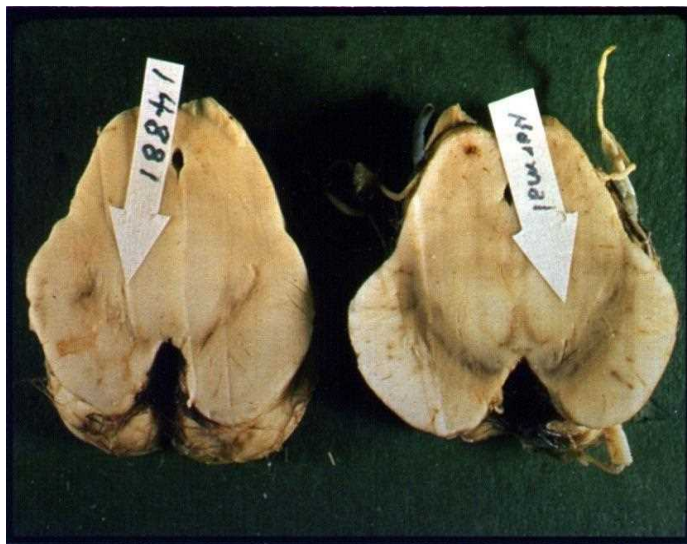
جسم سیاه، به سمت بالا می‌روند. در عمق نیمکره‌های مغزی، ساختارهایی به نام **عقده‌های قاعده‌ای** قرار دارند که مراکز نقشه یا **plan** حرکتی هستند؛ یعنی تعیین تعداد مفاصل درگیر در حرکت، چگونگی انجام حرکت، دقیق انجام گرفتن حرکت و اینکه حرکات با نقشه قبلی بوده و خطا نروند. عملکرد عقده‌های حرکتی به دوپامینی بستگی دارد که توسط آکسون‌های **pars compacta** جسم سیاه ترشح می‌شود.

(شکل ۴-۶۴)

¹¹³ substantia nigra

¹¹⁴ ventral tegmental area

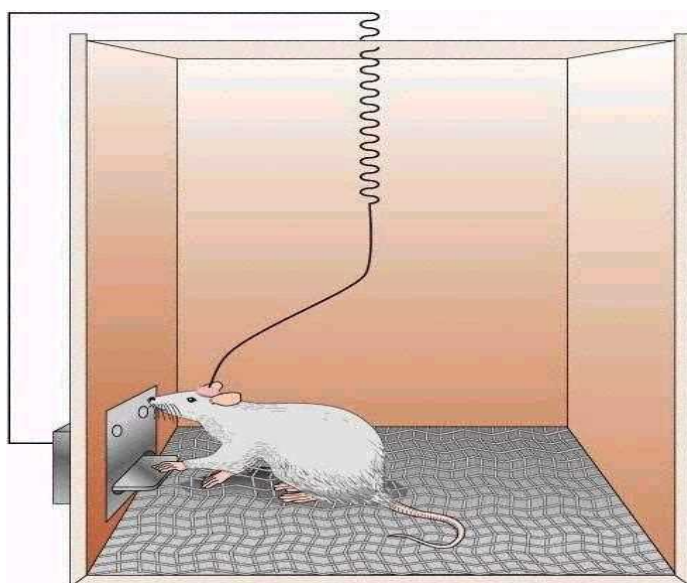
پارکینسون



(شکل ۴-۶۵)

بیماری به نام پارکینسون یا بیماری ریشه وجود دارد که ماهیت تخریبی یا **neurodegenerative** داشته و نورون‌های بخش متراکم جسم سیاه، به تدریج می‌میرند. همان طور که در شکل ۴-۶۵ می‌بینید: بخش‌های قهوه‌ای جسم سیاه در حال ناپدید شدن هستند؛ در نتیجه ترشح دوپامین از آکسون‌های بخش متراکم جسم سیاه، مختل شده و در نهایت منجر به از دست رفتن نقشه حرکتی می‌شود. افراد مبتلا به این عارضه، دچار **رعشه** یا **tremor** شده و عملکردهای حرکتی شان مختل می‌شود. این بیماری علت مشخصی ندارد.

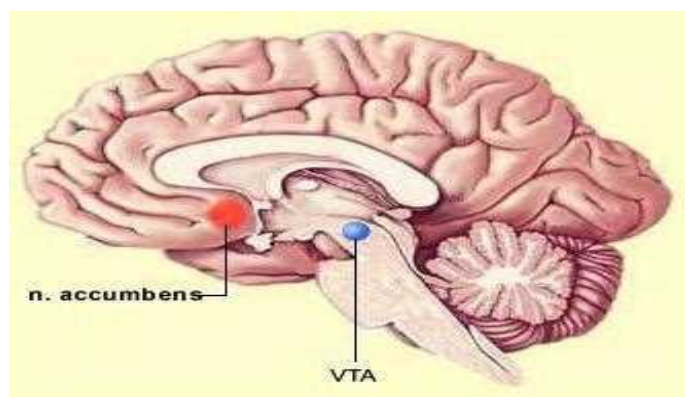
ناحیه ونترال تگمنتال^{۱۱۵}



(شکل ۴-۶۶)

آزمایشی در گذشته به این صورت انجام گرفته است که در آن به ناحیه **VTA موشی**، الکترود وصل می‌کنند و سر دیگر این الکترود به یک پدال وصل می‌شود. هرگاه که موش پدال را فشار می‌دهد، الکترودهای متصل به **VTA** موش، جریان‌هایی را ایجاد و نورون‌های این قسمت را فعال می‌کنند. تحریک این نورونها، منجر به این می‌شود که موش اکثر اوقات پدال را فشار داده و به نحوی از آن لذت می‌برد. گاهی نیز از فرط فشردن پدال، موش می‌میرد (شکل ۴-۶۶). این نتیجه گرفته شد که موش، با انجام این کار لذت بدست می‌آورد. در نهایت این اطلاعات، به کشف بزرگتری به نام **مدار لذت^{۱۱۶}** یا **مدار جایزه^{۱۱۷}** در انسان منتج شد.

▲ آکسون نورون‌های **VTA**، برخلاف دیگر نورون‌های **pars compacta**، به قشر لوب قدامی مغز رفته و در آنجا به هسته‌ای به نام هسته **accumbens** و حتی مناطق جلوتر به نام **prefrontal cortex** ختم می‌شوند (شکل ۴-۶۷). این مسیر، مداری تحت عنوان مدار لذت یا



(شکل ۴-۶۷)

pleasure را ایجاد می‌کند. بنابراین همه‌ی لذت‌هایی که در طول روز تجربه می‌کنیم، بر پایه آزاد شدن دوپامین از **VTA**، انتقال آن به هسته **accumbens**، سپس بخش **prefrontal** لوب فرونتال مغز است. در این مدار، دوپامین می‌تواند در زمان‌های انتظار و تصور هم ترشح شود؛ یعنی فرد در تصور خود از چیزی یا انتظار رویدادی خوشایند، لذت می‌برد. برای مثال: فردی که در انتظار غذا است، دوپامین آزاد شده می‌تواند انگیزه‌ای در فرد ایجاد کند تا صبر کرده و به غذا برسد.

¹¹⁵ VTA

¹¹⁶ pleasure

¹¹⁷ reward

❖ بصل النخاع:

- بصل النخاع پل مغزی را در بالا به نخاع در پایین متصل می‌کند. در هر طرف شیار میانی قدامی بصل النخاع، هرم‌هایی وجود دارند. هرم‌ها رو به پایین باریک شده و بسیاری از رشته‌های مختلف آن در محل تقاطع هرم‌ها، تقاطع می‌دهند.
- بصل النخاع حاوی هسته‌های متعدد اعصاب مغزی، مجموعه هسته‌های زیتونی، هسته آمبیگوس، هسته هیپوگلووسال، هسته وستیبولوکولار، هسته پشتی واگ، هسته راه منفرد (راه سولیتاری) و هسته نخاعی عصب تری‌ژمینال می‌باشند.

❖ پل مغزی:

- پل مغزی در قدام مخچه قرار دارد و بصل النخاع را به مغز میانی متصل می‌کند. سطح قدامی پل مغزی محدب بوده و عصب تری‌ژمینال از نمای قدامی طرفی آن خارج می‌شود.
- قسمت قدامی یا قاعده‌ای پل مغزی، از رشته‌هایی با مسیر عرضی (که جسم تراپزوئید نامیده می‌شود) و دستجات نزولی راه کورتیکواسپینال تشکیل شده است.
- قسمت خلفی یا تگمنتوم حاوی هسته‌های متعددی شامل هسته‌های فاسیال، ابدوسنس، دهلیزی، پلی، تراپزوئید و تری‌ژمینال (هسته‌های حسی اصلی، نخاعی و حرکتی) می‌باشد.

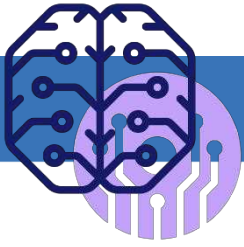
❖ مغز میانی:

- مغز میانی، پل مغزی و مخچه را به مغز پیشین متصل می‌کند.
- به هر نیمه مغز میانی، پایک مغزی گفته می‌شود که از ستون‌های مغزی (حاوی رشته‌های کورتیکواسپینال) و جسم سیاه (یک نوار رنگدانه از جنس ماده خاکستری) تشکیل شده است.
- قنات مغزی که بطن سوم و چهارم را به هم متصل می‌کند، از درون مغز میانی می‌گذرد و بخش‌های قدامی (تگمنتوم) و خلفی (تکتوم) را از هم می‌کند.
- تکتوم متشکل از ۴ برآمدگی تحت عنوان ۲ کولیکولوس فوقانی و ۲ کولیکولوس تحتانی که به ترتیب مربوط به دیدن و شنیدن هستند، می‌باشد.
- مغز میانی حاوی هسته‌های متعددی می‌باشد. این هسته‌ها شامل کولیکولوس‌های تحتانی و فوقانی، جسم سیاه، هسته تروکلئار، هسته مزنسفالیک (تری‌ژمینال)، هسته اوکولوموتور، هسته ادینگر-وستفال و هسته قرمز می‌باشد.

سطح (پل مغزی)	حفره	هسته‌ها	راه‌های حرکتی	راه‌های حسی
برجستگی صورتی (فاسیال کولیکولوس)	بطن چهارم	هسته صورتی، هسته ابدوسنت، هسته دهلیزی داخلی، هسته نخاعی عصب مغزی ۵، هسته- های پلی، هسته‌های تراپزوئید	راه‌های کورتیکواسپینال و کورتیکونوکلئار، رشته‌های پلی عرضی، فاسیکولوس طولی داخلی	راه نخاعی عصب مغزی ۵، لمنيسكوس‌های طرفی، نخاعی و داخلی
هسته‌های تری‌ژمینال	بطن چهارم	هسته حسی و حرکتی اصلی عصب مغزی ۵، هسته‌های پلی، هسته‌های تراپزوئید	راه‌های کورتیکواسپینال و کورتیکونوکلئار، رشته‌های عرضی پل، فاسیکولوس طولی داخلی	لمنيسكوس‌های طرفی، نخاعی و داخلی
سطح (مغزیانی)	حفره	هسته‌ها	راه‌های حرکتی	راه‌های حسی
کولیکولوس تحتانی	قنات مغزی	کولیکولوس تحتانی، جسم سیاه، هسته تروکلئار، هسته‌های مزانسفالیک، عصب پنجم مغزی	راه‌های کورتیکواسپینال، کورتیکونوکلئار، تمپوروپونین و فرون‌توپونین، فاسیکولوس طولی داخلی	لمنيسكوس‌های طرفی، تری‌ژمینال، نخاعی و داخلی، تقاطع پایک‌های مخچه‌ای فوقانی
کولیکولوس فوقانی	قنات مغزی	کولیکولوس فوقانی، جسم سیاه، هسته اوکولوموتور، هسته ادینگروستفال، هسته قرمز، هسته مزانسفالیک عصب مغزی پنجم	راه‌های کورتیکواسپینال و کورتیکونوکلئار، پوفرون‌توپونتین و تمپوروپونتین، فاسیکولوس طولی داخلی، تقاطع راه روبرواسپینال	لمنيسكوس‌های تری- ژمینال، نخاعی و داخلی

جمع بندی نکات بالینی	
بیماری	وقایع مرتبط با بیماری
Abducens palsy	آنتاگونیست عضله راست خارجی، عضله راست داخلی (rectus medialis) است که توسط زوج ۳ اعصاب مغزی (اکولوموتور) عصب‌دهی می‌شود. فلج شدن عصب ابدوسنس، منجر به فلج شدن عضله راست خارجی چشم می‌شود؛ در نتیجه، عضله راست داخلی، کره چشم را به سمت داخل می‌کشد. این حالت lateral gaze paralysis نام دارد که فرد نمی‌تواند در نیمه آسیب دیده به سمت خارج نگاه کند.
آسیب به قشر حرکتی در یک سمت	زمانی که آسیبی در قشر حرکتی رخ می‌دهد، احتمالاً عضلات نیمه فوقانی صورت دچار اختلال نمی‌شوند. چون نیمه فوقانی هسته حرکتی فاسیال علاوه بر مسیر کورتیکوبولبار همان طرف، شاخه‌ای از کورتیکوبولبار طرف مقابل هم دریافت می‌کند. در حالی که نیمه تحتانی هسته طرف مقابل قشر آسیب دیده، درگیر می‌شود و عضلات در نیمه تحتانی صورت در طرف مقابل آسیب می‌بیند و دچار اشکال می‌شوند. به همین دلیل آسیب‌های وارده به نورون‌های حرکتی فوقانی و قشر حرکتی مانند سکته مغزی، می‌تواند منجر به کج شدن صورت در قسمت تحتانی شود.
Facial palsy (bell's palsy)	در صورت آسیب به بخش محیطی عصب فاسیال، عضلات همان نیمه ضایعه فلج می‌شود. تفاوت این فلج با فلج ناشی از آسیب به نیمه‌های فوقانی و تحتانی هسته حرکتی عصب زوج ۷، نوع دوم فوق هسته‌ای یا central است؛ یعنی قشر مغز آسیب می‌بیند و هسته پل مغزی درگیر می‌شود. فلج نوع اول، بل نام دارد که فلجی محیطی به شمار می‌رود. این نوع فلج عمدتاً در اثر عفونت و تروما رخ می‌دهد.
آنوریسم شریان‌های همراهی کننده اعصاب	اعصاب را شریان‌هایی همراهی می‌کند که به عصب خون‌رسانی می‌کنند، در صورتی که شریان دچار آنوریسم یا یک گشاد شدگی شود، آنوریسم عروق به عصب فشار وارد کرده و منجر به فلج عصب می‌شود.
نیستاگموس (nystagmus)	آسیب به سیستم وستیبولار تنها تعادل را تحت‌تاثیر قرار نمی‌دهد؛ بلکه بینایی را هم تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. یکی از مشکلات ناشی از آسیب به سیستم وستیبولار، نیستاگموس (nystagmus) است. نیستاگموس حرکت پاندولی و نوسانی چشم است. این ارتعاشات و حرکات نوسانی باعث می‌شود که فرد احساس سرگیجه یا dizziness کند. این وضعیت به صورت آسیب به گوش، زوج ۸ یا هسته وستیبولار ایجاد می‌شود.
تومور زاویه پلی مخچه - ای	شوآنوماهای عصب زوج ۸ می‌توانند در زائده پلی مخچه‌ای ایجاد شود و به مخچه و خود عصب ۸ فشار وارد کنند و اختلالات تعادل و شنوایی را در فرد به وجود می‌آورند.
نورآلژیای تریژمینال	درگیری سه شاخه عصب تری ژمینال می‌تواند منجر به دردی در ناحیه صورت به نام نورآلژیای تری ژمینال یا tic douloureux شود. در این حالت، شاخ‌های حسی عصب به ویژه اعصاب افتالمیک و گاهی ماگزیلاری درگیر می‌شود. (توسط تروما و عفونت و ...)
سندرم قفل شدگی Locked in syndrome	خونریزی‌هایی که در پل مغزی در بسیاری از مواقع منتج به آسیب‌هایی می‌شود که معروف‌ترین آن‌ها سندرم قفل شدگی یا (locked in) است. خونریزی در پل مغزی در این سندرم، به فلج چهار اندام (quadriplegia) منجر می‌شود؛ اما چگونه؟ معمولاً آسیب به پل مغزی در صورتی که گسترده باشد، می‌تواند مسیر کورتیکواسپینال در دو سمت را از بین ببرد؛ زیرا این مسیر از ساقه مغز هم عبور می‌کند؛ در نتیجه در اثر از بین رفتن کورتیکواسپینال هر چهار اندام فرد فلج می‌شود. تنها کاری که فرد قادر به انجام است، حرکت

چشم ها می باشد. زیرا غالب عضلات چشم، توسط اعصاب سوم و چهارم که از midbrain منشا می گیرند، عصب دهی می شوند. عمدتاً افرادی که دچار این سندرم می شوند، ممکن است نگه داری و عمرشان زیاد طولانی نباشد.	
تخریب هسته های زائویی فوقانی و تحتانی در هر نیمه، می تواند منجر به نابینایی و یا ناشنوایی کامل شود.	تخریب هسته های زائویی
تخریب این کالیکولوس ها، منتج به نابینایی نمی شود؛ بلکه باعث می شود که فرد، برخی رفلکس های بینایی را از دست می دهد.	تخریب کالیکولوس ها
فلج عصب زوج ۳ منجر به حرکت رو به خارج چشم ها می شود. اگر زوج ۳ آسیب ببیند، چشم به سمت داخل نمی تواند حرکت کند؛ بنابراین، زوج ۶ به واسطه عضله راست خارجی، چشم را به سمت خارج می کشاند. همچنین، اندازه قطر مردمک ها هم یکسان نیست؛ یعنی مردمک چشم سمت راست کمی گشادتر از مردمک چشم چپ است. دلیل اتفاق این است که زوج ۳ (اکولوموتور) دارای الیاف پاراسمپاتیک بوده که باعث تنگ شدن مردمک می شود؛ بنابراین آسیب به این عصب منجر به درگیری این الیاف و غلبه سمپاتیک بر پاراسمپاتیک در نیمه ای که عصب آسیب دیده می شود.	فلج شدن عصب زوج ۳
بیماری ای به نام پارکینسون یا رعشه وجود دارد که ماهیت تخریبی یا neurodegenerative دارد و در آن نورون های بخش متراکم جسم سیاه، به تدریج می میرند. در نتیجه، ترشح دوپامین از آکسون های بخش متراکم جسم سیاه، مختل می شود که در نهایت منجر به از دست رفتن نقشه حرکتی می شود. افراد مبتلا به این عارضه، دچار رعشه یا tremor شده و عملکردهای حرکتیشان مختل می شود. این بیماری علت مشخصی ندارد.	پارکینسون



۱- حس چشایی ۲/۳ قدامی زبان به کدام هسته در تنه مغزی می‌رود؟

الف) Solitary

ب) Dorsal vagal

ج) Superior Salivatory

د) Facial

۲- بخش پاراسمپاتیک عصب صورتی از کدام هسته منشأ می‌گیرد؟

الف) Ambiguous

ب) Dorsal vagal

ج) Edinger westphal

د) Superior salivatory

۳- کدامیک از هسته‌های زیر در پل مغزی قرار دارد؟

الف) Superior salivatory

ب) Trochlear

ج) Edinger Westphal

د) Solitary

۴- کدامیک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟

الف) کولیکولوس فوقانی مربوط به رفلکس‌های بینایی است

ب) مسیر مربوط به رفلکس تطابق ارتباطی با قشر مغز ندارد

ج) عصب بینایی (Optic nerve) از نوع GSA است

د) هسته ادینگر وستفال مربوط به رفلکس گشاد کردن مردمک چشم می‌باشد

۵- مبدا ظاهری کدامیک از اعصاب مغزی شیار پلی -بصل النخاعی می‌باشد؟

الف) Glossopharyngeal

ب) Hypoglossal

ج) Trochlear

د) Abducent

۶- کدام یک از عناصر زیر با رشته‌های تشکیل دهنده عصب صورتی مرتبط می‌باشد؟

الف) Geniculate ganglion

ب) Ambiguous nucleus

ج) Inferior Salivatory nucleus

د) Dorsal vagal

۷- مبدا ظاهری کدامیک از اعصاب مغزی از شیار بین پل و بصل النخاع (شیار پونتومدولاری) نمی باشد؟

الف) Vestibulocochlear

ب) Glossopharyngeal

ج) facial

د) Abducent

۸- حس چشایی در کدام یک از اعصاب مغزی زیر منتقل نمی شود؟

الف) Glossopharyngeal

ب) Hypoglossal

ج) Facial

د) Vagus

۹- مبدا ظاهری کدامیک از اعصاب مغزی از شیار بین پل و بصل النخاع (شیار پونتومدولاری) نمی باشد؟

الف) vestibulocochlear

ب) glossopharyngeal

ج) facial

د) abducent

۱۰ در رفلکس قرنیه کدام یک از اعصاب مغزی زیر شرکت دارند؟

الف) trigeminal - facial

ب) trigeminal - abducent

ج) trigeminal - optic

د) trigeminal – trochlear

۱۱- در سندروم بندیکت کدام یک از ساختارهای زیر درگیر می شود؟

الف) هسته تروکلئار

ب) هسته وستیبولار

ج) هسته قرمز

د) ناحیه تکتوم

۱۲- ارتباط میان بطن سوم با بطن چهارم توسط کدام یک صورت می گیرد؟

الف) سوراخ اینترونتریکولار

ب) سوراخ لوشکا

ج) سوراخ ماژندی

د) قنات مغزی

۱۳- ترشح غده بزاقی پاروتید توسط کدام یک از اعصاب مغزی زیر می باشد؟

الف) glossopharyngeal

ب) facial

ج) vagus

hypogloss (د)

۱۴- نیستاگموس، جزء شایع آسیب به کدام یک از اعصاب مغزی زیر است؟

abducent (الف)

vagus (ب)

vestibulocochlear (ج)

trochlear (د)

۱۵- کدام یک از هسته‌های تالاموسی مسئول دریافت اطلاعات شنوایی می‌باشد؟

lateral geniculate (الف)

medial geniculate (ب)

ventral posterior medial (ج)

ventral posterior lateral (د)

۱۶- کدام یک از هسته‌های زیر در ارتباط با عصب صورتی (facial nerve) نمی‌باشد؟

solitary (الف)

motor (ب)

ambiguus (ج)

superior salivatory (د)

۱۷- کدام یک از عناصر تشریحی زیر در سطح برجستگی فوقانی (سوپریور کولیکولوس) در مغز میانی دیده می‌شود؟

الف) هسته قرمز

ب) هسته حرکتی تریجمینال

ج) تقاطع پایک مخچه‌ای فوقانی

د) هسته تروکلئار

۱۸- منشا کدام یک از هسته‌های ساقه مغزی از صفحه قاعده‌ای (basal plate) نمی‌باشد؟

ambiguus (الف)

trochlear (ب)

solitary (ج)

oculomotor (د)

۱۹- ترشح غده اشکی (lacrimal gland) توسط کدام یک از اعصاب مغزی زیر می‌باشد؟

facial (الف)

hypogloss (ب)

vagus (ج)

glossopharyngeal (د)

- ۲۰- جزء (GVA) General visceral afferent در کدام یک از اعصاب مغزی زیر دیده می‌شود؟
الف) accessory
ب) hypogloss
ج) facial
د) glossopharyngeal

سوالات علوم پایه

- ۲۱- هسته مربوط به عضلات حنجره در ساقه مغزی کدام است؟
الف) ambiguus
ب) solitary
ج) dorsal vagal
د) facial motor

- ۲۲- کدام یک از اعصاب زیر در تشکیل هسته سولیتاریوس مشارکت ندارد؟
الف) ۷
ب) ۹
ج) ۸
د) ۱۰

- ۲۳- کدام یک از هسته‌های اعصاب کرانیال در بصل النخاع، پل مغزی و مغز میانی کشیده شده است؟
الف) سولپتاروس
ب) آمبیگوس
ج) هسته حسی عصب تری‌ژمینال
د) هسته حرکتی عصب فاسیال

- ۲۴- کدام یک از هسته‌های زیر مربوط به عصب فاسیال است؟
الف) ambiguus
ب) dorsal vagal
ج) superior salivatoru
د) inferior salivatory

- ۲۵- کدام هسته ذیل در پل قرار دارد؟
الف) ambiguus
ب) trochlear
ج) dorsal vagal
د) facial motor

- ۲۶- کدام یک از زوج اعصاب مجمله‌ای زیر از حفره بین دو پایک مغزی خارج می‌شود؟
الف) سوم

ب) چهارم

ج) پنجم

د) ششم

۲۷- هسته مربوط به ترشح مخاط بینی در کدام یک از مناطق زیر دیده می‌شود؟

الف) بصل النخاع

ب) مغز میانی

ج) تالاموس

د) پل مغزی

۲۸- هسته‌های ذیل در پل مغزی قرار دارند به جز:

الف) motor trigeminal

ب) facial

ج) abducent

د) edinger westphal

۲۹- کدام یک از هسته‌های زیر در بخش بازیلار پل مغزی قرار گرفته است؟

الف) هسته‌های پلی

ب) هسته‌های حرکتی عصب زوج ۵

ج) هسته‌های وستیبولار

د) هسته‌های ابدوسنت

۳۰- کدام یک از هسته‌های اعصاب مغزی در عمق برجستگی صورتی یا facial colliculus قرار دارد؟

الف) زوج ۹

ب) زوج ۱۰

ج) هسته حرکتی زوج ۵

د) زوج ۶

۳۱- کدام یک از هسته‌های زیر در پل مغزی قرار دارد؟

الف) superior olivary (زیتونی فوقانی)

ب) inferior salivatory (زیتونی تحتانی)

ج) trochlear (قرقره‌ای)

د) accessory

۳۲- کدام هسته زیر در پل مغزی (Pons) قرار دارد؟

الف) solitary

ب) ambiguus

ج) abducent

د) hypoglossal

۳۳- کدام قسمت از راه‌های شنوایی در پل مغزی قرار دارد؟

الف) heshle

ب) medical geniculate

ج) trapezius body

د) inferior colliculus

۳۴- کدام یک از هسته‌های پاراسمپاتیکی زیر در پل مغزی قرار دارد؟

الف) بزاقي تحتانی

ب) بزاقي فوقانی

ج) دورسالیس

د) ادینگر وستفال

۳۵- هسته زیتونی فوقانی، در کدام قسمت قرار دارد؟

الف) نیمه تحتانی بصل النخاع

ب) نیمه فوقانی بصل النخاع

ج) مغز میانی

د) پل مغزی

۳۶- هسته همه اعصاب مغزی زیر، در پل مغزی (Pons) قرار دارد، بجز:

الف) trigeminal

ب) abducent

ج) facial

د) trochlear

۳۷- همه هسته‌های اعصاب حرکتی عضلات زیر در پل مغزی قرار دارد بجز:

الف) حالت دهنده صورت

ب) مایل فوقانی

ج) جوونده

د) مستقیم خارجی

۳۸- Tegmentum در میدبرین (midbrain) شامل هسته‌ای است که اختلال در عمل آن منجر به پارکینسون می‌شود؟

الف) substantia nigra

ب) superior cilloculus

ج) red nucleus

د) trigeminal mesencephalic nucleus

۳۹- همه هسته‌های زیر در نیمه فوقانی مغز میانی (midbrain) قرار دارد، بجز:

الف) هسته قرمز red nucleus

ب) هسته حرکتی عصب trochlear

ج) جسم سیاه substantia nigra

د) هسته پاراسمپاتیکی edinger westphal
۴۰- Substantia nigra در کدام ناحیه واقع شده است؟
الف) midbrain
ب) pons
ج) medulla oblongata
د) spinal cord

۴۱- کدام یک از راه‌های زیر در مغزمیانی تقاطع می‌کند؟
الف) corticospinal
ب) spinothalamic
ج) rubrospinal
د) spinocerebellar

۴۲- در سطح کولیکولوس فوقانی کدام یک از هسته‌های زیر دیده می‌شود؟
الف) superior salivatory
ب) inferior salivatory
ج) red nucleus
د) solitaires

۴۳- مغزمیانی حاوی هسته‌های زیر است بجز:
الف) عصب سوم مغزی
ب) سیاه
ج) قرمز
د) سرولئوس

۴۴- همه راه‌های عصبی زیر از مغزمیانی عبور می‌کنند، بجز:
الف) medial lemniscus
ب) vestibulospinal
ج) corticospinal
د) corticopontine

۴۵- همه هسته‌های زیر در مغزمیانی (midbrain) قرار دارد، بجز:
الف) oculomotor
ب) abducent
ج) trochlear
د) superior colliculus

۴۶- در مقطع عرضی پل مغزی تمام موارد زیر دیده می‌شود، بجز:
الف) motor nucleus of facial nerve
ب) dorsal vagal of facial nerve

ج) middle cerebellar peduncle

د) facial colliculus

۴۷- کدام هسته در پل مغزی قرار دارد؟

الف) هسته‌ی حرکتی اکولوموتور

ب) هسته‌ی حرکتی تری‌ژمینال

ج) هسته‌ی آمبیگوس

د) هسته‌ی دورسال واگ

۴۸- کدام عصب از طرفین حفره بین پایه‌ای از مغز میانی خارج می‌شود؟

الف) trochlear

ب) abducent

ج) oculomotor

د) trigeminal

۴۹- طویل‌ترین هسته‌ی حسی ساقه مغز مربوط است به:

الف) زوج هشت

ب) زوج نه

ج) زوج ده

د) زوج پنج

۵۰- هسته‌ی پاراسمپاتیک عصب صورتی (facial) کدامی است؟

الف) inferior salivatory nucleus

ب) superior salivatory nucleus

ج) dorsal vagal nucleus

د) edinger westfal

۵۱- رشته‌های حامل حس چشایی همراه عصب صورتی به کدام یک از هسته‌های تنه‌مغزی ختم می‌شوند؟

الف) solitary

ب) mesencephalic trigeminal

ج) spinal trigeminal

د) fascial

۵۲- کدام عصب مغزی از سطح قدامی ساقه مغز خارج نمی‌شود؟

الف) عصب زوج ۳

ب) عصب زوج ۴

ج) عصب زوج ۵

د) عصب زوج ۶

۵۳- مبدا ظاهری عصب زوج ششم مغزی کدام شیار است؟

- الف) پلی-پایه‌ای
- ب) قدامی جانبی بصل النخاع
- ج) خلفی جانبی بصل النخاع
- د) پلی-بصل النخاعی

۵۴- حس عمقی عضلات خارجی کره چشم به کدام هسته‌ی زوج پنجم مغزی مربوط است؟*

- الف) اصلی
- ب) نخاعی
- ج) مزانسفالیک
- د) حرکتی

۵۵- کدام هسته زیر در نیمه‌ی فوقانی پل مغزی قرار دارد؟

- الف) هسته حرکتی تری‌ژمینال
- ب) هسته آمبیگوس
- ج) هسته سولیتاریوس
- د) هسته زیتونی فوقانی

۵۶- هسته بزاقی فوقانی (Sup. Salivatory Nucleus) مربوط به کدام یک از اعصاب مغزی است؟

- الف) facial
- ب) glossopharyngeal
- ج) vagus
- د) oculomotor

۵۷- آسیب کدام یک از اعصاب زیر موجب افتادگی پلک (ptosis) می‌گردد؟

- الف) abducent
- ب) trochlear
- ج) oculomotor
- د) cervical sympathetic

۵۸- حس درد و حرارت صورت، دندان‌ها و لثه‌ها به کدام هسته در ساقه‌مغزی ارسال می‌شود؟*

- الف) سولیتاریوس
- ب) آمبیگوس
- ج) اینفرور سالیواتوری
- د) اسپاینال عصب تری‌ژمینال

۵۹- تخریب نورون‌های هسته زیتونی فوقانی موجب اختلال در کدام عملکرد زیر می‌شود؟

- الف) شنوایی

- ب) بلع
ج) تکلم
د) بینایی

۶۰- هسته زیتونی فوقانی مربوط به کدام زوج اعصاب مغزی است؟

الف) VII

ب) VIII

ج) IX

د) X

کلید

سوال ۱: ۱ گ	سوال ۸: ۲ گ	سوال ۱۵: ۲ گ	سوال ۲۲: ۳ گ	سوال ۲۹: ۱ گ	سوال ۳۶: ۴ گ	سوال ۴۳: ۴ گ	سوال ۵۰: ۲ گ	سوال ۵۷: ۳ گ
سوال ۲: ۴ گ	سوال ۹: ۲ گ	سوال ۱۶: ۳ گ	سوال ۲۳: ۳ گ	سوال ۳۰: ۴ گ	سوال ۳۷: ۲ گ	سوال ۴۴: ۲ گ	سوال ۵۱: ۱ گ	سوال ۵۸: ۴ گ
سوال ۳: ۱ گ	سوال ۱۰: ۱ گ	سوال ۱۷: ۱ گ	سوال ۲۴: ۳ گ	سوال ۳۱: ۱ گ	سوال ۳۸: ۱ گ	سوال ۴۵: ۲ گ	سوال ۵۲: ۲ گ	سوال ۵۹: ۱ گ
سوال ۴: ۱ گ	سوال ۱۱: ۳ گ	سوال ۱۸: ۳ گ	سوال ۲۵: ۴ گ	سوال ۳۲: ۳ گ	سوال ۳۹: ۲ گ	سوال ۴۶: ۲ گ	سوال ۵۳: ۴ گ	سوال ۶۰: ۲ گ
سوال ۵: ۴ گ	سوال ۱۲: ۴ گ	سوال ۱۹: ۱ گ	سوال ۲۶: ۱ گ	سوال ۳۳: ۳ گ	سوال ۴۰: ۱ گ	سوال ۴۷: ۲ گ	سوال ۵۴: ۳ گ	
سوال ۶: ۱ گ	سوال ۱۳: ۱ گ	سوال ۲۰: ۴ گ	سوال ۲۷: ۴ گ	سوال ۳۴: ۲ گ	سوال ۴۱: ۳ گ	سوال ۴۸: ۳ گ	سوال ۵۵: ۱ گ	
سوال ۷: ۲ گ	سوال ۱۴: ۳ گ	سوال ۲۱: ۱ گ	سوال ۲۸: ۴ گ	سوال ۳۵: ۴ گ	سوال ۴۲: ۳ گ	سوال ۴۹: ۴ گ	سوال ۵۶: ۱ گ	

سوال ۵۴: هسته مزانسفالیک زوج ۵ در کل طول مغز میانی و نیمه فوقانی پل، حس عمقی سر و حس دندان‌ها را منتقل می‌کند.
سوال ۵۸: حس درد و حرارت صورت، دندان‌ها و لثه‌ها به هسته‌های نخاعی عصب تری‌ژمینال ارسال می‌شوند.

علوم تشریح اعصاب



Left brain

I am the left brain.

I am a scientist. A mathematician.

I love the familiar. I categorize. I am accurate. Linear.

Analytical. Strategic. I am practical.

Always in control. A master of words and language.

Realistic. I calculate equations and play with numbers.

I am order. I am logic.

I know exactly who I am.

Right brain

I am the right brain.

I am creativity. A free spirit. I am passion.

Yearning. Sensuality. I am the sound of roaring laughter.

I am taste. The feeling of sand beneath bare feet.

I am movement. Vivid colors.

I am the urge to paint on an empty canvas.

I am boundless imagination. Art. Poetry. I sense. I feel.

I am everything I wanted to be.



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

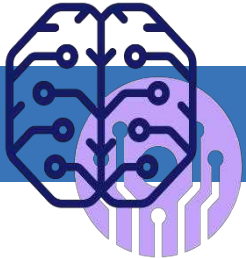
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: سینا اکبری

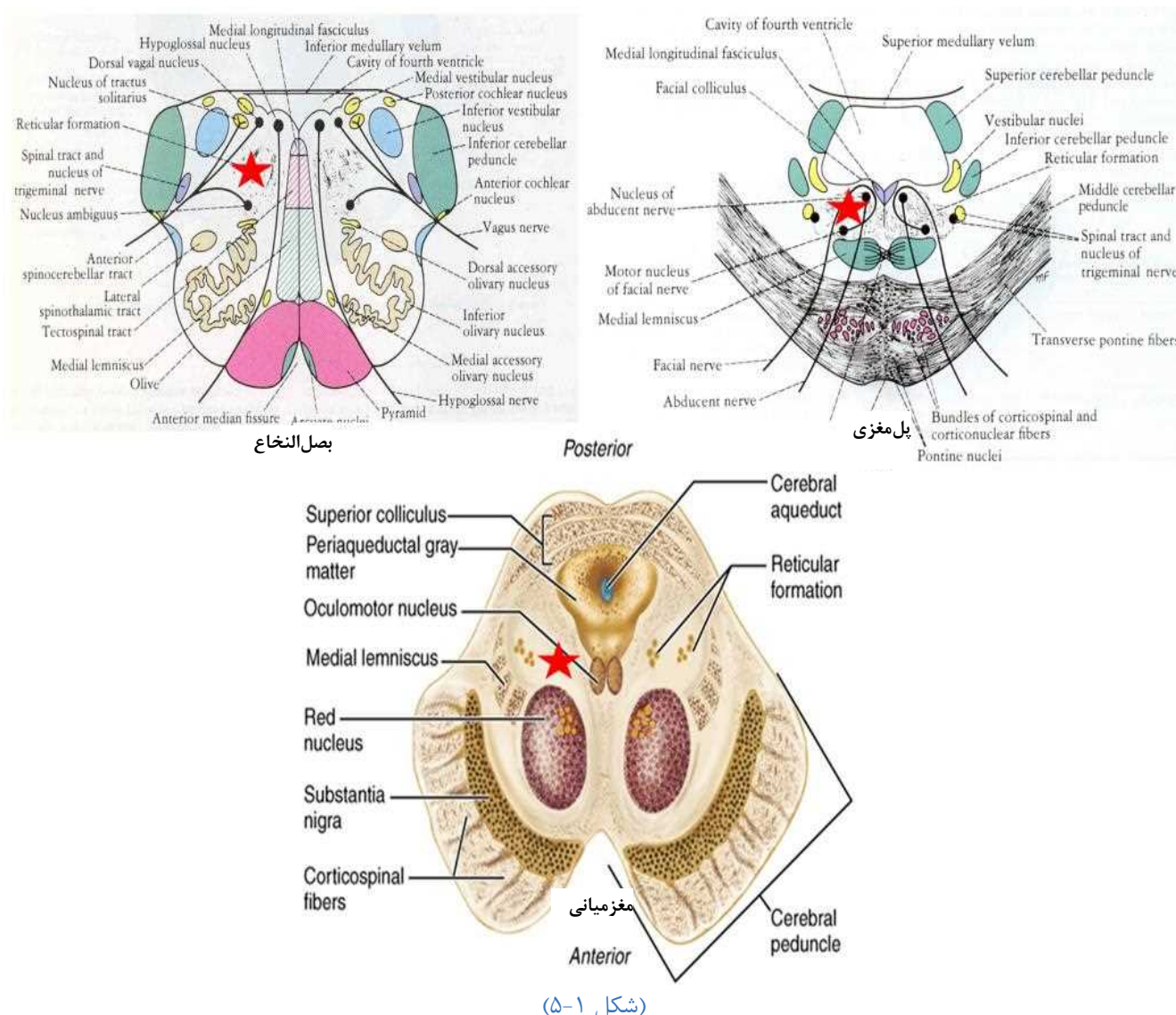
ویراستار ادبی: محمد سید رضایی، محمد فلاح نژاد



RETICULAR FORMATION -1

تشکیلات مشبک^۱

در این جلسه قرار است در مورد یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم عصبی مرکزی یعنی تشکیلات مشبک یا reticular formation صحبت کنیم. تشکیلات مشبک، شبکه یا مجموعه‌هایی از نورون‌های تورمانند درون ساقه مغز هستند که مرکز کنترل هوشیاری می‌باشند. هوشیاری یا consciousness، پایه و اساس فعالیت مغزی است. چگونگی تشکیل consciousness و ماهیت آن دومین سوال بشر است که هنوز پاسخ داده نشده است. بخشی از consciousness یا هوشیاری و سطوح (states) آن توسط reticular formation به وجود می‌آید. همانطور که گفته شد اجسام مشبک در ساقه مغزی قرار دارند. در شکل (۵-۱) جای اجسام مشبک با ستاره مشخص شده است.

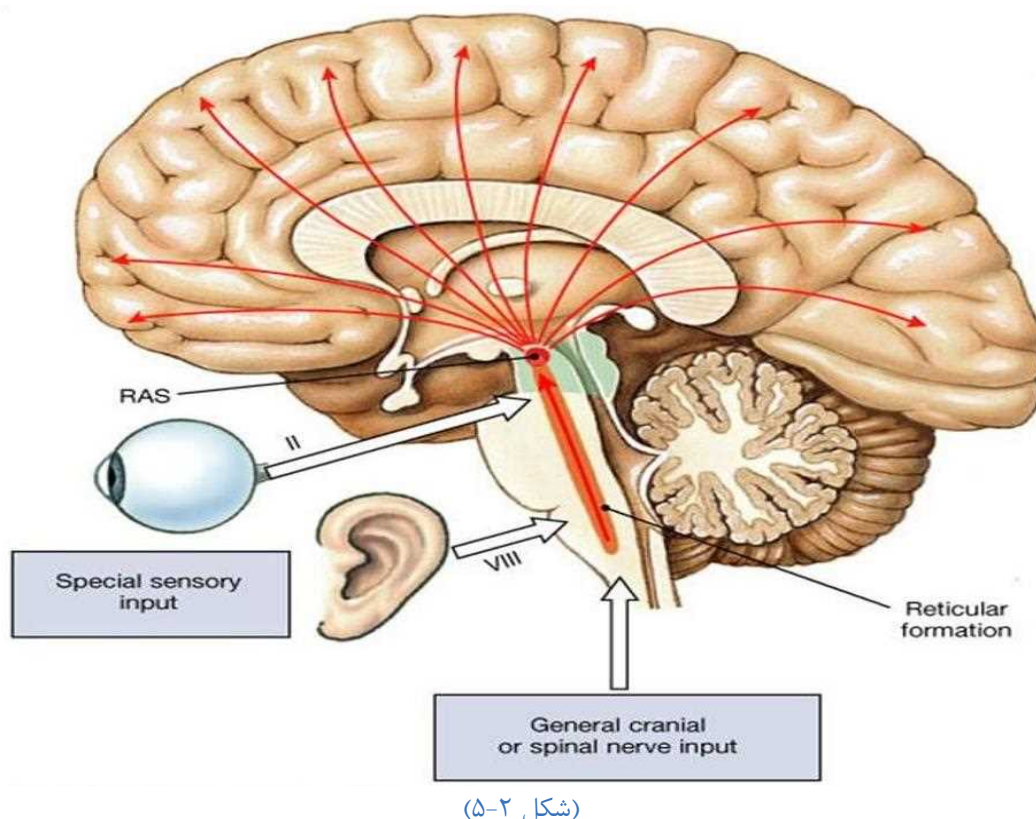


▲ تشکیلات مشبک در هر سه بخش brainstem و بخش تگمنتال این سه بخش بوده و مکان این تشکیلات کمی متمایل به عقب است.

¹ reticular formation

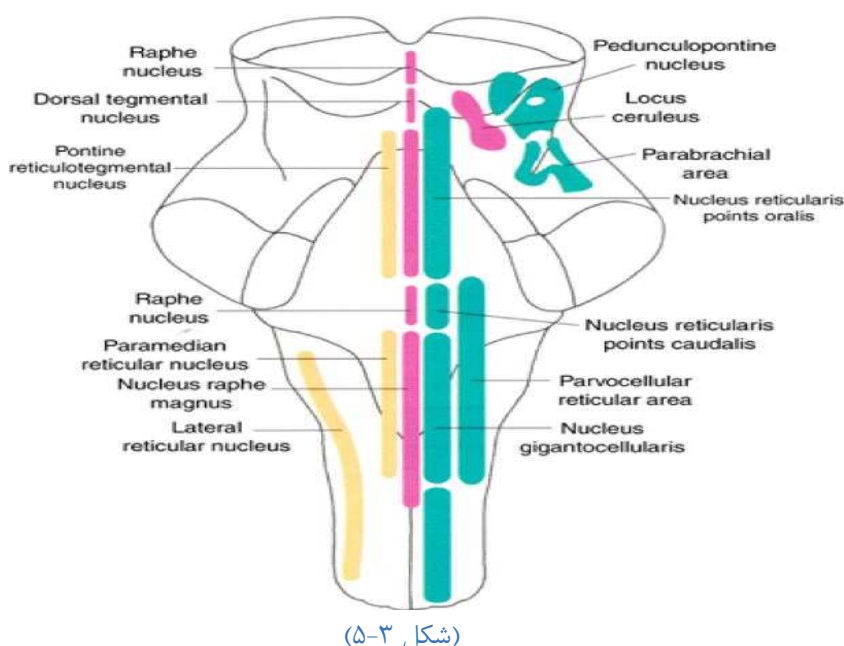
این ستون‌های سلولی شبکه‌های پراکنده نورونی می‌باشند که تا چند سال گذشته تقسیم بندی برای آن‌ها وجود نداشت. اما اکنون این شبکه‌های پراکنده نورونی را در قالب هسته‌هایی تقسیم بندی کرده‌اند.

▲ ساختار مشبک که به صورت ستون سلولی در ساقه مغز قرار گرفته، آورآن‌هایی را از مدالیت‌های حسی مسیرهایی مانند درد و حرارت، لمس دقیق و حتی مدالیت‌های حسی خاص مانند بینایی و شنوایی و بویایی دریافت می‌کنند. بنابراین این ساختار اهمیت زیادی دارد زیرا تقریباً تنها نقطه‌ای در بدن است که حواس پنجگانه به نحوی با این ساختار مرتبط می‌شود. (شکل ۵-۲)



ستون‌های سلولی تشکیلات مشبک

اولین ستون سلولی reticular formation، ستون خط وسط است که در شکل (۵-۳) به رنگ قرمز قابل مشاهده است. ستون خط وسط از پایین‌ترین حد بصل‌النخاع تا بالاترین قسمت midbrain ادامه دارد. این ستون سلولی منفرد در وسط قرار گرفته است. ستون خط وسط شامل هسته‌هایی به نام **هسته‌های رافه** یا **هسته‌های سجافی**^۲ است. هسته‌های رافه در بصل‌النخاع، پل مغزی و midbrain دیده می‌شوند و همانطور که گفته شد، متمایل به قسمت خلفی بوده و زیاد به جلو کشیده نمی‌شوند.



سجافی یا رافه به معنی زیپ است؛ مثل زیپیک پیراهن یا شلوار که دقیقاً در خط وسط قرار می‌گیرد.^۲

۱- هسته‌های سجافی یا رافه^۳

در بصل‌النخاع هسته رافه به صورت یک ستون سلولی بزرگ بوده که به سه هسته تقسیم بندی می‌شود. این ستون از پایین به بالا به ترتیب شامل: (شکل ۴-۵)

۱) هسته آبسکیور^۴ ۲) هسته پلیدوس^۵ ۳) هسته ماگنوس^۶

▲ پلیدوس به معنای رنگ پریده و ماگنوس به معنای درشت است. احتمالاً به دلیل اندازه درشت جسم سلولی نورون‌های بخش ماگنوس هسته رافه، به این نام خوانده می‌شود.

▲ در پل مغزی هسته رافه‌ای، هسته رافه‌ای پلی^۷ نامیده می‌شود.

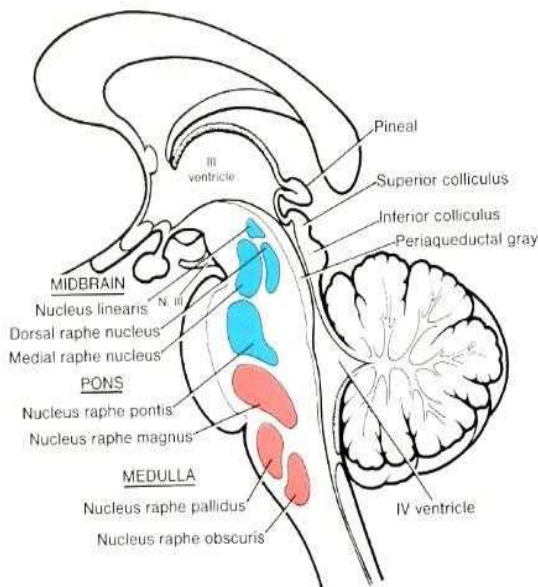


Figure 11-15. Schematic drawing of a midsagittal section of the brain stem indicating the positions of the raphe nuclei. Nuclei in red project to spinal levels, while those in blue have extensive projections to nuclei in the brain stem. Projections to diencephalic structures are most numerous from the dorsal and medial raphe nuclei and from the nucleus raphe pontis. The dorsal and medial raphe nuclei also project widely to telencephalic structures (130, 2021).

(شکل ۴-۵)

✚ کمی به سمت بالا در مرز میان پل و

midbrain هسته‌ای رافه ای به نام **رافه فوقانی مرکزی**^۸ حضور دارد. در ناحیه بعدی در **midbrain** نیز هسته **رافه دورسال** وجود دارد که مهم‌ترین هسته رافه در **midbrain** است. بنابراین در این ستون از پایین به بالا در بصل‌النخاع هسته‌های **obscurus**، **pallidus** و **magnus**، در پل مغزی هسته‌ی **nucleus pontis**، در مرز بین پل مغزی و مغز میانی هسته **superior central** و در مغز میانی معروف‌ترین این هسته‌ها، هسته **dorsal** قرار دارد.

✚ نورون‌های هسته‌های رافه ساقه مغز ویژگی جالبی دارد که آکسون آن‌ها یا به سمت بالا و مغز و یا به نواحی پایین دست و نخاع می‌رود. همچنین این آکسون‌ها با تمام نواحی قشر مغز، مخچه و حتی سایر عناصر نیم‌کره‌های مغزی در ارتباط‌اند. چرا نورون‌های این هسته چنین آکسون‌های درازی دارند؟ اگر هسته‌ای در **CNS** دارای چنین ویژگی باشد بیانگر این موضوع است که این هسته احتمالاً محل تولید نوروترانسمیتری بوده که از طریق آکسون‌هایش آن را به نواحی دیگر **CNS** ارسال کرده و بر آن‌ها اثر می‌گذارد.

✚ نوروترانسمیتری که توسط نورون‌های هسته رافه تولید می‌شود **HT-5**^۹ یا **سروتونین** است. سروتونین از اسید آمینه ترپتوفان تولید می‌شود. در نهایت از متابولیسم ترپتوفان در سلول‌های هسته‌ی رافه، سروتونین ایجاد می‌شود که توسط ارتباطات عصبی بین نورون‌های این ناحیه منتقل شده و در اختیار تمام سیستم عصبی مرکزی قرار می‌گیرد و حتی تا پایین نخاع هم می‌آید.

✚ سروتونین در مغز، نوروترانسمیتری است که در فضای سیناپسی نقش مهمی در کنترل خلق^{۱۰} ایفا می‌کند. تغییر در خلق می‌تواند منتج به عوارضی مانند افسردگی شود. بنابراین افسردگی^{۱۱} رویدادی ناشی از کاهش سطح خلق یا **mood** است. بخشی از رویداد افسردگی را به کاهش میزان نوروترانسمیتر سروتونین ارتباط داده‌اند و داروهایی که برای درمان افسردگی تجویز می‌شوند نیز بر اساس تقویت سیستم سروتونرژیک است.

³ Raphe nuclei

⁴ obscurus nucleus

⁵ pallidus nucleus

⁶ magnus nucleus

⁷ pontine raphe nucleus

⁸ Superior central

^۹ - هیدروکسی ترپتامین

^{۱۰} mood

^{۱۱} depression

هسته‌های رافه معمولاً سروتونین نخاع را هم تأمین می‌کنند یعنی آکسون نورون‌های آن‌ها به پایین می‌روند، وارد سگمان‌های نخاع شده و سروتونین آن ناحیه را نیز تأمین می‌کنند. نکته‌ی جالب این است که مسیرهایی به نام **مسیر های raphespinal** وجود دارد که

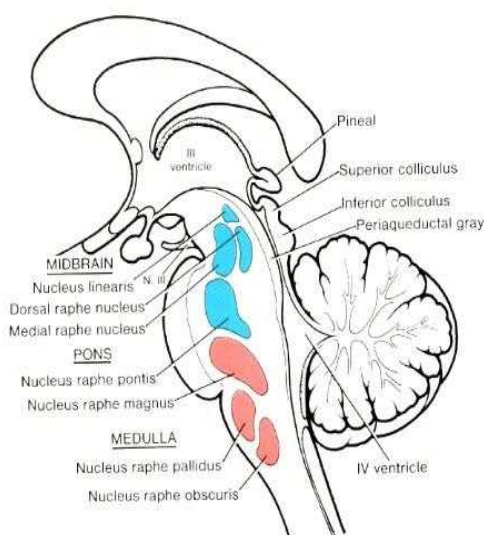
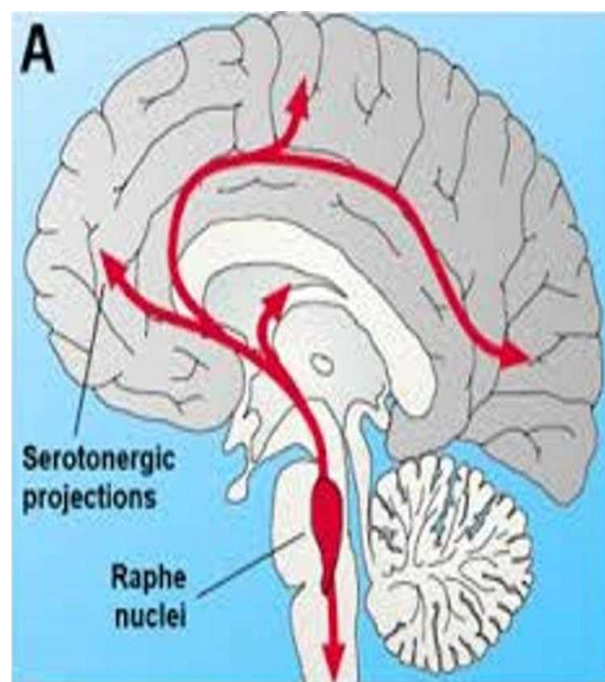


Figure 11-15. Schematic drawing of a midsagittal section of the brain stem indicating the positions of the raphe nuclei. Nuclei in red project to spinal levels, while those in blue have extensive projections to nuclei in the brain stem. Projections to diencephalic structures are most numerous from the dorsal and medial raphe nuclei and from the nucleus raphe pontis. The dorsal and medial raphe nuclei also project widely to telencephalic structures (130, 202).



(شکل ۵-۶)

(شکل ۵-۵)

از هسته‌های رافه شروع می‌شود، آکسون آن‌ها پایین می‌آید و عمدتاً در نورون‌های شاخ خلفی و شاخ قدامی سیناپس می‌شود. بنابراین در نخاع، سروتونین هم وارد نورون‌های حسی شاخ خلفی و هم وارد نورون‌های حرکتی شاخ قدامی می‌شود. (شکل ۵-۶)

▲ در شاخ خلفی سروتونین عمدتاً در لامینای ۲ خاتمه پیدا می‌کند یعنی آکسون نورون‌های raphespinal پایین آمده و با نورون‌های شاخ خلفی در لامینای ۲ سیناپس می‌شوند. همانطور که قبلاً گفتیم، در لامینای ۲ یک سری نورون حسی قرار دارند که اطلاعات مربوط به حس درد و حرارت را می‌گیرند و آکسون‌هایشان به سمت مقابل می‌رود و مسیر lateral spinothalamic را ایجاد می‌کند و به نقاط بالادست انتقال می‌دهد.

بنابراین نورون دوم مربوط به درد و حرارت در لامینای ۲ قرار دارد. همین نورون، از بالا اطلاعات سروتونرژیک هم دریافت می‌کند. سروتونین در لامینای ۲ سبب مهار عملکرد نورون دوم مربوط به درد و حرارت می‌شود. در نتیجه با مهار این نورون با سروتونین، ایمپالس‌های مربوط به درد و حرارت کمتری به سمت بالا مخابره می‌شود. به همین دلیل از داروهای ضد افسردگی گاهی به عنوان ضد درد نیز استفاده می‌شود.

هسته‌های رافه همچنین نقش بسیار مهمی در شروع خواب دارند. یعنی سروتونین می‌تواند در شروع خواب ایفای نقش کند. به همین سبب داروهای ضد افسردگی گاهی عوارض خواب آلودگی دارند.

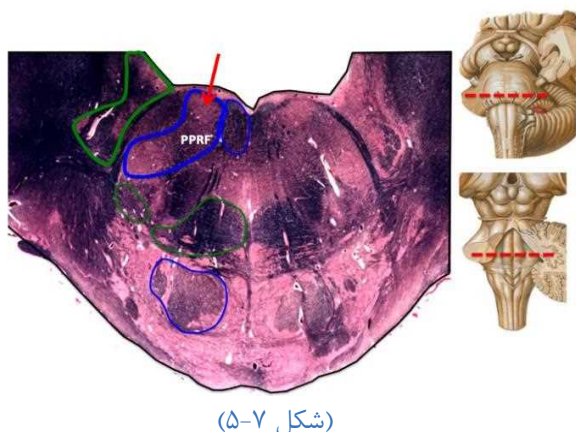
۲- گروه هسته‌های مرکزی

این هسته‌ها زوج می‌باشند یعنی همانند هسته‌های رافه فرد و یکی نیستند و در هر دو نیمه ساقه مغزی قرار دارند. معروف‌ترین این هسته‌ها که در بصل‌النخاع قرار دارد، هسته **ژیگانتو سلولار**^{۱۲} است. نام این هسته به این معناست که نورون‌هایی با جسم سلولی درشت دارد. هسته دیگر که در پل قرار دارد، هسته **پلی کاودال (دمی)** در پایین و هسته **پلی روسترال (دهانی)** در بالا است.

بنابراین گروه مرکزی را با دو هسته‌ی معروف خود یعنی: ۱- **gigatocellular** و ۲- **پلی caudal و rostral** می‌شناسیم. گروه مرکزی نقش بسیار جالبی دارد. همان طور که در ابتدا گفتیم reticular formation اکثر مدالیته‌های حسی مانند بینایی و شنوایی را دریافت می‌کند. عمدتاً هسته‌های گروه مرکزی هستند که این مدالیته‌ها را می‌گیرند.

¹² gigantocellular nucleus

همچنین هسته‌های گروه مرکزی، همان هسته‌هایی هستند که از آن‌ها مسیرهایی نزولی برای کنترل نورو حرکتی تحتانی در شاخ قدامی نخاع ایجاد می‌شود (مسیر reticulospinal). بنابراین این مسیر از نورون‌های داخل هسته‌های گروه مرکزی^{۱۳} به وجود می‌آید و آکسون آن‌ها پایین آمده و نورون حرکتی شاخ قدامی نخاع را کنترل می‌کند. بنابراین این نورون‌ها عمدتاً کنترل حرکتی را در نخاع بر عهده می‌گیرند.



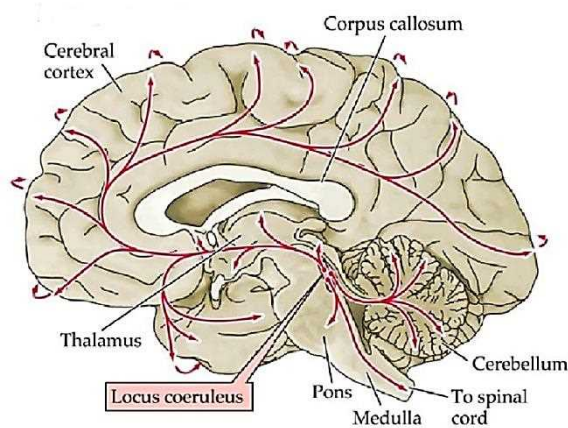
(شکل ۵-۷)

۲- هسته‌های PARAMEDIAN PONTINE RETICULAR

۱۴ FORMATION

این هسته‌ها در نیمه تحتانی پل و در نزدیکی بصل‌النخاع قرار دارد. هسته‌های PPRF در خلف پل مغزی بوده و در هر نیمه‌یکی از آن دیده می‌شود. (شکل ۵-۷)

اهمیت این هسته بسیار زیاد است به طوری که بخشی از آناتومی و نورولوژی مربوط به حرکت چشم به این هسته اختصاص داده شده است، همچنین نسبت به هسته‌های گروه مرکزی در موقعیت خارجی‌تری قرار می‌گیرند.



(شکل ۵-۸)

۴- هسته لوکوس سرلوس

هسته کوچکی در مرز بین پل و midbrain بوده که نیمی از آن در پل مغزی و نصف دیگر در midbrain است. (شکل ۵-۸)

با توجه به تصویر زیر، نکته‌ای را متوجه می‌شویم که هسته لوکوس سرلوس همانند هسته رافه آکسون نورون‌هایش به همه جای مغز، مخچه و حتی نخاع می‌رود. این بدین معناست که این هسته نوروترانسمیتری آزاد می‌کند که به همه‌ی نواحی CNS رفته و بر آن‌ها اثر می‌گذارد. نوروترانسمیتری که در لوکوس سرلوس تولید می‌شود، نورآدرنالین^{۱۵} است. همان طور که قبلاً توضیح داده شد، در سیستم پاراسمپاتیک و توسط نورون دوم این نوروترانسمیتر آزاد می‌شود. همچنین نوراپی نفرین

در CNS نیز ترشح شده که مهمترین این نواحی، همین هسته لوکوس سرلوس می‌باشد. لوکوس سرلوس هسته‌ای است که در هنگام بیداری فعال است. یعنی بخشی از تشکیلات مشبک که مسئول کنترل بیداری است. این عملکرد به واسطه نورآدرنالینی صورت می‌گیرد که این هسته ترشح کرده، بر نواحی مختلف مغز اثر و منجر به ایجاد کردن سطوح هوشیاری و بیداری در فرد می‌شود.

۵- مسیرهای مرکزی کنترل ضربان قلب و فشار خون (هسته‌های وتریولترال مدولا)

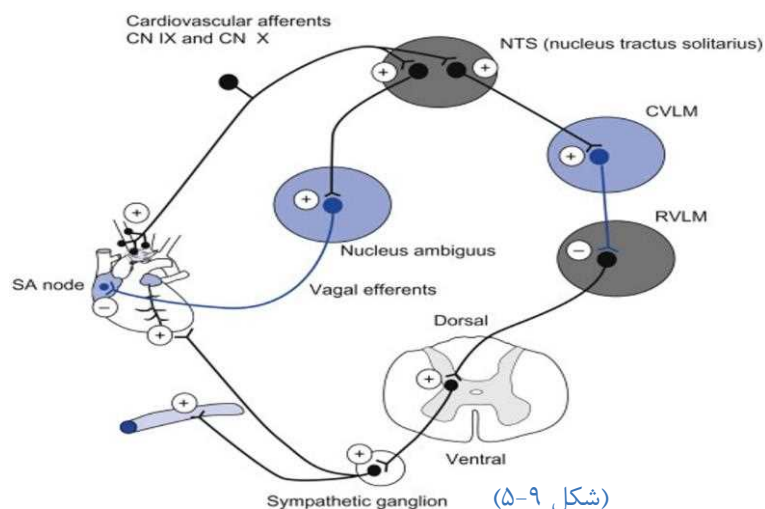
اگر از برجستگی غضروف تیروئید یک تا دو سانتی‌متر به طرفین حرکت کنیم، به محل دو شاخه شدن شریان کاروتید مشترک می‌رسیم. در همین ناحیه یک نبض هم حس می‌شود که محل دو شاخه شدن این شریان است. شریان کاروتید مشترک به دو شاخه تقسیم می‌شود: یک شاخه‌ی سطحی‌تر به نام external carotid artery و یک شاخه‌ی عمقی‌تر به نام internal carotid artery. در محل دو شاخه شدن شریان، یک سری الیاف از عصب زوج ۹ مغزی^{۱۶} دیواره‌ی شریان را سوراخ و به داخل می‌روند: به این دلیل که این الیاف قرار

^{۱۳} منظور همان هسته‌های پلی دمی و دهانی و gigantocellular

^{۱۴} PPRF

^{۱۵} همان نوراپی نفرین

^{۱۶} glossopharyngeal



(شکل ۹-۵)

است اطلاعات مربوط به میزان کشش دیواره‌ی عروقی را ارسال کنند، پس عصب مغزی، اطلاعات مربوط به میزان فشار خون شریانی را در این منطقه sense می‌کند و آن را بالا می‌آورد. (شکل ۹-۵) چنین مکانیسمی در قوس آئورت نیز وجود دارد؛ یعنی در قوس آئورت نیز گیرنده‌هایی قرار دارد که این بار عصب زوج ۱۰ مغزی اطلاعات مربوط به عروق را دریافت کرده و به سمت بالا می‌برد. پس دو عصب مغزی هستند که کار آن‌ها معمولاً sense کردن میزان انقباض و انبساط عروق می‌باشد. یکی عصب زوج ۹ که مربوط به محل دو شاخه شدن شریان کاروتید است و دیگری

عصب زوج ۱۰ (واگ) برای آئورت. این اطلاعات از اعصاب زوج ۹ و ۱۰ گرفته شده و به ساقه‌ی مغز می‌روند. همانطور که می‌دانید در ساقه مغز هسته‌ی سولیتاری قرار دارد. هسته‌ی سولیتاری یک ستون نورونی در بصل‌النخاع است که نیمه‌ی فوقانی این ستون سلولی در ارتباط با دریافت اطلاعات چشایی از طریق ۳ عصب مغزی است:

۱) عصب زوج ۷^{۱۷}

۲) عصب زوج ۹

۳) عصب زوج ۱۰^{۱۸}

▲ نیمه‌ی تحتانی هسته‌ی سولیتاری، اطلاعات مربوط به عروق و احشا را دریافت می‌کند (از طریق زوج ۹ و زوج ۱۰). وقتی هسته‌ی سولیتاری اطلاعات مربوط به کشش عروق (انقباض و انبساط و فشار خون) را دریافت کرد، ۲ راهکار در پیش رو دارد:

الف) فرض کنید فشار خون فردی بالا رفته و به واسطه زوج ۹ و ۱۰ این تغییر فشار sense شده و به سمت هسته‌ی سولیتاری آورده شده است. یکی از راه‌ها این است که ضربان قلب یا output قلبی کاهش پیدا کند، زیرا اگر همزمان با فشار خون بالا ضربان قلب هم بالا برود احتمال وقوع پارگی عروق پیش می‌آید. بنابراین برای جلوگیری از این اتفاق باید ضربان قلب کاهش یابد. برای این منظور باید پاراسمپاتیک فعال شود. وقتی این اطلاعات توسط عصب زوج ۹ و ۱۰ دریافت و وارد هسته‌ی سولیتاری شود، یک قوس در بصل‌النخاع در همان منطقه‌ی سولیتاری به وجود می‌آید. سولیتاری با هسته‌ی آمیگوس ارتباط دارد (هسته‌ی آمیگوس، هسته‌ای برای کنترل عضلات حلق و حنجره است). ۱۵ درصد نورون‌های آمیگوس از نوع پاراسمپاتیک هستند. اطلاعات نورون‌های پاراسمپاتیک آمیگوس در طول عصب واگ حرکت می‌کند و به قلب می‌رسد. (عصب واگ بخش پاراسمپاتیک قلب را تشکیل می‌دهد) بنابراین این قوس عصبی اجازه می‌دهد تا اطلاعات مربوط به افزایش فشار خونی که در قوس آئورت و در محل دو شاخه شدن شریان کاروتید sense شده به واسطه‌ی این قوس عصبی و خروجی پاراسمپاتیک و عصب زوج ۱۰ در پاسخ به افزایش فشار خون، باعث کاهش ضربان قلب شود.

ب) اکنون فردی را در نظر بگیرید که فشار خون پایین دارد. اگر output قلبی فرد به همان نسبت پایین بیاید، فرد دچار سنکوپ^{۱۹} شده و faint می‌کند (غش می‌کند). بنابراین در اینجا، output قلبی باید افزایش پیدا کند؛ یعنی باز هم مدار سولیتاری را خواهیم داشت. در این حالت در سولیتاری باید مسیری فعال شود که منجر به فعال شدن سمپاتیک شود. (چون سمپاتیک ضربان قلب را زیاد می‌کند). این قوس به واسطه‌ی دو بخش از ساختارهای هسته‌ای در reticular formation که جفت آن‌ها در بصل‌النخاع قرار دارند و به عنوان مرکز کنترل قلبی عروقی شناخته می‌شود به وجود می‌آید. مرکز کنترل قلبی-عروقی در تشکیلات مشبک شامل ۲ هسته به نام هسته‌های ventrolateral medulla^{۲۰} است که در سمت جلو و خارجی بصل‌النخاع قرار دارند. یکی از هسته‌های VLM پایین‌تر و

¹⁷ facial

¹⁸ واگ

¹⁹ syncope

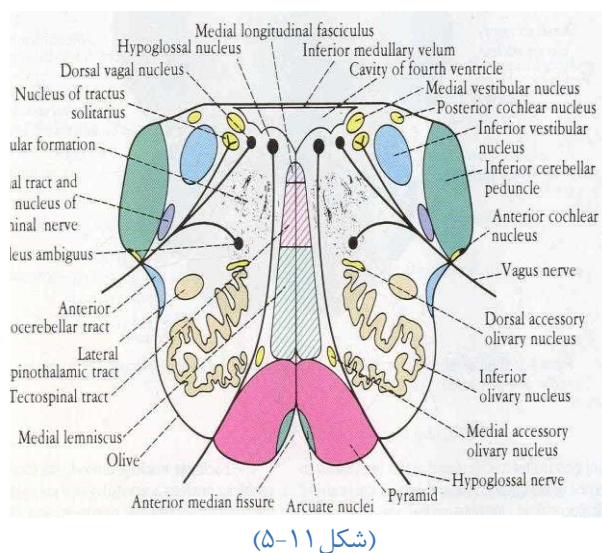
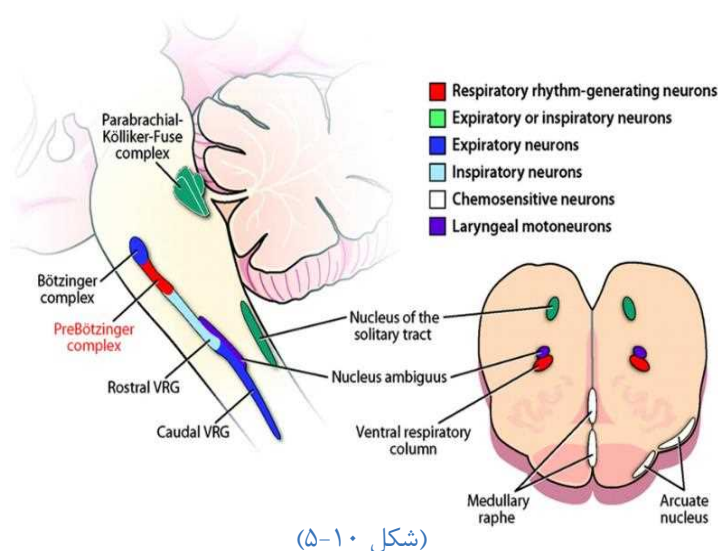
²⁰ VLM

به نام **CVLM**²¹ و دیگری بالاتر و **RVLM**²² نامیده می‌شود. هسته‌های ventrolateral medulla بخشی از تشکیلات مشبک هستند که آوران‌های آن‌ها از سولیتاری دریافت می‌شود و خروجی این بخش reticular formation و دو هسته VLM در نهایت به سمت شاخ جانبی سگمان T1 تا L2 می‌رود: در این سگمان‌ها نورون اول سمپاتیک واقع شده است که آکسون آن وارد گانگلیون سمپاتیک شده و در نهایت به قلب و عروق می‌رسد. زمانیکه فشار خون فردی پایین است، باید به واسطه‌ی افزایش خروجی یا output قلب، این موضوع جبران شود؛ زیرا فشار خون پایین سبب کاهش خونرسانی به مراکز حیاتی مثل مغز می‌شود و فرد ممکن است faint کند. بنابراین افزایش ضربان قلب آن را جبران می‌کند. این به واسطه‌ی سمپاتیک و هسته‌های سولیتاری انجام می‌شود (به واسطه‌ی بخشی از reticular formation به نام ventrolateral medulla که در medulla یا همان بصل‌النخاع قرار گرفته است. در مجموع این ۲ هسته به سمت پایین آمده و روی نورون‌های سگمان T1 تا L2 که مربوط به سمپاتیک است اثر می‌کند و به قلب می‌رسد).

6- مراکز کنترل تنفس

مراکز کنترل تنفس در بصل‌النخاع هستند و جزئی از reticular formation را تشکیل می‌دهند. این مراکز از اهمیت بالایی برخوردار بوده که آسیب به آن می‌تواند کشنده باشد. بنابراین هسته‌های reticular formation از ارزش بالایی برخوردار هستند. بخشی از نورون‌های reticular formation که دور تا دور هسته‌ی آمیگوس و دور تا دور هسته‌ی سولیتاری هستند، به عنوان **مراکز تنفسی** نام برده می‌شوند، منتها چون آمیگوس نسبت به سولیتاری جلوتر است، به **نورون‌های دور تا دور آمیگوس مراکز تنفسی ventral و دور تا دور هسته سولیتاری، مراکز تنفسی dorsal** می‌گوییم. بنابراین یک مرکز کنترل تنفسی ventral وجود دارد که دور تا دور آمیگوس بوده (یعنی نورون‌هایی از reticular formation که دور تا دور آمیگوس قرار دارند) و یکی هم مرکز تنفسی dorsal است که از نورون‌های دور تا دور سولیتاری به وجود آمده است همچنین یک مرکز کنترل تنفس دیگر در پل مغزی به نام **kolliker-fuse** قرار دارد. (شکل ۵-۱۰) اما تنفس ما به واسطه عملکرد نورون‌های reticular formation دور تا دور هسته‌ی آمیگوس به وجود می‌آید؛ یعنی اکسون این نورون‌ها پایین آمده و روی سگمان‌هایی از نخاع اثر می‌کند که از آن‌ها اعصاب بین دنده‌ای و عصب فرنیک شروع می‌شود. یعنی **اعصاب بین دنده‌ای و فرنیک**، عمیقاً تحت کنترل این مراکز تنفسی اطراف آمیگوس و سولیتاری قرار می‌گیرند.

▲ درحالیکه مرکز kolliker-fuse مرکز خفگی (آپنه) است. همواره بین دم و بازدم ما یک وقفه‌ی کوتاه وجود دارد (دم و بازدم در یک راستا نیستند). وقفه‌ای که بین دم و بازدم وجود دارد به واسطه هسته‌ی kolliker-fuse به وجود می‌آید و به این وقفه حالت خفگی می‌گویند؛ یعنی در یک بازه زمانی به اندازه میلی ثانیه بین دم و بازدم، حالت خفگی (stop) وجود دارد که به همین علت به این مرکز (kolliker-fuse) مرکز آپنه یا خفگی می‌گویند.



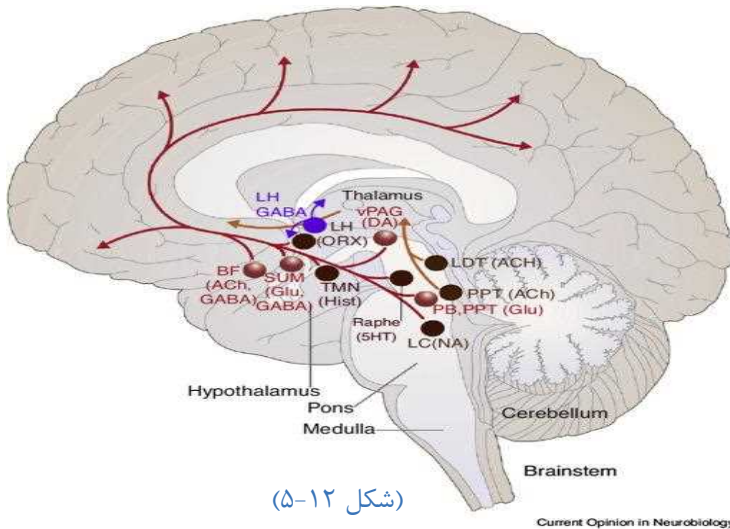
²¹ caudal ventrolateral medulla

²² rostral ventrolateral medulla

۷- سیستم فعال کننده مشبک صعودی^{۲۳} یا ARAS

از هسته‌های reticular formation مسیری به نام ascending reticular activating system می‌شود که به آن سیستم فعال کننده مشبک صعودی نیز می‌گویند.

این سیستم را که اختصاصاً پزشک‌ها در بخش به نام ARAS می‌شناسند، آکسون نوروهای هسته‌های reticular formation از بعضی از هسته‌ها است؛ مانند raphe، هسته مرکزی و locus coeruleus که برخی از آکسون‌هایشان به سمت بالا می‌آید تا مغز را فعال و بیدار نگه دارند. به همین دلیل به آن activating system می‌گویند. (شکل ۵-۱۲)



(شکل ۵-۱۲)

▲ آکسون نوروهای برخی از هسته‌های reticular formation به بالا آمده و از آنجایی که هر چیزی که بخواد به قشر مخ برسد باید از درگاه تالاموس رد شود، این آکسون‌ها نیز وارد تالاموس و **هسته‌های درون تیغه‌ای**^{۲۴} می‌شوند. از این هسته‌ها اطلاعات به تمامی نواحی مغز فرستاده می‌شود. بنابراین ما مسیری برای کنترل هوشیاری (arousal) داریم که از reticular formation شروع می‌شود و به هسته‌های intralaminar تالاموس وارد و در نهایت به قشر مغز می‌رسد. آسیب به هر کدام از این ۳ ناحیه می‌تواند سبب اختلال در هوشیاری و کما شود. از جمله این آسیب‌ها می‌توان به خونریزی‌های تالاموس، درگیری‌های ساقه‌ی مغز و آسیب به قشر مغز اشاره کرد که آسیب به هر کدام می‌تواند باعث کما شود.

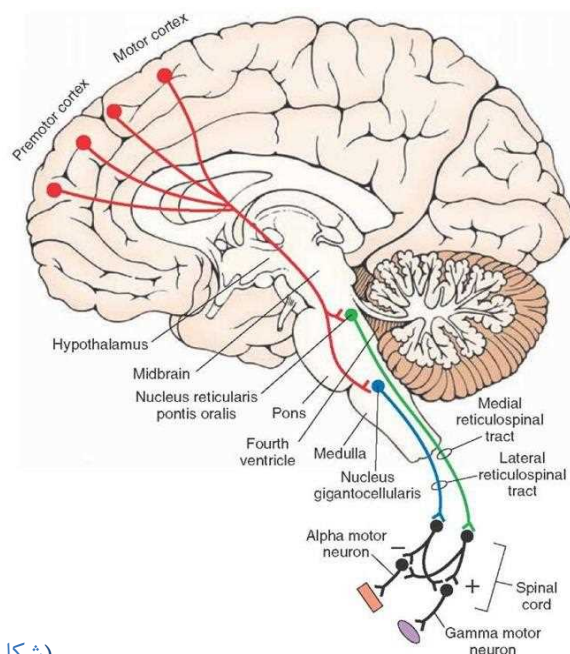
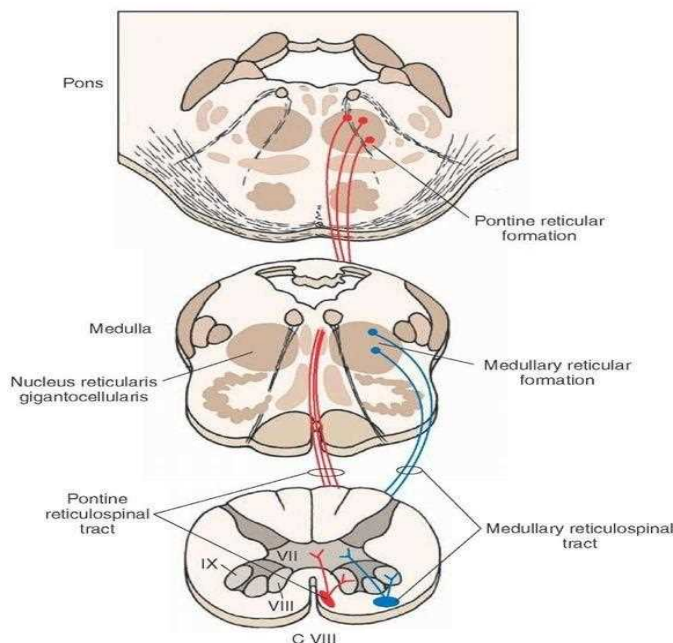
▲ هوشیاری پایه‌ی فعالیت مغزی است. وقتی می‌خواهیم، مغز shutdown می‌شود و در حداقل عملکرد خودش قرار می‌گیرد و هیچگونه عملکرد حسی و حرکتی را به صورت کامل نخواهد داشت. اما بر پایه‌ی هوشیاری و بیداری است که شما می‌توانید از منطق، قوه‌ی تعقل و تدبیر استفاده کنید. اساس این هوشیاری از reticular formation است.

مسیر رتیکولواسپینال

reticulospinal از هسته‌های درون پل مغزی و بصل‌النخاع شروع می‌شود (هسته‌های مرکزی در پل شامل دو دسته Caudal و rostral است). در بصل‌النخاع هم هسته‌ای در گروه هسته‌های مرکزی به نام ژینگانتوسلولار وجود دارد که هسته‌هایش غول آسا است. از این هسته‌های پلی و بصل‌النخاعی مسیرهای نزولی به سمت نخاع حرکت می‌کنند که به ترتیب **مسیر رتیکولواسپینال پلی و رتیکولواسپینال بصل‌النخاعی** نام دارند. (شکل ۵-۱۳) مسیر بصل‌النخاعی در ماده سفید طرفی و مسیر پلی در ماده سفید قدامی است. بنابراین دو مسیر reticulospinal وجود دارد؛ یکی lateral (در ماده سفید طرفی) است که از بصل‌النخاع به پایین می‌آید و دیگری medial که به خط وسط نزدیک‌تر بوده و از پل مغزی منشأ می‌گیرد. این دو مسیر reticulospinal بصل‌النخاعی و پلی روی نوروهای شاخ قدامی نخاع اثر می‌کند و سبب تعدیل حرکت می‌شود. پس reticular formation حتی روی حرکت هم اثر دارد. معمولاً مسیر بصل‌النخاعی اثر مهار روی نوروهای شاخ قدامی می‌گذارد در حالی که مسیر پلی سبب تحریک فعالیت حرکتی می‌شود. وقتی که مسیر بصل‌النخاعی شاخ قدامی نخاع و نورو حرکتی را مهار کند ممکن است عضله tonus خود را در لحظه از دست بدهد و فلج شود. این موضوع را در خواب REM می‌بینیم. افرادی که وارد این فاز از خواب می‌شوند، به یک دفعه tonus عضلاتشان به خصوص گردن از بین می‌رود، یعنی در لحظه گردن دچار **آتونی** شده و می‌افتد. دلیلش مهار شدن نوروهای تحتانی است که در نخاع بوده و عصب‌شان به این عضلات می‌رسد.

²³ ascending reticular activating system

²⁴ intralaminar



(شکل ۱۳-۵)

25 GCS

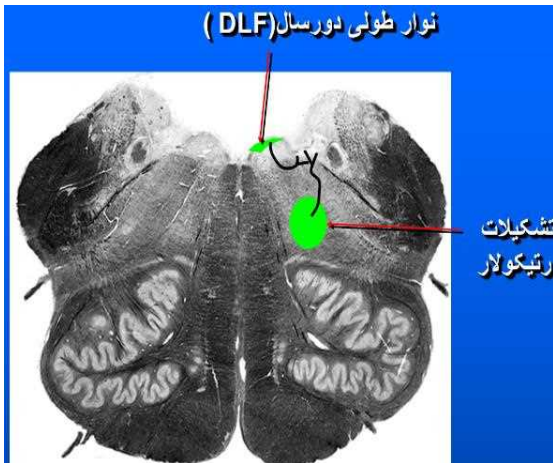
Glasgow coma scale، stageهای هوشیاری هستند (شکل ۱۴-۵). در قدیم stageهای هوشیاری کیفی بررسی می‌شدند؛ یعنی مثلاً آیا فرد چشمش را باز می‌کرده یا به یک محرک پاسخ می‌داده یا نه. اما امروزه این stageها بر پایه‌ی اعداد بوده و کمی هستند. معمولاً این Scale از ۱ تا ۱۵ نشان داده می‌شود. یک فرد نرمال ۱۵ و یک فرد در کمای عمیق، زیر ۵ یا ۶ است. قبلاً گفته شد مسیرهای دردی که در نخاع بالا می‌ایند، در reticular formation یک توقف دارند. یعنی می‌توان گفت درد با هوشیاری ترکیب می‌شود. از طرف دیگر reticular formation اطلاعات بینایی، شنوایی و بقیه حس‌ها را می‌گیرد. پس اینجا محلی برای integration چندین مدالیت‌ه حس‌ی است. خروجی حس‌هایی مثل درد، بینایی، شنوایی و... می‌شود هوشیاری! بنابراین یکی از شاخص‌هایی که در GCS اندازه می‌گیریم

باز کردن چشم در مقابل محرک دردناک است که یک فرد عادی فوراً چشمش را باز می‌کند اما کسی که در کما است، خیر. یا مثلاً در عملکرد حرکتی، در یک فرد نرمال، محرک دردناک می‌تواند روی reticular formation اثر کند و خروجی‌های reticulospinal سبب یک reflex و حرکت شوند اما در فردی که ساقه مغزی‌اش آسیب دیده و مشکلات هوشیاری دارد، ممکن است این پاسخ‌ها به وجود نیایند.

بنابراین stageهای مربوط به درد همیشه سبب هوشیاری شده‌اند چون درد یکی از مدالیت‌های حس‌ی است که وارد reticular formation می‌شود و می‌تواند هوشیاری را به هر نحوی به وجود بیاورد.

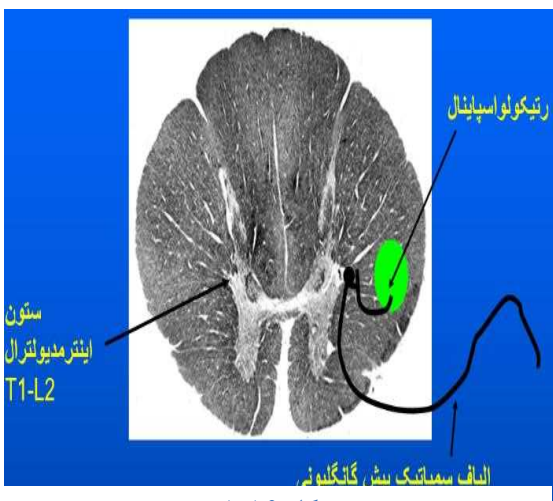
Glasgow Coma Scale		
Response	Scale	Score
Eye Opening Response	Eyes open spontaneously	4 Points
	Eyes open to verbal command, speech, or shout	3 Points
	Eyes open to pain (not applied to face)	2 Points
	No eye opening	1 Point
Verbal Response	Oriented	5 Points
	Confused conversation, but able to answer questions	4 Points
	Inappropriate responses, words discernible	3 Points
	Incomprehensible sounds or speech	2 Points
	No verbal response	1 Point
Motor Response	Obeys commands for movement	6 Points
	Purposeful movement to painful stimulus	5 Points
	Withdraws from pain	4 Points
	Abnormal (spastic) flexion, decorticate posture	3 Points
	Extensor (rigid) response, decerebrate posture	2 Points
	No motor response	1 Point
Minor Brain Injury = 13-15 points; Moderate Brain Injury = 9-12 points; Severe Brain Injury = 3-8 points		

(شکل ۱۴-۵)



(شکل ۵-۱۵)

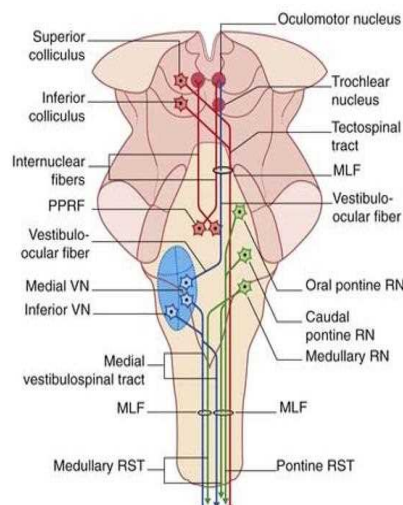
هیپوتالاموس ساختاری است که بالادست کنترل مربوط به سمپاتیک و پاراسمپاتیک قرار می‌گیرد. اما هیپوتالاموس برای اینکه بتواند سمپاتیک و پاراسمپاتیک را کنترل کند، مسیری از هیپوتالاموس پایین می‌آید که نورون‌های شاخ جانبی نخاع را در سگمان‌های T1-L2 برای سمپاتیک و S2-S4 را برای پاراسمپاتیک کنترل کند. هیپوتالاموس چندین مسیر می‌فرستد که یکی از آن‌ها **dorsal longitudinal fasciculus** یا **DLF** است (شکل ۵-۱۵) که از نظر آناتومیک در خلف ساقه‌ی مغزی قرار می‌گیرد. در پشت مغز میانی و پل مغزی از هیپوتالاموس پایین می‌آید و در نهایت در ساقه‌ی مغزی با تشکیلات مشبک ارتباط برقرار می‌کند.



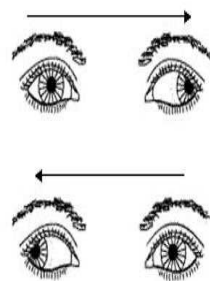
(شکل ۵-۱۶)

▲ در تشکیلات مشبک هم مسیری به نام **reticulospinal** شروع می‌شود که نورون‌های شاخ قدامی نخاع را کنترل می‌کند. (شکل ۵-۱۶) اما الان باید بدانیم که **reticulospinal** نورون‌های شاخ جانبی در سگمان‌های T1-L2 متعلق به سمپاتیک و S2-S4 متعلق به پاراسمپاتیک است. بنابر این دو دسته اطلاعات در **reticulospinal** وجود دارد هم برای حرکت و هم برای سیستم اتونوم - یعنی هیپوتالاموس غیر مستقیم از طریق تشکیلات مشبک ساقه‌ی مغزی و **reticulospinal** نورون‌های شاخ جانبی سگمان‌های T1-۱۲ و S2-S4 را کنترل می‌کند. به همین دلیل آسیب‌های **reticular formation** می‌تواند بینهایت مرگبار باشد. چون باعث قطع ارتباط هیپوتالاموس با نورون‌های اتونوم می‌شود. و از آنجایی که اتونوم کنترل ارگان‌های داخلی بدن مثل قلب، ریه، گوارش و اورژنیتال را بر عهده دارد، هرکدام از کار بیفتد حیات فرد را به خطر می‌اندازد.

MEDIAL LONGITUDINAL FASCICULUS



(شکل ۵-۱۷)



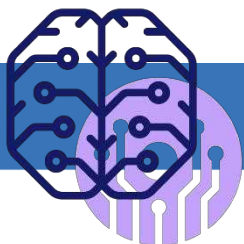
در ساقه‌ی مغزی یک نوار عصبی به نام **MLF** وجود دارد (شکل ۵-۱۷). **MLF** آکسون نورون‌هایی است که معمولاً مسئول ارتباط هسته‌های ساقه‌ی مغز هستند. مثلاً هسته‌ی حرکتی عصب ۷ را به عصب ۶ ارتباط می‌دهد که این باعث یکپارچه‌سازی و هماهنگی در عملکرد اعصاب مغزی می‌شود. مثلاً زمانی که تحریک قرنیه‌ی چشم اتفاق می‌افتد، به صورت غیر ارادی چشمانمان را می‌بندیم. قوس رفلکسی اینجا از تحریک حسی قرنیه به واسطه عصب زوج ۵ آغاز می‌شود که حس عمومی این ناحیه را تامین می‌کند اما بستن چشم با عضله‌ی **orbicularis oculi** و عصب زوج ۷ است. این دو عصب به واسطه **MLF** در ساقه مغزی ارتباط دارند. بنابراین **MLF** مسئول ارتباط اعصاب مغزی و هسته‌های ساقه مغزی برای ایجاد چنین رفلکس‌هایی است.

²⁶ Dorsal Longitudinal Fasciculus

²⁷ تریزیمینال

مفاهیم کلیدی کل جلسه:

- تشکیلات مشبک شامل شبکه‌ای پیوسته از سلول‌های عصبی و الیاف است که در عمق بصل‌النخاع، پل، مغز، ساب‌تالاموس، هیپوتالاموس و تالاموس قرار گرفته است.
- تشکیلات مشبک به صورت سه ستون طولی قرار گرفته‌اند: ستون میانی، داخلی و خارجی
- این ستون‌ها اعمال زیر را تنظیم می‌کنند
- ۱- فعالیت تون و رفلکس عضلانی
- ۲- حس سوماتیک و احشایی
- ۳- سیستم عصبی خودکار
- ۴- عملکردهای غدد درون ریز
- ۵- ساعت بیولوژیک
- ۶- سیستم فعال کننده های مشبک (بیداری و هوشیاری)



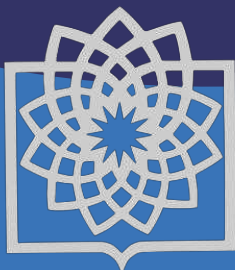
۲- نمونه سوالات

- ۱- کدام گزینه در مورد تشکیلات مشبک صحیح می‌باشد؟
(الف) نوارهای مشبکی-بصل‌النخاعی و مشبکی-نخاعی مسیرهای آوران تشکیلات مشبک هستند که به ترتیب، به هسته‌های حرکتی اعصاب مغزی و سلول‌های شاخ قدامی نخاع می‌روند.
(ب) تشکیلات مشبک در محور عصبی، از نخاع تا تالاموس امتداد دارد.
(ج) تشکیلات مشبک در بالا با قشر مخ در ارتباط است.
(د) مسیرهای آوران از بخش‌های ناچیزی از دستگاه عصبی مرکزی به تشکیلات مشبک می‌رسند.
- ۲- کدام گزینه در مورد تشکیلات مشبک صحیح می‌باشد؟
(الف) تاثیر نوار دهلیز-نخاعی را خنثی می‌کند.
(ب) مهار متقابل را در جریان انقباض عضلات اسکلتی ایجاد نمی‌کند.
(ج) در حفظ تون عضلات ضد جاذبه نقشی ندارند.
(د) بر فعالیت رفلکسی اثر می‌گذارند.
- ۳- کدام گزینه در مورد تشکیلات مشبک صحیح می‌باشد؟
(الف) بر درک درد اثر نمی‌گذارند.
(ب) بر تمام مسیرهای صعودی فوق‌نخاعی اثر نمی‌گذارند.
(ج) از طریق نوارهای مشبکی-بصل‌النخاعی و مشبکی-نخاعی، بر خروجی‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک اثر می‌گذارند.
(د) بر ریتم‌های بیولوژیک اثر نمی‌گذارند.

کلید

سوال ۱: ۳ گ	سوال ۳: ۳ گ
سوال ۲: ۴ گ	

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

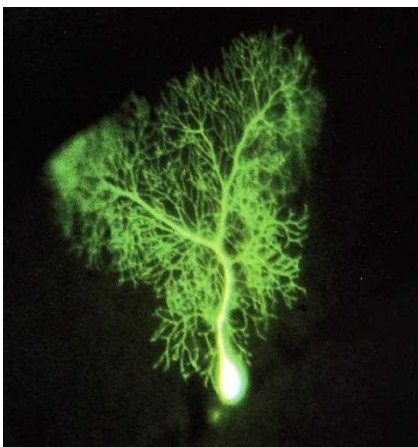
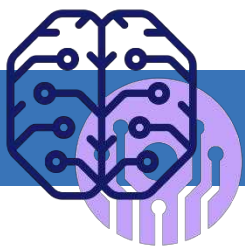
مسئول جزوه: علیرضا سیف‌هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

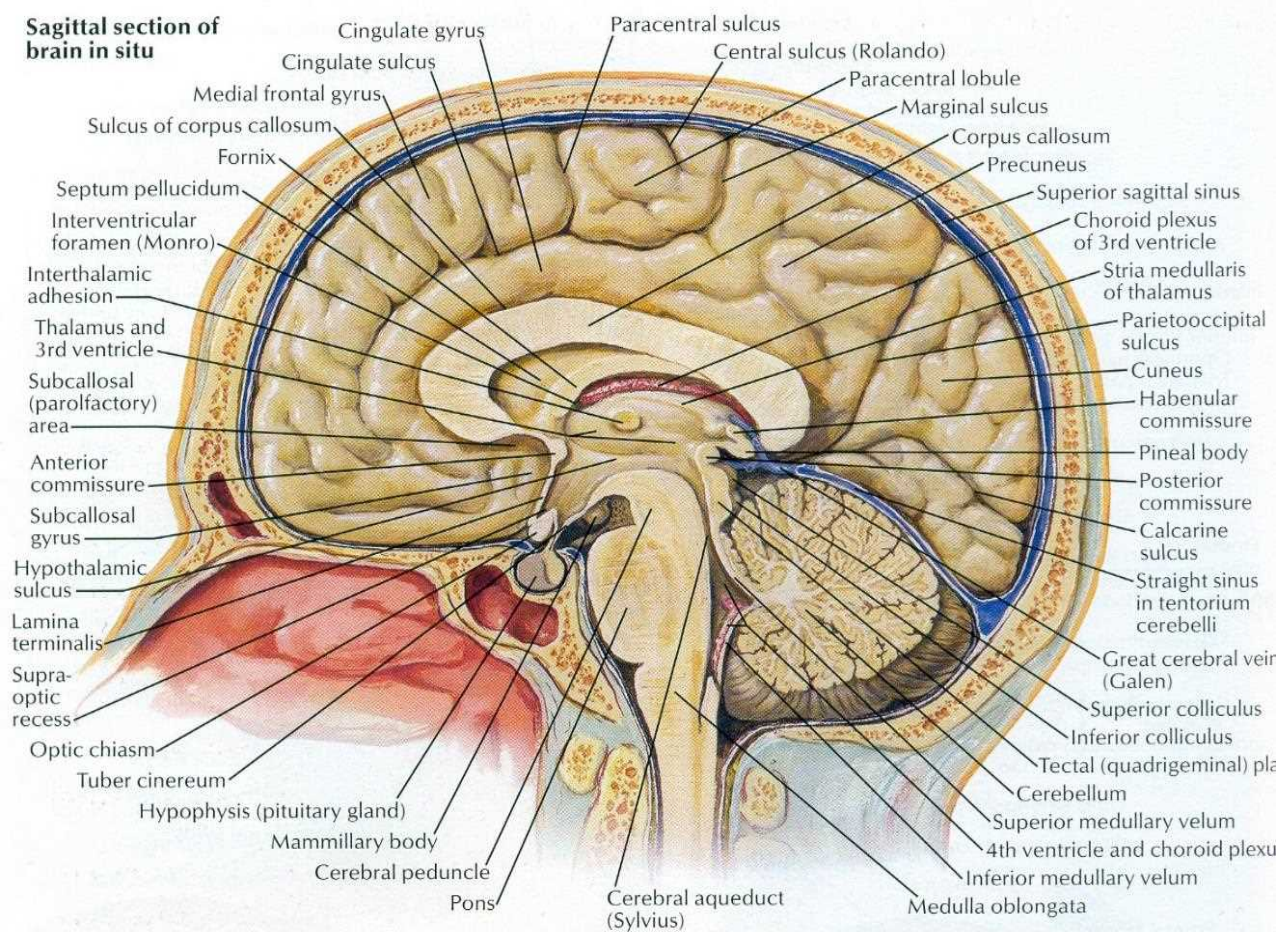
ویراستار علمی: سینا اکبری، فرشاد نژاد مهدی، امیرمحمد کیپاشا

ویراستار ادبی: فائزه نوری و سینا اکبری



▲ مخچه یا مغز کوچک بخشی از CNS که در حفره جمجمه‌ای خلفی و دقیقاً در زیر لوب پس‌سری مغز قرار دارد. همچنین مخچه توسط ساختاری به نام **تنتوریوم^۱** یا **چادرینه** از لوب پس‌سری جدا می‌شود (شکل ۶-۲).

(شکل ۶-۱)



(شکل ۶-۲)

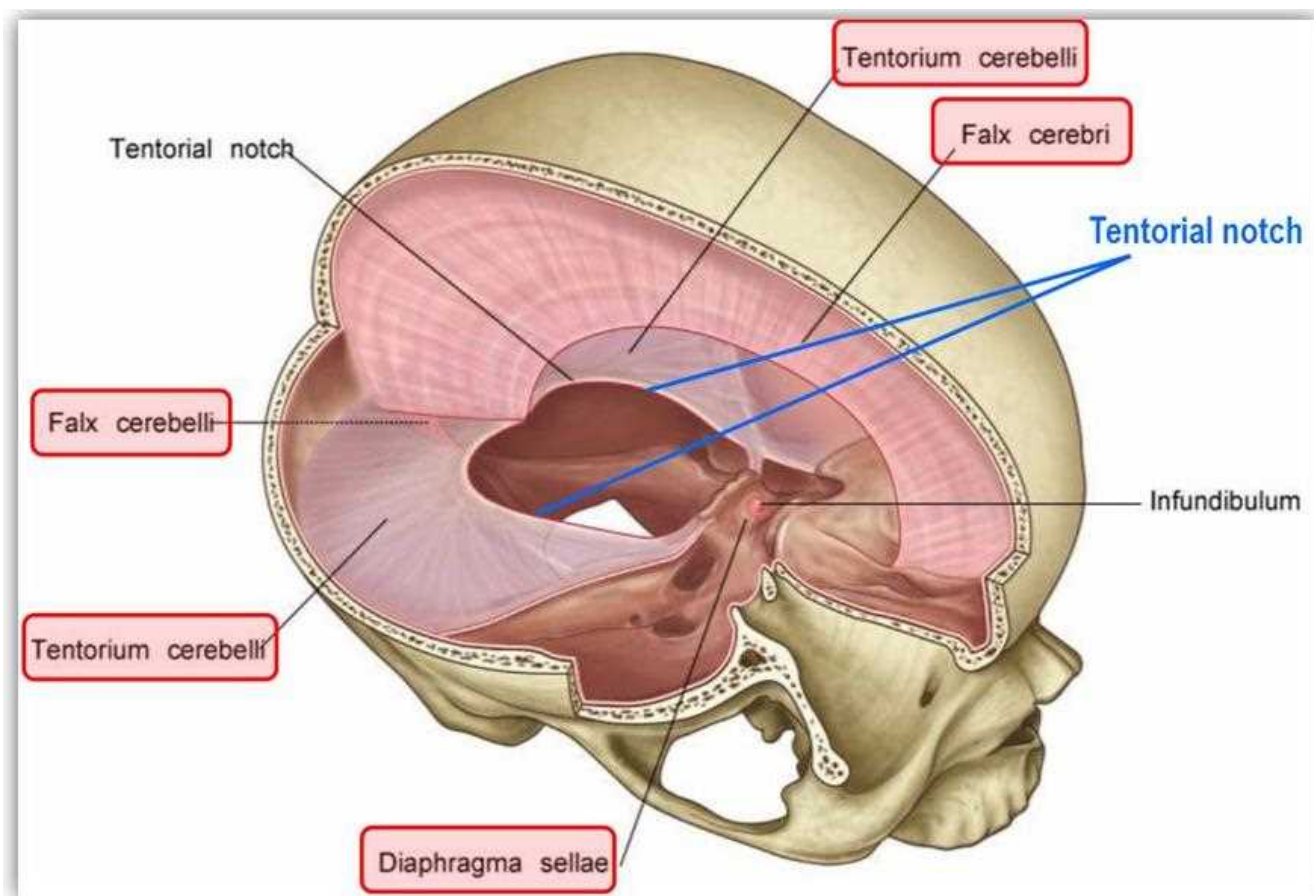
▲ مخچه در پشت ساقه مغزی^۲ (صحیح تر آنکه بگوییم پشت بصل‌النخاع و پل مغزی) قرار دارد فضای بین سه عنصر یعنی پل مغزی و بصل‌النخاع در جلو و مخچه در عقب، **بطن چهارم** نام دارد.

¹ tentorium

² brainstem

تنتوریوم

تنتوریوم استپاله‌ای از سخت‌شامه در عقب است و مانند تیغه‌ای به جلو می‌آید و اجازه می‌دهد که مخچه در زیر آن و لوب پس‌سری در بالای آن قرار گیرد. بنابراین حفره جمجمه‌ای خلفی، به واسطه تنتوریوم به دو بخش فوق تنتوریومی^۳ و تحت تنتوریومی^۴ که جایگاه مخچه است، تقسیم می‌شود. (شکل ۳-۶)



(شکل ۳-۶)

ساختار ظاهری مخچه

✦ مخچه از لحاظ ظاهر به مغز شبیه بوده و از دو نیم‌کره تشکیل شده است (شکل ۴-۶).
در خط وسط مخچه ساختاری به نام **کرمینه**^۵ قرار دارد. کرمینه ساختاری است که مانند یک مار دم خود را گاز گرفته و حلقه‌ای را ایجاد کرده و نیم‌کره‌ها در دو طرف این حلقه قرار دارند.
در سطح فوقانی، مخچه با تنتوریوم و لوب پس‌سری مجاورت دارد. همچنین در این سطح شیاری به نام **شیار اولیه**^۶ قرار داشته که پایه تقسیمات مخچه است. این شیار سطح فوقانی مخچه را به دو بخش، یک بخش در جلو و یک بخش در عقب تقسیم می‌کند. بخشی که در جلو قرار دارد، لوب قدامی مخچه (کوچک‌تر) و بخشی که در عقب قرار دارد، لوب خلفی مخچه نامیده می‌شود.
✦ لوب خلفی که بزرگترین لوب مخچه نیز می‌باشد، به سمت پایین کشیده شده و در سطح تحتانی مخچه نیز قابل مشاهده است.
✦ مخچه همچنین دارای یک سطح تحتانی است. در این سطح هم شیاری به نام **شیار خلفی جانبی**^۷ یا dorsolateral fissure که تمام لوب خلفی مخچه را از لوب کوچکی به نام **لوب فلوکولوس**^۸ که **لوب فلوکولونولار**^۹ هم خوانده می‌شود، جدا می‌کند. این لوب سومین و کوچک‌ترین لوب مخچه است که در زیر مخچه قرار دارد.

³ supratentorial

⁴ infratentorial

⁵ vermis

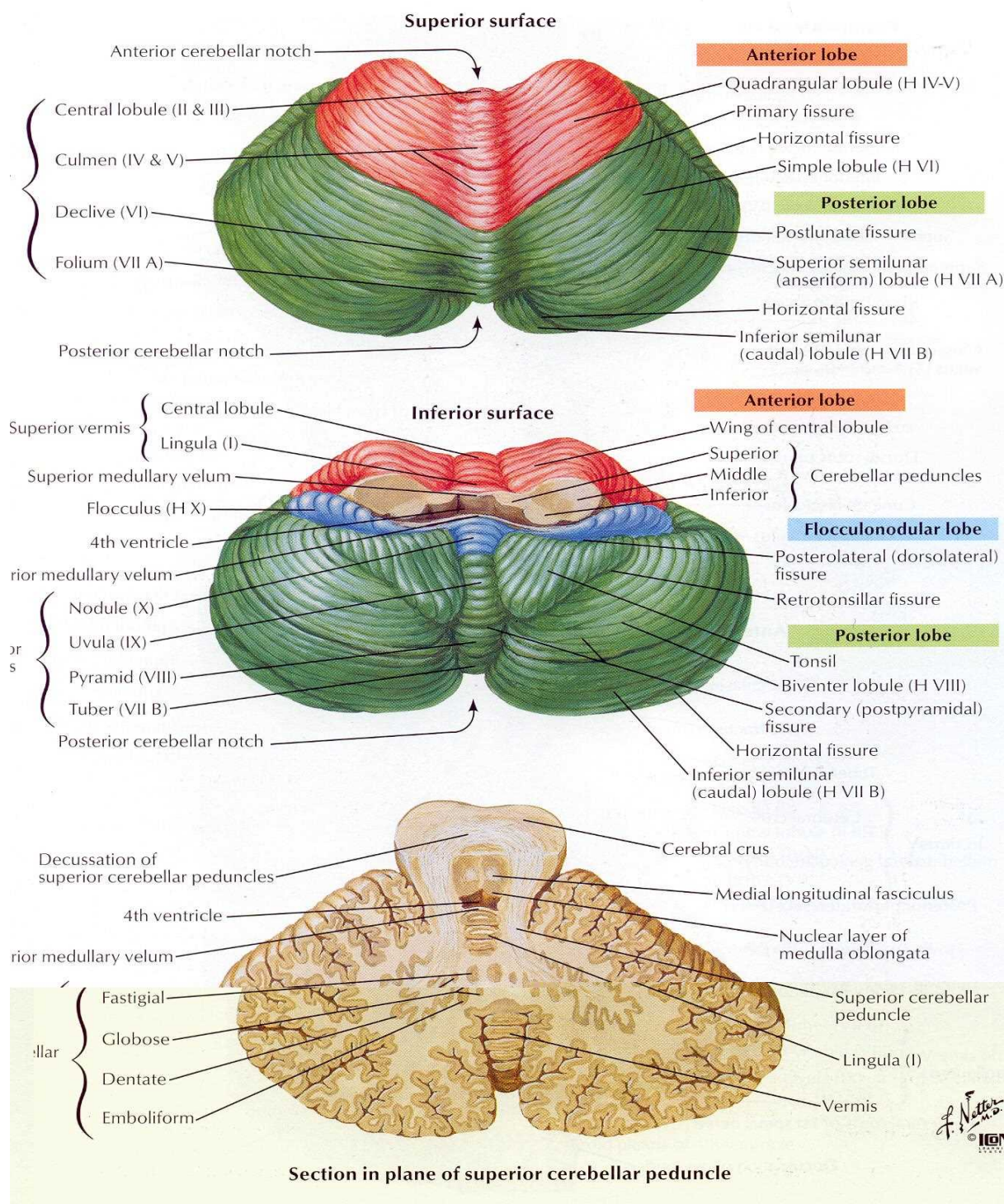
⁶ primary fissure

⁷ posterolateral fissure

⁸ flocculus

⁹ flocculonodular

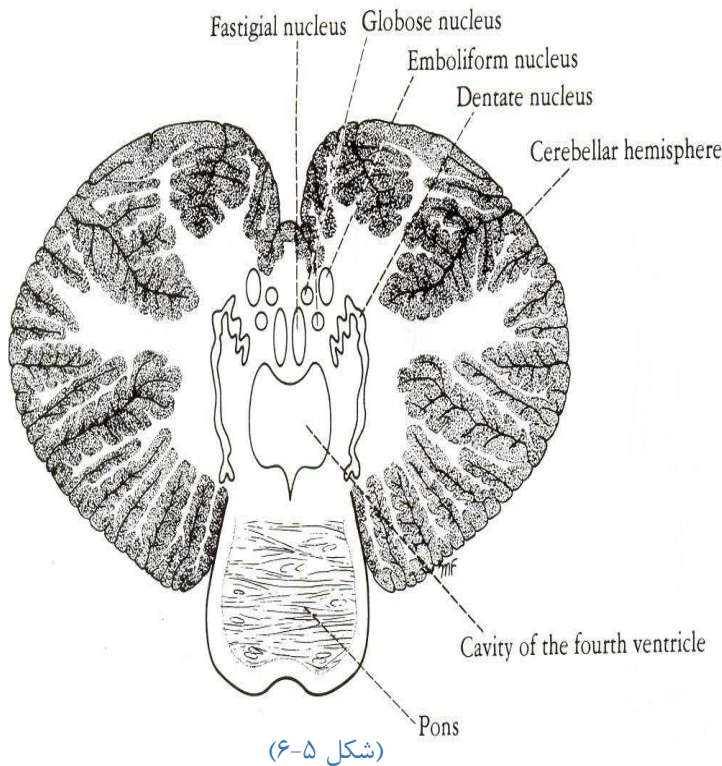
در آناتومی مخچه لوب‌های قدامی و خلفی را به لوب‌های کوچک‌تر هم تقسیم می‌کنند که دانستن آن چندان برای ما اهمیتی ندارد .
 همچنین تقسیم‌بندی مخچه به این صورت است که لوب‌های آن علاوه بر نیم‌کره‌های مخچه، کریمینه آن ناحیه را هم در بر می‌گیرند
 بنابراین لوب‌های مخچه شامل نیم‌کره‌ها و کریمینه آن ناحیه مخچه است.
 برای لوب فلوکولوس هم چنین است، البته بخش کریمینه‌ای این لوب را بخش ندولار^{۱۰} می‌نامند و معمولاً این بخش از نظر اسمی همراه
 با بخش فلوکولوس بیان شده و به همین دلیل این لوب در کل، لوب فلوکولوندولار نامیده می‌شود.



(شکل ۴-۶)

¹⁰ nodular

ساختار داخلی مخچه



در برش مخچه، ماده خاکستری در اطراف و ماده سفید در داخل قرار می‌گیرد (شکل ۵-۶)؛ یعنی همانند ساختار مغز، بنابراین میلیون‌ها سلول (جسم سلولی آن‌ها) در اطراف مخچه (ماده خاکستری) قرار گرفته که رشته‌هایشان به سمت داخل مخچه امتداد می‌یابد. البته در داخل ماده سفید مخچه ساختارهای توده‌مانندی را از ماده خاکستری مشاهده می‌کنیم. در تقسیم‌بندی‌های سیستم عصبی، به تجمع ماده خاکستری در ماده سفید، گاه‌ها هسته می‌گویند. بنابراین در ماده سفید مخچه، هسته‌هایی وجود دارد که از خط وسط به طرفین به ترتیب:

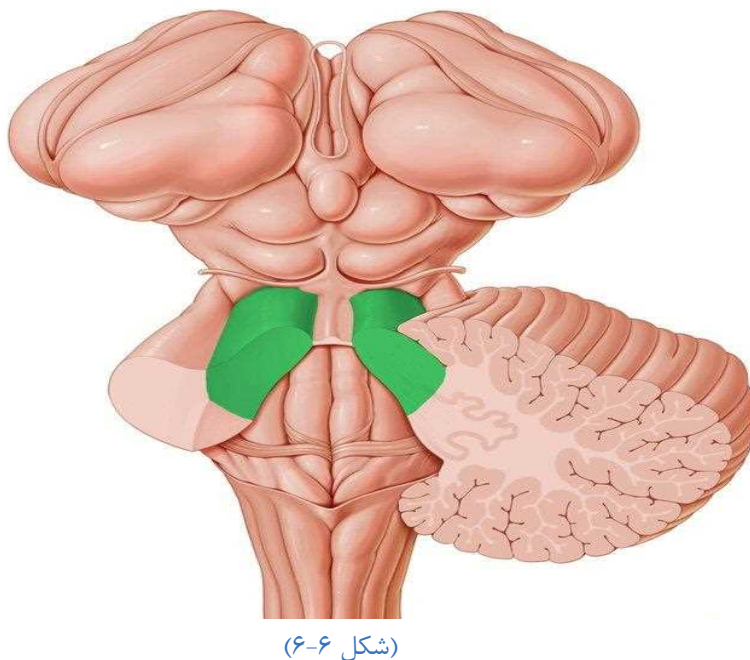
۱- هسته فستیژیال^{۱۱}: یا هسته بامی داخلی‌ترین هسته عمقی مخچه است.

۲- هسته گلوبوس^{۱۲}: یا هسته کروی که به دلیل ساختار کروی خود به این نام خوانده می‌شود.

۳- هسته امبولی‌فرم^{۱۳}: یا هسته لخته‌ای شکل که شکل خاصی دارد. (در ماده سفید عمق نیم‌کره‌ها)

۴- هسته دنتیت^{۱۴}: یا هسته‌ی دندان‌های، بزرگ‌ترین و خارجی‌ترین هسته ماده سفید مخچه است که به نحوی قرار گرفته که تحدب آن به سمت خارج و تقعر آن به سمت داخل می‌باشد.

پایک‌های مخچه‌ای^{۱۵}



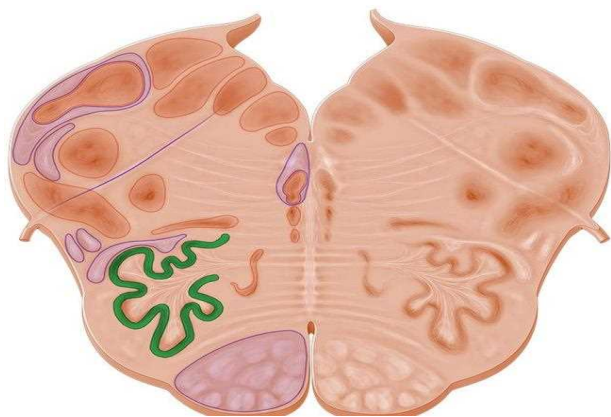
مخچه که در پشت بصل‌النخاع و پل مغزی قرار دارد توسط پایک‌هایی به آن‌ها (ساختارهای ساقه‌ی مغزی) متصل می‌شود (شکل ۶-۶): پایک فوقانی^{۱۶} یا SCP مخچه را به midbrain، پایک میانی^{۱۷} یا MCP مخچه را به پل و پایک تحتانی^{۱۸} یا ICP مخچه را به بصل‌النخاع متصل می‌کند.

این پایک‌ها علاوه بر تامین اتصال فیزیکی مخچه به ساقه مغزی در اصل آکسون‌هایی بوده که یا به مخچه وارد یا از آن خارج می‌شوند. این پایک‌ها می‌توانند آوران یا وبران باشند.

¹¹ fastigial nucleus
¹² globose nucleus
¹³ emboliform nucleus
¹⁴ dentate nucleus

¹⁵ cerebellar peduncles
¹⁶ superior cerebellar peduncle

¹⁷ middle cerebellar peduncle
¹⁸ inferior cerebellar peduncle



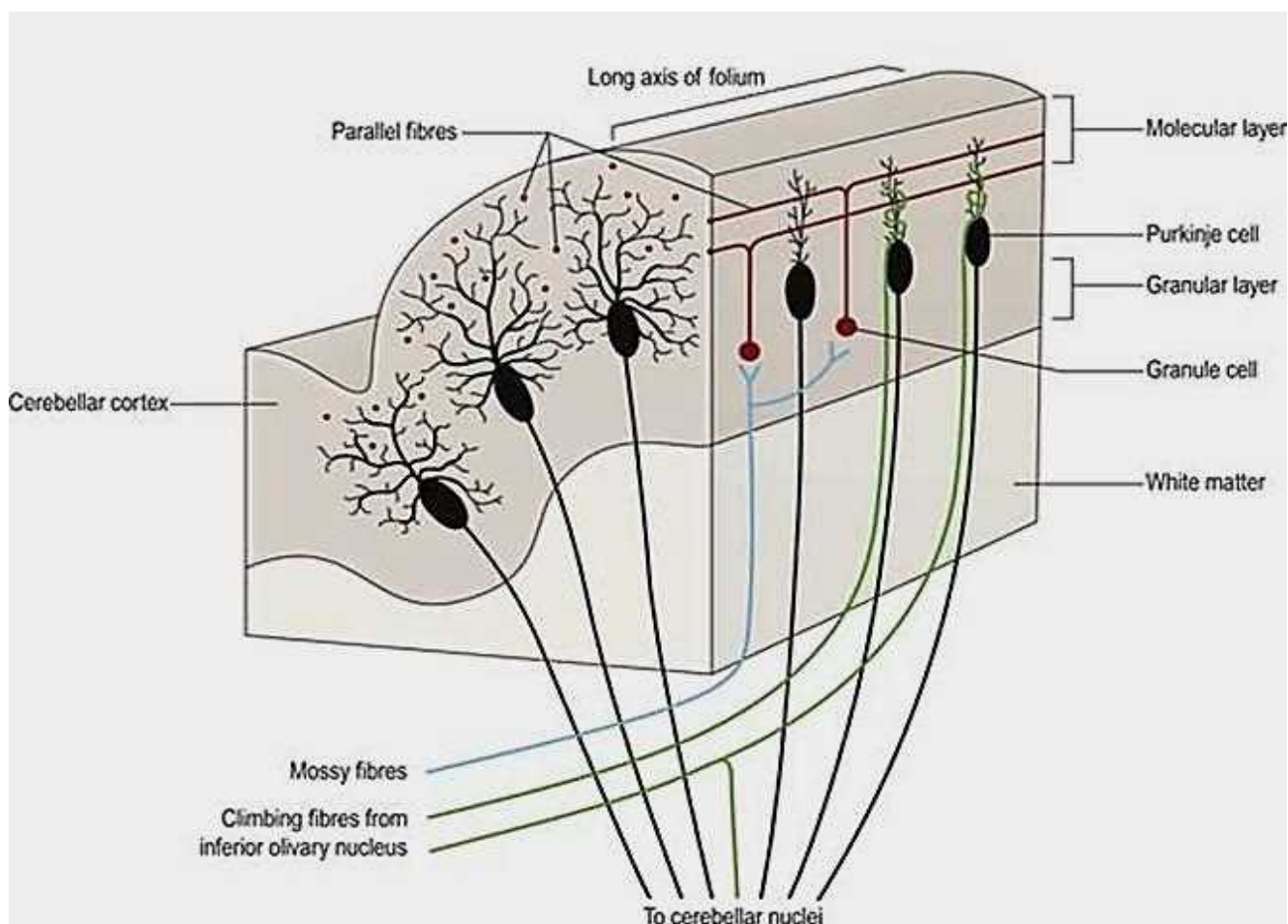
(شکل ۶-۷)

▲ برجستگی‌هایی در طرفین بصل‌النخاع به نام **زیتون**^{۱۹} قرار دارند، داخل این برجستگی‌ها هسته‌هایی به نام **هسته‌های البواری تحتانی**^{۲۰} قرار دارد (شکل ۶-۷). این هسته‌ها، حس‌هایی را در قالب آوران‌های مسیر اسپینوالیواری دریافت می‌کند. همچنین این هسته آوران‌هایی از هسته قرمز (روبروآلیواری) و قشر مغز (کورتیکوآلیواری) دریافت می‌کند.

بافت‌شناسی و عملکرد ماده خاکستری مخچه

دو نوع آوران به قشر مخچه که دارای میلیون‌ها نورون عصبی است، وارد می‌شود. این آوران‌ها از مناطق مختلف CNS از طریق پایک‌ها وارد مخچه شده و به قشر مخچه می‌روند. یکی از این آوران‌ها از هسته اولیواری تحتانی در قالب مسیر البیوسریبال^{۲۱} وارد می‌شود. این مسیر به تنهایی به نام مسیر صعودی^{۲۲} یا climbing خوانده می‌شود. اما الیاف وارده از طرف باقی قسمت‌های CNS به مخچه در قالب الیاف موسی^{۲۳} یا الیاف خزهای است (شکل ۶-۸).

✦ قشر مخچه ضخامت بسیار اندکی دارد که در سطح قرار داشته و حاوی میلیاردها نورون است.



(شکل ۶-۸)

¹⁹ olive

²⁰ inferior olivary nucleus

²¹ olivocerebellar

²² ascending

²³ mossy fibers

▲ قشر مخچه از سه لایه تشکیل شده که از سطح به عمق به ترتیب: (شکل ۹-۶)

۱- لایه مولکولار^{۲۴}

۲- لایه پورکینز^{۲۵} که حاوی نورون‌های پورکینز می‌باشد.

۳- لایه گرانولار^{۲۶} یا لایه دانه‌ای

▲ ماده خاکستری مخچه از ۵ نوع نورون تشکیل شده است: (شکل ۹-۶)

۱- نورون‌های سبکی^{۲۷}

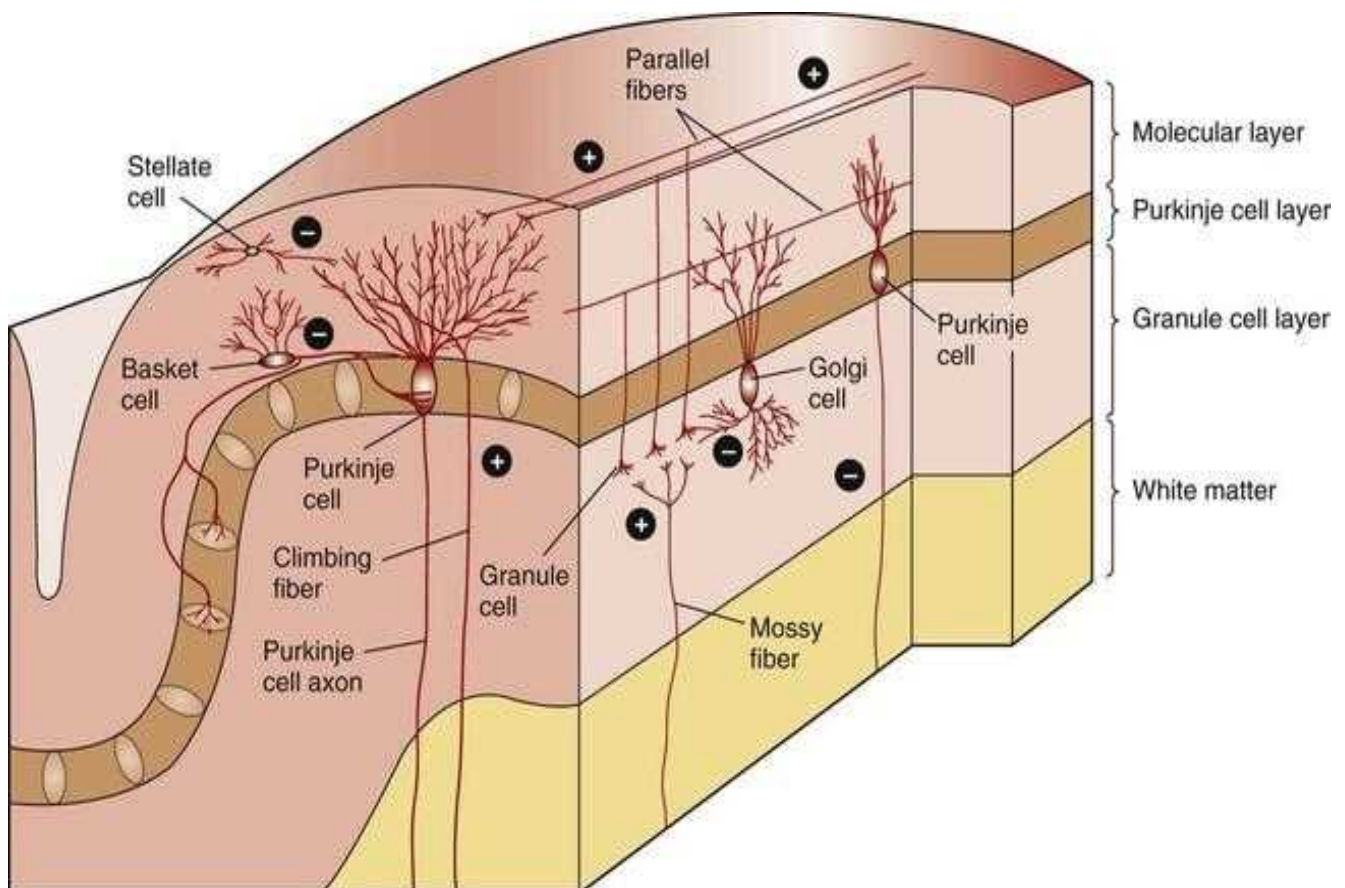
۲- نورون‌های ستاره‌ای^{۲۸}

۳- نورون‌های پورکینز^{۲۹}

۴- نورون‌های گلزی^{۳۰}

۵- نورون‌های گرانولار^{۳۱}

- محل قرارگیری این پنج نورون به این صورت است که نورون‌های ستاره‌ای و سبکی در لایه اول (مولکولار) دیده می‌شوند.
- نورون‌های پورکینز در لایه پورکینز قرار گرفته‌اند. اصلاً دلیل نام‌گذاری لایه پورکینز به این نام، همین سلول‌های پورکینز می‌باشند.
- نورون‌های گلزی و گرانولار نیز در لایه گرانولار دیده می‌شوند.



(شکل ۹-۶)

²⁴ molecular layer

²⁵ purkinje layer

²⁶ granular layer

²⁷ basket cell

²⁸ satellite cell

²⁹ purkinje cell

³⁰ Golgi cell

³¹ granular cell

✠ در بین تمام این نورون‌ها **نورون پورکینز، نورون حقیقی** است. یعنی آکسونش به راحتی وارد ماده سفید شده و به مسافت دور تر می‌رود. اما چهار نورون دیگر، اینترنورون بوده و زوئانشان در همان لایه یا مقداری پایین‌تر یا بالاتر تمام می‌شود.

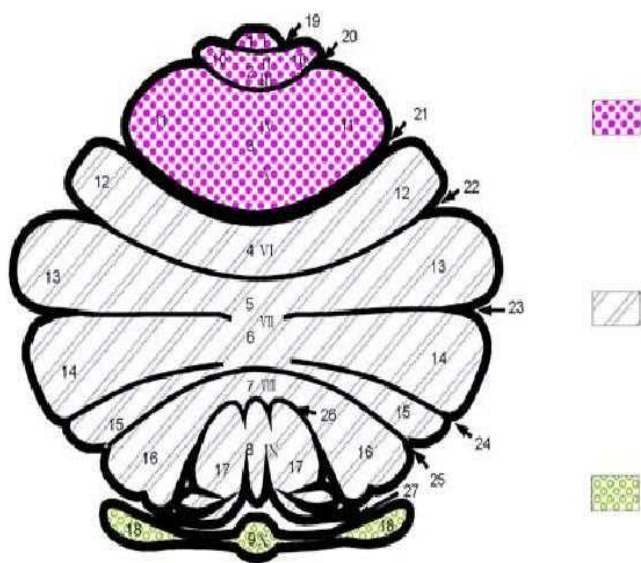
▲ در بین این پنج نورون قشر مخچه، نورون‌های پورکینز نورون‌های **مهارى** هستند. به این صورت که این نورون‌ها از نوروترانسمیتر **GABA** استفاده می‌کنند (البته به جز گرانولار باقی نورون‌ها مهارى‌اند که سر دسته نورون‌های مهارى در مخچه، نورون پورکینز است). اما نورون‌های گرانولار تنها نورون قشر مخچه بوده که **تحریکی** می‌باشد و از اسیدآمین‌های **گلوتامات** به عنوان نوروترانسمیتر استفاده می‌کنند. بنابراین نورون اصلی مخچه نورون‌های پورکینز بوده و عملکرد مخچه به این نورون‌ها وابسته است و اگر نورون‌های پورکینز آسیب ببینند فرد دچار اختلالات مخچه‌ای می‌شود.

نورون‌های پورکینز جسم سلولی بسیار بزرگی دارند که این جسم سلولی در لایه پورکینز قرار می‌گیرد. دندریت‌های این نورون‌ها به صورت شاخ‌گوزنی و پُرپشت است که به لایه مولکولار هم کشیده می‌شود. درحالی‌که آکسونشان دراز بوده، به ماده سفید و حتی هسته‌های عمقی مخچه نیز می‌رود.

▲ در مسیرهای الیوسربلار، هسته‌های الیواری تحتانی آکسونشان را به قشر مخچه ارسال می‌کنند. این آکسون‌ها در نهایت با همه قشر مخچه سیناپس برقرار می‌کنند به این شکل که آکسون‌ها پس از ورود به مخچه و رسیدن به **لایه مولکولار قشر مخچه** با دندریت‌های نورون‌های پورکینز سیناپس می‌شوند (شکل ۹-۶). (مستقیم)

دسته دوم الیاف خزه‌ای^{۳۲} بوده که پس از ورود به مخچه در لایه گرانولار تمام می‌شوند. این الیاف با نورون‌های گرانولار سیناپس شده سپس آکسون نورون‌های گرانولار به سمت بالا آمده و در نهایت با دندریت نورون‌های پورکینز سیناپس می‌شود (شکل ۹-۶). (غیرمستقیم)

مخچه از لحاظ تکاملی



(شکل ۱۰-۶)

مخچه در تکامل خود به صورت یک واحد یک‌دست به وجود نیامده بلکه ابتدا بخش‌های مختلف آن تشکیل می‌شود و در نهایت با هم یکی می‌شوند تا مخچه ایجاد شود. به این ترتیب که ابتدا **لوب فلوکولوس** مخچه به وجود می‌آید. سپس **لوب قدامی** و در نهایت **لوب بزرگ خلفی** شکل می‌گیرد. به همین دلیل لوب فولیکولوس را مخچه باستانی یا آرکی سربلوم^{۳۳} می‌نامند (شکل ۱۰-۶).

لوب بعدی که لوب قدامی است، مخچه قدیمی یا **پالئوسربلوم**^{۳۴} نامیده می‌شود و در نهایت لوب خلفی که بزرگ‌ترین لوب بوده و آخر از همه تشکیل می‌شود را مخچه جدید یا **نئوسربلوم**^{۳۵} می‌گویند.

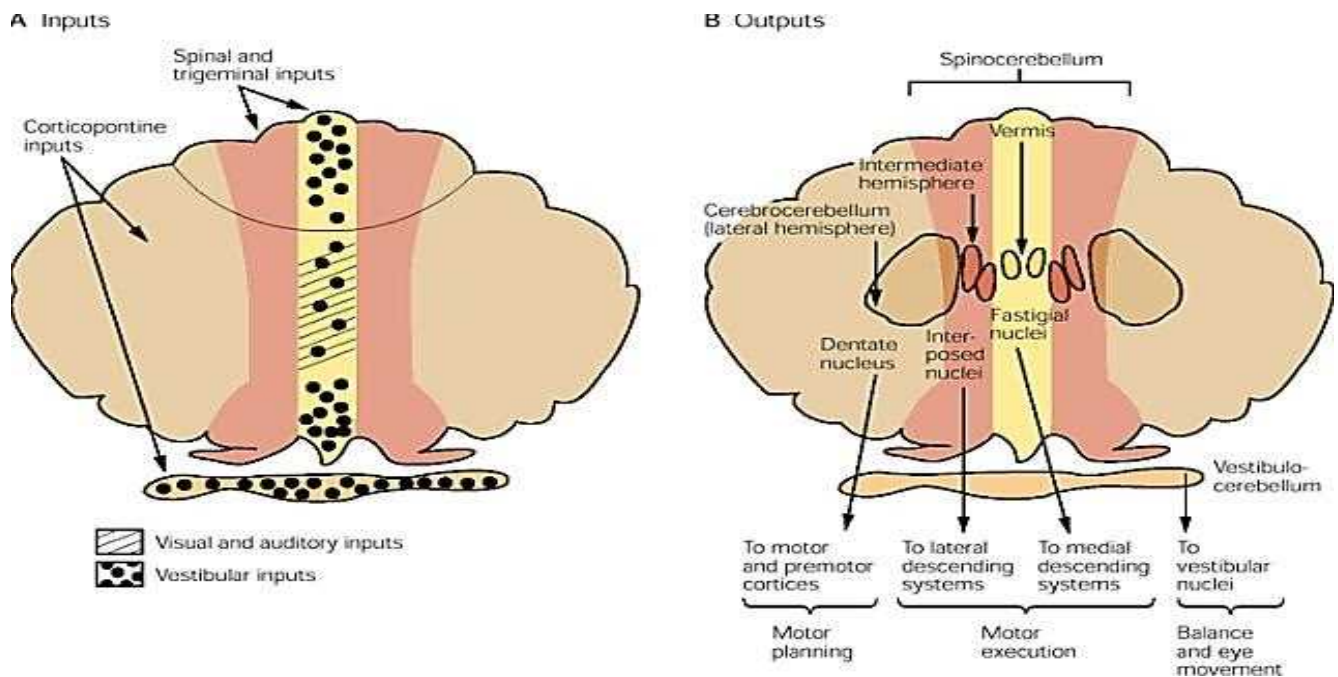
تقسیم هسته‌های عمقی از لحاظ عملکردی

هسته‌های عمقی را از لحاظ عملکردی میان سه لوب مخچه تقسیم می‌کنند (شکل ۱۱-۶):

- ۱- هسته‌ی فستیژیال که در خط وسط قرار دارد سهم لوب فلوکولوس است.
- ۲- هسته‌های گلوبوس و امبولی‌فرمیس را به لوب قدامی می‌دهند .
- ۳ - بزرگ‌ترین هسته که هسته‌ی دنتیت است سهم بزرگ‌ترین لوب یعنی لوب خلفی می‌شود.

³² mossy fiber
³³ archicerebellum

³⁴ paleocerebellum
³⁵ neocerebellum



(شکل ۱۱-۶)

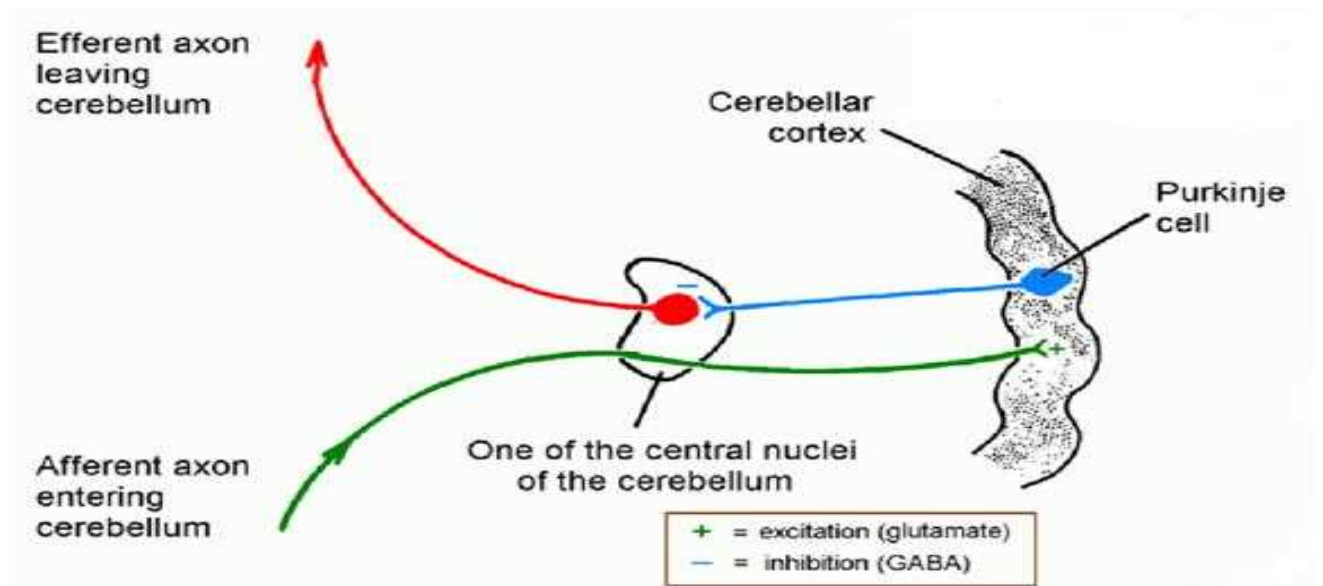
مدار کلی عملکرد مخچه

هنگامی که اطلاعات الیاف آوران به مخچه، اطلاعات خود را به نورون‌های پورکینز می‌رسانند، آکسون نورون‌های پورکینز به ماده سفید و هسته‌های عمقی آن وارد و با نورون‌های آن سیناپس می‌شود. آکسون نورون‌های هسته‌های عمقی نیز از طریق پایک‌های مخچه‌ای از مخچه خارج شده و به ارگان‌های هدف می‌روند (شکل ۱۲-۶).

▲ مخچه معمولاً به این صورت عمل می‌کند که از هر جا که آوران دریافت کند به همان جا واپران ارسال می‌کند.

نورون‌های هسته‌های عمقی مخچه از نوروترانسمیتر گلوتامات استفاده می‌کنند و بنابراین تحریکی‌اند. در حالیکه نورون‌های پورکینز نورون‌های مهارتی بوده به طوری که می‌توانند هسته‌های عمقی مخچه را مهار کنند. این نورون‌ها نوروترانسمیتر GABA آزاد می‌کنند.

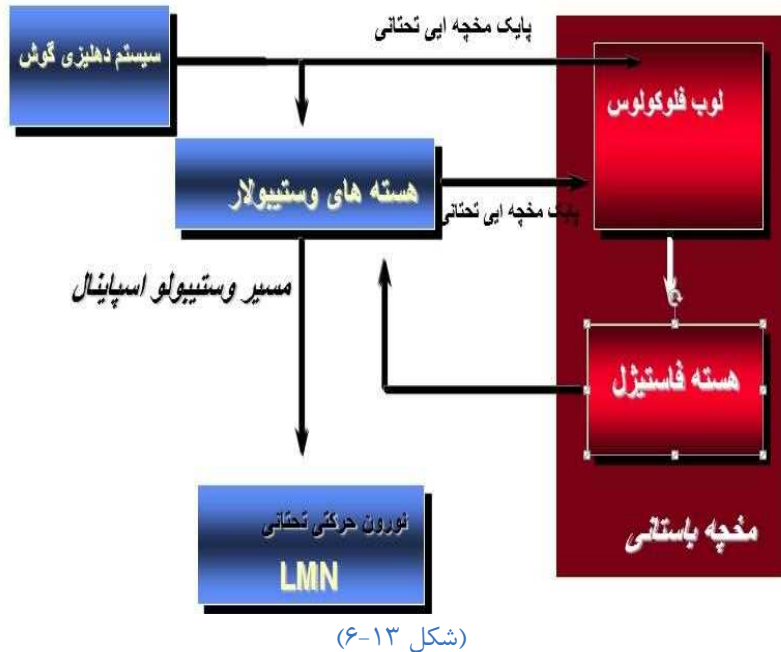
▲ اما اینکه نورون‌های واپران مخچه تا چه اندازه ارگان‌های دیگر را تحریک کنند بستگی به سطح مهارتی نورون‌های پورکینز دارد.



(شکل ۱۲-۶)

۱- مخچه باستانی (لوب فلوکولوس مخچه):

برای بررسی عملکرد این ناحیه ابتدا به سیستم تعادلی در گوش می‌پردازیم.



بخش وستیبولار عصب زوج ۸^{۳۶} وقتی وارد ساقه مغز می‌شود، بخشی از اطلاعاتش مستقیماً از طریق پندانکل تحتانی مخچه که به بصل النخاع متصل است، وارد لوب فلوکولوس مخچه می‌شود. بنابراین لوب فلوکولوس مقداری از اطلاعات خود را از بخش وستیبولار عصب وستیبولو کولنار دریافت می‌کند. همچنین همان طور که گفته شد، اطلاعات بخش وستیبولار عصب زوج ۸ به چهار هسته وستیبولار ساقه مغز می‌رود. این هسته‌ها اطلاعات را دریافت و در قالب مسیرهای وستیبولوسربلار وارد لوب فلوکولوس می‌شوند.

▲ پس از آنکه نورون‌های پورکینژ قشر فلوکولوس اطلاعات زوج وستیبولو کولنار را دریافت کرد،

اطلاعات خروجی را به هسته عمقی مربوط به خودش ارسال می‌کند. (هسته زیر مجموعه لوب فلوکولوس هسته فستیژیال است). سپس هسته فستیژیال اطلاعات خود را به بیرون منتقل کرده و از طریق پایک مخچه تحتانی مجدداً به هسته‌های وستیبولار می‌برد. از هسته‌های وستیبولار، همان طور که قبلاً توضیح داده شده است، مسیری به نام مسیر وستیبولواسپاینال به نخاع رفته و بخشی از LMN هایی که مربوط به عضلات اکستنسور بوده را کنترل می‌کنند (شکل ۱۳-۶) (عضلات اکستنسور تعادل ما را حفظ می‌کنند). به همین علت مخچه باستانی را، وستیبولوسربلوم هم می‌نامند. بنابراین خود مخچه مسیری تشکیل نداده که مستقیم وارد نخاع بشود بلکه از طریق هسته وستیبولار وارد نخاع می‌شود.

▲ بنابراین کل مخچه در ارتباط با تعادل نبوده و تنها کوچک‌ترین لوب آن به نام لوب فلوکولوس، در تعادل نقش دارند.

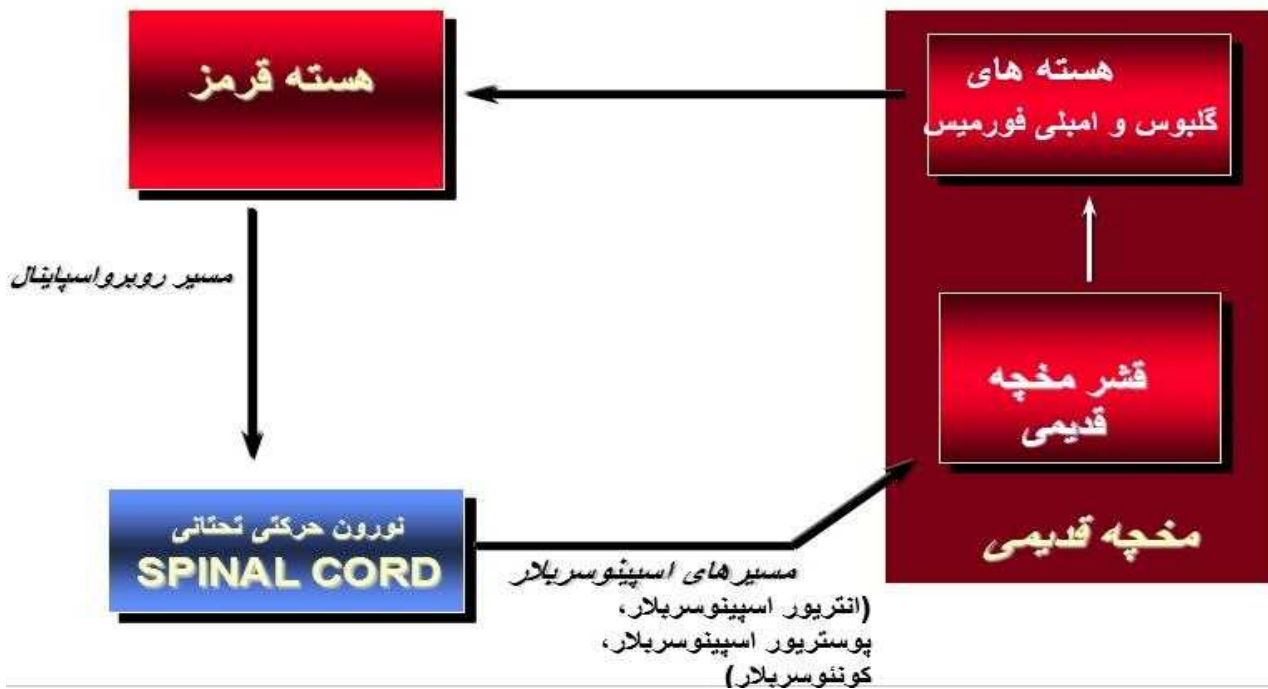
۲- مخچه قدیمی (لوب قدامی مخچه):

آوران‌های قشر مخچه قدیمی، از نخاع و از طریق مسیرهای اسپینوسربرال (شامل: انتریور، پوستریر و کونئوسربرال) می‌باشد. همان طور که در جلسات گذشته گفته شد، گیرنده‌های کششی اعماق عضلات اطلاعاتشان را در قالب سه مسیر انتریور اسپینو سربلار (برای اندام تحتانی)، پوستریر اینو سربرال (برای تنه) و کونئوسربرال (اندام فوقانی) به مخچه و قشر لوب قدامی مخچه می‌فرستند.

✦ هسته‌های در نظر گرفته شده برای قشر قدامی، هسته‌های گلوبوس (کروی شکل) و امبولی فرمیس (این دو هسته شکل هندسی دارند) بوده که اطلاعات وارد این هسته‌ها شده و پس از خارج شدن وارد هسته‌های قرمز در سطح کالیکولوس فوقانی مغز میانی می‌شود. ✦ از هسته‌های قرمز مسیرهای روبرواسپاینال برای کنترل نورون‌های شاخ قدامی که به عضلات فلکسور عصب‌دهی می‌کنند، مسیرهایی خارج می‌شود. (شکل ۱۴-۶) مسیرهایی که از لوب قدامی خارج می‌شوند همانند لوب فلوکولوس، مستقیماً به نخاع نمی‌روند، بلکه ابتدا وارد ساقه مغزی می‌شوند.

وستیبولو کولنار^{۳۶}

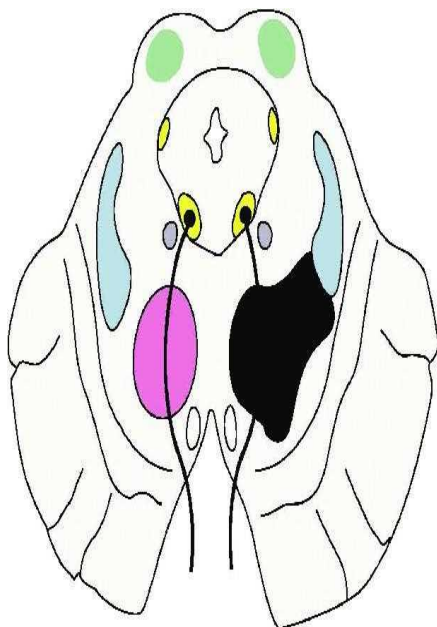
مسیر مخچه قدیمی (اسپینوسریلوم)



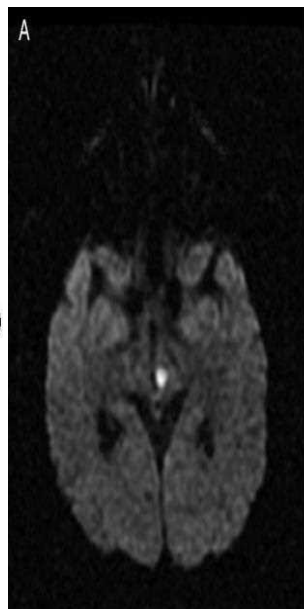
(شکل ۱۴-۶)

³⁷ PARAMEDIAN MIDBRAIN INFARCTION

▲ سندروم بندیکت یک سندرم عروقی است که در مغز میانی رخ می‌دهد.



(شکل ۱۵-۶)



■ همان طور که در تصویر (شکل ۱۵-۶) دیده می‌شود، الیاف هسته‌های عصب زوج ۳ مغزی از هسته‌های روبرو (قرمز) عبور می‌کند. اگر عروقی که به ناحیه عمق مغز میانی خون‌رسانی می‌کنند دچار انسداد بشوند، سکتة رخ می‌دهد و همچنین منجر به از بین رفتن هسته قرمز و نواحی مجاور در midbrain می‌شود. به دلیل عبور عصب زوج ۳ از درون این هسته، این سکتة منجر به اختلالات اوکولوموتور هم می‌شود (چشم نیمه آسیب دیده به سمت خارج کشیده شده و مردمک آن نیمه نیز گشاد می‌شود).

آوران‌هایی از مخچه (هسته گلوبوس و هسته امبلی فورمیس) به هسته‌های قرمز وارد می‌شوند، بنابراین سندرم بندیکت، به آسیب‌های مخچه هم منجر می‌شود. یکی از نشانه‌های این بیماری آتاکسی است. آتاکسی جزء آسیب‌های مخچه‌ای شایع است.

³⁷ Benedikt syndrome

۳- مخچه جدید (لوب خلفی مخچه):

لوب خلفی مخچه بزرگترین لوب مخچه بوده و همچنین بزرگترین هسته مخچه یعنی، هسته دنتیت یا دندانهای برای آن در نظر گرفته شده است.

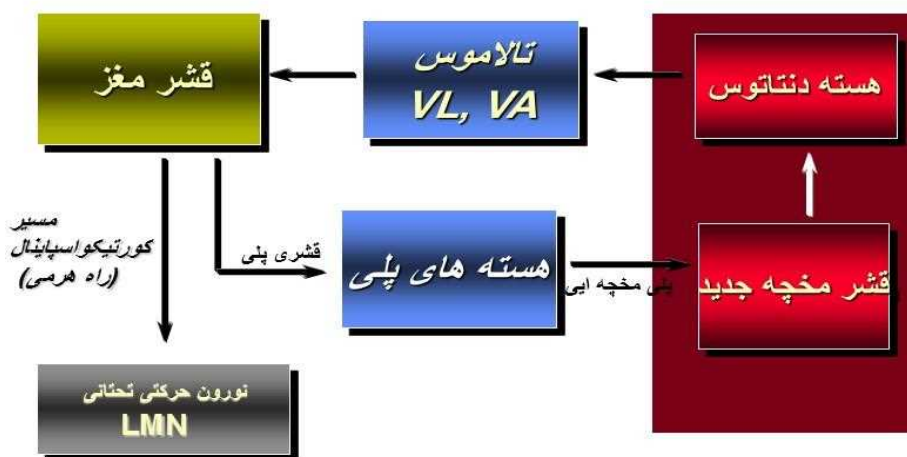
از قشر مغز و بیشتر از همه لوب پیشانی آن، مسیرهایی به نام کورتیکوپونتین، وارد هسته‌های پونتین پل مغز (واقع در قسمت قدام پل مغزی) می‌شود. آکسون‌های این هسته‌ها از یک نیمه به نیمه مخالف رفته و از طریق پایک میانی مخچه (که مخچه را به پل متصل می‌کند) به لوب خلفی مخچه می‌روند.

سپس از قشر، اطلاعات خروجی به هسته دنتیت وارد می‌شود. در نهایت اطلاعات از هسته دنتیت و از طریق پایک فوقانی مخچه به midbrain، سپس از midbrain

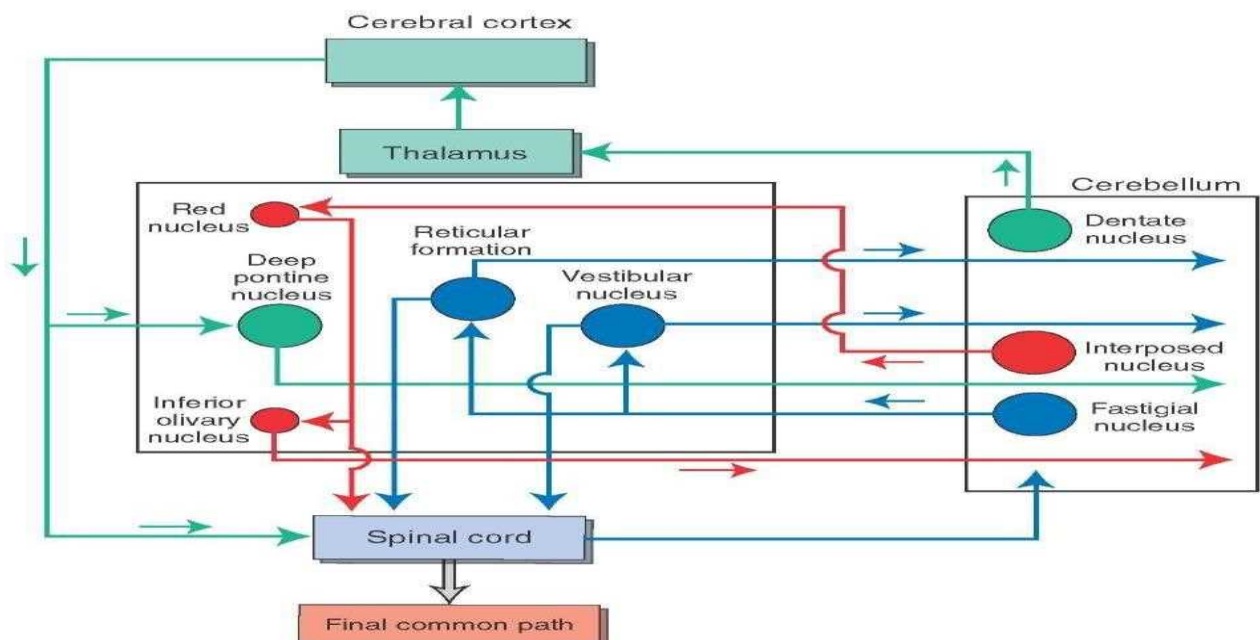
تالاموس منتقل می‌شوند. تالاموس برای این اطلاعات دو هسته به نام‌های وِنترولترال^{۳۸} و وِنتروانتریور^{۳۹} دارد که این هسته‌ها اطلاعات آوران خود را دریافت و پس از آن اطلاعات خروجی، به قشر مغز (عمدتاً قشر حرکتی در لوب فرونتال) می‌روند. سپس از قشر حرکتی مسیری به نام کورتیکواسپاینال آغاز می‌شود که به پایین آمده و به LMN^{۴۰} می‌رود. (شکل ۱۶-۶)

بنابراین حتی قشر حرکتی که منشا کورتیکواسپاینال است، عمیقاً تحت اثر مخچه قرار می‌گیرد.

مسیر مخچه جدید (سربروسربلار)



(شکل ۱۶-۶)



(شکل ۱۷-۶)، جمع بندی مسیرهای مخچه‌ای

³⁸ VL

³⁹ VA

⁴⁰ lower motor neuron

عملکرد های مخچه

چرا ما مخچه داریم؟

قشر حرکتی مغز، بخشی است که سعی بر انجام یک حرکت در شکل بدوی و ابتدایی خود دارد. اما اگر حرکت پیچیدگی پیدا کند، قشر قادر به انجام آن نبوده و در این قسمت مخچه به کمک ما می‌آید تا بتوانیم حرکات پیچیده و ظریف را انجام دهیم.

۱- تعادل^{۴۱}



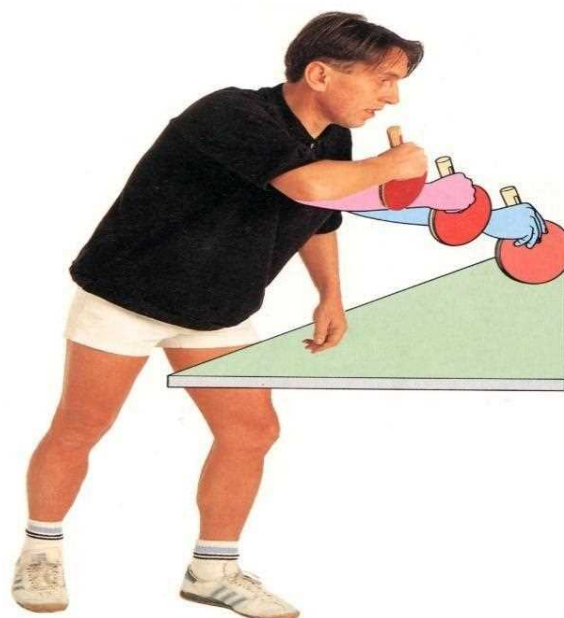
(شکل ۱۸-۶)

مخچه آوران‌هایی را از سیستم تعادلی گوش گرفته (لوب فلوکولوس) که در ارتباط با بالانس یا تعادل است (شکل ۱۸-۶). بنابراین با تاثیری که مخچه بر هسته‌های وستیبولار می‌گذارد، به ما کمک می‌کند که تحت تاثیر جاذبه قرار نگرفته، سقوط نکرده و بتوانیم به درستی راه رویم.

۲- مهارت‌های حرکتی^{۴۲}

مهارت‌های حرکتی یعنی فرد پیوسته از بدو تولد تا لحظه مرگ همه حرکاتی که در زندگی خود انجام می‌دهد را یاد می‌گیرد و از آن، حافظه‌ای در مخچه فرد شکل گرفته و این حرکت به اصطلاح ملکه ذهن او می‌شود.

برای مثال کودکان در ابتدا مسافتی که قرار است چهار دست و پا طی کنند را با مشکل و افتادن‌های پی در پی به سرانجام می‌رساند اما در ادامه به تدریج این مسافت را بدون مشکل، چهار دست و پا طی مسیر می‌کنند. یا اینکه وقتی می‌خواهند روی پای خود بایستند، در ابتدا تعادل نداشته و در ادامه پس از یادگیری، مانند یک فرد عادی روی دو پا قرار گرفته و راه می‌رود. (شکل ۱۹-۶)

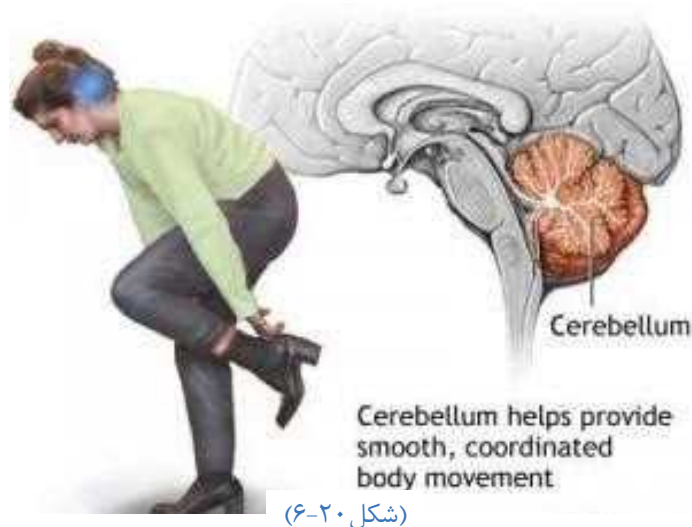


(شکل ۱۹-۶)

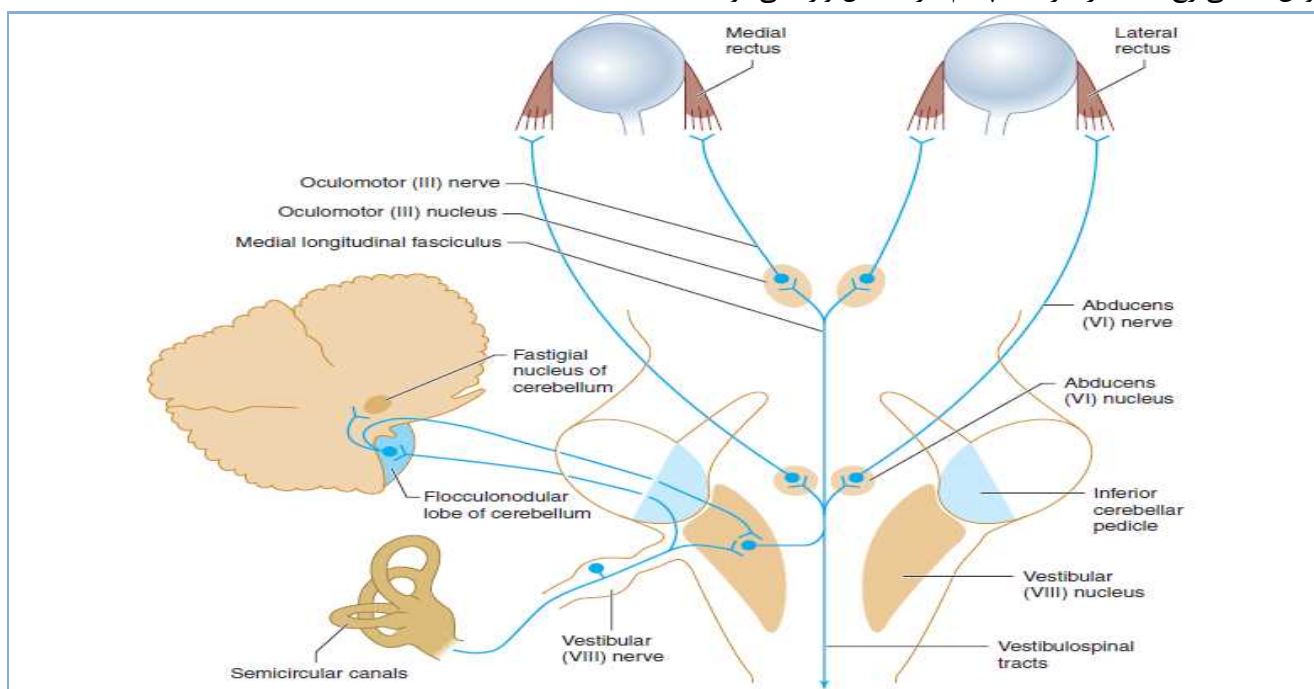
⁴¹ balance

⁴² motor skill

▲ مخچه همچنین این ویژگی را دارد که وقتی خطایی در حرکت رخ می‌دهد، آن خطا را از بین می‌برد. مثلاً هنگامی که از پله‌ها پایین می‌آییم گاهی پاهایمان به هم خورده یا به جای یک پله پای خود را روی دو پله قرار می‌دهیم و احساس سقوط می‌کنیم اما در گام بعدی چنین اتفاقی نمی‌افتد چون مخچه این حرکت را به عنوان اشتباه شناسایی می‌کند و آن را اصلاح می‌کند. (شکل ۶-۲۰)



▲ یکی از ویژگی‌های هسته‌های وستیبولار این است که از طریق مسیرهای **MLF**⁴³ (دسته‌های آکسونی بوده که هسته‌های مختلف ساقه مغز را به هم متصل می‌کند) با هسته‌های حرکت چشم مرتبط (هسته‌های اعصاب زوج ۶ و ۴ و ۳ مغزی) باشند. همانطور که قبلاً گفته شد، رفلکسی به نام رفلکس VOR وجود دارد که وقتی سر خود را به یک جهت حرکت دهیم، چشم‌ها در جهت مخالف حرکت می‌کند. یعنی وقتی سر خود را حرکت می‌دهیم، ساختار تعادلی گوش تحریک، اطلاعات خود را در قالب بخش وستیبولار عصب زوج ۸ به هسته‌های وستیبولار رسانده و از این هسته‌ها از طریق **MLF** به هسته‌های حرکتی چشم رسیده و در نهایت طی مکانیسم پیچیده‌ای چشم در خلاف جهت حرکت می‌کند (شکل ۶-۲۱). اما مخچه هم با این هسته‌ها در ارتباط است بنابراین چه در مخچه، چه در هسته‌های وستیبولار و یا در گوش آسیبی رخ دهد، در حرکات چشم نیز اختلال وارد می‌شود.

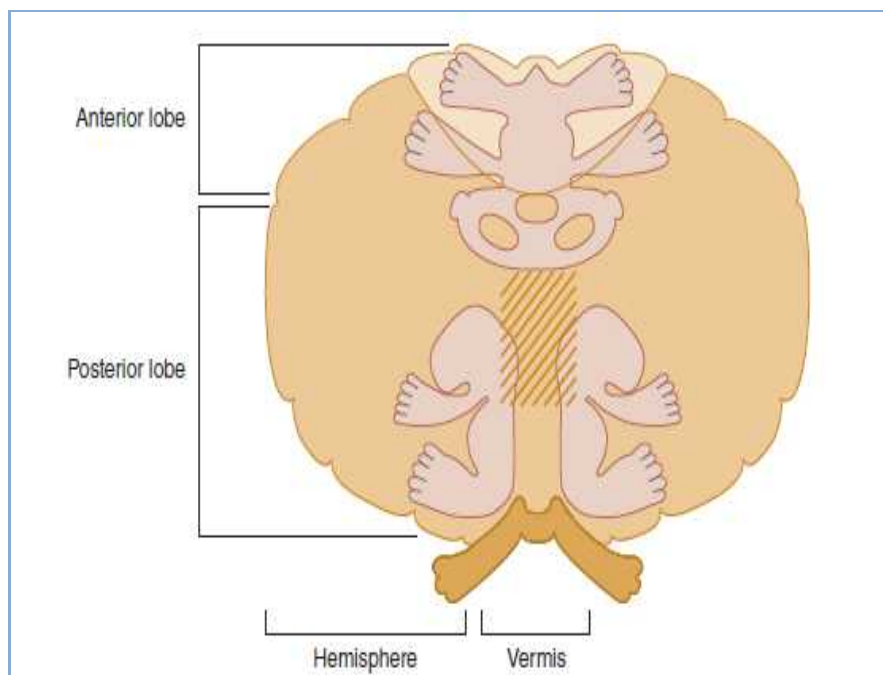


(شکل ۶-۲۱)

⁴³ medial longitudinal fasciculus

این حالت نیستاگموس نام دارد. نیستاگموس یک جزء شایع آسیب‌های مخچه‌ای، گوش یا هسته‌های وستیبولار است. در این وضعیت چشم فرد به صورت پاندولی حرکت می‌کند که شاید از دید ما شدید به نظر نرسد اما خود فرد این حرکات را در قالب سرگیجه احساس می‌کند. (در جلسات قبل نیز راجع به این ضایعه صحبت شد)

نکته جالب اینکه هر قسمت از مخچه جایی از بدن را کنترل می‌کند. یعنی هر چه به ورمیس نزدیک‌تر می‌شویم قسمت‌های میانی‌تر بدن تحت کنترل قرار گرفته و هر چه به سمت نیمکره‌ها می‌رویم نواحی جانبی‌تر بدن (اندام‌ها) تحت تاثیر قرار می‌گیرند. (شکل ۲۲-۶)



(شکل ۲۲-۶)

بنابراین ضایعه‌هایی که نیمکره‌های مخچه فرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد، فرد دچار آتاکسی یا اختلالاتی در اندام‌ها (به خصوص دست و پاها) می‌شود. درحالی‌که آسیب در نواحی ورمیس منجر به درگیری فرد در خط وسط می‌شود. مثلاً یکی از نتایج ضایعه در ورمیس، دیس‌آرتریا^{۴۴} است که اختلالی در تکلم می‌باشد. یعنی عملکرد عضلات حلق و حنجره که عضلات خط وسط بوده و تحت اثر مخچه قرار دارند مختل می‌شود. در نتیجه آسیب‌های ورمیس می‌تواند منجر به اختلال در عضلات میانی که یکی از آن‌ها حنجره است، شده و فرد در تکلم دچار مشکل شود.

شریان‌های مخچه^{۴۵}

مخچه از طریق سه شریان خون‌رسانی می‌شود: (شکل ۲۳-۶)

1- بالاترین آن یعنی شریان مخچه‌ای فوقانی^{۴۶} که بالای مخچه را خون‌رسانی می‌کند.

▲ دو شریان دیگر زیر مخچه هستند یعنی یکی در زیر و قدام و دیگری در زیر و خلف قرار دارد:

۲- شریان مخچه‌ای تحتانی قدامی^{۴۷}

۳- شریان مخچه‌ای تحتانی خلفی^{۴۸}

از بین این دو شریان تحتانی، شریان تحتانی خلفی اهمیت دارد. از این جهت که شاخه‌ای از این شریان جدا شده و قسمت‌های طرفی بصل النخاع را سوراخ و آن‌ها را خون‌رسانی می‌کند. انسداد این شریان منجر به تخریب زیر، عقب مخچه و قسمت‌های طرفی بصل النخاع شده که به نام سندرم لترال مدولاری یا والنبرگ را شناخته می‌شود.

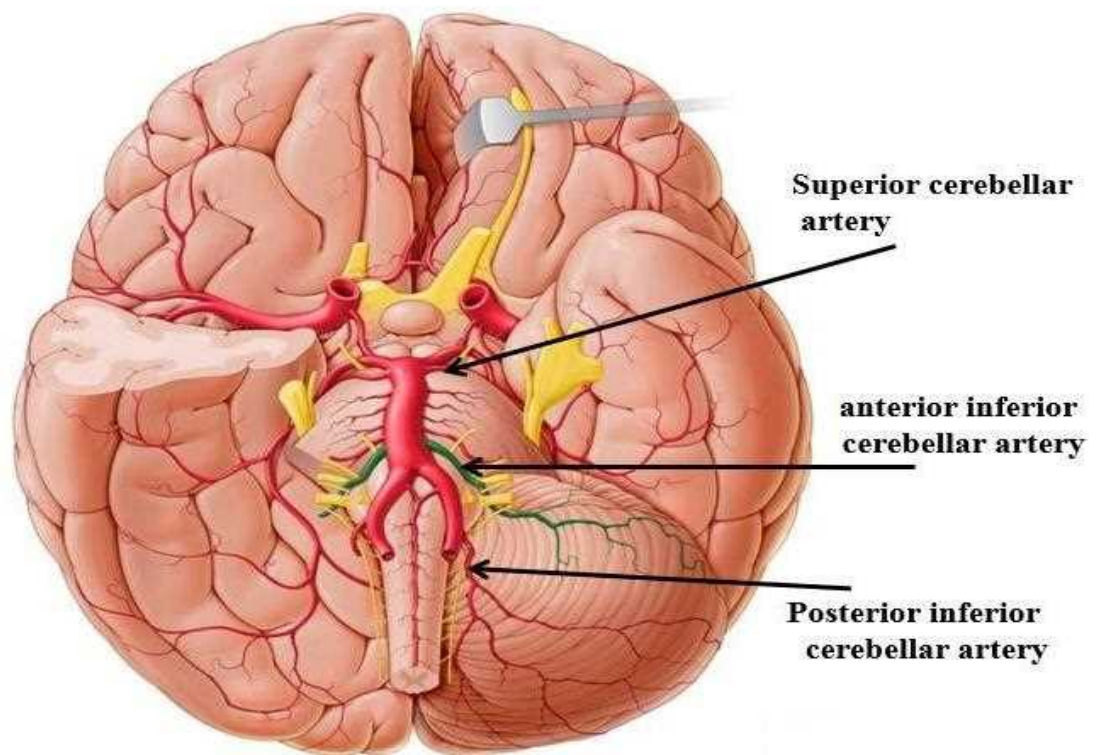
⁴⁴ dysarthria

⁴⁵ cerebellar arteries

⁴⁶ superior cerebellar artery

⁴⁷ anterior inferior cerebellar artery

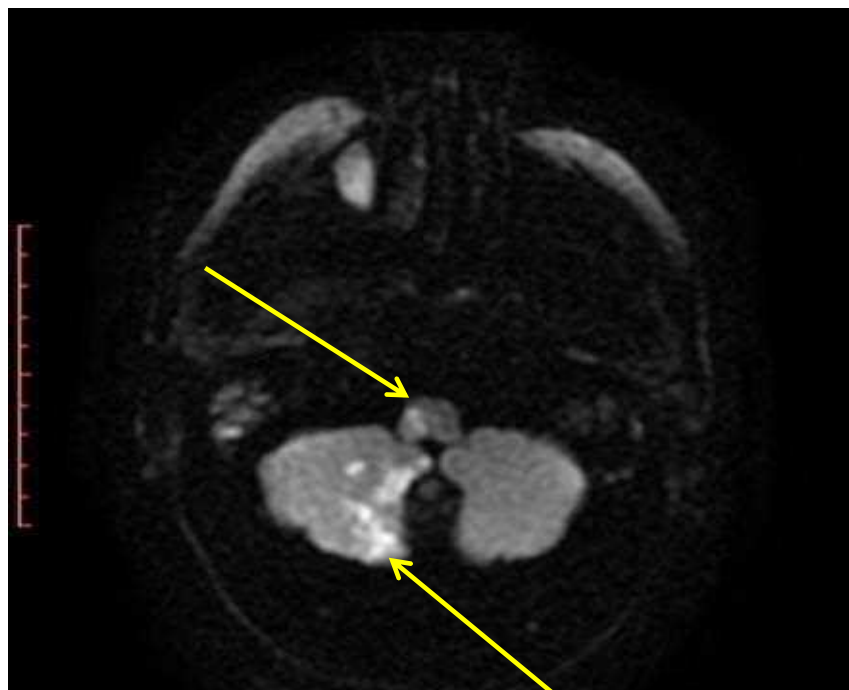
⁴⁸ posterior inferior cerebellar artery



(شکل ۶-۲۳)

سندروم والنبری^{۴۹}

در این سندروم به دلیل انسداد posterior inferior cerebellar artery معمولاً قسمت‌های طرفی بصل‌النخاع و بخش‌هایی از زیر و عقب مخچه از بین می‌رود. (شکل ۶-۲۴)

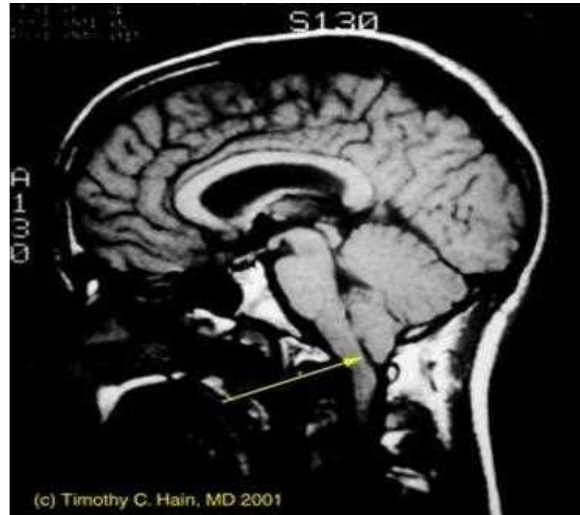
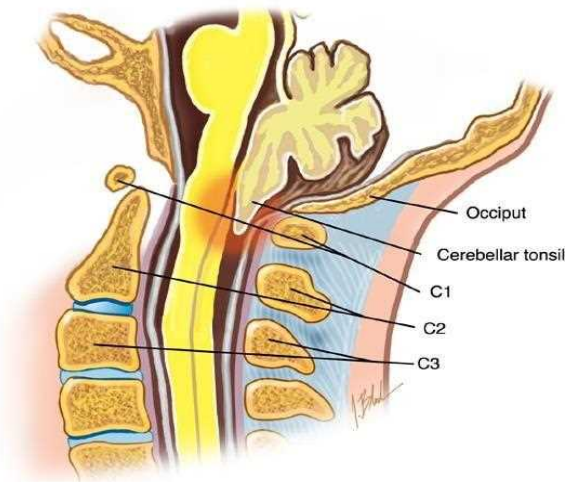


(شکل ۶-۲۴)

⁴⁹ lateral medullary syndrome

ناهنجاری آرنولد کیاری^{۵۰}

نوعی ناهنجاری جنینی بوده که ناشی از حرکت بخش‌هایی از مخچه از طریق فورامن مگنوم به داخل کانال نخاعی و فشار به نخاع می‌باشد. (شکل ۶-۲۵) اولین عارضه این بیماری، درگیری مخچه و از دست رفتن تعادل فرد می‌باشد (آتاکسی).



(شکل ۶-۲۵)

ABSENT-CEREBELLAR-HEMISPHERE

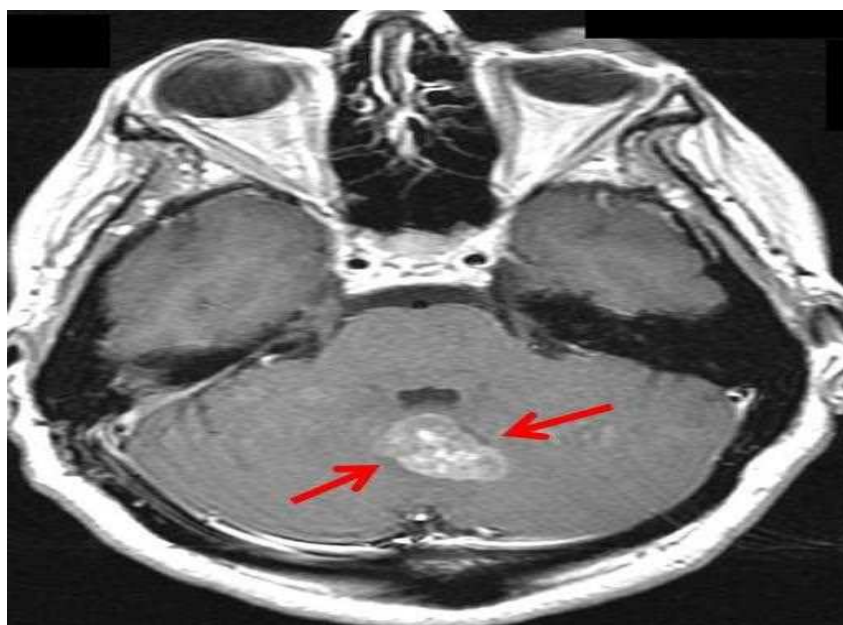
در برخی مواقع ممکن است فردی با نصفی از نیمکره مخچه خود زندگی کرده و متوجه آن نشود یا برخی دیگر حتی مخچه نداشته باشند. اگر تمام یا نصف مخچه از بدو تولد وجود نداشته باشد، گویا بخش‌هایی از CNS کار مخچه را بر عهده می‌گیرند. اما اگر بعد از تولد مخچه آسیب دیده و یا فرد آن را از دست بدهد، در این حالت اختلال به شمار رفته و خود را در قالب بیماری نشان می‌دهد. (شکل ۶-۲۶)



(شکل ۶-۲۶)

⁵⁰ Arnold Chiari
malformation

تومورها در مخچه شایع هستند و در تصویر زیر نمونه ای را مشاهده می کنید. (شکل ۶-۲۷)



(شکل ۶-۲۷)

هماهنگی^{۵۱}

در زمان کودکی برای حرکت از چهار دست و پا استفاده می کردیم و وقتی بر روی پا های خود قرار گرفتیم، همچنان از حرکت دستان خود در حین راه رفتن استفاده می کنیم اما چرا؟ این حرکات دست به ما نشان می دهد که یادگارهایی از دوران کودکی اند. یعنی وقتی همان حرکات دستها در حالت ایستاده را با حالت حرکت چهار دست و پای دوران کودکی انطباق می دهیم، متوجه می شویم که این حرکات مشابه هم هستند. (از دیگر مثال این بخش می توان به هماهنگی چشمها با دستها در هنگام حرکت اشاره کرد.) (شکل ۶-۲۸)

حرکت^{۵۲}

مخچه نقش بسیار مهمی در حرکت دارد. (شکل ۶-۲۸) چه به واسطه مسیرهای کورتیکواسپینال، روبرواسپینال و وستیبولواسپینال، هر نیمکره مخچه همان نیمه بدن را کنترل می کند یعنی برعکس مغز است.

همان طور که قبلا گفته شد، مسیری از مغز به هسته های پونتین سپس به نیمکره مخچه مقابل می رود که این مسیر، مسیر کورتیکو پونتوسریلار نام دارد. در ادامه مسیر وایران مخچه، پس از آنکه از نیمکره مخچه خارج شود، مجددا به هسته های پونتین رفته و پس از آن به هسته های VA و VL تالاموس سمت مقابل و سپس به کورتکس نیمه مقابل باز می گردد. همچنین مسیرهای کورتیکواسپینال که از مغز منشا می گیرند، در ابتدا متقاطع شده و به نیمه دیگر بدن عصب رسانی می کنند. بنابراین هر نیمکره مخچه به این صورت همان نیمه بدن را کنترل می کند.

▲ در مدارهای روبرواسپینال و وستیبولواسپینال نیز هر نیمکره مخچه همان سمت بدن را کنترل می کند.

آتاکسی^{۵۳}

آتاکسی به معنای عدم نظم مشخص در حرکت است که در طی آن فرد به سمتی که مخچه اش آسیب دیده تمایل به سقوط دارد. اگر این آسیب در هر دو طرف اتفاق افتاده باشد، فرد تمایل به افتادن به هر دو سمت دارد. آتاکسی در اثر مصرف داروها و الکل هم به وجود می آید. مثلا در افراد الکلی هم این وضعیت دیده می شود. (شکل ۶-۲۸) و (شکل ۶-۲۹)

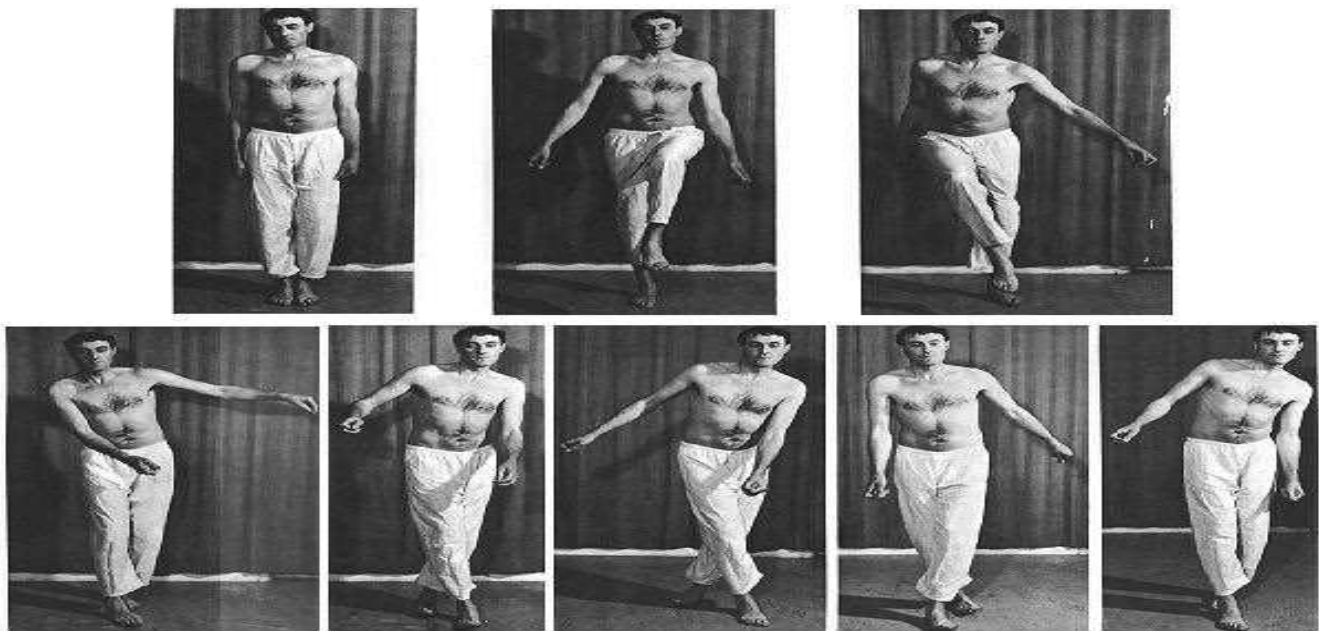
⁵¹ Coordination

⁵² Gait

⁵³ ataxia



(شکل ۲۸-۶)



(شکل ۲۹-۶)

TREMOR IN ACTION

ترمور و لرزش رویدادی است که در آسیب‌های مخچه‌ای هم دیده می‌شود. یعنی مثلاً وقتی دست فرد ثابت است مشکلی نبوده ولی زمانی که می‌خواهد جسمی را بلند کند دستانش شروع به لرزش می‌کند. ▲ نوع دیگر ترمور، ترمور در استراحت^{۵۴} بوده که مثلاً فرد در هنگام کار با دستانش مشکلی ندارد اما در حین استراحت دستانش به لرزش می‌افتد.

⁵⁴ tremor in resting

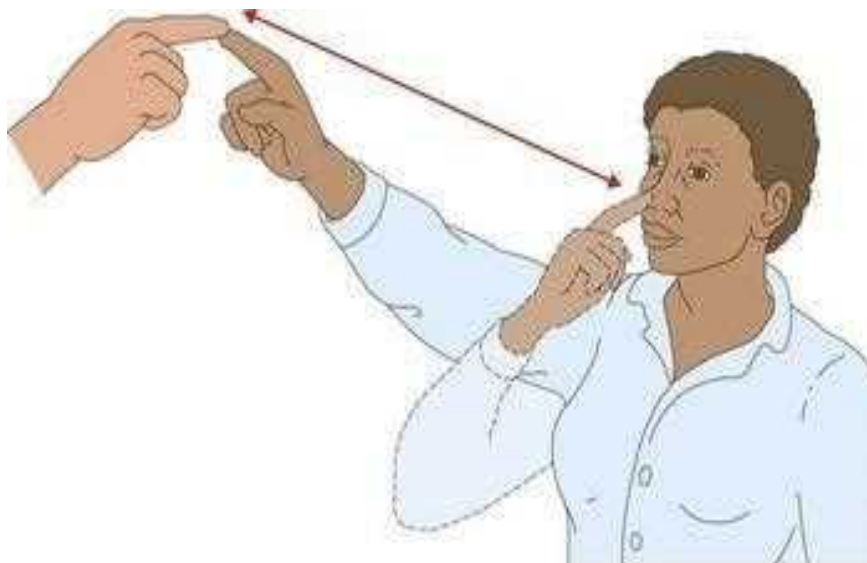
بررسی سلامت مخچه

یکی از راه های بررسی این موضوع درخواست از فرد برای انجام حرکات سریعی مانند پروناسیون و سوپیناسیون است. در افرادی که مخچه آسیب دیده دارند، هماهنگی حرکات آن ها دچار اختلال شده و در نتیجه در حین انجام این حرکات دچار مشکل می شوند.



تست انگشت - بینی

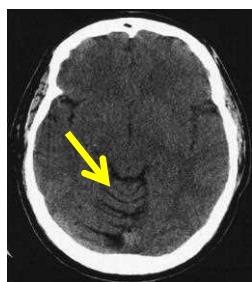
▲ روش دیگر روش تست انگشت-بینی^{۵۵} که در آن انگشت خود را با فاصله ای در مقابل فرد قرار می دهیم، از او می خواهیم در حالیکه انگشتش روی بینی اش قرار دارد، آن را به انگشت ما برساند. در افرادی که مخچه آسیب دیده دارند، به دلیل آسیب، عدم هماهنگی دست ها و چشم ها منجر به توقف انگشت در سر راه یا رد کردن انگشت هدف می شود. (شکل ۶-۳۰)



(شکل ۶-۳۰)

دژنراسیون مخچه

دژنراسیون مخچه می تواند ناشی از بیماری، برخی داروها و یا موادمشیمیایی مانند الکل باشد. الکل در هر مقدار می تواند به بافت مخچه آسیب زده و در دراز مدت منتج به آتاکسی در فرد شود. (شکل ۶-۳۱)



(شکل ۶-۳۱)



✦ برای مرور و درک بهتر مطالب گفته شده، پیشنهاد می شود فیلم مربوط به ساختار و عملکرد مخچه را در QR کد مقابل مشاهده کنید.

⁵⁵ Finger-nose test

▲ مخچه

- مخچه شامل لایه‌ای از جنس ماده خاکستری خارجی به نام کورتکس و ماده سفید در داخل است. در داخل ماده سفید در هر نیمکره مخچه سه توده از جنس ماده خاکستری وجود دارد که چهار هسته داخل جمجمه‌ای را می‌سازد.
- ماده خاکستری کورتکس به سه لایه تقسیم می‌شود: (۱) لایه خارجی: لایه مولکولی، (۲) لایه میانی: لایه پورکنژ و (۳) لایه داخلی: لایه گرانولر. سلول‌های سیدی و ستاره‌ای در لایه مولکولی قرار دارند و در میان زوائد سلول‌های پورکنژی که جسم سلولی آن‌ها در لایه پورکنژ قرار دارد پراکنده‌اند.
- سلول‌های گرانولی (و سلول‌های گلژی) در داخل لایه گرانولی یافت می‌شوند و دارای ارتباط سیناپسی با ورودی الیاف خزه‌ای (مسیر آوران مخچه) می‌باشند. آکسون هر یک از سلول‌های گرانولی شاخه شاخه می‌شود و در موازات محور بلند فولیوم مخچه قرار می‌گیرد.
- الیاف بالارونده الیاف انتقالی مسیر زیتونی مخچه‌ای می‌باشند. یک سلول پورکنژ تنها با یک الیاف بالارونده ارتباط برقرار می‌کند.
- الیاف خزه‌ای، الیاف انتهایی تمامی مسیرهای آوران مخچه‌ای هستند. هر یک از الیاف خزه‌ای با هزاران سلول پورکنژ از طریق سلول‌های گرانولی ارتباط برقرار می‌کند.

▲ الیاف آوران مخچه‌ای

- مخچه سه نوع مسیر آوران را از مغز دریافت می‌کند و برای کنترل حرکات ارادی مهم می‌باشند. و مخچه همچنین سه نوع مسیر آوران را از نخاع دریافت می‌کند که تمامی آن‌ها اطلاعات ماهیچه و مفاصل اندام‌ها را به مخچه منتقل می‌کنند.

▲ الیاف و ابران مخچه‌ای

- خروجی مخچه از طریق آکسون سلول‌های پورکنژ می‌باشد که اکثریت آن‌ها با نورون‌های هسته‌های عمقی مخچه‌ای سیناپس می‌دهند.
- الیاف و ابران از هسته‌های عمقی با هسته قرمز (گلوبوس - امبولی فرم - قرمزی)، تالاموس (دندان‌های - تالاموسی)، کمپلکس وستیبولار (شیروانی-دهلیزی) و تشکیلات مشبک (شیروانی - مشبکی) ارتباط دارند.

▲ عملکردهای مخچه

- مخچه به عنوان هماهنگ کننده حرکات دقیق به وسیله مقایسه مداوم خروجی‌های حرکتی قسمت حرکتی با اطلاعات عمقی رسیده از جایگاه عمل ماهیچه عمل می‌کند و تعدیلات لازم را ایجاد می‌کند.

جدول ۱-۶، مسیرهای آوران مخچه

مسیر	عملکرد	مبدأ	انتهای
قشری - پلی - مخچه‌ای	انتقال ایمپالس‌ها از قشر مخ	لوب‌های پیشانی، آهی‌آن‌های، گیجگاهی و پس سری	از طریق هسته‌های پل و الیاف خزه مانند به قشر مخچه
مخی - زیتونی - مخچه‌ای	انتقال ایمپالس‌ها از قشر مخ	لوب‌های پیشانی، آهی‌آن‌های، گیجگاهی و پس سری	از طریق هسته‌های زیتونی تحتانی و الیاف بالارونده به قشر مخچه

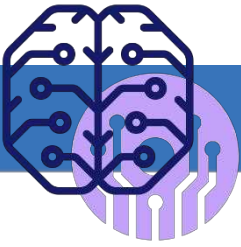
مخی - مشبکی - مخچه‌ای	انتقال ایمپالس‌ها از قشر مخ	مناطق حسی - حرکتی	از طریق تشکیلات مشبک
نخاعی - مخچه‌ای قدامی	انتقال ایمپالس‌ها از عضلات و مفاصل	دوک‌های عضلانی، اندام‌های تاندونی و گیرنده‌های مفصلی	از طریق الیاف خزه مانند به قشر مخچه
نخاعی - مخچه‌ای خلفی	انتقال اطلاعات از عضلات و مفاصل	دوک‌های عضلانی، اندام‌های تاندونی و گیرنده‌های مفصلی	از طریق الیاف خزه مانند به قشر مخچه
کونئوسربلار	انتقال اطلاعات از عضلات و مفاصل اندام فوقانی	دوک‌های عضلانی، اندام‌های تاندونی و گیرنده‌های مفصلی	از طریق الیاف خزه مانند به قشر مخچه
عصب دهلیزی	انتقال اطلاعات مربوط به موقعیت و حرکات سر	اوتریکول، ساکول و مجاری نیم‌دایره	از طریق الیاف خزه مانند به قشر لوب فلوکولوندولار
سایر الیاف آوران	انتقال اطلاعات از مغز میانی	هسته قرمز، تکتوم	قشر مخچه

جدول ۲-۶، مسیرهای وایران مخچه

مسیر	عملکرد	مبدأ	انتهای
globose-emboliform-rubral	تأثیر بر فعالیت حرکتی همان طرف	هسته‌های کروی و لخته‌ای شکل	به هسته قرمز مقابل، سپس از طریق نوار روبرواسپینال تقاطع یافته به نورون‌های حرکتی همان طرف در نخاع
dentothalamic	تأثیر بر فعالیت حرکتی همان طرف	هسته دندان‌های	به هسته شکمی - خارجی طرف مقابل تالاموس، سپس به قشر حرکتی طرف مقابل مخ؛ نوار قشری - نخاعی در خط وسط متقاطع می‌شود و نورون‌های حرکتی همان طرف را در نخاع کنترل می‌کند.
fastigial vestibular	تأثیر بر تون عضلات اکستانسور همان طرف	هسته شیروانی	عمدتاً به هسته‌های دهلیزی خارجی همان طرف و طرف مقابل؛ نوار دهلیزی - نخاعی به نورون‌های حرکتی همان طرف نخاع
fastigial reticular	تأثیر بر تون عضلات همان طرف	هسته شیروانی	به نورون‌های تشکیلات مشبک؛ نوار مشبکی - نخاعی به نورون‌های حرکتی همان طرف نخاع

جمع بندی نکات بالینی	
بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
(Benedikt syndrome) Paramedian midbrain infarction	✱ سندروم بندیکت یک سندرم عروقی است که در مغز میانی رخ می‌دهد. الیاف هسته‌های عصب زوج ۳ مغزی از هسته‌های روبر (قرمز) عبور می‌کند. عروقی که در ناحیه عمق مغز میانی خون رسانی می‌کنند دچار انسداد شده و سکتای رخ می‌دهد، منجر به از بین رفتن هسته قرمز و نواحی مجاور در midbrain می‌شود. به دلیل عبور عصب زوج ۳ از درون این هسته منجر به اختلالات اوکولوموتور هم می‌شود (چشم نیمه آسیب دیده به سمت خارج کشیده شده و مردمک آن نیمه نیز گشاد می‌شود) آوران‌هایی از مخچه (هسته گلوبوس و هسته امبلی فورمیس) به هسته‌های قرمز وارد می‌شوند، بنابراین سندرم بندیکت، به آسیب‌های مخچه هم منجر می‌شود. یکی از نشانه‌های این بیماری آتاکسی است. آتاکسی جزء شایع آسیب‌های مخچه‌ای است.
نیستاگموس	رفلکسی به نام رفلکس VOR وجود دارد که وقتی سر خود را به یک جهت حرکت دهیم، چشم‌ها در جهت مخالف حرکت می‌کند. یعنی وقتی سر خود را حرکت می‌دهیم، ساختار تعادلی گوش تحریک، اطلاعات خود را در قالب بخش وستیبولار عصب زوج ۸ به هسته‌های وستیبولار رسانده و از این هسته‌ها از طریق MLF به هسته‌های حرکتی چشم رسیده و در نهایت طی مکانیسم پیچیده‌ای چشم در خلاف جهت حرکت می‌کند. اما مخچه هم با این هسته‌ها در ارتباط است بنابراین چه در مخچه، چه در هسته‌های وستیبولار و یا در گوش آسیبی رخ دهد، در حرکات چشم نیز اختلال وارد می‌شود ✱ نیستاگموس یک جزء شایع آسیب‌های مخچه‌ای، گوش یا هسته‌های وستیبولار است. در این وضعیت چشم فرد به صورت پاندولی حرکت می‌کند که شاید از دید ما شدید به نظر نرسد اما خود فرد این حرکات را در قالب سرگیجه احساس می‌کند.
Dysarthria	هر قسمت از مخچه جایی از بدن را کنترل می‌کند. یعنی هرچه به ورمیس نزدیک‌تر می‌شویم قسمت‌های میانی‌تر بدن تحت کنترل قرار گرفته و هر چه به سمت نیمکره‌ها می‌رویم نواحی جانبی‌تر بدن (اندام‌ها) تحت تاثیر قرار می‌گیرند. بنابراین در ضایعه‌ایی که نیمکره‌های مخچه فرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد، فرد دچار آتاکسی یا اختلالاتی در اندام‌ها می‌شود. درحالی‌که آسیب در نواحی ورمیس منجر به درگیر فرد در خط وسط می‌شود. مثلاً یکی از نتایج ضایعه در ورمیس دیس آرتریا (Dysarthria) است که اختلالی در تکلم می‌باشد یعنی عملکرد عضلات حلق و حنجره که عضلات خط وسط بوده و تحت اثر مخچه قرار دارند مختل می‌شود. در نتیجه آسیب‌های ورمیس می‌تواند منجر به اختلال در عضلات میانی که یکی از آن‌ها حنجره است، شده و فرد در تکلم دچار مشکل شود.

سندروم والنبرگ (lateral medullary syndrome)	در این سندروم به دلیل انسداد posterior inferior cerebellar artery معمولاً قسمت‌های طرفی بصل النخاع و بخش‌هایی از زیر و عقب مخچه از بین می‌رود.
ناهنجاری آرنولد کیاری (Arnold Chiari malformation)	نوعی ناهنجاری جنینی بوده که ناشی از حرکت بخش‌هایی از مخچه از طریق فورامن مگنوم به داخل کانال نخاعی و فشار به نخاع می‌باشد. اولین عارضه این بیماری، درگیری مخچه و از دست رفتن تعادل فرد می‌باشد
Absent-cerebellar-hemisphere	ممکن است فردی با نصفی از نیمکره مخچه خود زندگی کرده و متوجه آن نشود یا برخی دیگر حتی مخچه نداشته باشند. اگر تمام یا نصف مخچه از بدو تولد وجود نداشته باشد، گویا بخش‌هایی از CNS کار مخچه را بر عهده می‌گیرند. اما اگر بعد از تولد مخچه آسیب دیده و یا فرد آن را از دست بدهد، در این حالت اختلال به شمار رفته و خود را در قالب بیماری نشان می‌دهد.
Ataxia	آتاکسی به معنای عدم نظم مشخص در حرکت است که در طی آن فرد به سمتی که مخچه‌اش آسیب دیده تمایل به سقوط دارد. اگر این آسیب در هر دو طرف اتفاق افتاده باشد، فرد تمایل به افتادن به هر دو سمت دارد. آتاکسی در اثر مصرف داروها و الکل هم به وجود می‌آید. مثلاً در افراد الکلی هم این وضعیت دیده می‌شود.
Cerebellar tumor	تومورها در مخچه شایع هستند.
Tremor in action	ترمور و لرزش رویدادی است که در آسیب‌های مخچه‌ای هم دیده می‌شود. یعنی مثلاً وقتی دست فرد ثابت است مشکلی نبوده ولی زمانی که می‌خواهد جسمی را بلند کند دست‌آتش شروع به لرزش می‌کند.
دژنراسیون مخچه	دژنراسیون مخچه می‌تواند ناشی از بیماری، برخی داروها و یا موادمشیمیایی مانند الکل باشد. الکل در هر مقدار می‌تواند به بافت مخچه آسیب زده و در دراز مدت منتج به آتاکسی در فرد شود.
Finger-nose test	روش دیگر روش تست انگشت-بینی (Finger-nose test) که در آن انگشت خود را با فاصله‌ای در مقابل فرد قرار می‌دهیم، از او می‌خواهیم در حالیکه انگشتش روی بینی‌اش قرار دارد آن را به انگشت ما برساند. در افرادی که مخچه آسیب دیده دارند، به دلیل آسیب، عدم هماهنگی دست‌ها و چشم‌ها منجر به توقف انگشت در سر راه یا رد کردن انگشت هدف می‌شود



۲- نمونه سوالات

۱- مخچه به کدام یک از هسته‌های تالاموسی رشته می‌فرستد؟

الف) Anterior Dorsalis

ب) Medial Dorsalis

ج) Anterior Medialis

د) Ventralis Anterior

۲- تمام علائم بالینی زیر در ضایعات مخچه‌ای دیده می‌شوند، به جز؟

الف) Nystagmus

ب) Rest Tremor

ج) Disartheria

د) Hypotonia

۳- کدامیک از هسته‌های تالاموسی در ارتباط با مخچه و هسته‌های قاعده‌ای است؟

الف) VPL

ب) VPM

ج) VL

د) Anterior

۴- کدامیک از هسته‌های زیر مربوط به مخچه باستانی است؟

الف) هسته فاستیژیال

ب) هسته گلبوس

ج) هسته امبلی فورمیس

د) هسته دنتاتوس

۵- همه موارد زیر درست می‌باشد، به جز؟

الف) عمده ورودی‌های مخچه قدیمی از مسیرهای اسپینوسربلار ایجاد می‌شود.

ب) لوب فولوکولوندولار مربوط به مخچه باستانی است

ج) خروجی مخچه جدید در نهایت به قشر حرکتی و مکمل وارد می‌شود.

د) مخچه قدیمی با تشکیلات وستیبولار گوش در ارتباط است.

۶- همه موارد زیر جزء علائم آسیب مخچه‌ای است، به جز:

الف) Ataxia

ب) Gating

ج) Tremor

د) Paralysis

۷- انسداد کدام شریان منجر به ایجاد سندرم لترال مدولاری (والنبرگ) می‌شود؟

- الف) شریان مخچه‌ای خلفی فوقانی
- ب) شریان مخچه‌ای خلفی تحتانی
- ج) شریان مخچه‌ای فوقانی
- د) شریان بازیلار

۸- کدامیک از مسیرهای زیر در یادگیری حرکتی (Motor Learning) دخالت دارد؟

- الف) Reticulocerebellar
- ب) Vestibulocerebellar
- ج) Olivocerebellar
- د) Cuneocerebellar

۹- کدامیک از هسته‌های مخچه‌ای بخشی از مخچه باستانی می‌باشد؟

- الف) Dentate
- ب) Globus
- ج) Emboliform
- د) Fastigeal

۱۰- هسته Dentate مخچه با کدام یک از هسته‌های تالاموسی ارتباطات واضح دارد؟

- الف) Anterior Medialis
- ب) Medial Dorsalis
- ج) Ventralis Lateralis
- د) Anterior Dorsalis

۱۱- کدامیک از انواع نورون‌ها فقط در مخچه دیده می‌شود؟

- الف) Granular
- ب) Pyramidal
- ج) Purkinje
- د) Martinotti

۱۲- کدامیک از هسته‌های زیر ارتباط Ipsilateral با مخچه دارد؟

- الف) Thoracic
- ب) Pontine
- ج) Red
- د) Inferior Olivary

۱۳- کدامیک از هسته‌های زیر ارتباط متقاطع با مخچه دارد؟

- الف) Vestibular
- ب) Thoracic
- ج) Red Nucleus
- د) Accessory cuneatus

۱۴- در اثر تخریب کدام یک از مسیرهای ذیل بیمار اختلال حرکت مخچه‌ای (Cerebellar ataxia) خواهد داشت؟

الف) Medial lemniscus

ب) Spinal lemniscus

ج) Lateral lemniscus

د) Trigeminal lemniscus

۱۵- کدامیک در مسیر مخچه جدید (مخچه مغزی) قرار ندارد؟

الف) لوب خلفی مخچه

ب) هسته فاستی‌زیال

ج) تالاموس

د) قشر حرکتی مغز

۱۶- در سندرم بندیکت کدامیک از ساختارهای زیر درگیر می‌شود؟

الف) هسته تروکلئار

ب) هسته وستیبولار

ج) هسته قرمز

د) ناحیه تکتوم

۱۷- کدامیک در مسیر مخچه قدیمی (اسپینوسربلار) قرار ندارد؟

الف) پسته قرمز

ب) لوب قدامی مخچه

ج) هسته وستیبولار

د) هسته گلبوس

سوالات علوم پایه

۱۸- کدامیک از راه‌های مخچه به Neocerebellum ختم می‌شود؟

الف) anterior spinocerebellar fibers

ب) Reticulocerebellar fibers

ج) Vestibulo-cerebellar fibers

د) Ponto-cerebellar fibers

۱۹- کدامیک از هسته‌های زیر در مسیر راه‌های مخچه‌ای مرتبط با کورتکس مغز قرار دارد؟

الف) فاستی‌زیال

ب) امبولی‌فرم

ج) گلوبوس

د) دندان‌های

۲۰- کدامیک از هسته‌های عمقی مخچه در ارتباط با تعادل است؟

الف) Fastigial

ب) Dentate (دندانهای)

ج) Emboliform (لخته‌ای)

د) Globus (کروی)

۲۱- کدامیک از هسته‌های داخلی مخچه در ارتباط با مخچه باستانی است؟

الف) دنتیت

ب) آمبولی‌فورم

ج) گلوبوس

د) فاستی‌ژیا

۲۲- منشأ الیاف بالارونده (Climbig fiber) مخچه از کدامیک از هسته‌های زیر است؟

الف) هسته وستیبولار

ب) هسته قرمز

ج) هسته زیتونی تحتانی

د) هسته تری‌ژمینال

۲۳- آکسون هسته‌های پلی سمت راست از چه مسیری وارد مخچه می‌شوند؟

الف) پایک مخچه‌ای میانی سمت راست

ب) پایک مخچه‌ای میانی سمت چپ

ج) پایک مخچه‌ای فوقانی سمت چپ

د) پایک مخچه‌ای تحتانی سمت راست

۲۴- پایک مخچه‌ای میانی کدامیک از عناصر تشریحی زیر را با مخچه مرتبط می‌کند؟

الف) قشر مغز

ب) هیپوتالاموس

ج) هسته قرمز

د) نخاع

۲۵- کدامیک از هسته‌های مخچه‌ای بخشی از مخچه جدید است؟

الف) Globuse

ب) Dentate

ج) Emboliform

د) Fastigial

۲۶- هسته فاستیژیا (Fastigial nucleus) در کدام ناحیه از مغز قرار دارد؟

الف) هیپوتالاموس

ب) مغز میانی

ج) هیپوکامپ

د) مخچه

۲۷- در صورت ضایعه به نیمکره سمت چپ مخچه، اختلال در کدام سمت بدن ایجاد می‌شود؟

- الف) اندام فوقانی
- ب) اندام تحتانی
- ج) راست بدن
- د) چپ بدن

۲۸- کدامیک از هسته‌های زیر در مخچه قرار دارد؟

- الف) Emboliform
- ب) Lentiform
- ج) Caudate
- د) Clark

۲۹- در مخچه لایه‌ای که بلافاصله زیر نرم‌شامه قرار دارد، کدام است؟

- الف) لایه‌ی مولکولار
- ب) ماده‌ی سفید
- ج) لایه‌ی دانه دار
- د) سلول‌های پورکنژ

۳۰- کدامیک از هسته‌های مخچه با تالاموس در ارتباط است؟

- الف) هسته‌ی دنتاتوس
- ب) هسته‌ی آمبولی
- ج) هسته‌ی گلوبوس
- د) هسته‌ی فاستیژیال

۳۱- کدامیک از هسته‌های مخچه، در ارتباط با کورتکس مخ است؟

- الف) Dentate
- ب) Globuse
- ج) Emboliform
- د) Fastigial

۳۲- داخلی‌ترین هسته عمقی مخچه چه نامیده می‌شود؟

- الف) امبولی فرم
- ب) گلوبوس
- ج) فاستیژیال
- د) دنتاتوس

۳۳- خارجی‌ترین هسته در نیمکره مخچه عبارت است از:

- الف) globus
- ب) fastigial
- ج) dentate

emboliform (د)

۳۴- کدامیک از هسته‌های زیر در کرمینه (Vermis) مخچه قرار دارد؟

الف) Dentate

ب) Emboliform

ج) Globose

د) Fastigial

۳۵- کدام هسته مخچه با حرکات ظریف در ارتباط است؟

الف) Emboliform

ب) Dentate

ج) Fastigial

د) Globus

۳۶- شریان مخچه‌ای فوقانی شاخه کدامیک از شریان‌های زیر است؟

الف) شریان مهره‌ای

ب) شریان بازیلار

ج) شریان کاروتید داخلی

د) شریان مغزی خلفی

۳۷- کدام هسته مخچه با هسته‌های وستیبولار (دهلیزی) مرتبط است؟

الف) امبیلی فورم (لخته ای)

ب) دنتیت (دندانهای)

ج) فاستیژیال (شیروانی)

د) گلوبوس (گروی)

۳۸- الیاف بالا رونده (Climbing fibers) در مخچه مربوط به کدام راه عصبی است؟

الف) Dorsal spinocerebellar

ب) Olivocerebellar

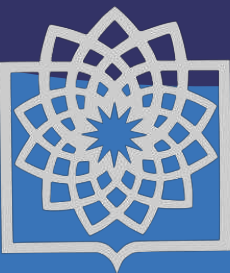
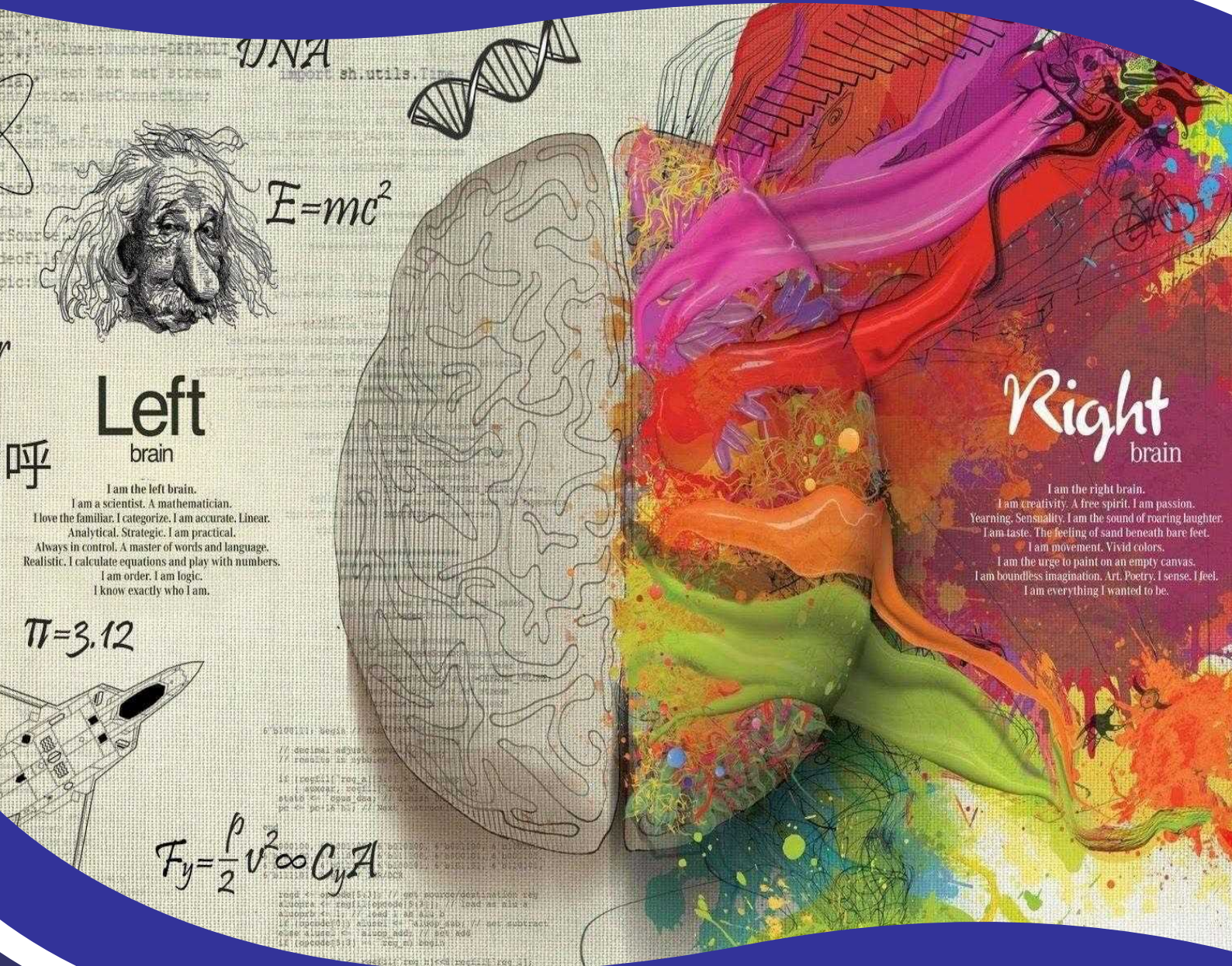
ج) Anterior spinocerebellar

د) Gracilis

سوال ۱: ۴ گ	سوال ۶: ۴ گ	سوال ۱۱: ۳ گ	سوال ۱۶: ۳ گ	سوال ۲۱: ۴ گ	سوال ۲۶: ۴ گ	سوال ۳۱: ۱ گ	سوال ۳۶: ۲ گ
سوال ۲: ۲ گ	سوال ۷: ۲ گ	سوال ۱۲: ۱ گ	سوال ۱۷: ۳ گ	سوال ۲۲: ۳ گ	سوال ۲۷: ۴ گ	سوال ۳۲: ۳ گ	سوال ۳۷: ۳ گ
سوال ۳: ۳ گ	سوال ۸: ۳ گ	سوال ۱۳: ۳ گ	سوال ۱۸: ۴ گ	سوال ۲۳: ۲ گ	سوال ۲۸: ۱ گ	سوال ۳۳: ۳ گ	سوال ۳۸: ۲ گ
سوال ۴: ۱ گ	سوال ۹: ۴ گ	سوال ۱۴: ۱ گ	سوال ۱۹: ۴ گ	سوال ۲۴: ۱ گ	سوال ۲۹: ۱ گ	سوال ۳۴: ۴ گ	
سوال ۵: ۴ گ	سوال ۱۰: ۳ گ	سوال ۱۵: ۲ گ	سوال ۲۰: ۱ گ	سوال ۲۵: ۲ گ	سوال ۳۰: ۱ گ	*سوال ۳۵: ۲ گ	

*هسته تکامل یافته‌ی مخچه دنتیت (دندانهای) است که با قشر در ارتباط است.

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

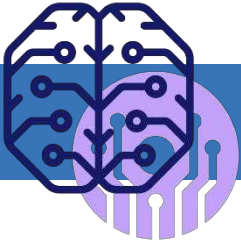
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

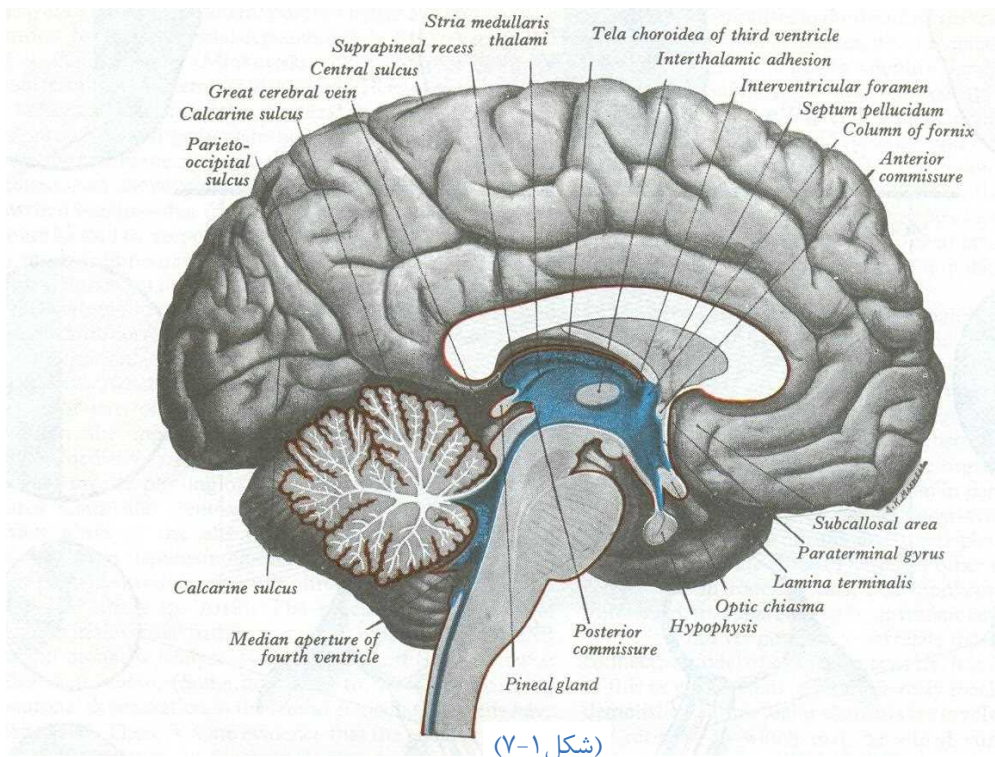
ویراستار علمی: علیرضا خناری نژاد، امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: سینا اکبری، علی آخانی



ساختارهای موجود در CNS به دو بخش بالادستی و پایین دستی تقسیم می‌شوند. ساختارهای پایین دستی در CNS شامل نخاع، ساقه مغزی، مخچه و عناصر دیگر هستند. در این جلسه به بررسی یکی از اجزاء بخش بالادستی CNS به نام سطح داخلی نیمکره‌های مغز می‌پردازیم. زمانی که دو نیمکره مغزی کنار هم قرار می‌گیرند دارای یک سطح خارجی هستند که استخوان جمجمه روی آن‌ها قرار گرفته است، یک سطح داخلی نیز دارند که در راستای شیار خط وسط است. در واقع نیمکره‌ها به واسطه سطوح داخلی خود رو به روی هم قرار می‌گیرند. اگر مغز را از خط وسط به دو قسمت تقسیم کنیم، دو نیمکره خواهیم داشت.

✚ در سطح داخلی نیمکره‌ها و در بالای ساقه مغزی (یعنی بالای midbrain که آخرین بخش ساقه مغزی است)، در ناف نیمکره منطقه بسیار مهمی به نام دیانسفالون^۱ (مغز واسطه) قرار دارد (شکل ۷-۱). اهمیت دیانسفالون از آن جهت است که مسیرهای عصبی که از نخاع، ساقه مغزی و مخچه به قشر مخ می‌رسند، توقفی در دیانسفالون دارند. بنابراین این بخش به عنوان درگاه ورود اطلاعات به قشر مغز^۲ عمل می‌کند. در واقع عناصر موجود در دیانسفالون بقای ما را تضمین می‌کنند.



(شکل ۷-۱)

✚ در ابتدا باید بدانیم که دیانسفالون از ۴ بخش تشکیل می‌شود (شکل ۷-۲):

- ۱- تالاموس که بزرگ‌ترین بخش دیانسفالون می‌باشد.
- ۲- هیپوتالاموس یا تالاموس شکمی که در جلو (یعنی نزدیک‌تر به لوب پیشانی) و زیر تالاموس قرار دارد.
- ۳- ساب‌تالاموس منطقه‌ای است که دقیقاً در زیر تالاموس، بین midbrain و تالاموس قرار دارد.
- ۴- اپی‌تالاموس ناحیه‌ای در بالای مخچه و پشت تالاموس است. (اپی به معنی بالا و اپی‌تالاموس یعنی بخشی که در بالای تالاموس است، اما از نظر آناتومی این بخش بیشتر متمایل به عقب تالاموس است تا در بالای آن).

✚ در شیار بین دو نیمکره مغزی^۳، فضایی به نام بطن سوم وجود دارد. این بطن، فضایی است که دیانسفالون در هر طرف دیواره طرفی آن را ایجاد می‌کند. در بالای تالاموس، یک رابط کمّانی شکل سفید رنگ از آکسون‌ها وجود دارد که فورنیکس^۴ نامیده می‌شود. فورنیکس تماماً رشته‌های عصبی است که دو منطقه دیانسفالون در مغز را به هم وصل می‌کند و ساختار بسیار مهمی است. این ساختار دقیقاً در بالای تالاموس و به عبارتی بالای دیانسفالون قرار دارد.

¹ diencephalon

² cerebral cortex

³ Interhemispheric fissure

⁴ fornix

در زیر منطقه دیانسفالون به ترتیب از جلو به عقب، ساختارهای زیر وجود دارند:

۱- کیاسمای بینایی^۵: محل تقاطع اعصاب بینایی است که در کف مغز قرار دارد. در واقع در دوره جنینی چشم‌ها در این منطقه واقع شده بودند. بعدها فاصله گرفته و در محل کاسه چشم قرار گرفته‌اند؛ اما همچنان اعصاب بینایی در کیاسمای بینایی قرار دارند. بنابراین به وسیله این کیاسما، ارتباط چشم‌ها با جایی که در دوره جنینی در آن بوجود آمده‌اند، یعنی زیر هیپوتالاموس حفظ می‌شود.

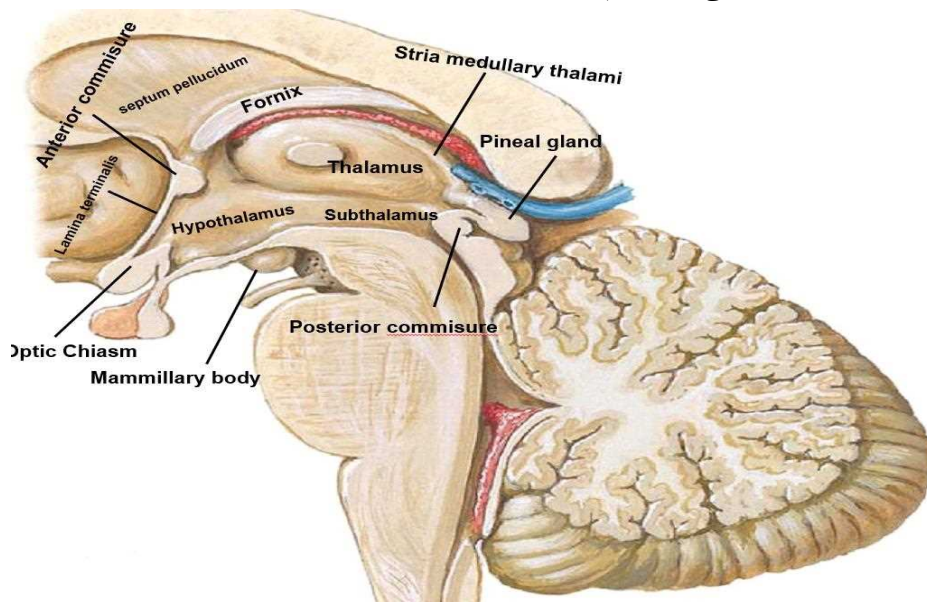
۲- کمی عقب‌تر از کیاسما، یک برجستگی وجود دارد که از هیپوتالاموس به سمت پایین کشیده شده است. این برجستگی تکه خاکستری^۶ نامیده می‌شود که بخشی از هیپوتالاموس است. در نهایت از tuber cinereum ساختاری به نام قیف^۷ شروع می‌شود. قیف در واقع ساقه‌ای است که هیپوفیز به آن متصل می‌شود. پس محور هیپوفیزی - هیپوتالاموسی از نظر آناتومیک شامل tuber، infundibulum و cinereum است.

۳- اما عقب‌ترین عنصری که در کف دیانسفالون قرار دارد، جسم پستانی^۸ است. این بخش، یکی از هسته‌ها یا ساختارهای هیپوتالاموسی است که به سمت پایین کشیده شده است.

✚ پس در کف تشکیلات دیانسفالون از جلو به عقب، کیاسمای بینایی، توبرسینروم و باقی متعلقات، و در نهایت جسم پستانی مشاهده می‌شود.

✚ در جلوی دیانسفالون تیغه ای به نام تیغه انتهایی^۹ وجود دارد که از جلوی دیانسفالون یک سمت کشیده شده و به سمت دیانسفالون سمت مقابل می‌رود. به عبارتی زمانی که دو نیمکره کنار هم قرار گرفتند، این تیغه در خط وسط رابط بین دو نیمکره است و دیانسفالون را در جلو محاط می‌کند. در نتیجه دیانسفالون در جلو امتداد نمی‌یابد. بالاتر از این لامینا، یک سطح مقطع به نام anterior commissure قرار دارد که رابطی میله ای شکل است که از یک نیمکره شروع و به نیمکره مقابل می‌رود. وقتی نیمکره‌ها برش زده می‌شوند سطح مقطع این رابط دیده می‌شود.

✚ در عقب مجموعه دیانسفالون، اپی‌فیز یا جسم صنوبری یا پینه‌آل^{۱۰} قرار دارد که معمولاً جزئی از منطقه اپی‌تالاموس است. این ساختار بزرگترین عنصر اپی‌تالاموس است که دیانسفالون را در عقب محاط می‌کند. پس در جلو لامینا ترمینالیس، در بالا فورنیکس، در عقب پینه آل بادی و در کف آن عناصر کیاسما، توبرسینروم، قیف و mammillary body قرار دارند. این مجموعه در کل دیانسفالون را تشکیل می‌دهد و می‌تواند در دو طرف، دیواره طرفی بطن سوم را ایجاد کند.



(شکل ۲-۷)

✚ شکل ۳-۷ مقطع کروئال از مغز است. تالاموس‌ها و هیپوتالاموس در طرفین و در خط وسط، بطن سوم در بین آن‌ها قابل مشاهده است.

^۵ optic chiasm

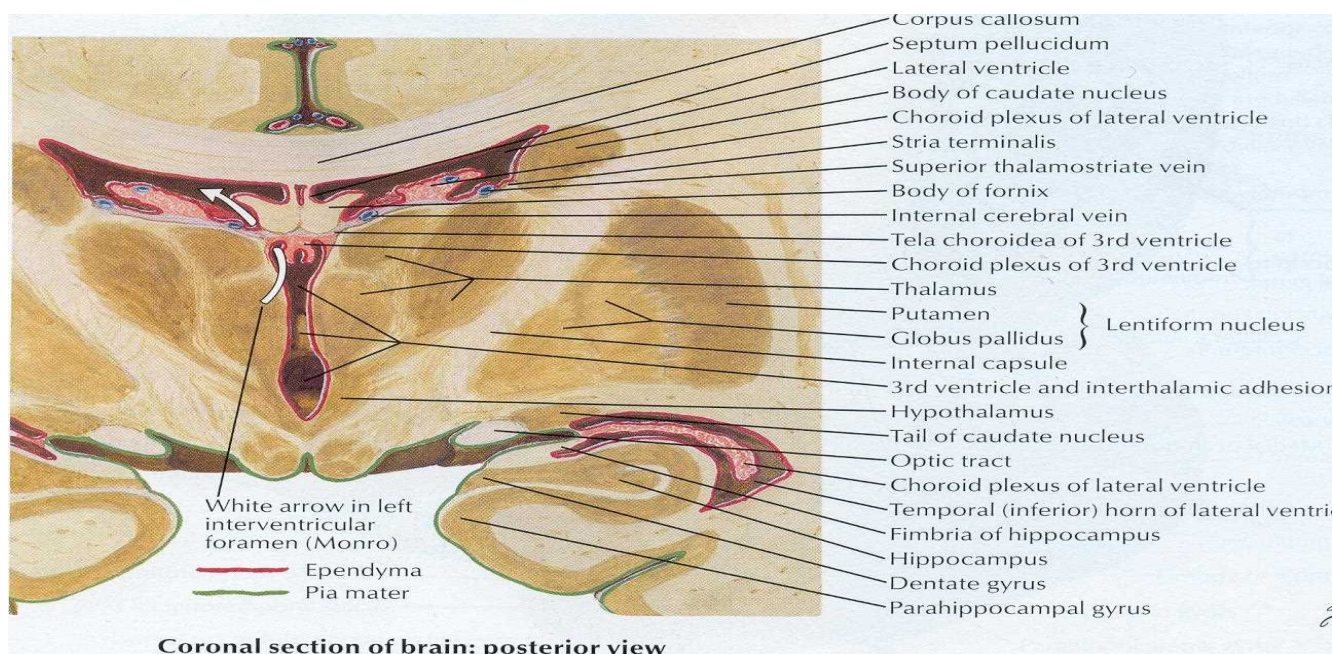
^۶ tuber cinereum

^۷ infundibulum

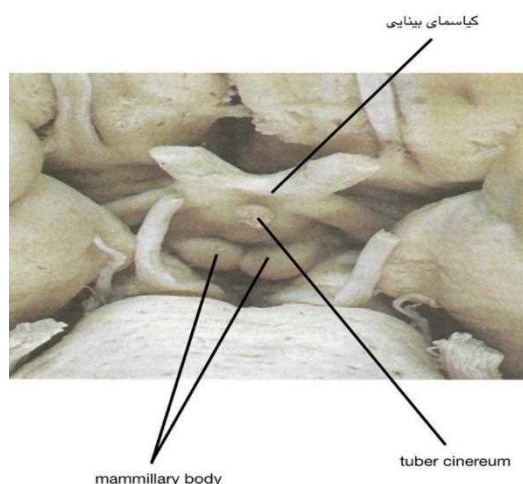
^۸ mammillary body

^۹ lamina terminalis

^{۱۰} pineal body



(شکل ۷-۳)



(شکل ۷-۴)

✳ شکل ۷-۴ کف دیانسفالون است. در واقع از نمای تحتانی به مغز نگاه میکنیم و عناصر کف مغز شامل توبر سینروم، mammillary body و کیاسما را می توان مشاهده کرد.

ساب تالاموس^{۱۱}

منطقه‌ای نواری است که در پایین آن midbrain و در بالای آن تالاموس قرار دارد (شکل ۷-۶). گویا آخرین بخش ساقه مغزی، بدون مرز مشخصی تا زیر تالاموس ادامه دارد. پس برخی از عناصر ساقه مغزی (به طور دقیق تر، midbrain) تا زیر تالاموس امتداد می‌یابند:

- ۱- جسم سیاه، نواری از نورون‌های دوپامینرژیک در midbrain است که دوپامین مغز را تامین می‌کند. این نوار معمولاً به صورت ستون سلولی در تمام طول ۲ سانتیمتری midbrain دیده می‌شود. سپس بالا آمده و تا زیر تالاموس و منطقه دیانسفالون هم مشاهده می‌شود. پس با اینکه جزء ساختارهای midbrain است تا زیر تالاموس (یعنی منطقه‌ی ساب تالاموس) کشیده می‌شود.
- ۲- هسته قرمز هم به صورت ستون سلولی در midbrain دیده می‌شود که معمولاً تا زیر تالاموس گسترش پیدا می‌کند.

بنابراین دو عنصر ساب تالاموس جزئی از ساب تالاموس به حساب نمی‌آیند و مربوط به ساختارهای پایین تر در محور عصبی، یعنی midbrain هستند. اما دو عنصر دیگر هم داریم که مقیم همین منطقه‌اند:

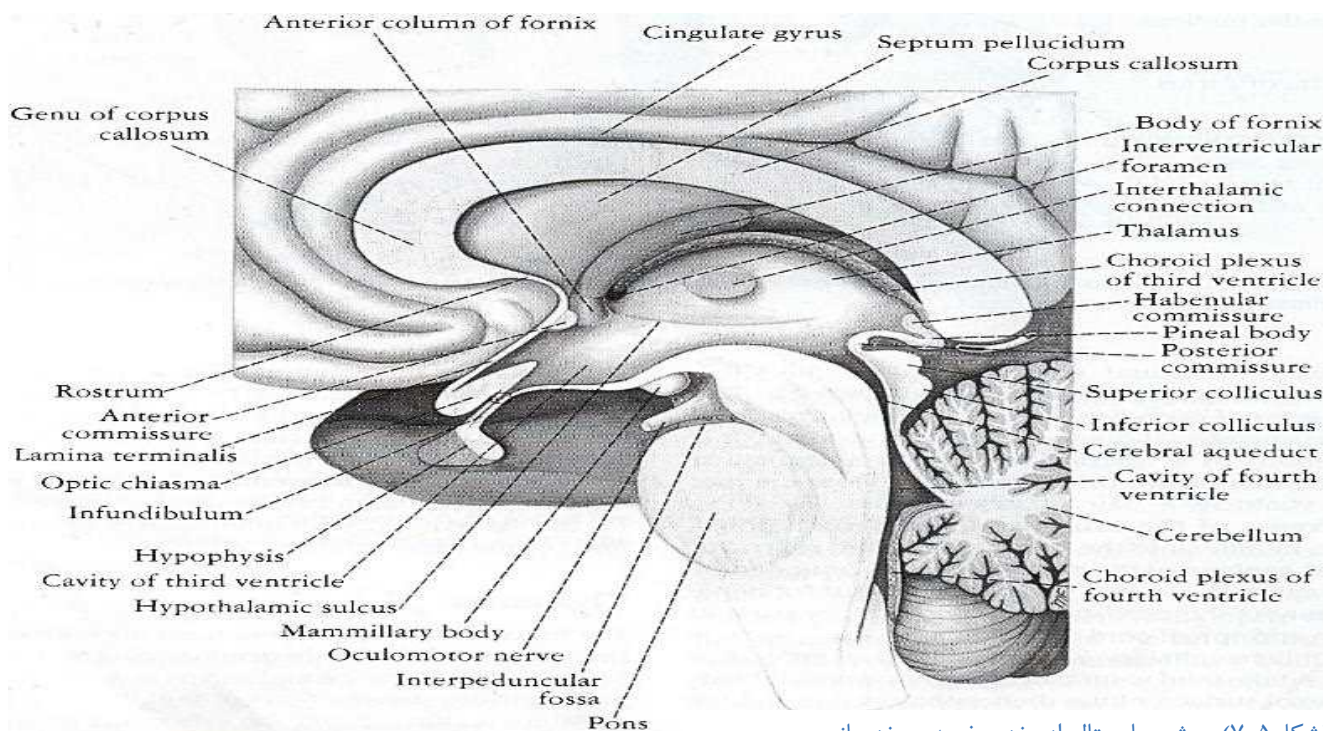
- ۳- نوار خاکستری^{۱۲}
- ۴- هسته ساب تالاموسی که ساختاری سلولی دقیقاً در زیر تالاموس بوده و بسیار اهمیت دارد.

¹¹ subthalamus

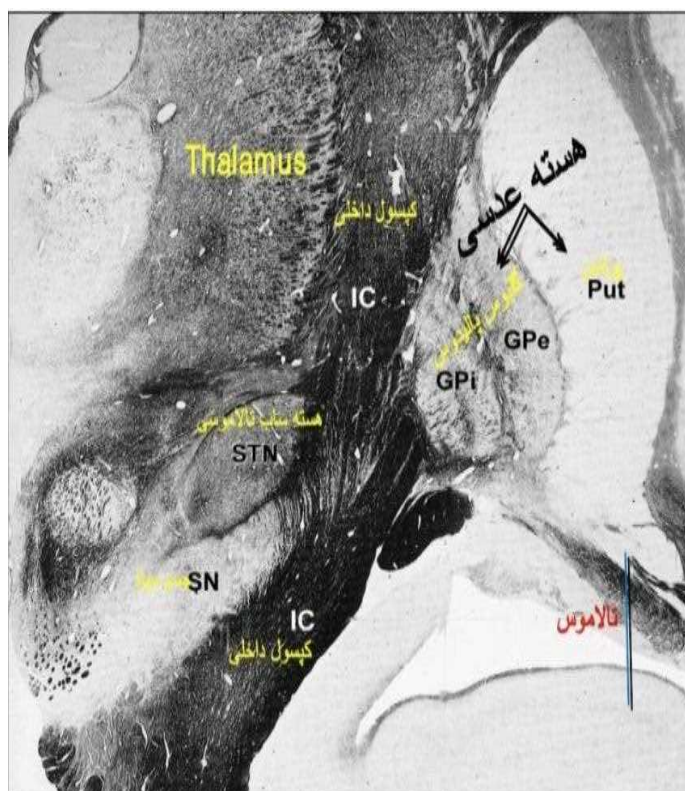
¹² zona incerta (ZI)

✳ به طور خلاصه نوار خاکستری، جسم سیاه، هسته قرمز و هسته ساب‌تالاموس جزء عناصر منطقه ساب‌تالاموس هستند، به طوری که دو مورد اول مربوط به midbrain بوده و دو عنصر دوم مقیم منطقه ساب‌تالاموس اند.

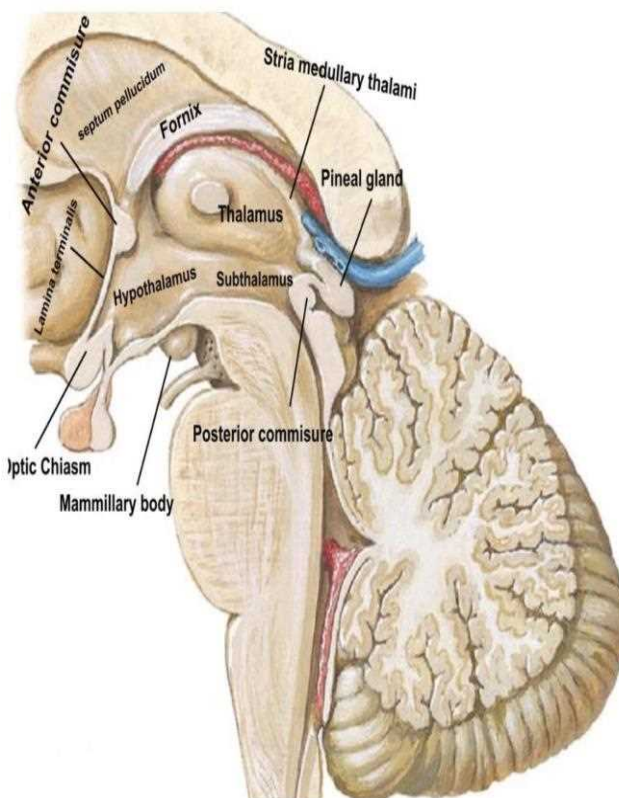
هسته ساب‌تالاموسی در عمق منطقه ساب‌تالاموسی قرار دارد (شکل ۷-۷). این هسته معمولاً بخشی از مدار حرکتی ما است. عمده آوران‌هایی که به هسته ساب‌تالاموس می‌آیند از قشر حرکتی مغز هستند. این هسته همچنین از عقده‌های قاعده‌ای آوران دریافت می‌کند. خروجی (وابران) هسته ساب‌تالاموسی هم به عقده‌های قاعده‌ای می‌رود. توجه داشته باشید که آسیب‌های این ناحیه اختلالات حرکتی ایجاد می‌کند.



(شکل ۷-۵)، برش ساجیتال از مغز، مخچه و مغز میانی



(شکل ۷-۷)

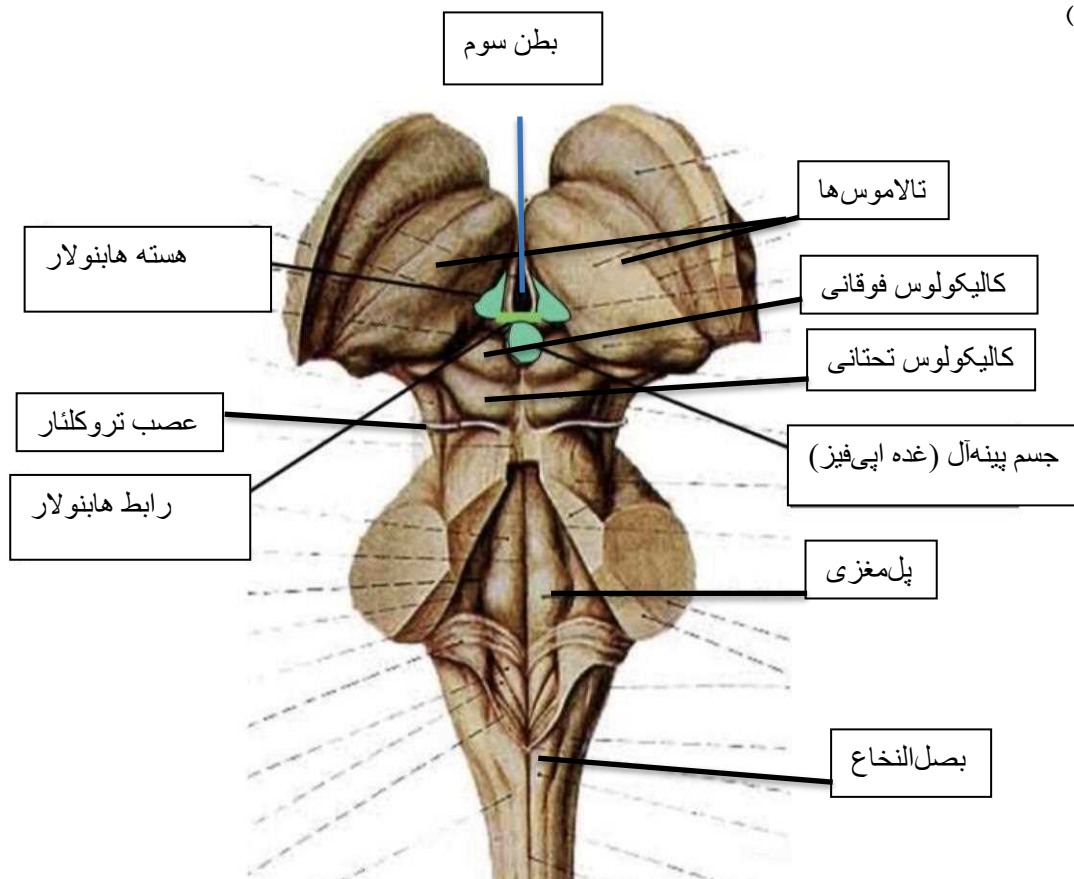


(شکل ۷-۶)

اپی‌تالاموس دومین کمپارتمان منطقه دیانسفالون می‌باشد و در عقب قرار گرفته است. مهمترین ساختاری که در اپی‌تالاموس به وضوح دیده می‌شود، اپی‌فیز یا پینه‌آل بادی است (شکل ۶-۷). اپی‌فیز بزرگ‌ترین عنصر در مجموعه دیانسفالون است. این بخش که جزئی از منطقه اپی‌تالاموس می‌باشد، کاملاً در عقب قرار گرفته و در بالای مخچه قرار می‌گیرد.

تراکمات خاصی از نورون‌ها به نام هسته‌های هابنولار^{۱۴} در منطقه‌ی اپی‌تالاموس، در ابتدا یا در ریشه‌ی اپی‌فیز در دو سمت دیده شده که توسط رابط هابنولار به هم وصل می‌شوند. اهمیت این هسته‌ها به این دلیل است که معمولاً از طریق رابط مغزی-تالاموسی^{۱۵} (این نوار در اصل اکسون نورون‌های هسته‌های هابنولار می‌باشد که در بالا به تالاموس چسبیده است) تا جلوی هیپوتالاموس امتداد دارند (شکل ۶-۷). ارتباطات این هسته‌ها توسط رابط مغزی-تالاموسی با هیپوتالاموس و بخش‌های جلوتر از آن، اجازه می‌دهد که بخشی از عملکرد بویایی به هسته‌های هابنولار وارد شده و این اطلاعات از طریق هسته‌های هابنولار مستقیم وارد تشکیلات مشبک در ساقه مغزی شوند. با این مکانیزم، سیستم بویایی با سیستم هوشیار کننده‌ی ما یکی می‌شود. البته این موضوع خیلی در انسان اهمیتی ندارد. می‌دانیم که یکی از وظایف تشکیلات مشبک، کنترل اتونوم است. همانطور که قبلاً گفته شد تشکیلات مشبک در ساقه مغز در ارتباط با مراکز کنترل سمپاتیک و پاراسمپاتیک در هیپوتالاموس هستند. این مکانیزم باعث ارتباط بویایی با سمپاتیک و پاراسمپاتیک می‌شود. در گونه‌های حیوانات این ویژگی بسیار پررنگ‌تر است. مثلاً حیوانات می‌توانند با بویایی خودشان را به شکار برسانند (مثلاً مار) یا احساس ترس کنند و غیره. رابط این دو سیستم (بویایی و اتونوم) و عامل integration آن‌ها هسته‌های هابنولار می‌باشند.

جسم پینه‌آل از نظر آناتومیک در عقب مجموعه دیانسفالون قرار دارد. از درون midbrain یک ساختار به نام قنات مغزی یا قنات سیلویوس^{۱۶} عبور می‌کند که midbrain را به دو قسمت تقسیم می‌کند. یک چهارم عقبی midbrain، تکتوم^{۱۷} نام دارد. تکتوم شامل کالیکولوس تحتانی و فوقانی^{۱۸} می‌باشد. اپی‌فیز (پینه‌آل بادی) روی کالیکولوس فوقانی افتاده و با آن مجاورت دارد (شکل ۸-۷) (مهم‌ترین ساختار مجاور اپی‌فیز)



(شکل ۸-۷)

¹³ epithalamus

¹⁴ habenular nucleus

¹⁵ stria medullary thalami

¹⁶ cerebral aqueduct of

Sylvius

¹⁷ tectum

¹⁸ superior and inferior colliculi

✱ اپی فیز به راحتی در عقب شیار بین دو تالاموس (یا عقب بطن ۳) قرار گرفته و آن را می‌بندد (شکل ۸-۷). اپی فیز یک ساختار غده‌ای بوده که مسئول ترشح هورمون ملاتونین است. ملاتونین هورمونی مربوط به شروع خواب می‌باشد که از غروب (کاهش نور خورشید) ترشحش آغاز شده و در سر شب به اوج می‌رسد. بعد از آن که کم‌کم به صبح نزدیک می‌شویم، سطح آن کاهش می‌یابد. در واقع ملاتونین چرخه‌های خواب را به وجود آورده و معمولاً ترشح آن وابسته به نور خورشید است. با تکامل لامپ‌های فلورسنت و معمولی و به دلیل وجود نورهای کاذب و مصنوعی، ترشح ملاتونین در اپی فیز کم می‌شود. به همین دلیل است که امروزه برخی افراد با مشکلات خواب مواجه‌اند (به دلیل اختلال در عملکرد ترشحی اپی فیز). ملاتونین وقتی ترشح می‌شود، بر نواحی مربوط به خواب مغز تاثیر می‌گذارد. علاوه بر آن، ملاتونین خاصیت آنتی‌اکسیدانی نیز دارد و مغز را از عوامل سمی و خطرناک پاک می‌کند (detoxification). پس در همان زمانی که ما به خواب می‌رویم و مغزمان فعالیتش کم شده است، پاکسازی مغز شروع می‌شود. بنابراین ملاتونین هورمون بسیار مهمی می‌باشد.

PARINAUD'S SYNDROME

معمولاً وقتی غده‌ی اپی فیز (پینه‌آل) دچار تومور شود، به این دلیل که دقیقاً روی کالیکولوس فوقانی قرار گرفته است، فشاری بر روی کالیکولوس فوقانی وارد می‌کند. در نتیجه منجر به لوچ شدن یا استرابیسم^{۱۹} در چشم شده که این استرابیسم معمولاً به سمت پایین است (شکل ۹-۷).

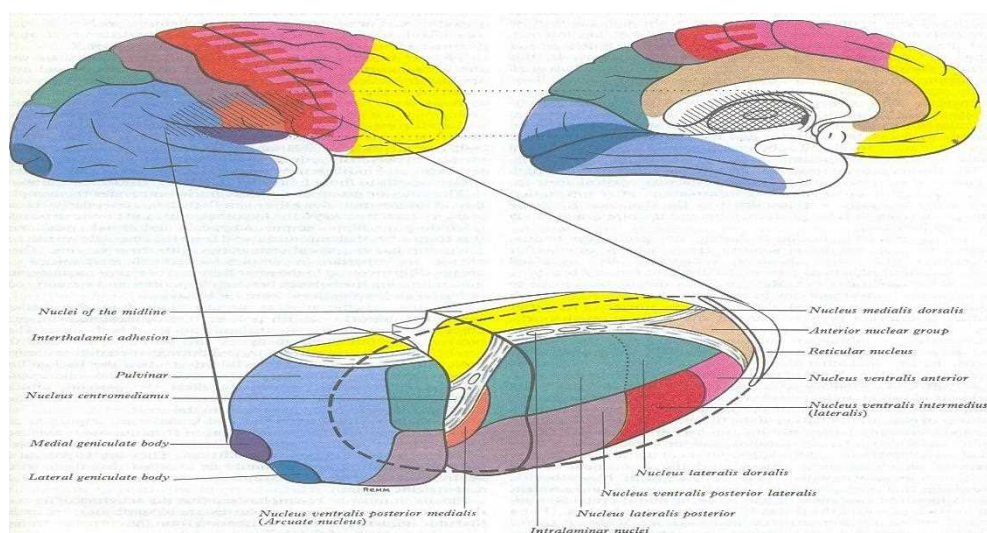


(شکل ۹-۷)

✱ کالیکولوس فوقانی در حرکات چشم (saccade و pursuit) نقش دارد. بنابراین فشار به آن باعث از دست رفتن حرکات تعقیبی و ساکاد یا پرشی چشم هم می‌شود. اگر دو انگشت خود را با فاصله از هم جلوی بیمار بگیریم و از فرد بخواهیم هر لحظه میدان بینایی خود را روی یکی از انگشت‌ها ثابت کند، در این حالت حرکات پرشی است. این نوع حرکت saccade نام دارد. اما اگر چشم ساختاری را به آرامی در میدان بینایی تعقیب کند، در این حالت نوع حرکت pursuit یا تعقیبی است. ✱ این تومور را معمولاً با جراحی بر میدارند و در نتیجه فشار از روی کالیکولوس فوقانی برداشته می‌شود.

تالاموس^{۲۰}

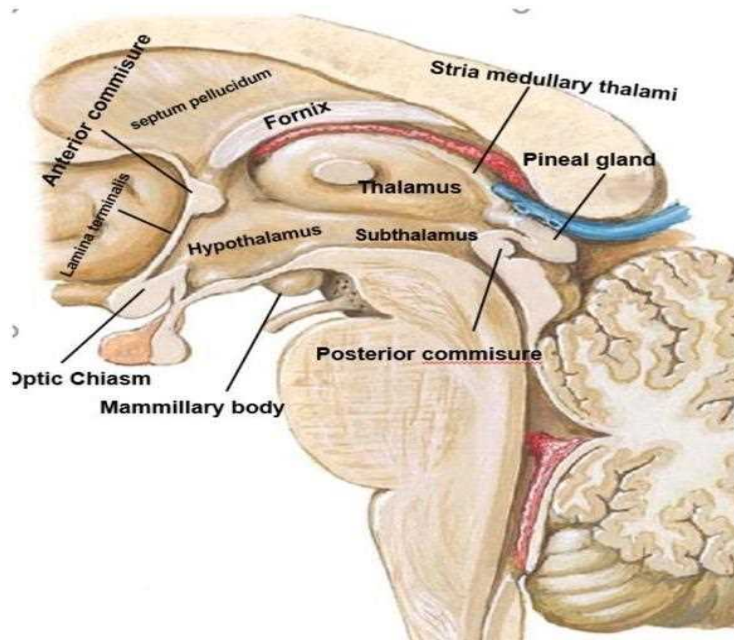
تالاموس یک توده‌ی تخم مرغی شکل (بیضی شکل) از ماده‌ی خاکستری در ناف نیمکره‌های مغزی است. این بخش از تعداد زیادی سلول عصبی ایجاد شده که نورون‌هایش در قالب یک سری هسته‌های تالاموسی مرتب می‌شوند. (شکل ۱۰-۷)



(شکل ۱۰-۷)

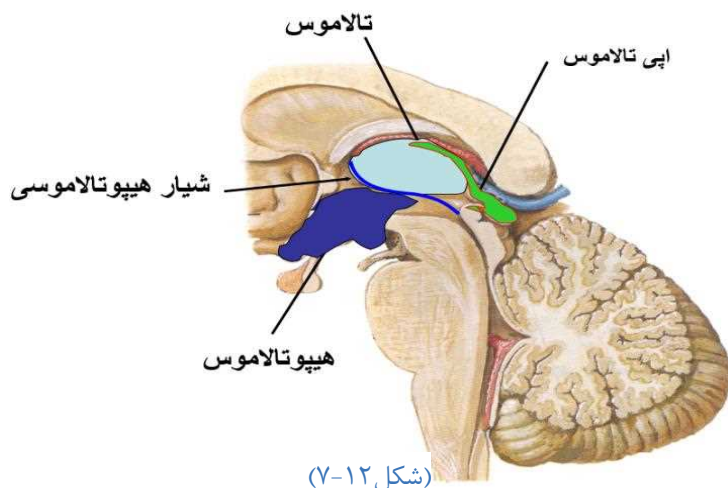
¹⁹ strabismus

²⁰ thalamus



(شکل ۷-۱۱)

این رابط لزوماً در همه‌ی افراد مشاهده نمی‌شود. (شکل ۷-۱۱).

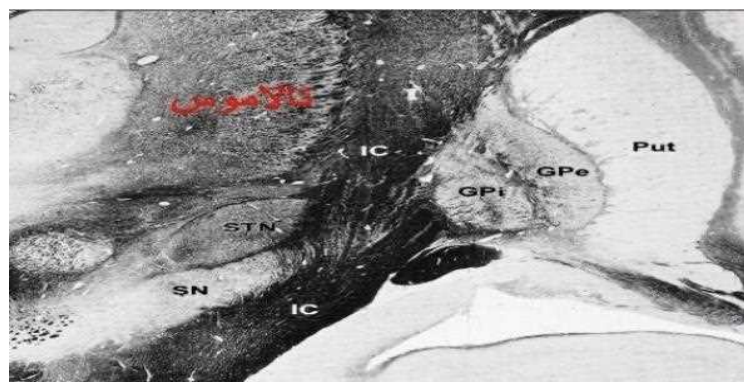


(شکل ۷-۱۲)

▲ تالاموس یک قطب قدامی به سمت جلو و یک قطب خلفی به سمت عقب و اپی فیز دارد. همچنین دارای یک سطح فوقانی و یک سطح تحتانی نیز است. تالاموس به درون نیمکره‌ها نفوذ می‌کند. بنابراین در هر نیمکره، تنها یک سطح از تالاموس را می‌توان مشاهده کرد. تالاموس یک سطح داخلی یا بطنی دارد که در هر نیمکره کنار هم قرار گرفته و دیواره‌های طرفی بطن سوم را تشکیل می‌دهد. همچنین یک سطح خارجی نیز دارد که در عمق، یعنی در ماده سفید مغز قرار می‌گیرد. به قطب خلفی تالاموس، بالشتک یا پولوینار^{۲۱} نیز گفته می‌شود.

معمولاً وقتی نیمکره‌ها در کنار هم قرار بگیرند، سطح بطنی دو تالاموس توسط یک رابط عرضی از ماده خاکستری به نام **interthalamic connection** یا **interthalamic adhesion** به هم وصل می‌شوند که به شکل عرضی از یک تالاموس به تالاموس مقابل کشیده شده و وقتی دو نیمکره

تالاموس به واسطه شیار هیپوتالاموسی از هیپوتالاموس که در زیر و جلوی آن است، جدا می‌شود. (شکل ۷-۱۲)



✦ مرز بین تالاموس (دیواره خارجی) و ماده سفید مغز، توسط دسته‌ای از الیاف به نام اینترنال کپسول^{۲۲} که حد خارجی تالاموس می‌باشد، مشخص می‌شود (شکل ۷-۱۳).

(شکل ۷-۱۳)، در سمت چپ سطح بطنی تالاموس قرار دارد. سطح خارجی تالاموس نیز در تصویر مشخص است که کپسول داخلی که با IC مشخص شده است، حد خارجی تالاموس می‌باشد.

²¹ pulvinar

²² IC

هسته‌های تالاموسی

اگر تالاموس را جدا در نظر بگیریم، مشاهده می‌کنیم که تالاموس به واسطه یک سپتوم از ماده سفید^{۲۳} به سه بخش تقسیم می‌شود. سپتوم در قسمت جلوی تالاموس دو شاخه می‌شود. در نتیجه تالاموس را می‌توان به سه بخش یا کمپارتمان تقسیم کرد (شکل ۷-۱۴):

۱- **anterior compartment**: قطب قدامی یا جلویی تالاموس

۲- **medial compartment**: همان سمتی که تالاموس با بطن سوم در ارتباط است یعنی بطن سوم بین بخش medial دو تالاموس قرار دارد.

۳- **lateral compartment**: در ارتباط با ماده سفید و داخل مغز می‌باشد.

هر کدام از این بخش‌ها حاوی تعدادی هسته هستند که هر هسته عملکرد خاصی دارد.

قطب خلفی تالاموس هم بالشتک^{۲۴} نام دارد. هسته‌های تالاموس براساس جهت‌های آناتومیک اسم‌گذاری شده‌اند.

۱- هسته A/anterior

این هسته در کمپارتمان قدامی تالاموس قرار دارد. هسته قدامی تالاموس، عمده آوران‌ها یی که دریافت می‌کند از **mammillary body** هیپوتالاموس می‌باشد. اطلاعات از هسته قدامی تالاموس در سطح داخلی نیمکره و قشر مغز پخش می‌شود. عمدتاً قشر کمربندی مغز آوران‌ها را از این هسته دریافت می‌کند. به طور کلی هسته‌های تالاموس آوران‌ها یی را که دریافت می‌کنند را در قالب وابران‌ها یی به قشر مغز پخش می‌کنند. یعنی تالاموس درگاه ورود اطلاعات به قشر مغز است. پس ما باید بدانیم هر هسته، آوران خود را از کجا می‌گیرد و وابران را به کدام قسمت از مغز می‌دهد. برای مثال هسته قدامی تالاموس عمده وابران‌ها یی خود را به قشر کمربندی می‌فرستد و آوران‌ها یی خود را عمدتاً از **mammillary body** هیپوتالاموس دریافت می‌کند (شکل ۷-۱۴).

۲- هسته MD/ mediodorsal medial

این هسته در واقع همان کمپارتمان داخلی تالاموس است (شکل ۷-۱۴).

هسته **medial** که در اصل همان سطح داخلی یا سطح بطنی تالاموس است گاهی با نام **mediodorsal** هم شناخته می‌شود. عمده آوران‌ها یی که هسته **medial** می‌گیرد از سیستم لیمبیک (بخشی از مغز که به آن بخش عاطفی یا **emotional** می‌گویند) است و عمده وابران‌ها یی آن هم به قشر مغز در نواحی پیشین مغز یعنی قطب پیش‌پیشانی^{۲۵} می‌رود. بنابراین هسته **medial** در ارتباط با نواحی پیشین مغز و سیستم لیمبیک است.

▲ عمده هسته‌های تالاموس در کمپارتمان خارجی یا **lateral** قرار دارند و چون به داخل نیمکره نفوذ می‌کند قابل مشاهده نیستند. کمپارتمان **lateral** به دو بخش تقسیم می‌شود؛ ۱- نیمه بالایی که **lateral** نامیده می‌شود و ۲- نیمه پایینی که **ventral** نام دارد. گروه **lateral** شامل هسته‌های **lateral dorsal** و **lateral posterior (LD و LP)** می‌باشد که برای ما اهمیت خاصی ندارند. گروه **ventral** از جلو به عقب شامل هسته‌های **ventral anterior**، **ventral lateral** و **ventral posterior** است. این سه هسته مهم‌ترین هسته‌های تالاموسی هستند.

۳- هسته VL ventral lateral و VA ventral anterior

اگر به بحث مخچه رجوع کنید می‌بینید که هسته‌ی **dentate** (در مخچه‌ی جدید) برای آنکه اطلاعات خود را به قشر حرکتی برساند و قشر حرکتی بتواند براساس مدل سازی‌های مخچه عملکرد حرکتی را انجام دهد، نیاز به دو هسته تالاموسی دارد؛ یعنی هسته‌های **ventral anterior** و **ventral lateral** (شکل ۷-۱۴). پس بخشی از آوران‌ها یی این دو هسته از مخچه آمده و بخش دیگر هم از عقده‌های قاعده‌ای که در جلسات بعد به آن خواهیم رسید، منشا می‌گیرد. به این دلیل که این دو هسته آوران‌های حرکتی دریافت می‌کنند، پس طبیعی است که قشر حرکتی مغز در لوب پیشانی هدفی برای وابران‌های این دو هسته باشد. تالاموس شامل هسته‌هایی است که معمولاً عملکرد حرکتی ندارند. تالاموس یک درگاه ورود اطلاعات است که عمدتاً هم اطلاعات حسی می‌باشد اما این دو هسته (**VL، VA**) به عنوان هسته‌های حرکتی تالاموس محسوب می‌شوند. خروجی این دو نیز به قشر حرکتی می‌رود و به طور کلی در ارتباط با عملکرد حرکتی‌اند.

²³internal medullary lamina

²⁴ pulvinar

²⁵ prefrontal

۴- هسته ventral posterior

این هسته شامل دو زیرمجموعه که یکی سطحی تر به نام هسته ventral posterior lateral²⁶ و دیگری عمقی تر به نام ventral posterior medial²⁷ می باشد (شکل ۱۴-۷).

۱- هسته (VPL) ventral posterior lateral: این هسته همان هسته معروف می باشد که مسیرهای صعودی در نخاع اعم از lateral spinothalamic، anterior spinothalamic و ستون خلفی یعنی مسیرهای انتقال دهنده درد و حرارت، لمس غیر دقیق، لمس دقیق، فشار، ارتعاش و لوکالیزاسیون همگی به VPL می رسند. در نهایت اطلاعات باید از هسته VPL به قشر درک کننده حسی در لوب آهیانه برسند. پس آوران های آن از مسیرهای صعودی نخاع مربوط به حس عمومی پوست می آید و وابران های آن به قشر حسی مغز می رود.

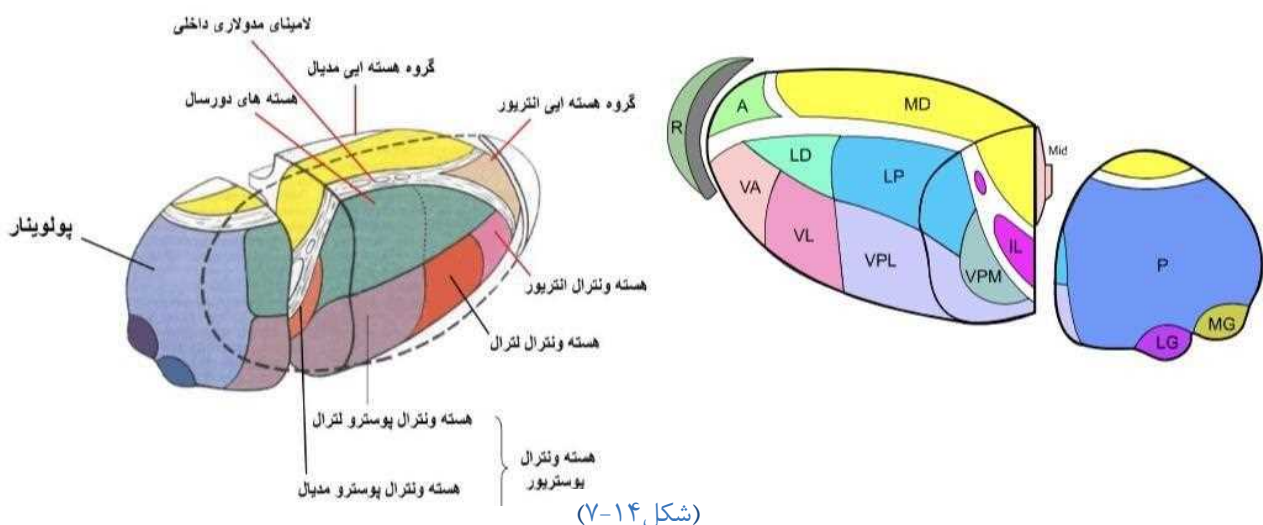
۲- هسته (VPM) ventral posterior medial: این هسته در ارتباط با دریافت حس لامسه از منطقه سر و صورت می باشد. عصب تریژمینال اطلاعات حس عمومی سر و صورت را جمع آوری می کند. در ادامه مسیری به نام Trigeminothalamic، اطلاعات مربوط به حس عمومی ناحیه سر و صورت را به این هسته می آورد. مسیر دیگری که به این هسته وارد می شود، مسیر solitariothalamic است. همان طور که می دانید نیمه فوقانی هسته solitary در ارتباط با حس چشایی می باشد. بنابراین اطلاعات چشایی هم به این هسته (VPM) می رسد و از اینجا اطلاعات مربوط به چشایی به قشر چشایی و اطلاعات مربوط به حس صورت به قشر نواحی دریافت کننده حس عمومی می رود.

۵- هسته های درون تیغه ای^{۲۸}

لامینای مغزی داخلی^{۲۹} که تالاموس را به دو بخش تقسیم کرده یک تعداد تجمعات نورونی دیده می شود که به آن ها هسته های intralaminar می گویند (شکل ۱۴-۷).

این هسته ها مهم ترین هسته های تالاموسی هستند. از این جهت که آوران های آن ها از تشکیلات مشبک یعنی مراکز کنترل کننده هوشیاری بوده و وابران آن ها به ناحیه خاصی از قشر مغز نمی رود بلکه کل قشر مغز را تحت تاثیر قرار می دهد. (وابران آن ها تمام قشر مغز را تحت تاثیر قرار می دهد چون هوشیاری باید در تمام قشر مغز به وجود بیاید). بنابراین اطلاعات از سیستم هوشیار کننده مشبک صعودی^{۳۰} به هسته های intralaminar می رسد و از آن جا به کل قشر مغز می رود. به همین دلیل آسیب های تالاموس گاهی می تواند به افت هوشیاری و کما ختم شود.

عقب تالاموس منطقه بالشتک^{۳۱} می باشد. دو هسته چسبیده به آن دیده می شود که lateral geniculate body^{۳۲} و medial geniculate body^{۳۳} نام دارند. گاهی در مجموع به pulvinar و این دو هسته ای که به آن چسبیده اند، متاتالاموس می گویند.



(شکل ۱۴-۷)

²⁶ VPL

²⁷ VPM

²⁸ intralaminar(IL)

²⁹ internal medullary

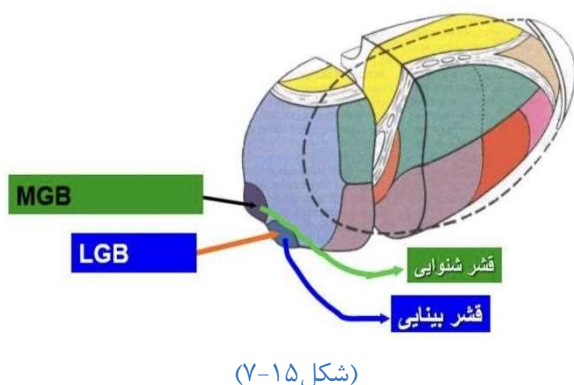
lamina

³⁰ ARAS

³¹ pulvinar

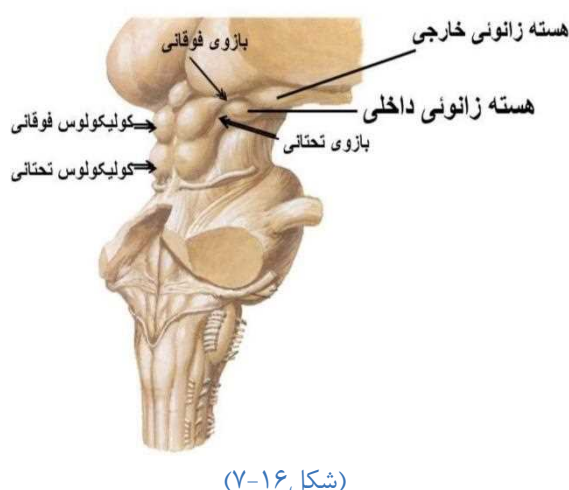
³² LGB

³³ MGB



این دو هسته که با نام جسم زانویی داخلی و جسم زانویی خارجی هم شناخته می‌شوند، دو هسته‌ی دریافت‌کننده اطلاعات حسی از دو منطقه حسی چشم و گوش هستند. به طوری که lateral geniculate body اطلاعات عصب بینایی (زوج ۲) و medial geniculate body اطلاعات عصب شنوایی (زوج ۸) را دریافت می‌کند. پس با احتساب دو مسیر حسی قبلی، یعنی حس لامسه و حس چشایی، در مجموع چهار تا از حواس پنجگانه ما به تالاموس می‌رسد. فقط حس بویایی به تالاموس نمی‌رسد. LGB و MGB هر کدام به قشر مربوط به خودشان می‌روند. MGB به قشر temporal و LGB به قشر occipital می‌رود. (شکل ۱۵-۷)

کولیکولوس (برجستگی) فوقانی در مجاورت با پینه‌آل بادی است. به منطقه پشت تالاموس بالشتک گفته می‌شود. ساقه مغزی در هر سمت به یک تالاموس در هر نیمکره ختم می‌شود. در پشت تالاموس اجسام زانویی داخلی و خارجی مشاهده می‌شود. جسم زانویی داخلی از طریق بازوی تحتانی با کولیکولوس تحتانی ارتباط دارد (شکل ۱۶-۷). بخش شنوایی عصب زوج ۸ در ساقه مغز به سمت بالا می‌آید و در کولیکولوس تحتانی توقف می‌کند. سپس از طریق بازوی تحتانی وارد هسته زانویی داخلی می‌شود و به سمت قشر شنوایی



پرتاب می‌شود. بنابراین اگر جسم زانویی داخلی، بازوی تحتانی و کولیکولوس تحتانی در دو سمت تخریب شوند فرد به ناشنوایی کامل دچار می‌شود (اگر در یک سمت تخریب شود، ناشنوایی کامل در فرد رخ نمی‌دهد). عمدتاً عصب بینایی بعد از ایجاد تقاطع بینایی به جسم زانویی خارجی ختم می‌شود. این جسم زانویی خارجی از طریق بازوی فوقانی مقداری اطلاعات را به کولیکولوس فوقانی می‌دهد اما کار اصلی هسته زانویی خارجی این است که اطلاعات را به قشر پس سری مغز ببرد (در فایل عملی بیشتر توضیح داده خواهد شد) بنابراین ۱۰ درصد اطلاعات بینایی وارد کولیکولوس فوقانی می‌شود و ۹۰ درصد مستقیماً به قشر درک‌کننده بینایی در لوب پس سری می‌رسد. ▲ ۱۰ درصد وارد شده به کالیکولوس فوقانی، در به وجود آمدن حرکات ساکاد و تعقیبی چشم نقش دارند.

سندرم‌های تالاموسی

سندرم‌های تالاموسی خلفی (شکل ۱۷-۷):

مهمترین آسیب تالاموسی آسیب عروقی می‌باشد. یعنی عروقی که به تالاموس خون‌رسانی می‌کنند دچار سکت یا خون‌ریزی شوند. اما درگیری‌های تالاموس متنوع است؛ به طور مثال یکی از آن‌ها درگیری حسی می‌باشد و معروف‌ترین آن سندرم دژرین-روسی^{۳۴} است که عمدتاً هسته VP که مربوط به حس لامسه است را درگیر می‌کند (پادآوری: دو هسته VP وجود دارد؛ VPL برای اطلاعات نخاعی و VPM برای تریجمینوتالامیک یا حس عمومی صورت) تالاموس به شکل فعال مسئول فیلتر کردن اطلاعات حسی است. بنابراین بخش زیادی از اطلاعات ناخواسته‌ی حسی که در بدن ما از طریق گیرنده‌ها می‌آید، توسط تالاموس فیلتر می‌شود. حال اگر این هسته‌ها آسیب ببینند فرد دچار یک اغراق^{۳۵} در برخی احساسات مانند درد می‌شود. به عنوان مثال در فرد نرمال، هنگام برخورد یک محرک کوچک مانند سوزن به دست، چیزی که در مغز درک می‌شود به دلیل وجود فیلتر تالاموسی، همه‌ی آن اطلاعات دریافت شده توسط گیرنده‌ها نیست. اگر تالاموس حذف شود، این محرک کوچک می‌تواند باعث ایجاد یک درد وسیع در فرد بشود. حتی ممکن است درد را به صورت خود به خود نیز تجربه کند.

³⁴ Dejerine-Roussy syndrome

³⁵ exaggeration

✦ سندروم‌های تالاموسی داخلی (شکل ۱۷-۷):

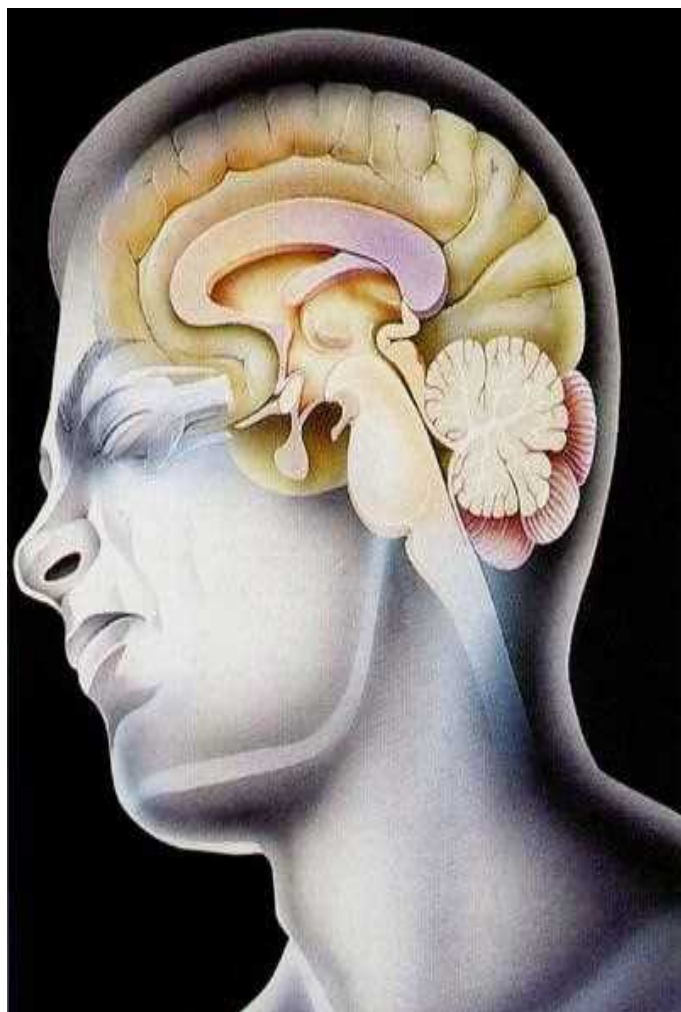
اگر هسته‌های اینترالامینار تالاموس آسیب ببینند، چون در مسیر هوشیاری هستند و از تشکیلات مشبک آوران دریافت می‌کنند، می‌تواند باعث ایجاد کما شود.

در صورت اختلال هسته مدیال تالاموس (که به آن مدیال دورسال هم گفته می‌شود و در ارتباط با بطن بود و از سیستم لیمبیک آوران می‌گرفت) ممکن است تون شخصیتی و عاطفی فرد به هم ریخته و فرد دچار اختلال شخصیتی یا اختلال در برخی روندهای عاطفی شود. بنابراین از این نظر هسته مدیال چون با سیستم لیمبیک و عملکردهای عاطفی در ارتباط است، می‌تواند عملکردهای شناختی و عاطفی را در فرد ایجاد کند.

هسته انتریور هسته‌ای است که با جسم پستانی در هیپوتالاموس ارتباط دارد. این هسته در مدار حافظه قرار می‌گیرد و آسیب به این هسته می‌تواند باعث فراموشی^{۳۶} شود.

✦ سندروم‌های انترولترال تالاموسی (شکل ۱۷-۷):

دو هسته تالاموس استثنائاً هسته‌های حرکتی هستند (ونترال انتریور VA و ونترال لترال VL). آسیب این دو هسته معمولاً در قالب عملکرد حرکتی است و ممکن است باعث ایجاد اختلال حرکتی در دست و پا بشود. به طور کلی با دانستن آناتومی آوران‌ها و وابران‌های هر هسته تالاموسی می‌توان تخمین زد که آسیب به آن چه اختلالی را ایجاد می‌کند.



سندرم تالاموسی خلفی

اختلالات حسی

سندرم تالاموسی دژرین

هسته VP

سندرم‌های تالاموسی داخلی

فراموشی تالاموسی (MD, A)

اختلالات شخصیتی (MD)

اختلالات هوشیاری CM - PE

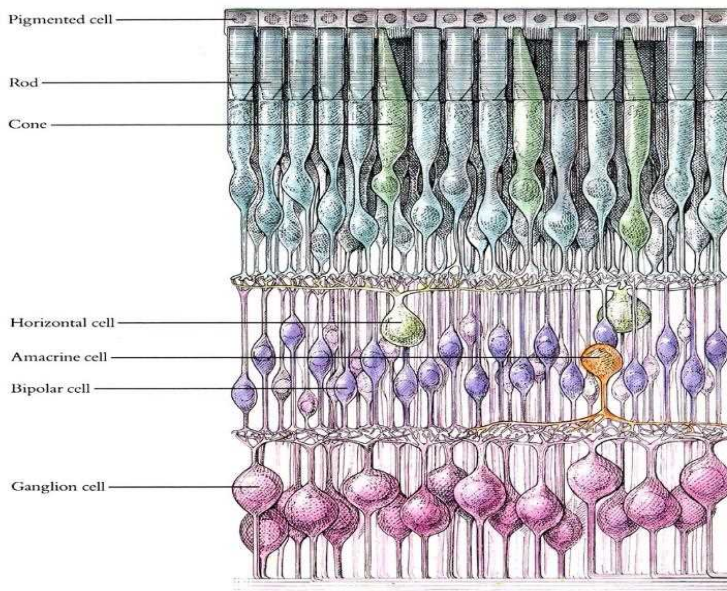
سندرم‌های انترولترال تالاموسی

اختلالات حرکتی (VA و VL)

(شکل ۱۷-۷)

عصب بینایی (زوج ۲ مغزی)

شبکیه^{۳۷} در زمان جنینی از سیستم عصبی مرکزی به وجود می‌آید. به همین دلیل شبکیه الگوی عصبی دارد. شبکیه حاوی سلول‌های فتورسپتور است که این سلول‌ها شامل سلول‌های مخروطی و استوانه‌ای هستند (شکل ۷-۱۸). تراکم سلول‌های استوانه‌ای بیشتر از مخروطی است اما اهمیت مخروطی‌ها از استوانه‌ای‌ها بیشتر است.



(شکل ۷-۱۸)

✚ سلول‌های مخروطی معمولاً دید رنگی فراهم می‌کنند و دیدشان وابسته به روشنایی است یعنی در وجود نور فعال می‌شوند. سلول‌های استوانه‌ای دید در نور کم را فراهم می‌کنند و در تاریکی هم فعالند. در نهایت اطلاعات این سلول‌ها به واسطه نورون‌های دو قطبی به سلول‌های گانگلیونی می‌رسد. ✚ این سلول‌ها تاییبی از نورون‌ها در شبکیه هستند که آکسون آن‌ها در نهایت به هم رسیده و عصب بینایی را ایجاد می‌کند.

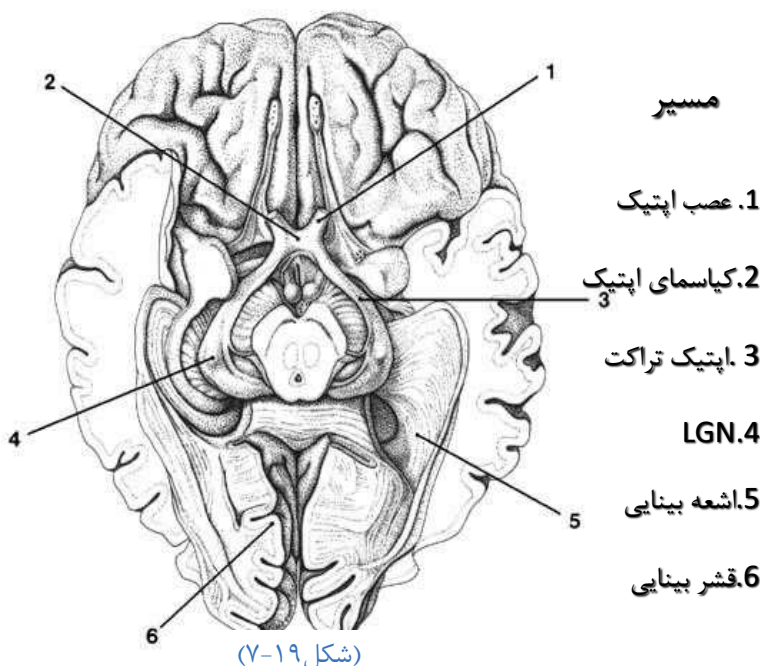
▲ چرا آکسون خود سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی عصب بینایی را تشکیل نمی‌دهند و احتیاج به سلول دو قطبی و گانگلیون است؟ زیرا سلول‌های استوانه‌ای و مخروطی استثنائاً به جای تولید پتانسیل عمل واقعی و دپولاریزه شدن، هایپرپولاریزه می‌شوند. یعنی این پتانسیل منفی نمی‌تواند توسط مغز خوانده و باعث ایجاد واکنش شود. بنابراین سلول‌های دو قطبی و گانگلیونی این پتانسیل منفی را تبدیل به پتانسیل عمل واقعی و مثبت می‌کنند و در نهایت به سمت مغز می‌رود.

✚ چشم ما حاوی نورون‌های دو قطبی است که در لایه نورون‌های دو قطبی در شبکیه قرار دارند.

در نهایت اطلاعات مربوط به عصب بینایی در کف مغز تقاطع می‌یابد و کیاسمای بینایی^{۳۸} را ایجاد می‌کند که در کف مغز به راحتی دیده می‌شود. به این الیاف بعد از خروج از کیاسما نوار یا راه بینایی^{۳۹} می‌گویند و دیگر اسم آن عصب بینایی نمی‌باشد. نوار بینایی در نهایت به هسته تالاموسی زانوی خارجی می‌رسد (شکل ۷-۱۹).

✚ آکسون نورون‌های هسته زانوی خارجی مسیری را به نام مسیر **geniculocalcarine** که به قشر بینایی در لوب پس‌سری رفته، در آنجا خاتمه می‌یابند و از این طریق اطلاعات از چشم به مغز رسیده و درک می‌شوند.

پس بر سر راه مسیر زوج ۲ یا بینایی هسته زانوی خارجی تالاموس قرار دارد که بخشی از اطلاعات ناخواسته بینایی در این هسته فیلتر می‌شود.



(شکل ۷-۱۹)

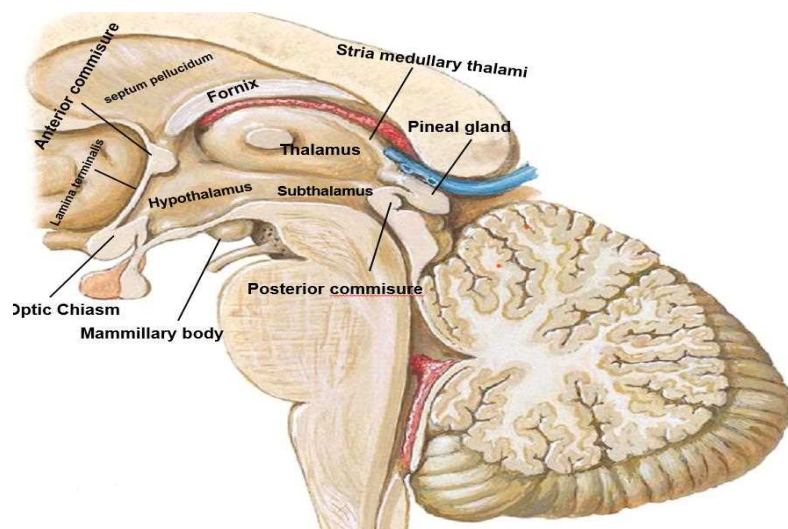
³⁷ retina

³⁸ optic chiasm

³⁹ optic tract

هیپوتالاموس یا تالاموس شکمی بخشی از دیانسفالون است که در زیر و جلوی تالاموس قرار دارد. به واسطه شیار هیپوتالاموسی از تالاموس جدا می‌شود.

هیپوتالاموس حدود ۰/۳ درصد از مساحت کل مغز را به خود اختصاص داده اما در اصل بقای ما به این ناحیه وابسته است و خیلی از جانداران پست‌تر به جای داشتن ساختارهای حجیم بالادست مغز انسان (همان کورتکس)، بیشتر مغزشان بر این ناحیه (هایپوتالاموس) متمرکز است.



(شکل ۲۰-۷)

❖ هیپوتالاموس از جلو به لامیناترمینالیس و anterior commissure ختم و همچنین در پایین آن کیاسمای بینایی، توبرسینروم و جسم مامیلاری قرار دارد. در بالا نیز توسط شیار هیپوتالاموسی از تالاموس جدا می‌شود (شکل ۲۰-۷).
❖ چیزی که از هیپوتالاموس دیده می‌شود سطح بطنی می‌باشد که عمده آن درون نیمکره‌ها فرو رفته است و عملاً سطح خارجی آن دیده نمی‌شود. الیاف ساختار فورنیکس که در ظاهر تا جلوی تالاموس کشیده می‌شود در واقع ادامه آن از پشت anterior commissure به درون هیپوتالاموس رفته و در نهایت به جسم مامیلاری می‌رسد.

هسته‌های هایپوتالاموسی

ورود فورنیکس به درون هیپوتالاموس این ساختار را به دو کمپارتمان داخلی و خارجی تقسیم می‌کند. کمپارتمان‌های هیپوتالاموس همانند تالاموس دارای یک‌سری هسته می‌باشد.

هسته‌های کمپارتمان داخلی از جلو عبارتند از: (شکل ۲۱-۷):

- ۱- ناحیه پیش بینایی یا پره اوپتیک^{۴۱}، دقیقاً در پشت لامیناترمینالیس قرار گرفته است.
- ۲- ناحیه هسته انتریور^{۴۲}
- ۳- هسته پاراوانتریکولار^{۴۳}
- ۴- هسته سوپراوپتیک^{۴۴}
- ۵- هسته دورسومدیال^{۴۵}

۶- هسته وئرومدیال^{۴۶}: که این هسته تا حدودی به درون توبرسینروم کشیده می‌شود.

۷- هسته قوسی^{۴۷}: این هسته بین هسته‌ی وئرومدیال و توبرسینروم و در اینفاندیبولوم قرار دارد.

❖ دلیل نام‌گذاری هسته‌های تحتانی‌تر مغزی به عنوان وئترال یا شکمی و فوقانی‌تر به عنوان دورسال یا پشتی این است که در دوران جنینی، مغز به حالتی قرار داشته که بخش فوقانی کنونی در وضعیت پشتی و بخش تحتانی کنونی در وضعیت وئترال یا شکمی قرار داشتند.
۸- جسم پستانی^{۴۸}: یکی از هسته‌های هیپوتالاموس بوده که از دیگر هسته‌ها جدا افتاده و به صورت کامل و مجزا قابل مشاهده است. ❖ فورنیکس نیز به همین هسته ختم می‌شود.

❖ در کمپارتمان خارجی هیپوتالاموس و در طرف دیگر فورنیکس یک هسته به نام هسته لترال^{۴۹} وجود دارد (شکل ۲۱-۷). این هسته یکی از بزرگ‌ترین هسته‌های هیپوتالاموسی بوده و سطح خارجی تالاموس به واسطه همین هسته مشخص می‌شود.

⁴⁰ Hypothalamus

⁴¹ preoptic area/Pr

⁴² An

⁴³ PV

⁴⁴ SO

⁴⁵ DM

⁴⁶ VM

⁴⁷ arcuate/Ar

⁴⁸ mammillary body/MB

⁴⁹ L

MEDIAL ZONE

Preoptic Region

1. Preoptic Nucleus

Anterior (Supraoptic) Region

2. Anterior Nucleus
3. Supraoptic Nucleus
4. Paraventricular Nucleus

Intermediate (Tuberal) Region

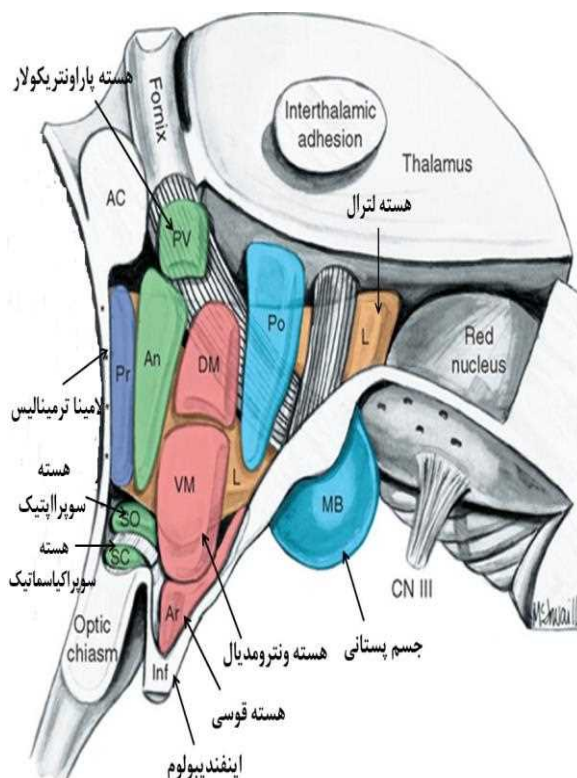
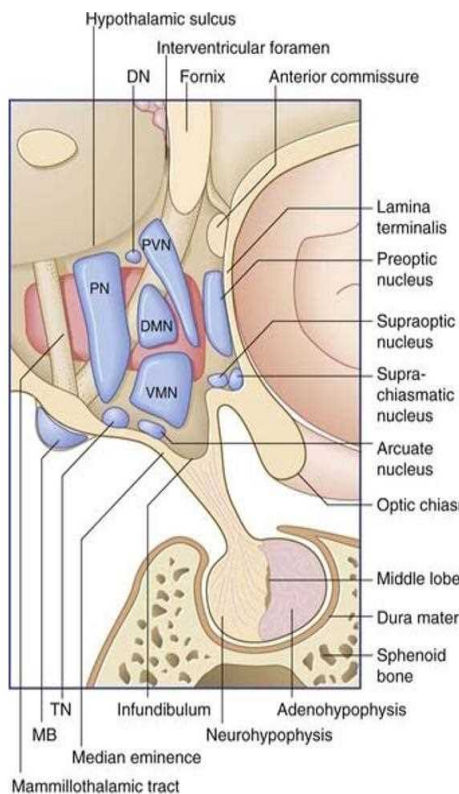
5. Dorsomedial Nucleus
6. Ventromedial Nucleus
7. Infundibular or Arcuate Nucleus

Posterior Region

8. Posterior Nucleus
9. Mammillary Nucleus

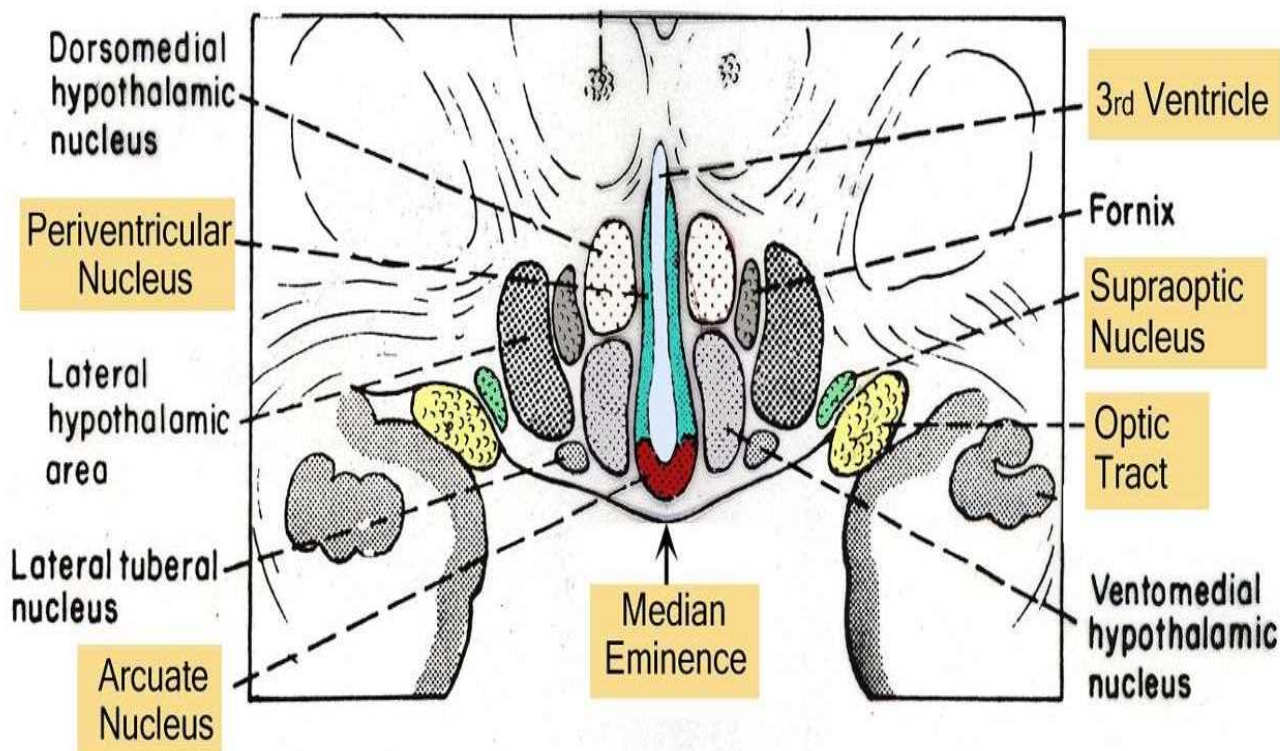
LATERAL ZONE

10. Lateral Hypothalamic Nucleus



(شکل ۲۱-۷)

Hypothalamic Nuclei



(شکل ۲۲-۷)، شکل مقطع کروئال از هایپوتالاموس را نشان می‌دهد.

آوران های هیپوتالاموس

هیپوتالاموس سر یک چهار راهی قرار گرفته که از اکثر مناطق سیستم عصبی ورودی‌هایی به آن منتقل می‌شود. مثلاً ورودی‌هایی از کورتکس، عناصر لیمبیک، تالاموس، ساقه مغزی و ... به هیپوتالاموس وارد می‌شوند.

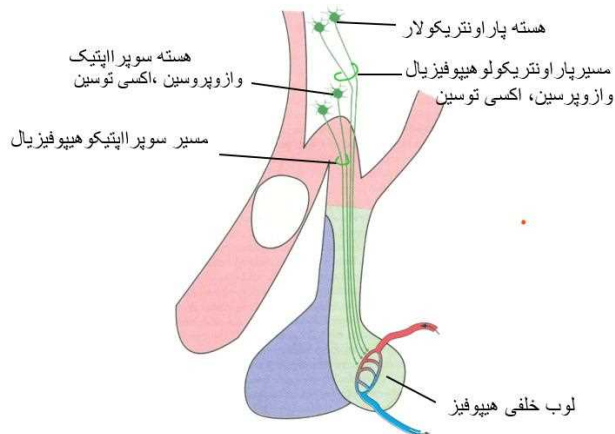
خروجی‌های هیپوتالاموس یا به ساقه مغزی یا در قالب مسیر هیپوتالاموسپایینال به نخاع و یا به سیستم اندوکراین و غده هیپوفیز رفته و آن‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. یعنی هیپوتالاموس ورودی‌های خود را به واسطه خروجی‌هایش به عملکردهای غددی یا احشایی (با اثر بر هسته‌های اوتونوم ساقه مغز و نخاع) تبدیل می‌کند.

بنابراین هسته‌های اتونوم پاراسمپاتیک ساقه مغزی (مثل دورسال واگ، اینفریورسالیواتوری، بزاقی فوقانی و ...) و یا سگمان‌های L2-T1 مربوط به سمپاتیک و S2 - S4 پاراسمپاتیک در نخاع، عمیقاً تحت کنترل هیپوتالاموس قرار می‌گیرند.

عملکرد های هیپوتالاموس

۱- عملکرد مربوط به غده هیپوفیز^{۵۰}

غده هیپوفیز از دو سوم قدامی و یک سوم خلفی تشکیل شده است. دوسوم قدامی هیپوفیز در زمان جنینی از اکتودرم سقف دهان تشکیل شده و منشأ غیر عصبی دارد. در حالیکه که یک سوم خلفی هیپوفیز در زمان جنینی از هیپوتالاموس به وجود می‌آید. اما چگونه؟ به این صورت که در زمانی که هیپوتالاموس اولیه در حال شکل گرفتن است، آکسون‌های دو هسته هیپوتالاموسی سوپراوپتیک و پاراونتریکولار به پایین آمده و به انضمام تعداد دیگری از سلول‌ها در ناحیه هیپوفیز خلفی، مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهد که یک سوم خلف هیپوفیز را ایجاد کرده و نوروهیپوفیز نامیده می‌شود. بنابراین هیپوفیز دارای یک بخش عصبی و یک بخش غیر عصبی بزرگ‌تر (به آن هیپوفیز غده‌ای^{۵۱} نیز گفته می‌شود چرا که کنترل اکثر غدد بدن ما توسط این بخش انجام می‌شود) می‌باشد. در هسته‌های منشأ آکسون‌های خلف هیپوفیز، جسم سلولی نورون‌ها، هورمون‌های اکسی‌توسین و وازوپرسین را ساخته که در نهایت از طریق مسیرهای رو به جلو^{۵۲} به پایین آمده و در انتهای آکسون‌ها درون وزیکول‌هایی ذخیره می‌شوند (شکل ۷-۲۳) و (شکل ۷-۲۵).



(شکل ۷-۲۳)

آکسون نورون‌های این دو هسته در قالب مسیرهای پاراونتریکولو هیپوفیزیال و سوپراوپتیکو هیپوفیزیال، وازوپرسین و اکسی‌توسین را به نوروهیپوفیز می‌برند و در آنجا ذخیره می‌کنند. اکسی‌توسین بر روی عضلات صاف دیواره رحم اثر می‌گذارد و زایمان را تسهیل می‌کند. همزمان این هورمون بر سلول‌های میوایی تلیال غدد پستان اثر می‌گذارد و خروج شیر را تسهیل می‌کند. وازوپرسین (وازو به معنای عروق و پرسین به معنای فشار دادن) نیز منقبض‌کننده عروقی بوده که می‌تواند بر کلیه و سیستم عروقی بدن اثر بگذارد.

در مدخل ورود هیپوفیز و در توبرسینروم، هسته دیگری به نام هسته قوسی^{۵۳} یا هسته اینفاندیبولار قرار دارد که این هسته یکی دیگر از مراکز تولید دوپامین در CNS است. (یادآوری: جسم سیاه و در کنار آن، ناحیه ونترال تگمنتال دو بخش مهم دوپامینرژیک در ساقه مغزی می‌باشند) آکسون‌های این هسته دوپامین را به غده آدنوهیپوفیز آزاد کرده و دوپامین بر روی نورون‌هایی از آدنوهیپوفیز اثر گذاشته که هورون پرولاکتین را ترشح می‌کنند (شکل ۷-۲۴) و (شکل ۷-۲۵). به این صورت که دوپامین نورون‌های تولید کننده این هورمون را مهار می‌کند. به همین دلیل در جریان برخی از بیماری‌ها که لازم است از داروهای پایین آورنده سطح دوپامین استفاده شود، به اشتباه سطح دوپامین این هسته هم کاهش یافته و منتج به ترشح بیش از حد پرولاکتین و در مردان منجر به ژنیکوماستی^{۵۴} یا بزرگی پستان می‌شود.

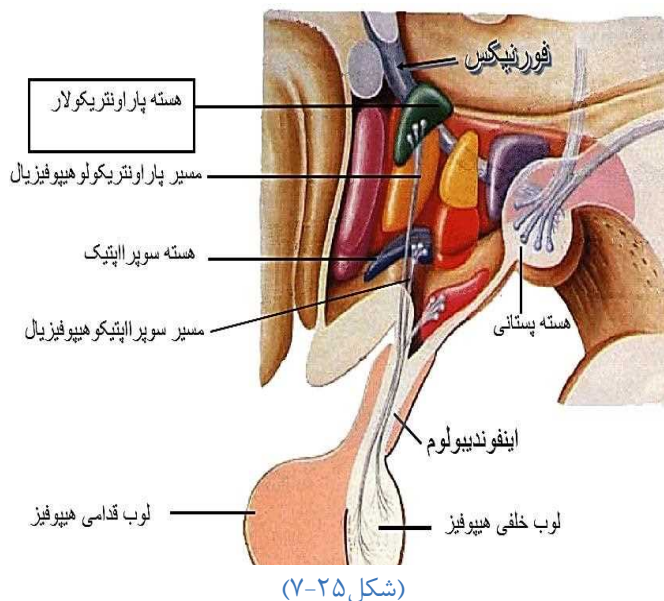
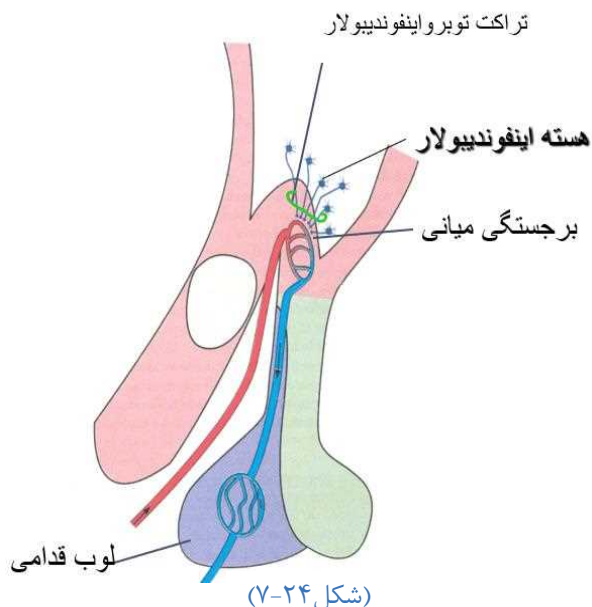
⁵⁰ Pituitary gland

⁵¹ Adenohypophysis

⁵² Anterograde

⁵³ Arcuate nucleus

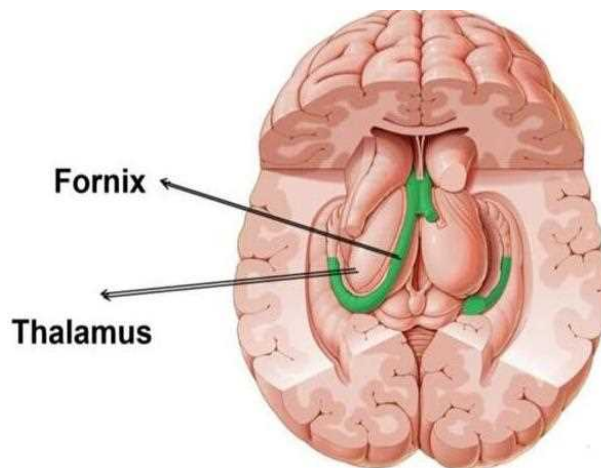
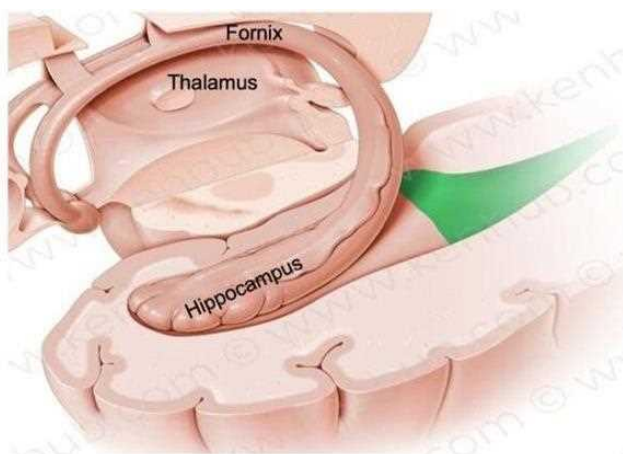
⁵⁴ Gynecomastia



۲- عملکرد مربوط به حافظه

یکی از هسته‌های هیپوتالاموس در ارتباط با حافظه است.

در عمق لوب تمپورال ساختاری به نام **هیپوکامپ**^{۵۵} یا **اسب دریایی** قرار دارد. هیپوکامپوس مرکز کنترل یادگیری و حافظه در مغز انسان است. فورنیکس رابطی است که هیپوکامپوس را به جسم مامیلاری هیپوتالاموس مرتبط می‌کند و مدار پایز را شکل می‌دهد (شکل ۷-۲۶). بنابرین جسم پستانی هیپوتالاموس در ارتباط با حافظه و یادگیری است.



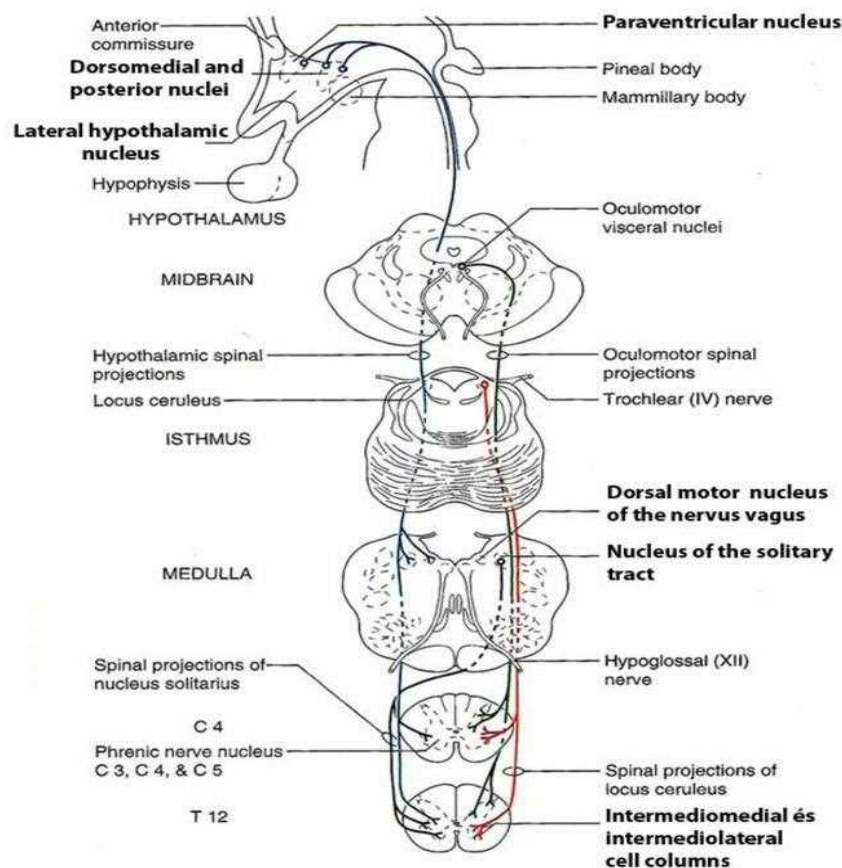
(شکل ۷-۲۶)

۳- کنترل سیستم اتونوم

در جلسات پیش خواندیم که سمپاتیک و پاراسمپاتیک دارای نوروهای پیش‌گانگلیونی و پس‌گانگلیونی می‌باشند، نوروهای اول (پیش‌گانگلیونی) اتونوم دارای یک کنترل بالادستی هستند که به واسطه هیپوتالاموس صورت می‌گیرد. به طوری که نواحی قدامی هیپوتالاموس مراکز کنترل پاراسمپاتیک بوده و نواحی لترال و هسته لترال مرکز کنترل سمپاتیک است. این هسته‌ها مسیرهایی را در قالب مسیرهای هیپوتالامواسپینال به پایین فرستاده (شکل ۷-۲۷) و هسته‌های اتونوم نخاع را کنترل می‌کند. همچنین هیپوتالاموس هسته‌های اتونوم در نواحی ساقه مغز را نیز کنترل می‌کند.

⁵⁵ hippocampus

Hypothalamo-spinal tract and other descending pathways regulating vegetative functions



(شکل ۲۷-۷)

۴- مراکز کنترل خوردن و آشامیدن

هسته و نترومدیال هیپوتالاموس به عنوان مرکز سیری محسوب می‌شود. یعنی زمانی که دست از غذا خوردن می‌کشیم و احساس سیری می‌کنیم به این دلیل است که ایمپالس‌های دیواره معده از طریق عصب واگ به ساقه مغز می‌رود و در نهایت به هیپوتالاموس و هسته و نترومدیال آن ختم می‌شود که در نتیجه احساس سیری به ما دست می‌دهد.

✚ در اثر تخریب این هسته احساس سیری فرد از بین می‌رود، دچار پرخوری و در نهایت چاق می‌شود.

✚ مرکز گرسنگی نیز در هسته لترال بوده که در اثر آسیب این هسته فرد اشتهاهای خود را از دست داده که می‌تواند به بی‌اشتهایی شدید منجر شود و کشنده باشد.

✚ نواحی قدامی هیپوتالاموس مخصوصاً هسته پره‌اوپتیک نقش بسیار مهمی در آشامیدن آب داشته و مراکز تشنگی عمدتاً در نواحی قدامی (هسته‌ی پره‌اوپتیک) مستقر هستند.

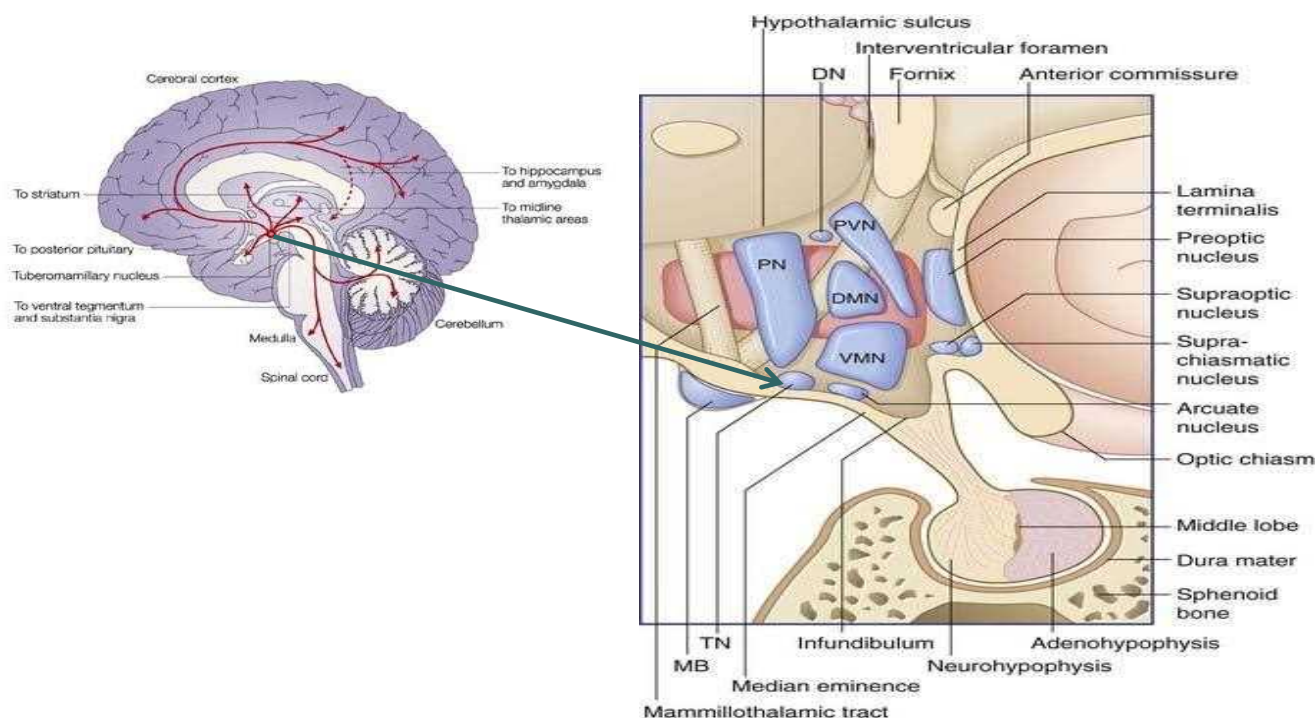
۵- کنترل دمای بدن

نواحی قدامی هیپوتالاموس (مخصوصاً هسته‌ی پره‌اوپتیک) نقش مهمی را هنگام افزایش دمای بدن ایفا می‌کنند. یعنی این ناحیه زمانی که دمای بدن افزایش می‌یابد یک‌سری رفلکس‌ها و مکانیزم‌هایی را فعال می‌کند تا دمای بدن را پایین بیاورد. بنابراین نوروهای هسته‌های قدامی هیپوتالاموس، نوروهای set point بوده که در دمای ۳۷ درجه تنظیم شده‌اند و زمانی که دما افزایش یابد، این نوروها فعال می‌شوند. یکی از رفلکس‌هایی که این نواحی هنگام افزایش دمای بدن اعمال می‌کنند، تعریق است. یعنی این مراکز از طریق سیستم اوتونوم، غدد عرق را وادار به ترشح می‌کنند. همچنین همانطور که گفته شد، این هسته‌ها مراکز نوشیدن آب هم می‌باشند. بنابراین فرد حین اینکه دمای بدنش افزایش یافته و در حال عرق کردن است، آب هم می‌نوشد تا به این رفلکس کاهش دما کمک کند.

نواحی لترال هیپوتالاموس در زمانی که هوا خنک بوده و دما پایین می‌آید، فعال می‌شوند و رفتارهای کلیشه‌ای مانند مالیدن دست‌ها به هم، قرار دادن دست‌ها در جیب و یا حتی جست و جو برای یافتن مکانی گرم را به ما القا می‌کنند.

۶- کنترل هوشیاری

یک تجمع نورونی بسیار کوچک در هیپوتالاموس به نام هسته توبرال یا هسته توبرمامیلاری قرار دارد که در مجاورت جسم پستانی می‌باشد. (شکل ۲۸-۷) نورون‌های این هسته، نوروترانسمیتر هیستامین را ترشح می‌کنند (هیستامین از اسیدآمین هیستیدین ایجاد می‌شود). هیستامین توسط هسته توبرمامیلاری به همه نواحی CNS پخش می‌شود. این نوروترانسمیتر در عمل هوشیاری نقش دارد بنابراین داروهای آنتی هیستامینی با مهار عملکرد هیستامین می‌توانند باعث خواب آلودگی شوند.

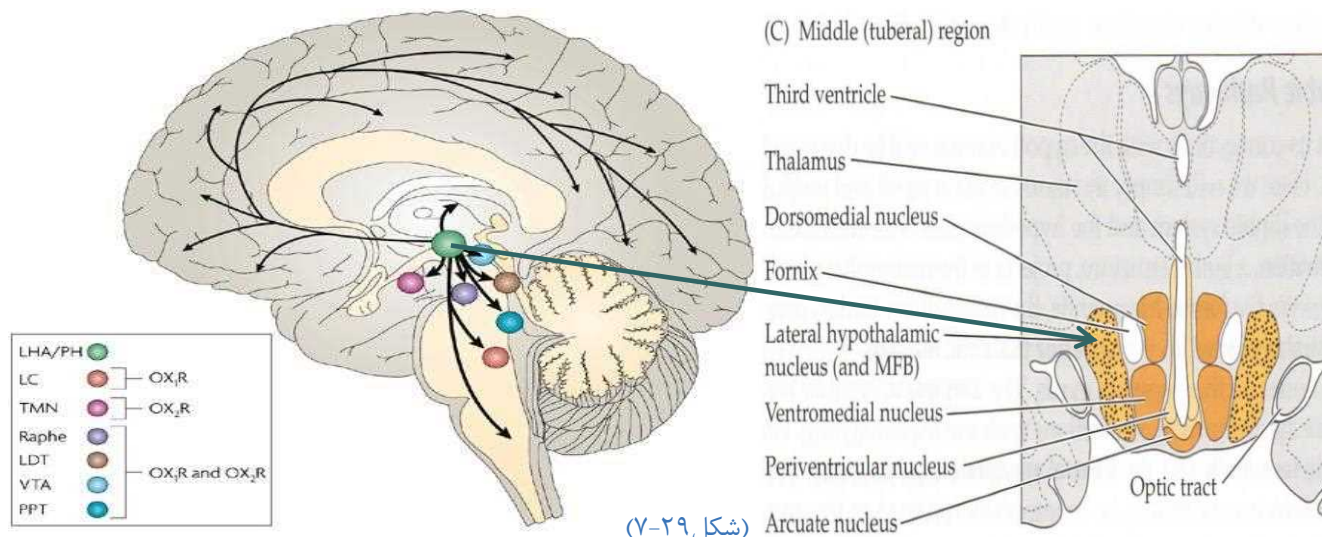


(شکل ۲۸-۷)

۷- هسته لترال هیپوتالاموس

هسته لترال هیپوتالاموس ماده‌ای را به نام اورکسین^{۵۶} تولید می‌کند که آکسون‌های اورکسینرژیک هسته لترال این ماده را به تمام نواحی CNS منتقل می‌کند (شکل ۲۹-۷). اورکسین چه کار می‌کند؟

همان طور که گفته شد، هسته لترال مرکز گرسنگی هیپوتالاموس است (میل به غذا خوردن را در ما به وجود می‌آورد). اورکسین هورمون خوردن است که در این هسته ترشح شده و میل به غذا خوردن را در ما به وجود می‌آورد. البته اورکسین طیف‌های وسیعی از عملکردها در CNS به وجود می‌آورد که یکی از آن خوردن می‌باشد.

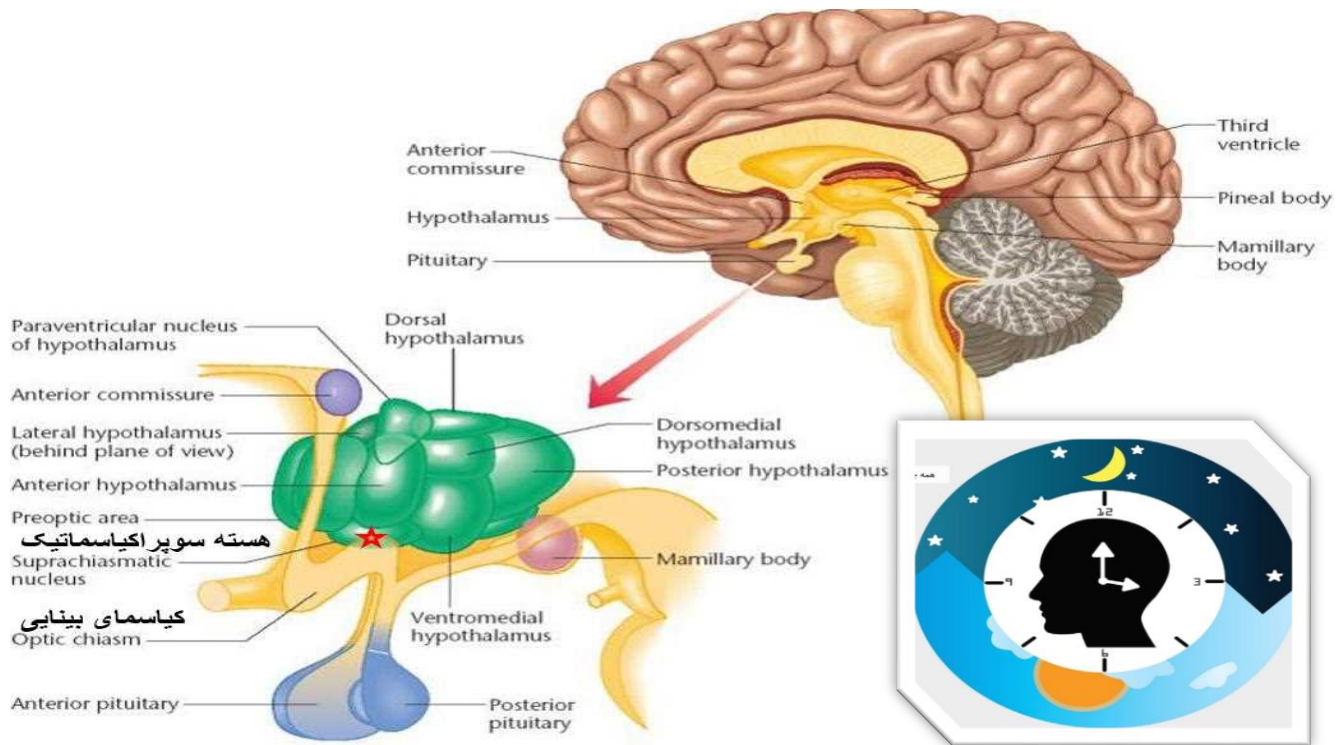


(شکل ۲۹-۷)

بیماری است که منشا آن اختلال در لترال هیپوتالاموس و نورون های اورکسینرژیک است. همانطور که اشاره شد، نوعی از خواب موسوم به REM وجود دارد که به طور معمول ۵ تا ۱۵ دقیقه طول کشیده که بین چرخه های خواب عمیق ما تکرار می شود. به دلیل اینکه مرحله خواب REM^{۵۸} مرحله روپا دیدن بوده و فرد ممکن است به ایفای نقش رویای خود بپردازد، در جریان این خواب بدن باید دچار فلج خواب^{۵۹} شود بنابراین فلج خواب از این اتفاق جلوگیری می کند. در برخی افراد که نواحی از CNS آسیب هایی دیده است، در حین انجام فعالیت های روزانه ممکن است ناگهان به خواب REM وارد و کل بدنشان فلج شود. فلج خواب در بیداری را نارکولپسی می نامند. گفته می شود که اورکسین و هسته لترال هیپوتالاموس نقش مهمی در کنترل خواب داشته و درگیری آن ها به این بیماری منتج می شود.

۸- ریتم های سیرکادین

در بالای کیاسمای بینایی هسته ای به نام سوپرااوپتیک و همچنین هسته کوچک دیگری به نام هسته سوپراکیاسماتیک قرار دارد. (شکل ۳۰-۷) هسته سوپراکیاسماتیک از این نظر اهمیت دارد که یک نوع ساعت بیولوژیک محسوب می شود. بنابراین ریتم های شبانه روزی یا ریتم های سیرکادین توسط این هسته کنترل می شود. این هسته به واسطه الیافی که از عصب بینایی خارج می شوند روز یا شب را تشخیص می دهد. هسته سوپراکیاسماتیک در نهایت با اثر بر غده پینه آل اجازه می دهد در تاریکی ترشح ملاتونین تسهیل شود.



(شکل ۳۰-۷)

آنسفالیت لتارژیک^{۶۰}

آنسفالیت به معنای التهاب بافت مغز و لتارژیک نیز به معنای وضعیت خواب آلودگی می باشد پس آنسفالیت لتارژیک یعنی خواب آلودگی ناشی از التهاب.

۱۰۰ سال قبل بیماری به نام آنفولانزای اسپانیایی شیوع پیدا کرد که منجر به فوت ۵۰ میلیون نفر در جهان شد. وقتی این آنفولانزا پایان یافت، افرادی که از این بیماری جان سالم به در بردند، اختلالاتی در CNS این افراد به وجود آمد که در جریان آن فرد بیش از حد می خوابید

⁵⁷ narcolepsy

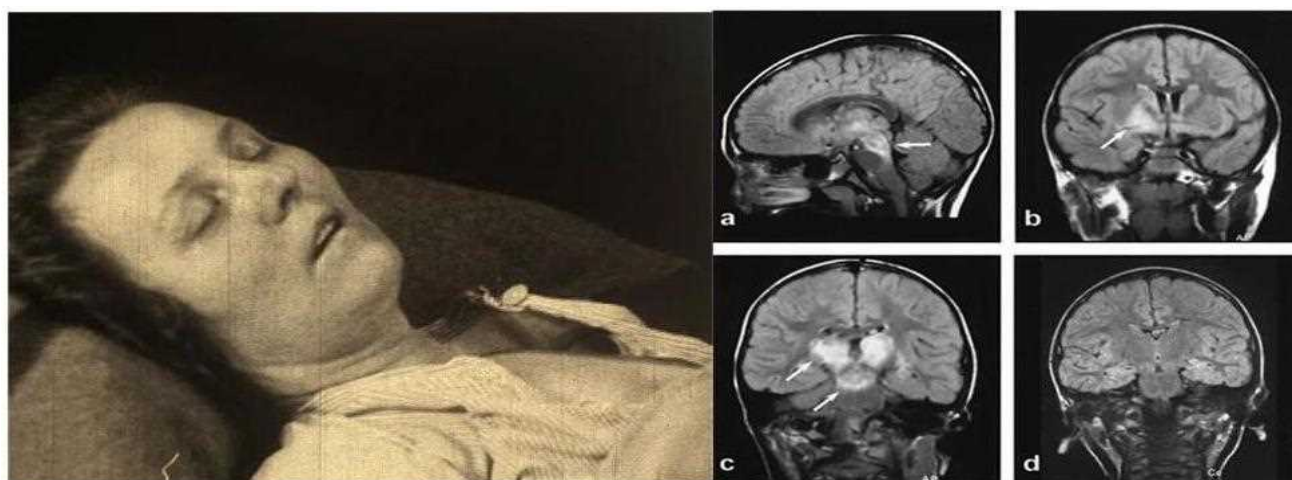
⁵⁸ Rapid eye movement

⁵⁹ sleep palsy

⁶⁰ encephalitis lethargica

و گاهی به مرگ فرد می‌انجامد. بعدها مشخص شد که تحت تاثیر این ویروس برخی از نواحی مغز این افراد دچار التهاب شده بود که یکی از این نواحی هیپوتالاموس بود (شکل ۷-۳۱). بنابراین از این طریق به اهمیت هیپوتالاموس در کنترل خواب پی بردند. همچنین گفته شد که نواحی قدامی هیپوتالاموس که در نوشیدن آب و تنظیم دمای بدن اثر گذار هستند، در تنظیم خواب هم نقش ایفا می‌کنند. همانطور که گفته شد، قدام هیپوتالاموس در هنگام بالا رفتن دما فعال می‌شود. بنابراین این ویژگی توجیه می‌کند که چرا وقتی وارد محیطی گرم می‌شویم حالت خماری و خواب آلودگی به ما دست می‌دهد.

❖ بیماری‌های ویروسی مانند آنفلوآنزای اسپانیایی، H1N1 و کرونا اثراتی را بر CNS می‌گذارد.

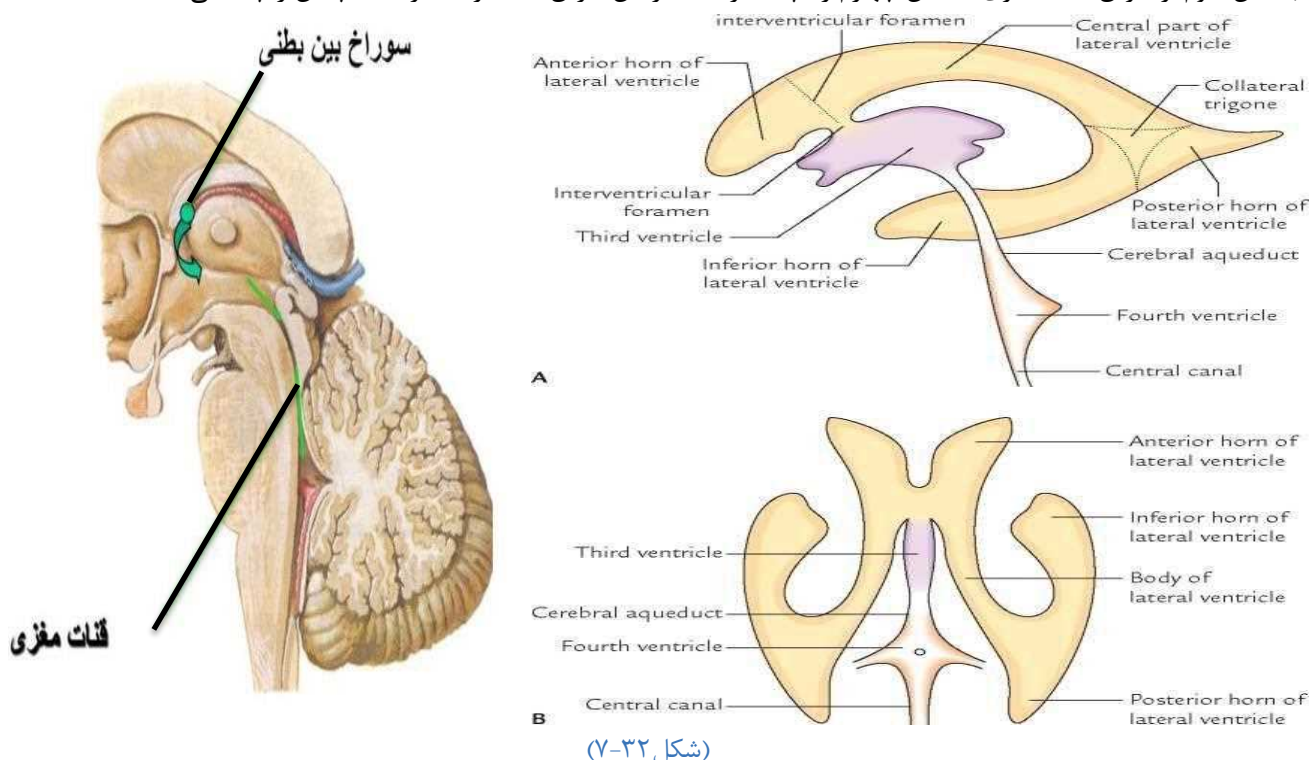


(شکل ۷-۳۱)

بطن سوم

فضایی است که تالاموس و هیپوتالاموس، دیواره‌های اطراف آن را به وجود می‌آورند. در جلوی تالاموس سوراخی به نام سوراخ بین بطنی^{۶۱} یا سوراخ مونرو که بین تالاموس و فورنیکس قرار داشته، مشاهده می‌شود (شکل ۷-۳۲).

❖ بطن سوم از طریق قنات مغزی به بطن چهارم راه پیدا کرده که از این طریق CSF از نیمکره‌ها به پایین را پیدا می‌کند.



(شکل ۷-۳۲)

⁶¹ interventricular foramen

مفاهیم کلیدی

▲ تالاموس (نمای ظاهری)

- تالاموس توده بزرگ تخم مرغی شکلی است که بخش اصلی دیانسفال را تشکیل می‌دهد.
- تالاموس در طرفین بطن سوم قرار دارد و به وسیله نواری از ماده خاکستری به نام اتصال بین تالاموسی به تالاموس سمت مقابل متصل است.
- تالاموس خارجی شامل هسته‌های قدامی تالاموس می‌باشد که با سیستم لیمبیک ارتباط دارد.
- تالاموس داخلی شامل هسته پستی - داخلی بزرگ و دو هسته کوچکتر می‌باشد که همه آن‌ها در ارتباط با داده‌های حسی سوماتیک، احشایی و بویایی می‌باشند.
- تالاموس خارجی به دو ردیف هسته‌های پستی و شکمی تقسیم می‌شود.
- ردیف پستی شامل هسته خارجی - پستی، هسته خارجی - خلفی و پولونیار می‌باشد.
- ردیف شکمی شامل هسته شکمی قدامی، هسته شکمی - خارجی و هسته شکمی - خلفی (خلفی داخلی و خلفی خارجی) می‌باشد.

▲ اعمال تالاموس

- گستره وسیعی از داده‌های حسی وارد تالاموس می‌شوند و از آنجا به سایر بخش‌های سیستم عصبی مرکزی می‌روند.
- تالاموس ارتباط تنگاتنگی با قشر مخ (البته نه در درک حس) دارد. برای نمونه، بعد از جدا کردن قشر مخ، هنوز تالاموس می‌تواند شیء گرم را حس کند اما تفسیر موقعیت، شکل، وزن و دمای شیء گرم دچار اختلال خواهد بود.

▲ هیپوتالاموس

- هیپوتالاموس از طریق سیستم عصبی خودکار و غدد درون ریز، هموستاز بدن را کنترل می‌کند و در رفتار عاطفی نقش حیاتی دارد.

▲ هسته‌های هیپوتالاموس

- سلول‌های عصبی در هیپوتالاموس در گروه‌ها یا هسته‌هایی قرار گرفته‌اند که به طور مشخصی از هم تفکیک نشده‌اند. اگرچه بعضی از هسته‌ها مانند هسته پره‌اپتیک، سوپراکیاسماتیک و هسته پستانی کاملاً مشخص و دارای عملکرد مهمی هستند.
- هیپوتالاموس علاوه بر ارتباطات عصبی، از طریق جریان خون و CSF هم داده‌ها را دریافت می‌کند.

▲ ارتباط هیپوتالاموس - هیپوفیز

- هیپوتالاموس از طریق دو مسیر با هیپوفیز ارتباط دارد: (۱) الیاف عصبی از هسته‌های سوپرااپتیک و پاراونتریکولار به لوب خلفی هیپوفیز، (۲) عروق خونی کوتاه و بلند سیستم پورت که سینوزوئیدهای برجستگی میانی و اینفاندیبولوم را به شبکه مویرگی در لوب قدامی هیپوفیز وصل می‌کنند.
- نوار هیپوتالاموسی - هیپوفیزی: هورمون‌های وازوپرسین و اکسی‌توسین در سلول‌های عصبی هسته‌های سوپرااپتیک و پاراونتریکولار ساخته می‌شوند، در انتهای آکسون‌ها آزاد می‌شوند و از طریق مویرگ‌های منفذدار لوب خلفی هیپوفیز جذب می‌شود.
- سیستم پورت هیپوفیزی: سلول‌های ترشحی عصبی در هیپوتالاموس هورمون‌های آزاد کننده و مهارکننده آزادسازی تولید می‌کنند که در گرانول‌ها بسته بندی شده و از طریق اگزوسیتوز به مویرگ‌های منفذدار انتهای فوقانی سیستم پورت آزاد می‌شوند.
- سیستم پورت هورمون‌های ترشح شده را به لوب قدامی هیپوفیز می‌برد که در آنجا تولید و ترشح و یا مهار آزادسازی هورمون‌های مختلف را تحریک می‌کنند.

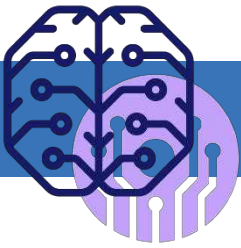
▲ اعمال هیپوتالاموس

- هیپوتالاموس بر سیستم عصبی خودکار، غدد درون ریز، تنظیمات دما، تنظیمات دریافت غذا و آب، رفتار و عواطف و ریتم‌های شبانه روزی تأثیر دارد.

هسته تالاموس	قوس نورونی آوران	قوس نورونی وایران	عملکرد
قدامی	نوار پستانی - تالاموسی، شکنج سینگولی، هیپوتالاموس	شکنج سینگولی، هیپوتالاموس	حالات عاطفی، حافظه اخیر
پشتی - داخلی	قشر پیش پیشانی، هیپوتالاموس، سایر هسته‌های تالاموس	قشر پیش پیشانی، هیپوتالاموس، سایر هسته‌های تالاموس	ادغام داده‌های سوماتیک، احشایی و بویایی و برقراری ارتباط آنها با حالات عاطفی و ادراکات ذهنی
خارجی پشتی، خارجی خلفی، پولونار	قشر مخ، سایر هسته‌های تالاموس	قشر مخ، سایر هسته‌های تالاموس	ناشناخته
شکمی - قدامی	تشکیلات مشبک، جسم سیاه، جسم مخطط، قشر پیش حرکتی، سایر هسته‌های تالاموس	تشکیلات مشبک، جسم سیاه، جسم مخطط، قشر پیش حرکتی، سایر هسته‌های تالاموس	تاثیر بر فعالیت قشر حرکتی
شکمی - خارجی	علاوه بر ارتباطاتی که برای هسته شکمی قدامی بیان شد، الیاف ورودی متعددی از مخچه و الیاف ورودی اندکی از هسته قرمز	تشکیلات مشبک، جسم سیاه، جسم مخطط، قشر پیش حرکتی، سایر هسته‌های تالاموس	تاثیر بر فعالیت حرکتی قشر حرکتی
شکمی خلفی - داخلی (VPM)	لمنيسك سه قلو، الیاف چشایی	قشر حسی سوماتیک اولیه (نواحی ۱، ۲ و ۳)	رله حس‌ها به قشر مخ
شکمی خلفی - خارجی (VPL)	لمنيسك‌های داخلی و نخاعی	قشر حسی سوماتیک اولیه (نواحی ۱، ۲ و ۳)	رله حس‌ها به قشر مخ
داخل تیغه‌ای	تشکیلات مشبک، نوارهای نخاعی - تالاموسی و سه قلو - تالاموسی	از طریق سایر هسته‌های تالاموس به قشر مخ، جسم مخطط	تاثیر بر سطح هوشیاری و بیداری
خط وسط	تشکیلات مشبک	ناشناخته	ناشناخته
مشبکی	قشر مخ، تشکیلات مشبک	سایر هسته‌های تالاموس	تنظیم تالاموس توسط قشر مخ
جسم زانویی داخلی	کولیکولوس تحتانی، لمنيسك خارجی از هر دو گوش (اما عمدتاً از گوش مقابل)	اشعه شنوایی به شکنج گیجگاهی فوقانی	تنظیم تالاموس توسط قشر مخ شنیدن
جسم زانویی خارجی	نوار بینایی	اشعه بینایی به قشر بینایی در لوب پس سری	داده‌های بینایی از میدان بینایی مقابل

مسیر	مبدأ	انتهای
آوران		
لمنيسک‌های داخلی و نخاعی، نوار منزوی، تشکيلات مشبک	ساختارهای احشایی و سوماتیک	هسته‌های هیپوتالاموس
الیاف بینایی	شبکیه	هسته فوق کپاسمایی
دسته داخلی مغز قدامی	غشاء مخاطی بویایی	هسته‌های هیپوتالاموس
الباف شنوایی	گوش داخلی	هسته‌های هیپوتالاموس
الیاف قشری - هیپوتالاموسی	لوب پیشانی قشر مخ	هسته‌های هیپوتالاموس
الیاف هیپوکامپی - هیپوتالاموسی: احتمالا خروجی اصلی سیستم لیمبیک	هیپوکامپ	هسته‌های جسم پستانی
الیاف آمیگدالی - هیپوتالاموسی	مجموعه آمیگدال	هسته‌های هیپوتالاموس
الیاف تالاموسی - هیپوتالاموسی	هسته‌های خلفی - داخلی و خط وسط تالاموس	هسته‌های هیپوتالاموس
الیاف تگمنتال	تگمنتوم مغزمیانی	هسته‌های هیپوتالاموس
وابران		
الیاف نزولی از طریق تشکيلات مشبک به ساقه مغز و نخاع	هسته‌های پره‌اپتیک، قدامی، خلفی و خارجی هیپوتالاموس	خروجی پاراسمپاتیک (مغزی - خاجی) و سمپاتیک (سینه‌ای-کمری)
نوار پستانی - تالاموسی	هسته‌های جسم پستانی	هسته قدامی تالاموس؛ رله به شکنج سینگولی
نوار پستانی - تگمنتال	هسته‌های جسم پستانی	تشکيلات مشبک در تگمنتوم مغزمیانی
مسیرهای متعدد	هسته‌های هیپوتالاموس	سیستم لیمبیک

جمع بندی نکات بالینی	
بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
Parinaud's syndrome	معمولاً وقتی غده‌ی اپی‌فیز (پینه‌آل) دچار تومور شود، به این دلیل که دقیقاً روی کالیکولوس فوقانی قرار گرفته است، فشاری بر روی کالیکولوس فوقانی وارد می‌کند. در نتیجه منجر به لوچ شدن یا استرابیسم در چشم شده که این استرابیسم معمولاً به سمت پایین است. ✚ کالیکولوس فوقانی در حرکات چشم (saccade و pursuit) نقش دارد. بنابراین فشار به آن باعث از دست رفتن حرکات تعقیبی و ساکاد یا پرشی چشم هم می‌شود.
سندرم‌های تالاموسی خلفی	معروف‌ترین آن سندروم دژرین- روسی است که عمدتاً هسته VP که مربوط به حس لامسه است را درگیر می‌کند. ✚ اطلاعات ناخواسته‌ی حسی که در بدن ما از طریق گیرنده‌ها می‌آید، توسط تالاموس فیلتر می‌شود. حال اگر این هسته‌ها آسیب ببینند فرد دچار یک اغراق در برخی احساسات مانند درد می‌شود.
سندروم‌های تالاموسی داخلی	✚ اگر هسته‌های اینترالامینار تالاموس آسیب ببینند، چون در مسیر هوشیاری هستند و از تشکیلات مشبک آوران دریافت می‌کنند، می‌تواند باعث ایجاد کما شود. ✚ در صورت اختلال هسته مدیال تالاموس ممکن است تون شخصیتی و عاطفی فرد به هم ریخته و فرد دچار اختلال شخصیتی یا اختلال در برخی روندهای عاطفی شود. ✚ هسته انتریور هسته‌ای است که با جسم پستانی در هیپوتالاموس ارتباط دارد. این هسته در مدار حافظه قرار می‌گیرد و آسیب به این هسته می‌تواند باعث فراموشی شود.
سندروم‌های انترولترال تالاموسی	دو هسته تالاموس استثنائاً هسته‌های حرکتی هستند (ونترال انتریور VA و ونترال لترال VL). آسیب این دو هسته معمولاً در قالب عملکرد حرکتی است.
نارکولپسی	در برخی افراد که نواحی از CNS آسیب‌هایی دیده است، در حین انجام فعالیت‌های روزانه ممکن است ناگهان به خواب REM وارد و کل بدنشان فلج شود. فلج خواب در بیداری را نارکولپسی می‌نامند. گفته می‌شود که اورکسین و هسته لترال هیپوتالاموس نقش مهمی در کنترل خواب داشته و درگیری آن‌ها به این بیماری منتج می‌شود.
آنسفالیت لتارژیک	✚ آنسفالیت لتارژیک یعنی خواب آلودگی ناشی از التهاب. در این اختلال، هیپوتالاموس ملتهب شده و عملکردش مختل می‌شود. چون هیپوتالاموس در کنترل خواب نقش دارد پس این التهاب می‌تواند منجر به خوابیدن بیش از حد در فرد شود.



۲- نمونه سوالات

۱- کدامیک جزو عناصر خلفی دیانسفال می باشد؟

الف) Fornix

ب) Mammillary body

ج) Pineal body

د) Optic chiasm

۲- کدامیک از هسته های تالاموسی درگیر در دریافت اطلاعات چشایی می باشد؟

الف) Ventral anterior

ب) Ventral posterior lateral

ج) Ventral posterior medial

د) Lateral geniculate body

۳- حس چشایی در کدامیک از اعصاب مغزی زیر منتقل نمی شود؟

الف) Glossopharyngeal

ب) Hypoglossal

ج) Facial

د) Vagus

۴- کدامیک از هسته های تالاموس در مسیر مربوط به حافظه و یادگیری قرار دارد؟

الف) Anterior

ب) Ventral anterior

ج) Medial geniculate body

د) Ventral lateral

۵- کدامیک از عناصر تشریحی زیر، جزء تشکیلات اپی تالاموس محسوب می شود؟

الف) هسته ساب تالاموس

ب) زونا اینسرتا

ج) اپی فیز

د) جسم سیاه

۶- کدامیک از هسته های تالاموسی در ارتباط با قشر حرکتی در فرونتال می باشد ؟

الف) MD

ب) VPL

ج) VL

د) Anterior

۷- مرکز سیری در کدام هسته هیپوتالاموسی قرار دارد؟

- الف) هسته لترال
- ب) هسته پاراونتریکولار
- ج) هسته دورسومدیال
- د) هسته ونترو مدیال

۸- کدامیک از هسته‌های هیپوتالاموسی مسئول سنتز اکسی‌توسین است؟

- الف) هسته توبرمامیلاری
- ب) هسته پاراونتریکولار
- ج) هسته سوپراکیاسماتیک
- د) هسته پره‌پتیک

۹- الیاف راه شنوایی به کدامیک از هسته‌های تالاموس می‌رود؟

- الف) جسم زانویی داخلی
- ب) هسته‌های تالاموسی قدامی
- ج) خط وسط
- د) شکمی خارجی

۱۰- هسته‌ی پشتی-داخلی تالاموس با کدام لوب مغزی ارتباط دو طرفه دارد؟

- الف) فرونتال
- ب) پاریتال
- ج) تمپورال
- د) اکسی‌پیتال

۱۱- تمام اعصاب زیر توسط دسته‌ی طولی داخلی به همدیگر مرتبط می‌شوند، بجز :

- الف) تروکلئار
- ب) تریژمینال
- ج) اوکولوموتور
- د) ابدوسنت

۱۲- کدامیک از هسته‌های شکمی تالاموس با گلوبوس پالیدوس ارتباط دارد؟*

- الف) پشتی داخلی
- ب) پشتی خارجی
- ج) قدامی
- د) خارجی

۱۳- کدامیک از هسته‌های تالاموس در ارتباط با جسم مامیلاری و شکنج سینگولیت است؟

- الف) قدامی
- ب) شکمی قدامی

(ج) شکمی پشتی خارجی

(د) شکمی بینابینی

۱۴- کدام گروه از هسته‌های تالاموس در ارتباط با سیستم لیمبیک است؟

(الف) قدامی

(ب) خارجی

(ج) داخلی

(د) رتیکولار

۱۵- هیپوتالاموس به همه‌ی مراکز زیر پیام عصبی (راه وایران) می‌فرستد، بجز:

(الف) دستگاه لیمبیک

(ب) ساقه‌ی مغز

(ج) مخچه

(د) تالاموس

۱۶- هسته‌های مرتبط با حافظه‌ی تالاموس در کجا قرار دارد؟

(الف) نزدیک به خط وسط

(ب) نزدیک انتهای قدامی

(ج) نزدیک تیغه‌ی لامینار خارجی

(د) پولوینار

۱۷- الیاف وایران جسم پستانی به کدامیک از قسمت‌های زیر می‌روند؟

(الف) جسم سیاه

(ب) هسته‌های ناحیه‌ی قدامی تالاموس

(ج) شکنج سینگولیت

(د) هیپوکامپ

۱۸- کدام راه عصبی زیر به تالاموس وارد نمی‌شود؟

(الف) بینایی

(ب) بویایی

(ج) شنوایی

(د) چشایی

۱۹- کدامیک از هسته‌های تالاموسی مسئول دریافت اطلاعات شنوایی می‌باشد؟

(الف) Lateral geniculate

(ب) Medial geniculate

(ج) Ventral posterior medial

(د) Ventral posterior lateral

- ۲۰- ارتباط میان بطن سوم با بطن چهارم توسط کدامیک صورت می‌گیرد؟
الف) سوراخ اینترونتریکولار
ب) سوراخ ماژندی
ج) قنات مغزی
د) سوراخ لوشکا

- ۲۱- کدامیک از هسته‌های هیپوتالاموسی مسئول ترشح دوپامین می‌باشد؟
الف) Preoptic
ب) Arcuate
ج) Supraoptic
د) Mammillary

- ۲۲- کدامیک از عناصر تشریحی زیر در جلوی دیانسفالون قرار دارد؟
الف) Tuber cinereum
ب) Pineal body
ج) Lamina terminalis
د) Fornix

سوالات علوم پایه

- ۲۳- کدام هسته تالاموسی زیر در رابطه با سیستم حرکتی عمل می‌کند؟
الف) هسته وِنترال آنتریور (VA)
ب) هسته‌های گروه قدامی
ج) هسته مدیال دورسال (MD)
د) هسته لترال دورسال (LD)

- ۲۴- جسم پستانی (Mammillary body) با کدامیک از مناطق زیر ارتباط دارد؟
الف) Thalamus
ب) Pineal body
ج) Prefrontal cortex
د) Premotor cortex

- ۲۵- کدامیک از هسته‌های تالاموسی دریافت کننده حس سطحی صورت است؟
الف) Ventralis Anterior
ب) Medialis Dorsalis
ج) Lateralis Dorsalis
د) Ventralis Posterior Medialis

- ۲۶- کدامیک از هسته‌های تالاموس مربوط به راه بینایی است؟

- الف) ventral postrolateral
- ب) ventral postromedial
- ج) Medical geniculate body
- د) lateral geniculate body

۲۷- هسته‌های گروه قدامی تالاموس از کدام بخش زیر قشری رشته می‌گیرند؟
 الف) توبرسینرئوم (Tuber cinereum)
 ب) آمیگدال (Amygdala)
 ج) هسته ی سوپراکیاسماتیک (Suprachiasmatic nucleus)
 د) اجسام پستانی (Mammillary bodies)

۲۸- مسیر medial lemniscus به کدام هسته تالاموس منتهی می‌گردد؟
 الف) ventro posterolateral (VPL)
 ب) ventro posteromedial (VPM)
 ج) anteroventral (AV)
 د) ventrolateral (VL)

۲۹- کدامیک از هسته‌های تالاموس با بخش حرکتی قشر مغز ارتباط دارد؟
 الف) پوسترولترال
 ب) دورسومدیال
 ج) اینترالامینار
 د) وینترولترال

۳۰- نوار سه قلو (Trigeminal Leminscus) به کدام هسته تالاموسی ختم می‌شود؟
 الف) Dorsomedial
 ب) Ventral Lateral
 ج) Ventral Anterior
 د) Ventral Posteromedial

۳۱- کدامیک از هسته‌های تالاموس در ارتباط نزدیک با سیستم لیمبیک است؟
 الف) Anterior
 ب) Pulvinar
 ج) Ventral Anterior
 د) Ventral Lateral

۳۲- تمام حس‌های زیر وارد هسته vpm تالاموس می‌شوند، بجز:
 الف) حس چشایی
 ب) درد و حرارت سر و صورت
 ج) احشایی

(د) عمقی خودآگاه

۳۳- Pulvinar جزء هسته‌های کدام بخش دیانسفال است؟

الف) تالاموس

ب) اپی تالاموس

ج) ساب تالاموس

د) هیپوتالاموس

۳۴- رشته‌های ناقل حس درد اندام تحتانی به کدامیک از هسته‌های تالاموس می‌رسد؟

الف) Ventral posterior medial

ب) Ventral posterior lateral

ج) Medial geniculate body

د) Medial daralis

۳۵- همه راه‌های حسی زیر در تالاموس سیناپس می‌کنند، بجز:

الف) olfactory tract

ب) optic tract

ج) medial lemniscus

د) spinal lemniscus

۳۶- هیپوتالاموس به همه مراکز زیر پیام عصبی (راه وایران) می‌فرستد، بجز:

الف) دستگاه لیمبیک

ب) ساقه مغز

ج) مخچه

د) تالاموس

۳۷- کدامیک از هسته‌های تالاموس در مسیر خروجی مخچه قرار دارند؟

الف) VPN

ب) VPL

ج) MD

د) VL

۳۸- مسیرهای Reticulothalamic عمدتاً به کدام گروه از هسته‌های تالاموس منتهی می‌گردد؟

الف) Lateral Group

ب) Ventral Group

ج) Medial Group

د) Intralaminar

۳۹- هسته VPM در تالاموس کدامیک از مسیرهای عصبی زیر را دریافت می‌کند؟

- الف) spinothalamic tract
- ب) Trigeminothalamic tract
- ج) Medial Lemniscus
- د) Reticulothalamic tract

۴۰- کدامیک از موارد زیر جزء Subthalamus است؟

- الف) Habenula
- ب) Mammillary body
- ج) Zona incerta
- د) Medial Geniculate Body

۴۱- هسته Ventralis lateral تالاموس با کدام هسته ارتباط دارد؟

- الف) گلوبوس پالیدوس
- ب) آمیگدال
- ج) هسته‌ی دندانهای
- د) اجسام پستانی

۴۲- در مورد تالاموس همه گزینه‌های زیر صحیح است، بجز:

- الف) محل سیناپس همه راه‌های حسی است
- ب) بخشی از آن در مسیر تثبیت حافظه قرار دارد
- ج) بخشی از آن در مسیر رشته‌های خروجی مخچه به قشر مغز تثبیت حافظه قرار دارد
- د) یکی از اعمال مهم آن امکان تمرکز بر روی یک نکته‌ی اطلاعاتی در هر لحظه است

۴۳- کدامیک از عناصر زیر مربوط به اپی‌تالاموس است؟

- الف) هابنولار
- ب) هسته‌ی ساب تالاموس
- ج) غده‌ی هیپوفیز
- د) رابط قدامی

۴۴- سطح خارجی تالاموس با کدامیک از عناصر زیر مجاور است؟

- الف) هسته‌ی آمیگدالوئید
- ب) کپسول خارجی
- ج) هسته‌ی عدسی شکل
- د) کپسول داخلی

۴۵- جسم پستانی مربوط به کدام ناحیه از دیانسفال است؟

- الف) تالاموس
- ب) هیپوتالاموس
- ج) ساب‌تالاموس

۴۶- هیپوکامپ و جسم پستانی توسط کدام قسمت زیر با هم مرتبط می گردند؟

الف) stria terminalis

ب) fornix

ج) M.L.F

د) stria medulari thalami

۴۷- کدام هسته هیپوتالاموس در تشکیل مدار پایز نقش دارد؟

الف) جسم پستانی

ب) هسته سوپرا کیاسماتیک

ج) هسته قوسی

د) هسته سوپرا اپتیک

۴۸- کدامیک از موارد زیر بخشی از هیپوتالاموس نیست؟

الف) Mamillary body

ب) zona incerta

ج) Tuber cinerum

د) Infundibulum

۴۹- کدامیک از موارد زیر در تشکیل کف بطن ۳ شرکت نمی کند؟

الف) Pineal gland

ب) Mammillary body

ج) Tuber cinerum

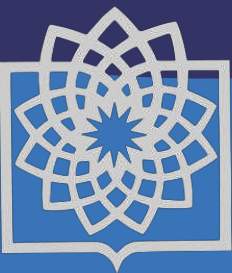
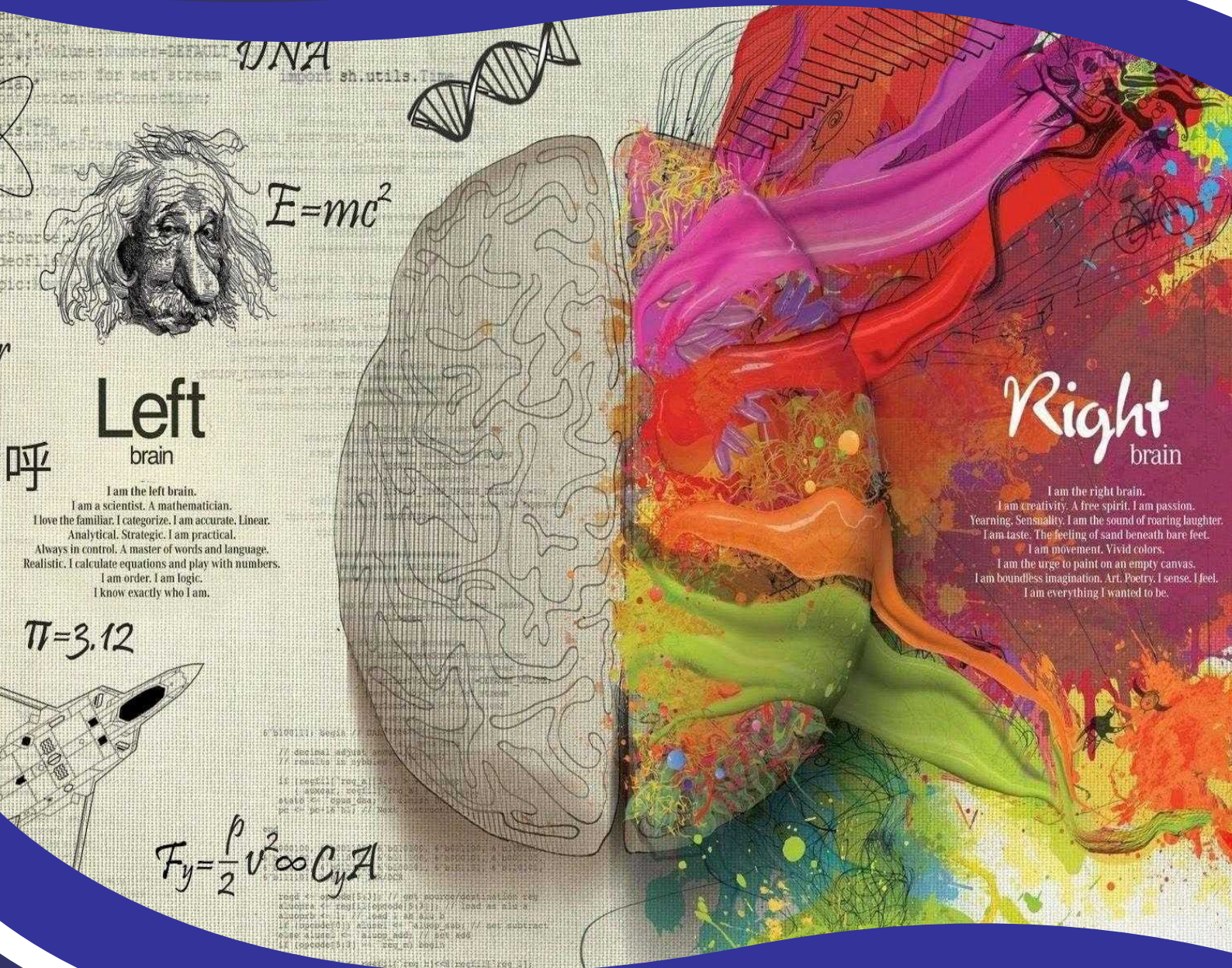
د) Optic chiasma

کلید

سوال ۱ : ۳ گ	سوال ۸ : ۲ گ	سوال ۱۴ : ۱ گ	سوال ۲۰ : ۳ گ	سوال ۲۶ : ۴ گ	سوال ۳۲ : ۴ گ	سوال ۳۸ : ۴ گ	سوال ۴۴ : ۴ گ
سوال ۲ : ۳ گ	سوال ۹ : ۱ گ	سوال ۱۵ : ۳ گ	سوال ۲۱ : ۲ گ	سوال ۲۷ : ۴ گ	سوال ۳۳ : ۱ گ	سوال ۳۹ : ۲ گ	سوال ۴۵ : ۲ گ
سوال ۳ : ۲ گ	سوال ۱۰ : ۱ گ	سوال ۱۶ : ۲ گ	سوال ۲۲ : ۳ گ	سوال ۲۸ : ۱ گ	سوال ۳۴ : ۲ گ	سوال ۴۰ : ۳ گ	سوال ۴۶ : ۲ گ
سوال ۴ : ۱ گ	سوال ۱۱ : ۲ گ	سوال ۱۷ : ۲ گ	سوال ۲۳ : ۱ گ	سوال ۲۹ : ۴ گ	سوال ۳۵ : ۱ گ	سوال ۴۱ : ۳ گ	سوال ۴۷ : ۱ گ
سوال ۵ : ۳ گ	سوال ۱۲ : ۳ گ	سوال ۱۸ : ۲ گ	سوال ۲۴ : ۱ گ	سوال ۳۰ : ۴ گ	سوال ۳۶ : ۳ گ	سوال ۴۲ : ۱ گ	سوال ۴۸ : ۲ گ
سوال ۶ : ۳ گ	سوال ۱۳ : ۱ گ	سوال ۱۹ : ۲ گ	سوال ۲۵ : ۴ گ	سوال ۳۱ : ۱ گ	سوال ۳۷ : ۴ گ	سوال ۴۳ : ۱ گ	سوال ۴۹ : ۱ گ
							سوال ۷ : ۴ گ

* هسته‌ی گلوبوس پالیدوس را با هسته‌ی گلوبوس در لوب قدامی مخچه (مخچه قدیمی) اشتباه نگیرید. این سوال مربوط به عقده‌های قاعده‌ای است اما به دلیل مرتبط بودن آن با تالاموس در این بخش آورده شد.

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

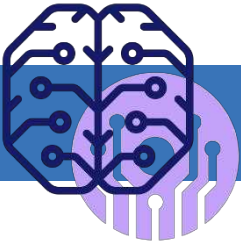
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: فرشاد نژاد مهدی، امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: محمد سید رضایی، ارد جلالی



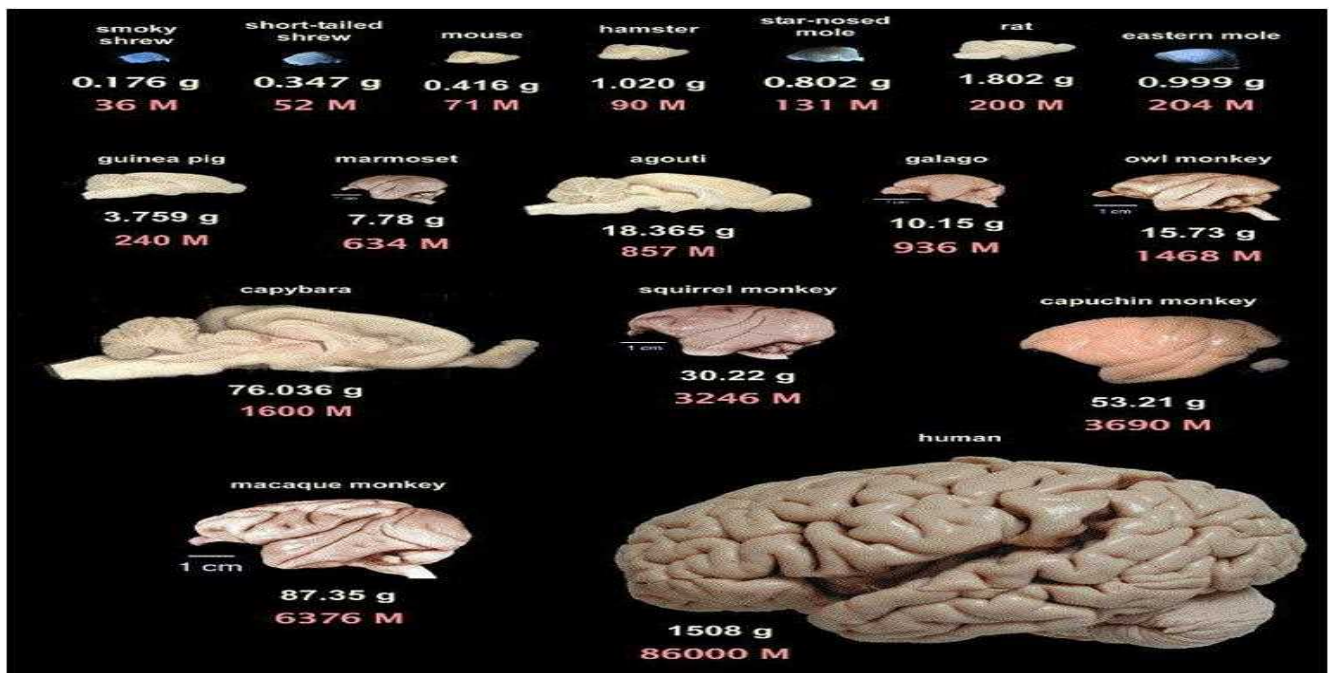
CEREBRAL CORTEX - 1



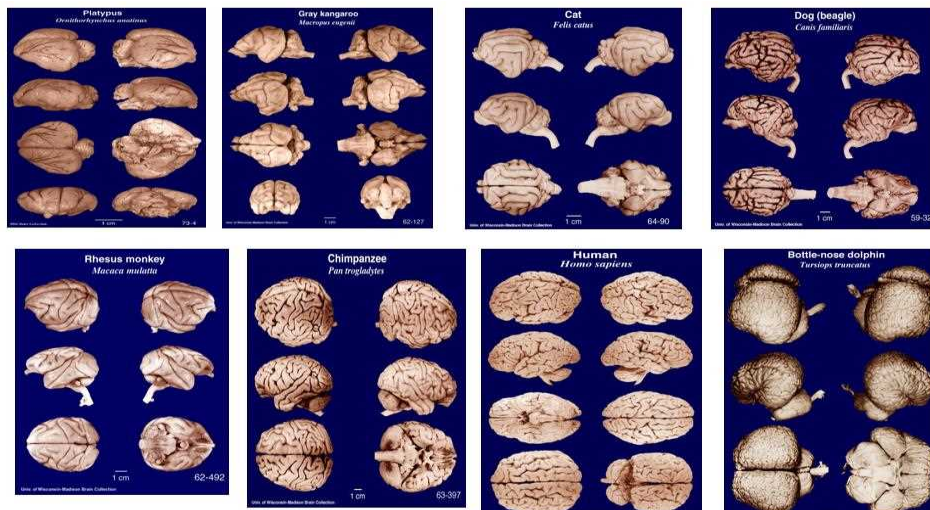
(شکل ۹-۱)

در جلسه بافت‌شناسی دست نوشته‌ای از مصر باستان نشان داده شد که در آن نشان از یک بیماری با علائم کف‌آلودگی دهان، افت هوشیاری، انقباض عضلات و سقوط وجود داشت. در آن زمان اطبا در آن متن، به کلمه‌ای اشاره کرده‌اند (شکل ۹-۱) که به معنای مغز است. اکنون می‌دانیم که چنین عوارضی توصیفی از بیماری تشنج و صرع را به ما می‌دهد؛ بنابراین سابقه شناخت ما از مغز به هزاران سال قبل باز می‌گردد.

■ در شکل (۹-۲)، مغز گونه‌های مختلف جانوران نشان داده شده است. با توجه به آن مغز انسان ۸۶۰۰۰ میلیون سلول دارد. نسبت اندازه مغز به اندازه بدن در انسان نسبت به سایر گونه‌ها بزرگ‌تر است. همچنین تراکم سلول در قشر مغز انسان نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر است.



(شکل ۹-۲)



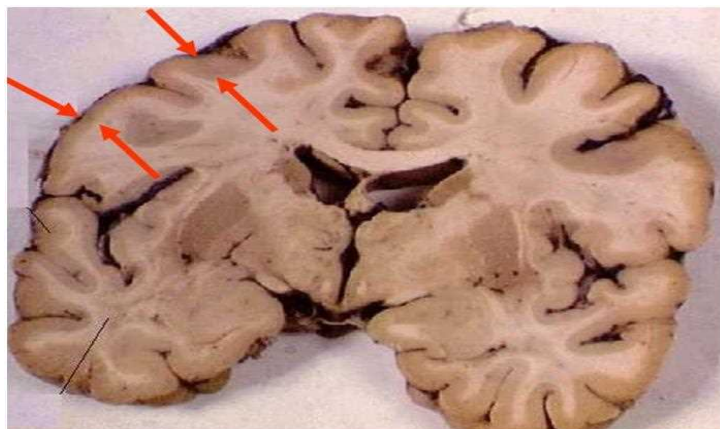
(شکل ۹-۳)

با توجه به شکل (۹-۳)، شکنج‌های مغز در گونه‌های مختلف جانوران دیده می‌شود که هر چه گونه‌ها متکامل‌تر می‌شوند، شکنج‌هایشان هم بیشتر می‌شود. البته چین شکنج‌های دلفین از انسان نیز هم بیشتر است.

✦ چین‌های مغز همانند پرده‌ای جمع شده هستند تا در فضای کوچک‌تری جای گیرند.

✦ مساحت مغز ما حدود ۱۸۴۳ سانتی‌متر مربع می‌باشد.

✦ در واقع در نمای خارجی یک سوم مغز دیده می‌شود و دو سوم باقی‌مانده در لایه‌لای چین‌ها مخفی شده است؛ بنابراین شکنج‌های^۱ مغز، به مغز کمک می‌کند تا به واسطه آن‌ها در فضای کوچک‌تری قرار گیرد. در گونه‌های پست‌تر به علت شکنج‌های کمتر اندازه مغز تقریباً همان چیزی است که از نمای خارجی دیده می‌شود.



(شکل ۹-۴)

در برشی از مغز انسان ماده خاکستری در اطراف قرار دارد که به آن قشر مغز^۲ گفته می‌شود. ضخامت کورتکس در بیشترین و بهترین حالت خود ۵ میلی‌متر و کمترین ضخامتش ۲ میلی‌متر است با این وجود جسم سلولی ۱۰۰ میلیارد سلول عصبی در این ناحیه از مغز قرار دارند (شکل ۹-۴). بخش زیادی از ساختارهای نیمکره‌های مغز از ماده سفید تشکیل شده است که در حقیقت ماده‌ی سفید رشته‌هایی است که یا از پایین به سمت قشر مغز و یا از قشر به پایین می‌روند. همچنین در عمق ماده سفید، ماده خاکستری هم قرار دارد که هسته‌های عمقی مغز نامیده می‌شود.

لایه‌های قشر مغزی

▲ سربال کورتکس شامل ۱۰۰ میلیارد سلول عصبی است که در آرایش و نظم خاصی قرار گرفته‌اند.

در این ضخامت کورتکس، سلول‌های عصبی در ۶ لایه قرار دارند که به ترتیب از بالا به پایین شامل (شکل ۹-۵): (که در بالا توسط نرم‌شامه و در پایین به واسطه ماده سفید محدود می‌شود)

(۱) لایه مولکولار: که از نظر تعداد سلولی، سلول‌های کمتری دارد.

(۲) لایه گرانولار یا دانه‌ای خارجی: حاوی سلول‌های گرد و کوچک به نام نورون‌های گرانولار است.

(۳) لایه پیرامیدال خارجی: حاوی نورون‌های پیرامیدال که دارای جسم سلولی کوچک‌تر و هرمی شکل هستند.

(۴) لایه گرانولار داخلی

(۵) لایه پیرامیدال داخلی: حاوی نورون‌های هرمی نسبتاً درشت است.

(۶) لایه پلی مورف یا مولتی‌فرم: این لایه حاوی نورون‌هایی با اشکال متفاوت است.

✦ غیر از لایه اول و ششم، باقی لایه‌ها به ترتیب و یکی در میان گرانولار - پیرامیدال است.

✦ در قشر مغز تنها نورون‌های حقیقی نورون‌های پیرامیدال هستند. بنابراین لایه‌های ۳ و ۵ حاوی نورون‌های حقیقی هستند. یعنی آکسون‌های نورون‌های پیرامیدال به پایین و عمق آمده و به ماده سفید نیمکره‌ها تبدیل می‌شود. معمولاً دندریت نورون‌های پیرامیدال تا لایه اول کشیده شده و در آن لایه پخش می‌شود.

✦ در قشر مغز علاوه بر نورون‌های پیرامیدال نورون‌های گرانولار قرار دارد که این نورون‌ها به صورت اینترنورون عمل می‌کنند یعنی زوآندشان یا در همان لایه یا یک لایه بالاتر یا پایین‌تر بیشتر امتداد پیدا نمی‌کند.

آکسون‌های نورون‌های پیرامیدال به این دلیل که به خارج از قشر می‌رود به صورت خروجی مغز عمل می‌کند. اما نورون‌های گرانولار نقش ورودی قشر مغز را بر عهده دارند. به این دلیل که اینترنورون بوده و آکسون‌شان مسافت زیادی را طی نمی‌کند. بنابراین اطلاعات خروجی از طریق آکسون لایه‌های ۳ و ۵ خارج و اطلاعات ورودی از مسیر لایه‌های گرانولار یعنی لایه‌های ۲ و ۴ به قشر وارد می‌شوند.

¹ gyrus

² Cerebral cortex

✦ در لایه ۵ در قشرهای حرکتی، نورون‌های پیرامیدال درشتی به نام نورون‌های بتز^۳ قرار دارند.

✦ در نوار مغز، میدان الکتریکی نورون‌های پیرامیدال ثبت می‌شود.

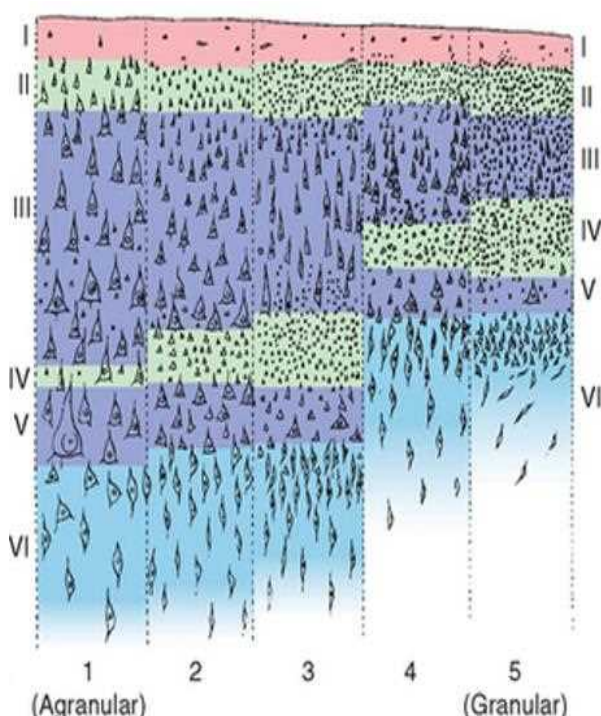
✦ لایه ۱ دارای سلول‌های کمی بوده که عمدتاً دارای اینترنورون‌های افقی به نام سلول‌های افقی یا سلول‌های رتریوس-کاخال^۴ است. اندریت نورون‌های پیرامیدال در لایه این سلول‌های کاخال پخش می‌شود.

✦ در لایه ۶ سلول‌هایی با اشکال هندسی متفاوت قرار داشته که یکی از این نورون‌ها، نورون‌های مارتین اوتی^۵ است (که نوعی اینترنورون محسوب می‌شوند).

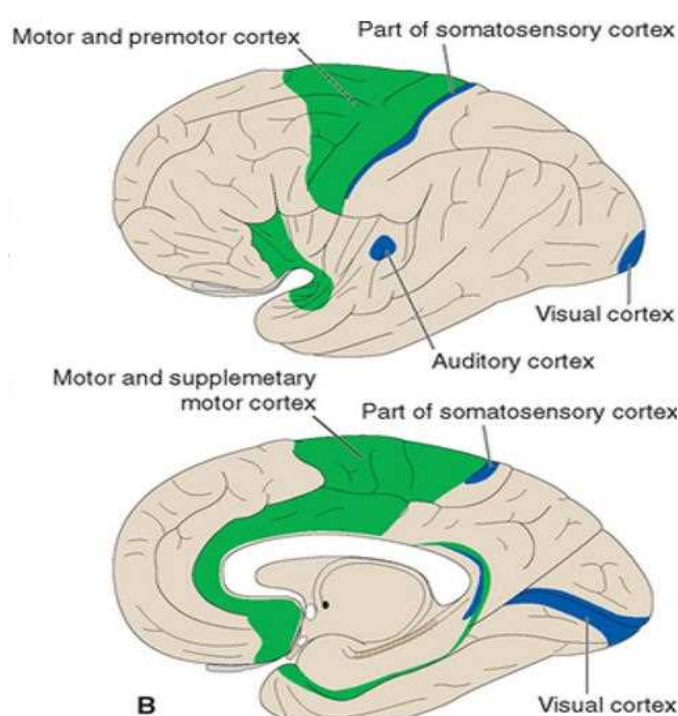
✦ در قشر مغز، لایه‌ها همواره از قوانین ۶ لایه بودن تبعیت نمی‌کنند. اگر قشر در جایی هر ۶ لایه را داشته باشد، هموتیپیک^۶ نامیده می‌شود. در نواحی از مغز، قشر هتروتیپیک بوده و هر ۶ لایه در آن وجود ندارد. دو نوع از تقسیم بندی‌های قشر هتروتیپیک به این ترتیب است (شکل ۶-۹):

۱- قشر آگرانولار: قشری که لایه‌های گرانولار داخلی و خارجی در آن وجود ندارد. در این قشر مفهومی به ما نشان داده می‌شود که این نوع قشر، قشر وبران (حرکتی) مغز است که در لوبی مانند فرونتال بیشتر دیده می‌شود چراکه مراکز حرکتی در این لوب قرار دارند.

۲- قشر گرانولار: در این لایه غلبه با لایه‌های گرانولار است. در این قشرها، لایه ۳ و ۵ آتروفی شده و کوچک شده‌اند. همچنین در این قشرها لایه‌های ۲ و مخصوصاً ۴ بزرگ‌تر شده‌اند. بنابراین این قشرها بیشتر از نورون‌های پذیرنده تشکیل شده‌اند و در نواحی حسی بیشتراند به عنوان مثال در جایروس سوماتوسنسوری، در نواحی درک شنوایی در لوب تمپورال و در نواحی درک بینایی در لوب پس‌سری این قشر را داریم.



(شکل ۶-۹)



نیمکره‌های مغزی^۷

نیمکره‌های مغز به واسطه شیار طولی از هم جدا می‌شوند (شکل ۷-۹). نیمکره‌های مغزی یک سطح خارجی داشته که شامل چین و شکنج‌هایی هستند و توسط جمجمه محافظت می‌شوند. وقتی از شیار طولی مغز را برش می‌زنیم، سطح داخلی آن‌ها هم دیده می‌شود. سطح داخلی هر نیمکره، مقابل سطح داخلی نیمکره مقابل قرار دارد. در این سطح عناصر دیانسفالون دیده می‌شود.

³ Betz cell

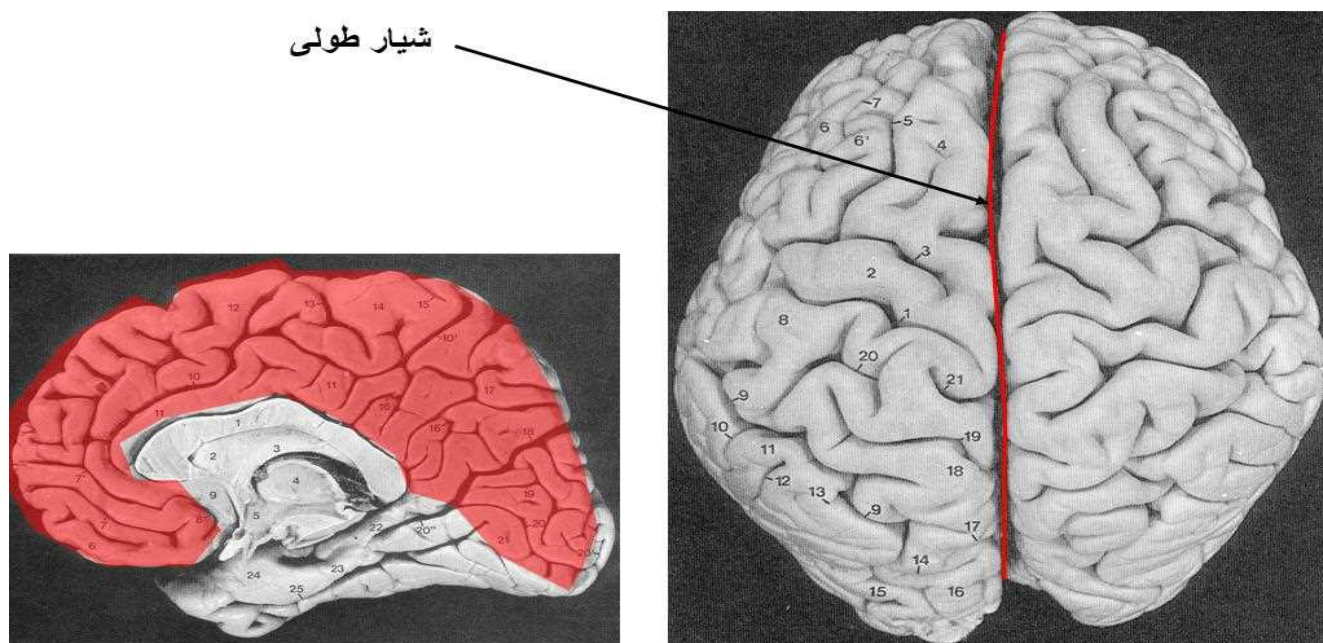
⁴ Cajal-Retzius cell

⁵ Martinotti cells

⁶ homotypic

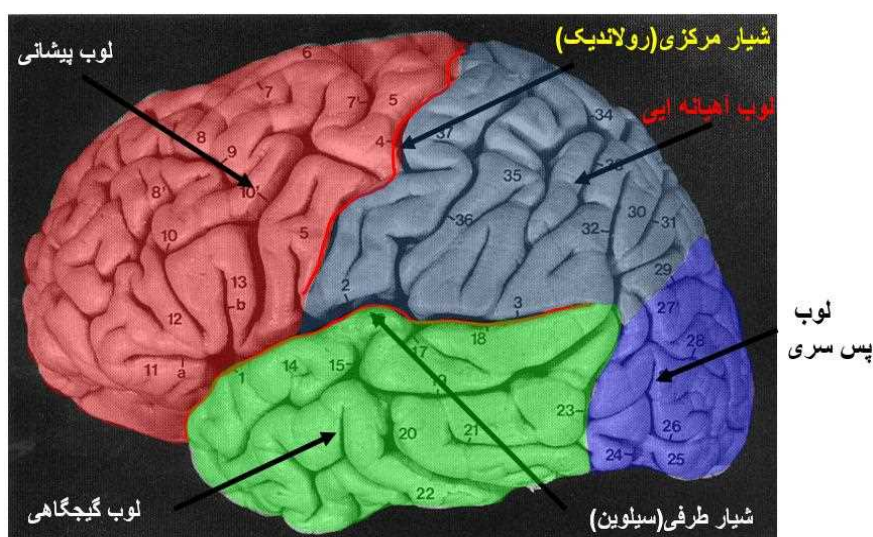
⁷ cerebral hemispheres

همچنین نیمکره‌ها شامل قاعده یا کف^۸ هستند که همان سطح تحتانی بوده و از آن طریق بر روی استخوان کف جمجمه قرار می‌گیرند.



(شکل ۷-۹)

- ✦ در سطح خارجی مغز شکاری به نام **شیار مرکزی**^۹ در مرکز جمجمه و به صورت عمودی قرار گرفته است. شیار مرکزی گاهی **شیار رولاندو**^{۱۰} یا شیار رولاندیک نیز خوانده می‌شود. این شیار پایه تقسیمات قشر مغز بوده و مغز را به دو قسمت قدامی و خلفی تقسیم می‌کند.
- ✦ در سطح خارجی، شکاری افقی به نام شیار جانبی یا لترال قرار دارد که **شیار سیلویوس**^{۱۱} خوانده می‌شود.
- ✦ به واسطه این دو شیار، مغز در سطح خارجی به چهار لوب تقسیم می‌شود (شکل ۸-۹):
- (۱) **لوب فرونتال** یا **پیشانی**: در زیر استخوان فرونتال و در جلوی شیار مرکزی قرار می‌گیرد.
 - (۲) **لوب پرییتال** یا **آهیانه**: در پشت شیار مرکزی و زیر استخوان پرییتال قرار دارد.
 - (۳) **لوب اکسیپیتال** یا **پس سری**: لوب آهیانه در عقب لوبی را به وجود آورده که زیر استخوان اکسیپیتال قرار می‌گیرد.
 - (۴) **لوب تمپورال** یا **گیجگاهی**: در زیر شیار طرفی قرار و توسط استخوان تمپورال پوشیده می‌شود.



(شکل ۸-۹)

⁸ base

⁹ Central sulcus

¹⁰ fissure of Rolando

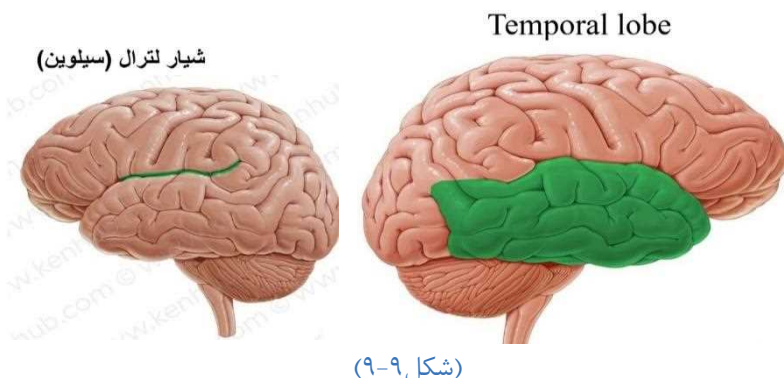
¹¹ Sylvian fissure

لوب تمپورال^{۱۲}

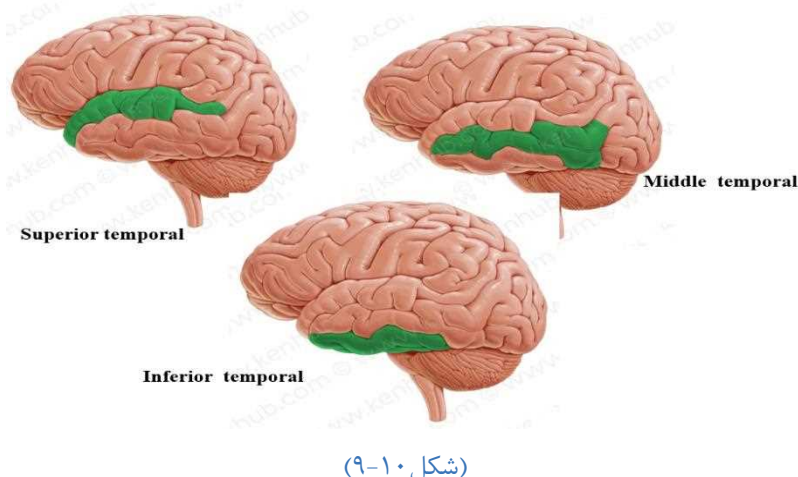
بخشی از مغز در زیر شیار طرفی قرار گرفته که به آن لوب temporal گفته می‌شود (شکل ۹-۹).

آناتومی ظاهری:

یکی از لوب‌های مغز بوده که در زیر شیار طرفی قرار می‌گیرد و توسط استخوان تمپورال پوشیده می‌شود. این لوب در عقب بدون مرز مشخصی در امتداد لوب اکسیپیتال قرار می‌گیرد.



Temporal lobe gyrus



▲ لوب تمپورال در سطح خارجی خود توسط دو شیار افقی به سه جایروس^{۱۳} شکنج تقسیم می‌شود (شکل ۹-۱۰):

(۱) شکنج تمپورال فوقانی (۲) شکنج تمپورال میانی (۳) شکنج تمپورال تحتانی
 ✦ لوب تمپورال به کف مغز هم کشیده می‌شود که لوب تحتانی تا حدودی به کف این لوب کشیده می‌شود.

◀ فردی به نام برودمن مغز را بر اساس ویژگی‌های بافت شناسی و عملکردی به حدود ۵۰ منطقه تقسیم بندی کرد که برای ما چندان اهمیت ندارند.

عملکرد:

۱- **جایروس تمپورال فوقانی^{۱۴}**: بخشی از این جایروس به داخل شیار طرفی کشیده می‌شود که در شکل (۹-۱۱) به رنگ سبز نمایش داده شده است. این بخش از جایروس تمپورال فوقانی را **جایروس هشل^{۱۵}** می‌نامند. جایروس هشل منطقه‌ای برای درک اطلاعات شنوایی است. دو مرکز شنوایی وجود دارد:

- ۱- **مرکز شنوایی اولیه** که منطبق بر جایروس هشل است (ناحیه ۴۲ برودمن).
 - ۲- **مرکز شنوایی ثانویه** که در سطح خارج جایروس تمپورال فوقانی قرار دارد (ناحیه ۲۲ برودمن).
- ✦ تفاوت میان این دو مرکز این است که اطلاعات اولیه شنوایی از گوش به منظور درک اولیه به مرکز اولیه شنوایی و جایروس هشل می‌روند. در درک اولیه، تون صدا، فرکانس‌ها و ناحیه‌ای که صدا از آن منشأ می‌گیرد را می‌توان دریافت کرد. اما در مرکز ثانویه، درکی بر مبنای حافظه شکل می‌گیرد. یعنی صدای دریافت شده، صدای چه چیز یا چه کسی است! اطلاعات شنوایی از طریق عصب زوج ۸ مغزی یا وستیبولوکولئار که بخش کولئار وارد هسته‌های کولئار ◀ زیتون فوقانی ◀ کالیکولوس تحتانی در پشت midbrain ◀ هسته زانویی داخلی تالاموس وارد می‌شوند. در نهایت از هسته زانویی داخلی، اطلاعات خروجی تالاموس از طریق ماده سفید مغز به مرکز اولیه شنوایی در جایروس تمپورال فوقانی و جایروس هشل می‌روند (شکل ۹-۱۱) اما این قشر از کدام نوع است؟ از آنجایی که اطلاعات حسی را دریافت می‌کند پس گرانولار محسوب می‌شود.

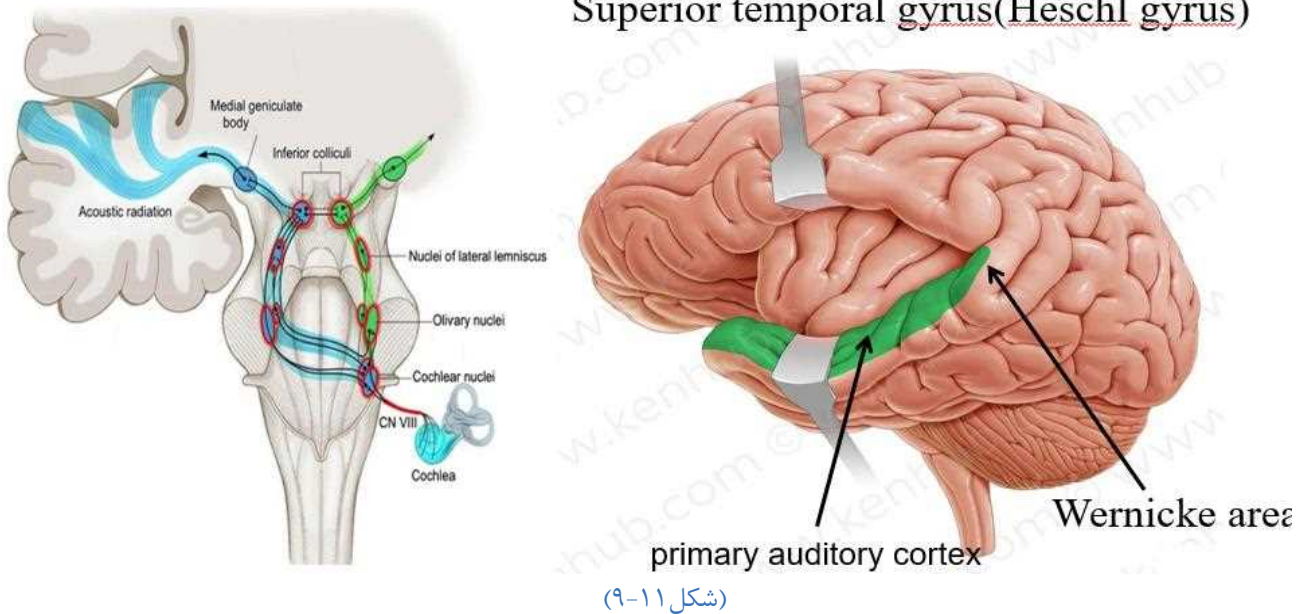
¹² temporal lobe

¹³ gyrus

¹⁴ Superior temporal gyrus

¹⁵ Heschl gyrus

Superior temporal gyrus (Heschl gyrus)



(شکل ۹-۱۱)

✳ در عقب‌ترین بخش جایروس تمپورال فوقانی منطقه‌ای به نام ورنیکه^{۱۶} قرار دارد (شکل ۹-۱۱). این منطقه مرکز درک تکلم و کلمات است. آسیب‌های این ناحیه نوعی از آفازی^{۱۷} را در فرد ایجاد می‌کند. آفازی به معنای اختلال در تکلم و صحبت کردن است. در اثر آسیب به ورنیکه نوعی از آفازی به نام آفازی روان^{۱۸} رخ می‌دهد. در این نوع از آفازی، فرد توانایی صحبت کردن دارد، اما از محتوای کلمات خود، آگاه نیست.

۲- **جایروس تمپورال تحتانی**^{۱۹}: بخشی از این جایروس در سطح خارجی و مقداری هم به سطح تحتانی کشیده می‌شود (شکل ۹-۱۲) (ناحیه ۳۴ و ۳۵ برودمن). این ناحیه، منطقه درک پیشرفته و پیچیده بینایی است. اطلاعات بینایی به لوب اکسیپیتال می‌رود اما بر سر راه آن بخشی از اطلاعات بینایی به جایروس تمپورال تحتانی منتقل می‌شوند. شناخت چهره‌ها مثالی از درک اطلاعات پیچیده بینایی است. بنابراین با درک چهره در این ناحیه حافظه‌ای از چهره‌ها در این ناحیه ایجاد می‌شود و همزمان با ساخت چهره، فرد پاسخ رفتاری مناسب را به آن چهره نشان می‌دهد.

✳ در صورت آسیب به این جایروس اختلالی به نام **پروزوپاگنوزیا**^{۲۰} در فرد ایجاد می‌شود. پروزوپاگنوزیا نوعی از انواع آگنوزیا یا عدم شناخت‌ها است. بنابراین پروزوپاگنوزیا به معنای عدم شناخت چهره می‌باشد که گاهی هم کوری چهره^{۲۱} هم نام می‌گیرد. در این حالت فرد توانایی شناخت چهره را نداشته و بنابراین نمی‌تواند پاسخ رفتاری مناسبی را ارائه دهد. یعنی چهره یک فرد آشنا در دیده فردی با این اختلال، غریبه جلوه کرده و به همین سبب پاسخ رفتاری مناسبی را از خود نشان نمی‌دهد. حتی در حالاتی شنیده شده است که شخص اصلاً چهره را نمی‌بیند. یعنی به جای اجزاء صورت، چیزی را در این ناحیه مشاهده نمی‌کند (شکل ۹-۱۲).

Inferior temporal gyrus, prosopagnosia



(شکل ۹-۱۲)

¹⁶ Wernicke area

¹⁷ aphasia

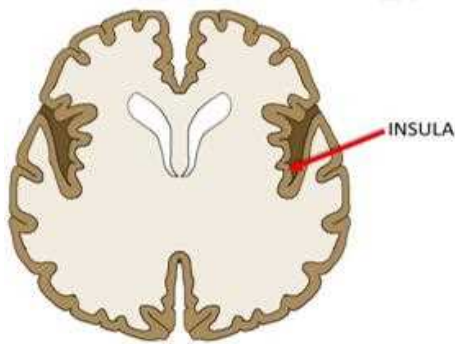
¹⁸ fluent aphasia

¹⁹ inferior temporal gyrus

²⁰ prosopagnosia

²¹ face blindness

لوب اینسولار^{۲۲} یا لوب جزیره‌ای



(شکل ۹-۱۳)

لوبی پنهان در عمق شیار طرفی مغز می‌باشد. لوب اینسولار از پنج جایروس تشکیل شده است که شامل دو جایروس بلند و سه جایروس کوتاه می‌باشد (شکل ۹-۱۴). زمانی که برش عرضی از مغز داشته باشیم، لوب اینسولار را در قالب ساختاری همانند شکل روبرو و در عمق شیار طرفی می‌توان مشاهده کرد (شکل ۹-۱۳).

Insular lobe

Insular gyrus



(شکل ۹-۱۴)

عملکرد

عملکرد اینسولار^{۲۳} عملکرد پیچیده‌ای است که اطلاعات خیلی دقیقی از آن در دست نیست. اما گفته می‌شود که این لوب محلی برای درک درد است. یعنی مقداری از مسیرهای اسپینو تالامیک وقتی وارد هسته‌های VPM و VPL تالاموس می‌شوند، بخشی از خروجی این داده‌ها به جای رفتن به قشر سوماتوسنسوری به این لوب می‌روند. همچنین بخشی از اطلاعات چشایی وارده به هسته سولیتاری، پس از تالاموس در این لوب هم توقیف دارند. در این لوب نقشه‌ای از ارگان‌های داخلی بدن ما یعنی سیستم‌های کاردیووسکولار و گاسترواینستینال قرار دارد. (مانند نقشه آدمک حسی که در جلسات قبل توضیح داده شده است)

اخیراً کشف شده است که این لوب پاسخی به دردهای اجتماعی^{۲۴} می‌دهد. مانند حس همدردی^{۲۵} در میان اعضاء یک جامعه که بر اثر حوادث ناگوار شکل می‌گیرد. حتی در سطوح ارتباطات اجتماعی محدودتری از افراد (در حد چند نفر) معمولاً پاسخ‌های مربوطه، ناشی از لوب اینسولار است. عملکردهای این لوب به واسطه تعدادی از نورون‌ها در کورتکس این بخش به نام **نورون آینه‌ای**^{۲۶} صورت می‌گیرد (شکل ۹-۱۵). نورون‌های آینه‌ای، نورون‌هایی هستند که به ما این نکته را می‌گویند که در مغز، نورون‌هایی در تمام لوب‌ها پخش شده‌اند که کارشان تقلید از فردی دیگر و رفتار دیگران است. بنابراین بخشی از اعمال ما برگرفته یا تقلید شده از افراد دیگر می‌باشد که برای بقای ما لازم است. شاید یکی از واضح‌ترین تقلیداتی که اتفاق می‌افتد، خمیازه باشد. که در این حال زمانی که ما فردی را در حین خمیازه می‌بینیم این حالت در ما هم ایجاد می‌شود.

Mirror neuron



(شکل ۹-۱۵)

²² insular lobe

²³ insular

²⁴ Social pain

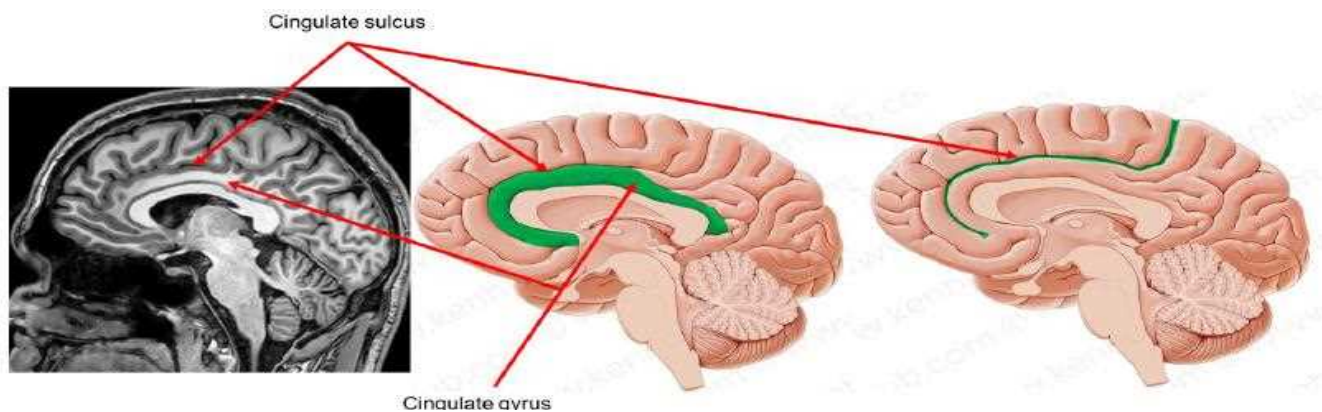
²⁵ empathy

²⁶ mirror neuron

سطح داخلی نیمکره مغزی

شیار سینگولیت^{۲۷} یا شیار کمربندی: شیار سینگولیت در سطح داخلی قرار داشته که از سطح داخلی لوب فرونتال آغاز شده، و جایی در لوب پرییتال و سطح داخلی آن پایان می‌گیرد (شکل ۹-۱۶).

اهمیت شیار سینگولیت این است که جایروسی در زیر آن قرار داشته که ترکیبی از سطح داخلی لوب فرونتال و پرییتال است. در شکل (۹-۱۶) تصویر MRI مغز دیده می‌شود. قسمت‌های قدامی جایروس سینگولیت که در لوب فرونتال قرار دارد، در ارتباط با عملکرد حرکتی است. در حالی که قسمت‌های خلفی که در سطح داخلی لوب پرییتال است عملکردهای مربوط به هیجانات و حافظه را دارا می‌باشد. این جایروس از نواحی مهم سیستم لیمبیک است. جایروس سینگولیت را به دو بخش ۱- قدامی (سطح داخلی فرونتال) که عملکردهای حرکتی را کنترل می‌کند ۲- خلفی (سطح داخلی پرییتال) عملکردهای احساسی را بر عهده دارد که آسیب به بخش حرکتی می‌تواند Akinetic mutism را ایجاد کند (لال و فلج).



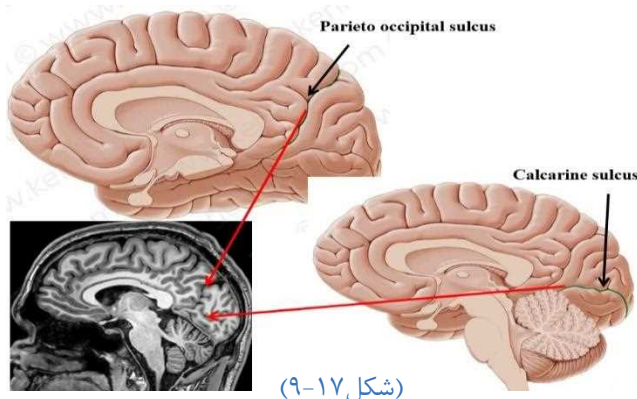
(شکل ۹-۱۶)

شیار پرییتواکسیپییتال^{۲۸}: شیاری است که لوب پرییتال را از اکسیپییتال در عقب جدا می‌کند (شکل ۹-۱۷).

لوب پس‌سری به واسطهٔ تننوریوم از مخچه جدا می‌شود.

لوب پس‌سری در سطح داخلی به واسطه یک شیار به دو بخش تقسیم می‌شوند؛ یک لوب فوقانی که بزرگ‌تر و لوب تحتانی که کوچک‌تر است. این شیار، شیار کالکارین^{۲۹} یا شیار مهمیزی نامیده می‌شود (شکل ۹-۱۷).

ناحیه فوقانی به دلیل شکلی که دارد، ناحیه کونئوس^{۳۰} یا ناحیه مخروطی و ناحیه تحتانی شیار را جایروس زبانی^{۳۱} می‌نامند.



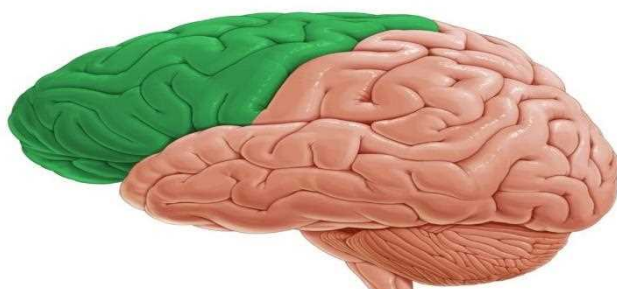
(شکل ۹-۱۷)

Frontal lobe

لوب پیشانی^{۳۲}

بزرگ‌ترین لوب مغز بوده و در جلوی شیار مرکزی قرار داشته (شکل ۹-۱۸) و در انسان به خوبی توسعه یافته است، جایروس‌های لوب فرونتال عبارتند از:

۱- جایروس پیش مرکزی^{۳۳}



(شکل ۹-۱۸)

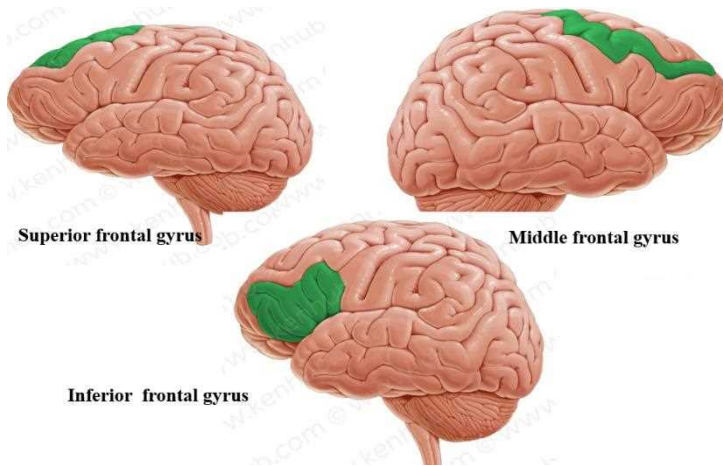
²⁷ cingulate sulcus
²⁸ parieto occipital sulcus

²⁹ calcarine sulcus
³⁰ cuneus

³¹ lingual
³² frontal lobe

³³ precentral gyrus

پس از جایروس پیش مرکزی بلافاصله لوب پیشانی توسط دو شیار افقی به سه جایروس از بالا به پایین تقسیم می‌شود (شکل ۹-۱۹):



(شکل ۹-۱۹)

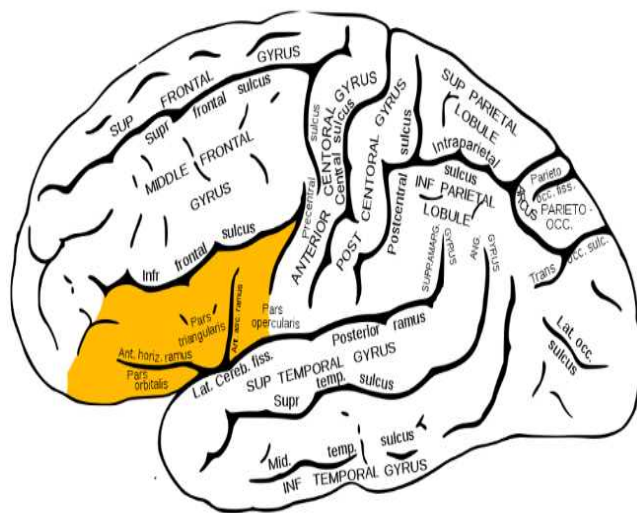
۲- جایروس فرونتال فوقانی

۳- جایروس فرونتال میانی

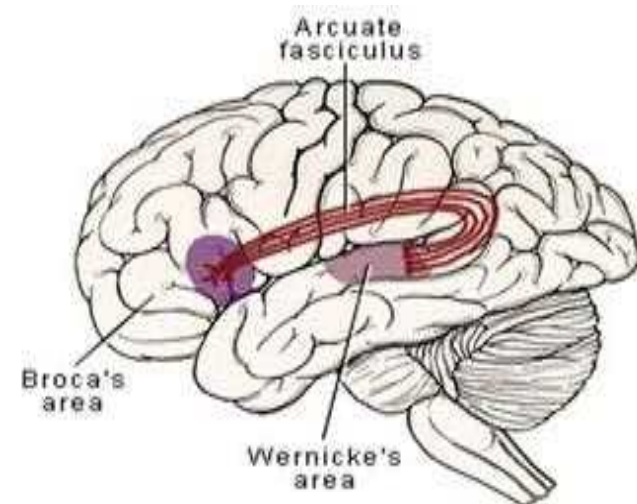
۴- جایروس فرونتال تحتانی

اما لوب فرونتال در این جا به پایان نرسیده و بخش‌هایی از آن کماکان به جلو امتداد می‌یابد.

Inferior frontal gyrus



(شکل ۹-۲۰)



(شکل ۹-۲۱)

جایروس فرونتال تحتانی^{۳۴}

این جایروس توسط دو شیار نازک به سه بخش تقسیم می‌شود (شکل ۹-۲۰):

۱- بخش درپوشی^{۳۵}

۲- بخش دوم که میان دو شیار کوچک قرار دارد، بخش سه گوش^{۳۶} نام دارد.

۳- بخش سوم که به زیر لوب فرونتال کشیده می‌شود. بخش اوربیتالیس^{۳۷} یا کاسه چشمی نامیده می‌شود.

✦ به بخش درپوشی و مثلی در جایروس فرونتال تحتانی، ناحیه بروکا^{۳۸} می‌گویند (شکل ۹-۲۱). بروکا نام فردی است که متوجه شد، آسیب به این ناحیه از قشر فرونتال تحتانی به آفازی منجر می‌شود. بعدها مشخص شد که این ناحیه، ناحیه موتور تکلم است و فرد به واسطه این ناحیه قادر است حرف بزند.

✦ در ارتباط با تکلم ناحیه دیگری در عقب قشر تمپورال فوقانی به نام ورنیکه را می‌شناسیم دو ناحیه ورنیکه و بروکا با هم از طریق الیاف قوسی^{۳۹} در ارتباط‌اند. این ارتباط کمک می‌کند تا با استفاده از بروکا حرف بزنیم و با استفاده از ورنیکه بتوانیم کلمات مناسب را در اختیار داشته و جمله دقیق و منطقی را بیان کنیم.

✦ بنابراین آسیب به ناحیه بروکا به نوعی از آغاز به نام آفازی غیر روان^{۴۰} منجر می‌شود. یعنی فرد قادر به بیان صحیح کلمات نیست. اما می‌داند که چه چیزی را بیان کند و اگر به چنین فردی مداد و کاغذ بدهیم، قادر است بنویسد که قصد بیان چه چیزی را دارد. اما در صورت آسیب به ورنیکه و سالم ماندن بروکا، آفازی روان^{۴۱} است یعنی فرد قادر به حرف زدن است اما از محتوای آن آگاه نیست. در

آسیب به هر دو ناحیه، فرد درگیر آفازی کامل بوده و نه قادر است حرف بزند و نه آگاه است که چه می‌خواهد بگوید.

³⁴ inferior frontal gyrus

³⁵ operculum

³⁶ triangular

³⁷ pars orbitalis

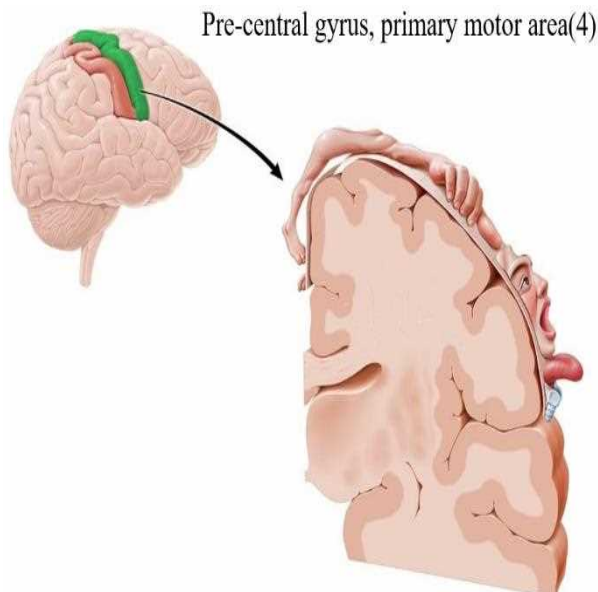
³⁸ Broca's area

³⁹ fasciculus arcuate

⁴⁰ non fluent

⁴¹ fluent

جایروس پیش مرکزی^{۴۲}



(شکل ۹-۲۲)

جایروس پیش مرکزی یا مرکز حرکتی اولیه (ناحیه ۴ برودمن)، ناحیه اولیه حرکت بوده و آکسون‌های نورون‌های این منطقه در قالب مسیر کورتیکواسپینال پایین آمده و عملکرد حرکتی را کنترل می‌کند. بنابراین بیشتر مسیرهای کورتیکواسپینال از جایروس پره سنترال خارج می‌شود هر قسمتی از این جایروس بخشی از بدن را کنترل می‌کند. پایین‌ترین نقطه مربوط به ناحیه سر و صورت و در نهایت اندام تحتانی و اسفنکترهای منطقه پرینه را، سطح داخلی جایروس پیش‌مرکزی کنترل می‌کند (شکل ۹-۲۲).

✦ در جلوی جایروس پره سنترال، نواری قرار دارد که ترکیبی از جایروس‌های فرونتال فوقانی، میانی و تحتانی بوده و بخشی از این جایروس‌ها این نوار نازک را تشکیل می‌دهند. به این نوار که در جلوی جایروس پره سنترال قرار دارد، ناحیه پره موتور ثانویه یا secondary motor area می‌گویند (شکل ۹-۲۳).

✦ نکته‌ای که باید ذکر شود این است که بعدها جایروس فرونتال فوقانی را از ناحیه پره موتور جدا کردند. در نهایت ناحیه پره موتور از دو جایروس میانی و تحتانی تشکیل می‌شود. جایروس فرونتال فوقانی را نیز ناحیه حرکتی مکمل^{۴۳} نامیدند.

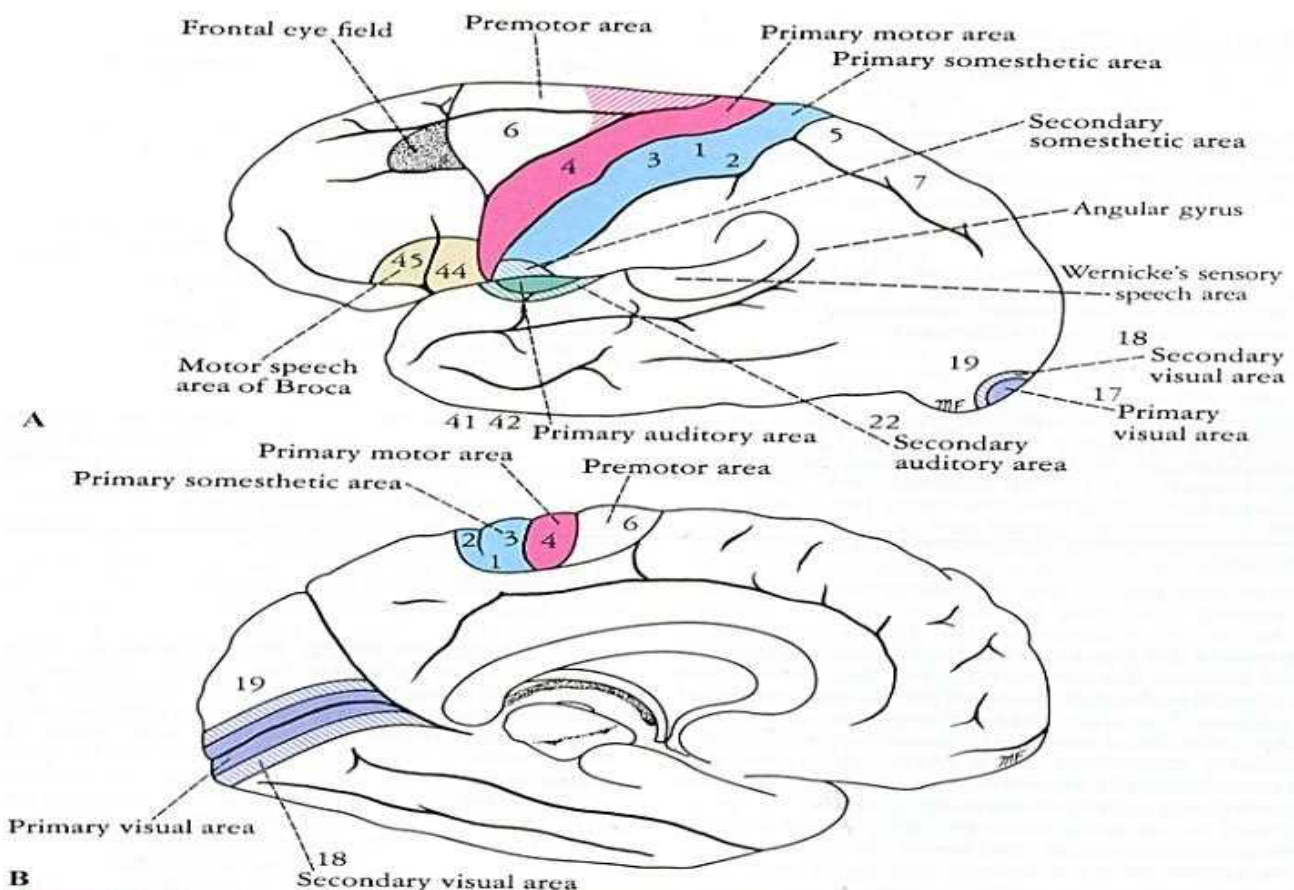


Figure 8-4 Functional localization of the cerebral cortex. **A.** Lateral view of the left cerebral hemisphere. **B.** Medial view of the left cerebral hemisphere.

(شکل ۹-۲۳)

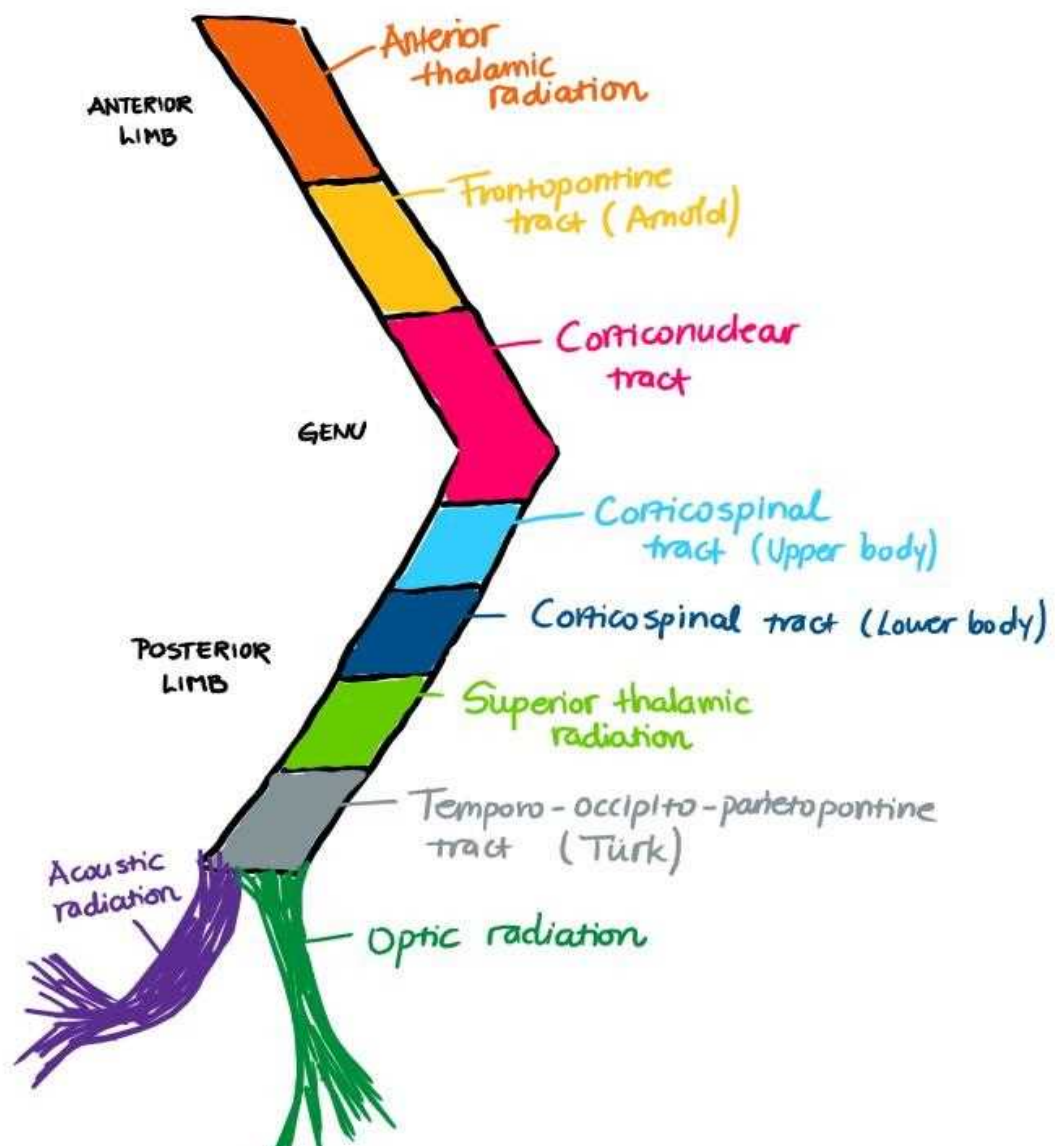
⁴² precentral gyrus

⁴³ supplementary motor area

ماده سفید در مغز همانند یک سپتوم به صورت عمودی و به صورت V شکل و شکسته به پایین می آید (شکل ۲۴-۹). این کپسول یک بازوی خلفی^{۴۵}، یک بازوی قدامی^{۴۶} و یک زانو^{۴۷} (در محل شکستگی) دارد. الیافی که از قشر مغز پایین می آیند از این کپسول عبور می کنند، گویا این کپسول نقش یک معبر را بازی می کند.

الیاف کورتیکو اسپاینال از بازوی خلفی و الیاف کورتیکو نوکلئار از درون زانو به سمت پایین نزول می کنند. این مکان فشرده ترین قسمت در مغز است بنابراین کوچک ترین خون ریزی می تواند این الیاف های نزولی را درگیر کند و موجب ناتوانی در حرکت شود. نکته حائز اهمیت این است که زمانی که کورتیکو اسپاینال به پایین می آید، یک آرایش خاصی در بازوی خلفی می بینیم به گونه ای که پاها عقب تر، تنه در وسط و اندام فوقانی به زانو نزدیک تر است.

کورتیکو بولبار وقتی از کپسول عبور می کند هم هسته های حرکتی همان سمت و هم هسته های حرکتی در سمت مقابل را عصب دهی می کند اما در کورتیکو اسپاینال اوضاع متفاوت است، بعد از اینکه پایین آمد و وارد ساقه مغزی شد در پایین تقاطع می کند و صرفاً سمت مقابل را عصب می دهد.



(شکل ۲۴-۹)

⁴⁴ internal capsule

⁴⁵ posterior limb

⁴⁶ anterior limb

⁴⁷ genu

عملکرد بخش‌های مختلف کورتکس حرکتی

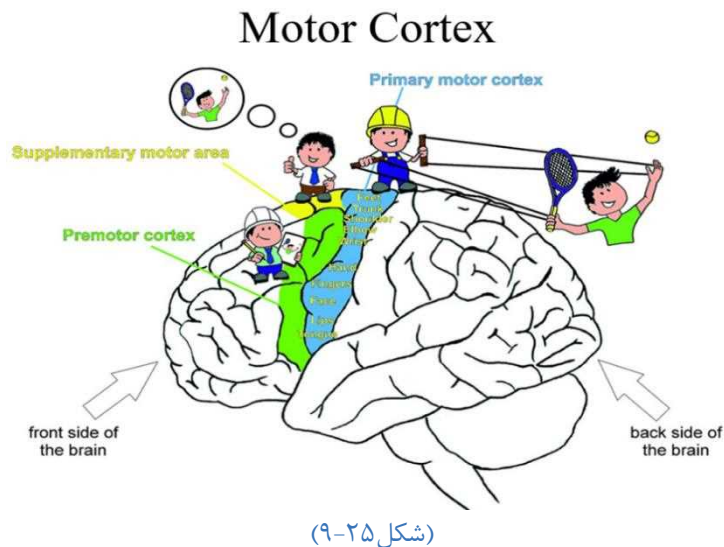
۱- ناحیه حرکتی اولیه: فرض کنید در تنیس می‌خواهید ضربه‌ای را به توپ وارد کنید. این ضربه مستلزم انقباض و حرکت چند عضله و مفصل است. بنابراین مسیرهای کورتیکواسپینالی که از ناحیه حرکتی اولیه یا جیروس پره سنترال خارج می‌شوند به واسطه انقباض عضلات قدرت لازم برای ضربه را به وجود می‌آورد. این مرحله، فاز اول و شروع حرکت است (شکل ۲۵-۹).

۲- ناحیه حرکتی ثانویه یا پره موتور: چه تعداد مفصل باید هماهنگ شود تا ضربه به صورت دقیقی به توپ وارد شود؟ در این جا به نقشه حرکتی نیاز است که توسط ناحیه حرکتی ثانویه انجام می‌گیرد (شکل ۲۵-۹).

۳- ناحیه حرکتی مکمل: آغاز شروع هر حرکتی از ناحیه حرکتی مکمل است. گفته می‌شود یک ثانیه قبل از هر حرکتی نوروهای این ناحیه شروع به روشن و فعال شدن می‌کنند و در نهایت اجازه شروع حرکت را به ما می‌دهند. بنابراین در آسیب به این ناحیه، فرد در شروع حرکت عمیقاً دچار مشکل خواهد بود (شکل ۲۵-۹).

بنابراین هر دو بخش پره موتور و مکمل با بخش پره سنترال در ارتباطند و مسیر کورتیکواسپینالی که از ناحیه پره سنترال به پایین می‌آید در نهایت اطلاعات هر سه ناحیه‌ای که در بالا ذکر شد را با خود انتقال می‌دهد.

ناحیه پره سنترال حاوی لایه‌های پیرامیدال است. یعنی ناحیه‌ای آگرانولار بوده که برخلاف لایه‌های ۳ و ۵ در قشر که به خوبی گسترش پیدا کرده‌اند، لایه‌های ۲ و ۴ را ندارد. نوروهای درشت پیرامیدال این ناحیه **نوروهای بتز** نام دارند. آکسون نوروهای بتز مسیر کورتیکواسپینال را تشکیل و به پایین می‌آید.



جایروس فرونتال میانی

در هر نیمکره، یک منطقه حرکتی در جایروس فرونتال میانی به نام **فیلد چشمی پیشانی**^{۴۸} وجود دارد که در کنترل حرکات چشم نقش دارد. برای توضیح frontal eye field، از یک مثال ساده شروع می‌کنیم زمانی که ما سرمان را به یک سمت می‌چرخانیم چشم‌ها به صورت غیر ارادی، به سمت مقابل (مخالف) حرکت می‌کنند. چرا؟ برای اینکه ما کماکان میدان بینایی روبه‌رو را حفظ کنیم. در حالی که اگر این چنین نبود، ما میدان بینایی روبه‌رو را از دست می‌دادیم این رفلکس، VOR نام دارد. VOR با حرکت سر ایجاد می‌شود و منشأ آن گوش است. در جلسات قبلی توضیح داده شد که سیستم تعادلی در گوش ما، در نهایت توسط بخش وستیبولار عصب زوج هشت، درون ساقه مغزی با هسته‌های حرکتی چشمی یعنی هسته‌های ابدوسنس، اکولوموتور و تروکلنار ارتباط دارد و باعث ایجاد این رفلکس می‌شود. اما گاهی فرد به روبه‌رو نگاه می‌کند و بدون اینکه سرش را تکان دهد، به شکل ارادی تصمیم می‌گیرد که چشم‌هایش را به سمت راست یا چپ ببرد. بنابراین حرکتی که در این حالت در چشم ایجاد می‌شود نوعی ساکاد (حرکت پرشی) است. اما بخشی از آن تحت کنترل است: یعنی فرد خودش می‌خواهد که چشم‌ها به سمت چپ یا راست بروند. حداقل تا اینجا می‌دانیم منشأ حرکات پرشی (ساکاد) از کالیکولوس فوقانی است،

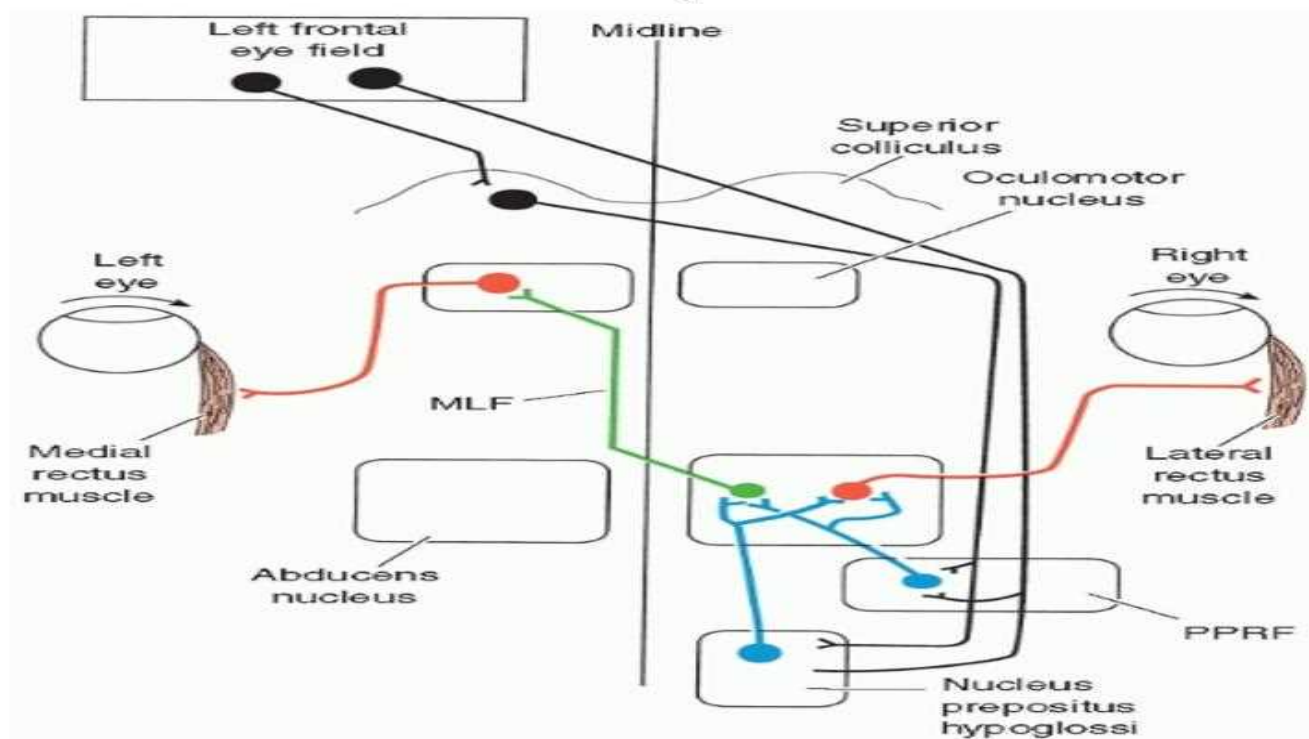
⁴⁸ frontal eye field

اما چون اراده هم در آن دخیل است و اراده نیز از سطح کورتکس منشأ می‌گیرد، لذا بخش frontal eye field مربوط به بخش ارادی این حرکت است.

✦ اگر دقت کنیم حرکات چشم ما کنژوگه است؛ یعنی با هم حرکت می‌کنند.

frontal eye field چگونه باعث می‌شود که چشم‌های ما با هم حرکت کنند؟ این فیلد در هر سمت که تحریک بشود چشم‌ها به کدام جهت حرکت می‌کنند؟ یعنی اگر frontal eye field در سمت راست تحریک شد، چشم‌ها به راست حرکت می‌کنند یا چپ؟ این‌ها پرسش‌هایی هستند که در شکل (۹-۲۶) پاسخ داده می‌شود.

Frontal eye field



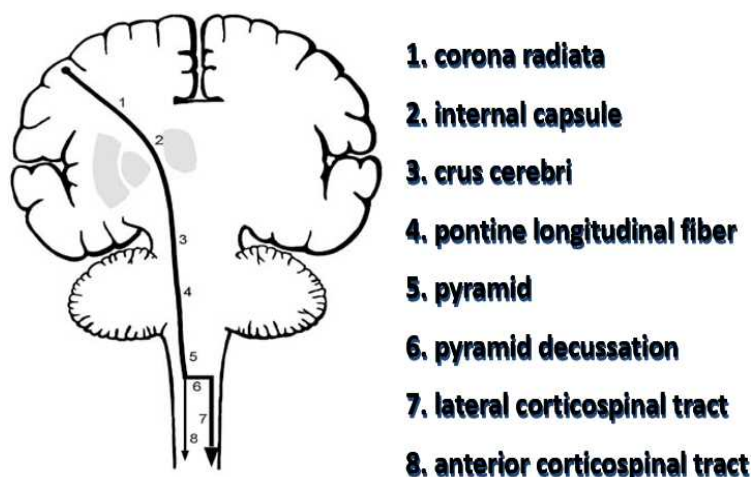
(شکل ۹-۲۶)

توضیحات مربوط به مدار

معمولا frontal eye field دو خروجی دارد. یعنی آکسون‌ها از دو منطقه پایین می‌آیند. یک خروجی مستقیم از frontal eye field به سمت کالیکولوس فوقانی همان سمت در ساقه مغزی است. خروجی دیگر بخشی است که از frontal eye field یک سمت، اطلاعات پایین آمده و در ساقه مغزی متقاطع می‌شود، به سمت مقابل می‌رود و با هسته‌ای که از مجموعه reticular formation است ارتباط برقرار می‌کند. هسته PPRF تشکیلات مشبک در هر نیمه در پل مغزی، مسئول دریافت اطلاعات از frontal eye field سمت مقابل است. وقتی اطلاعات وارد PPRF شد، این هسته باید اطلاعات را طوری توزیع کند که باعث حرکت کنژوگه چشم بشود. برای این کار، زمانی که PPRF اطلاعات را دریافت کرد، بخشی از این اطلاعات وارد هسته ابدوسنس در همان سمت می‌شود و بخشی وارد اکولوموتور در سمت مقابل می‌شود. یعنی هسته زوج ۶ در همان سمت و زوج ۳ در سمت مقابل تحریک می‌شود. وقتی ابدوسنس در همان سمت که PPRF به آن اطلاعات داده، تحریک می‌شود، چشم همان سمت به سمت خارج می‌رود. درحالی‌که به خاطر تحریک شدن اکولوموتور مقابل، چشم دیگر به سمت داخل حرکت می‌کند. بنابراین به فرض، اگر frontal eye field سمت چپ تحریک شود، خروجی این مدار باعث می‌شود چشم‌ها به سمت مخالف حرکت کنند؛ یعنی به سمت راست.

دقت داشته باشید که frontal eye field در هر سمتی که تحریک شود، هسته زوج ۶ در سمت مقابل، و زوج ۳ در همان سمت تحریک می‌شود. با توجه به این که هسته PPRF مربوط به هر frontal eye field در سمت مقابل آن قرار دارد، هسته PPRF هر سمت که تحریک شود، هسته زوج ۶ در همان سمت و هسته زوج ۳ در سمت مقابل تحریک می‌شود. (هسته PPRF را با frontal eye field اشتباه نگیرید!)

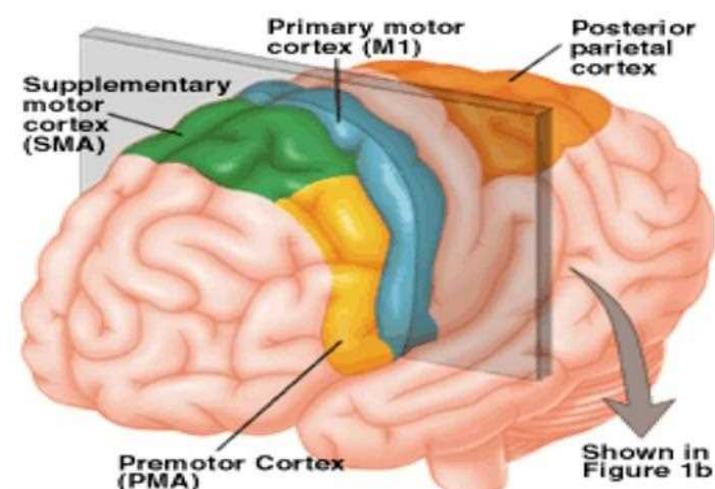
بخشی از اطلاعات frontal eye field که به کالیکولوس فوقانی می‌رود نیز معمولاً همین مسیر را دنبال می‌کند. اگر frontal eye field آسیب ببیند فرد ممکن است که این حرکت را از دست بدهد و یا اینکه در یک سمت به وجود آمده و منجر به لوچی چشم شود.



(شکل ۲۷-۹)

می‌دانیم که نواحی حرکتی در قشر مغز ما، شامل ناحیه pre-central، ناحیه premotor و ... هستند. این مراکز کنترل حرکت بدن را برعهده دارند. ناحیه حرکتی اولیه، معمولاً ناحیه اجرایی است که کورتیکواسپینال از آن شروع می‌شود. ناحیه premotor و supplementary motor هم نواحی کمکی هستند. ناحیه premotor کمک می‌کند تا چندین حرکت با دقت و پیچیدگی خاص خودش با یک plan و مهارت حرکتی انجام شود. در حالی که ناحیه supplementary ناحیه trigger و شروع کننده است و همان‌طور که گفته شد، نورون‌های آن یک ثانیه قبل از شروع هر حرکتی فعال می‌شوند. در نهایت

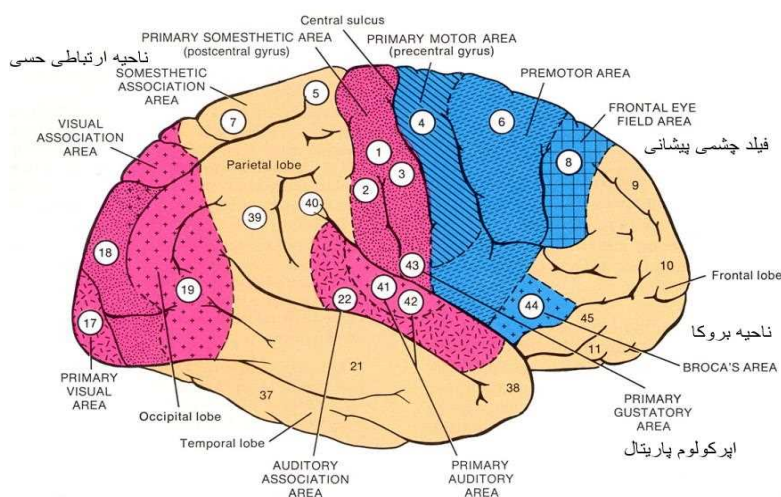
مسیر کورتیکواسپینال (شکل ۲۷-۹) از pre-central gyrus خود را به نخاع می‌رساند.



(شکل ۲۸-۹)

نواحی حرکتی در لوب فرونتال

▲ قسمت آبی رنگ: جایروس pre-central است.
 ▲ قسمت زرد رنگ: نواحی premotor، که مشتمل بر فرونتال میانی و تحتانی است.
 ▲ قسمت سبز رنگ: ناحیه حرکتی مکمل که بخشی از آن در سطح خارجی مغز قرار گرفته است و بخشی از آن وارد نیمکره می‌شود. این ناحیه عمدتاً از جایروس فرونتال فوقانی منشأ می‌گیرد (شکل ۲۸-۹).



(شکل ۲۹-۹)

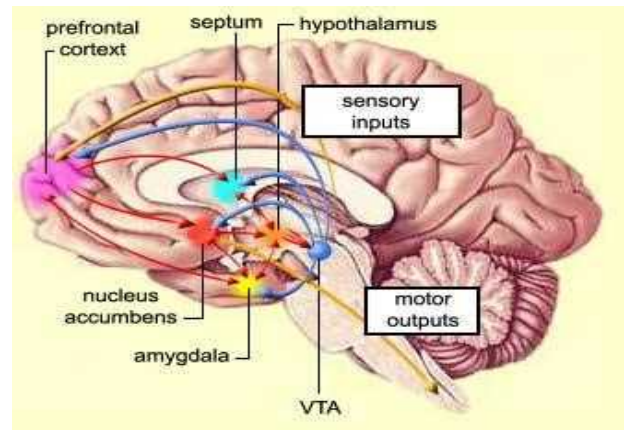
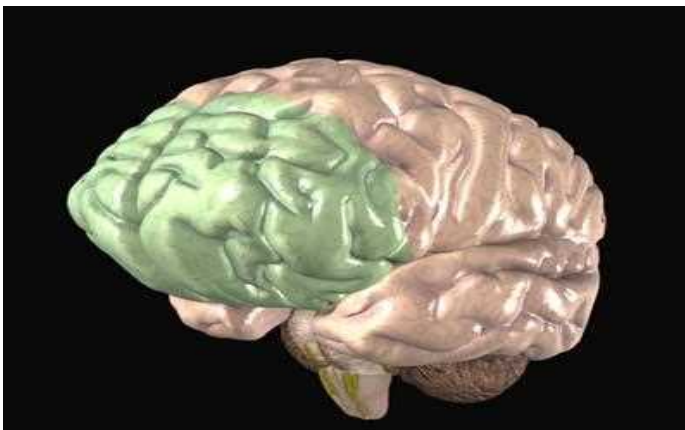
در شکل (۲۹-۹) فیلد چشمی پیشانی در لوب فرونتال میانی را مشاهده می‌کنیم.

قشر پره فرونتال یا قشر پیش پیشانی

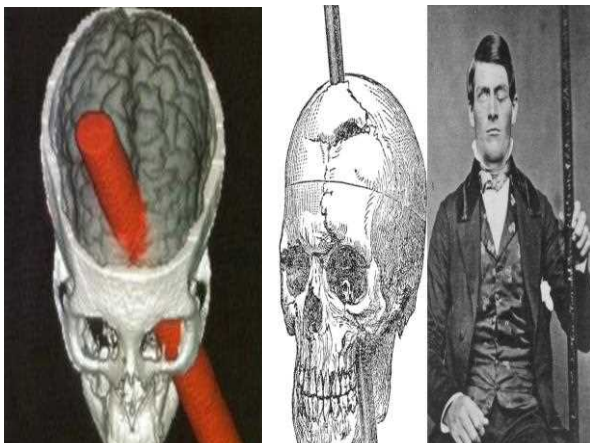
با توجه به تصویر (شکل ۹-۳۰) که مغز گونه‌های مختلف جانوری را نشان می‌دهد، الگویی نمایان است که با توجه به آن هرچه گونه تکامل بیشتری پیدا می‌کند، قسمت پیشین مغز نیز بزرگ‌تر می‌شود. چرا؟

به قسمت جلوی مغز، قشر پیش پیشانی^{۴۹} می‌گویند. این قشر خود از چند جایروس تشکیل می‌شود (شکل ۹-۳۱). عمده آوران‌های قشر prefrontal، از هسته آکومبنس^{۵۰} و همچنین منطقه‌ای به نام VTA^{۵۱} در مغز میانی است. یک منطقه دوپامینرژیک است. در واقع نوروهای دوپامینرژیک آکسون‌شان را به جلو می‌فرستند و

دوپامین را از ساقه مغزی به جلو منتقل می‌کنند. هسته آکومبنس هم منطقه‌ای در خود لوب فرونتال است که با قسمت prefrontal ارتباط دارد. تالاموس هم با این قشر ارتباط دارد. عمده ارتباط تالاموس با prefrontal از طریق هسته mediodorsal (MD) است. بخش‌هایی از آوران‌های قشر پره فرونتال، از لیمبیک نیز می‌آید که بعداً توضیح داده خواهد شد.



(شکل ۹-۳۱)



(شکل ۹-۳۲)

به شکل (۹-۳۲) نگاه کنید. این شکل درباره شخصی به نام Phineas Gage است. Phineas Gage شاید جان سخت‌ترین فردی بوده است که از شدیدترین تروما و ضربه به بدنش زنده مانده باشد. آسیب به این شکل صورت گرفت که میله‌ای از داخل صورت وی به درون جمجمه وارد شد و از سمت دیگر و بالای جمجمه او خارج می‌شود. این یک مورد بسیار ویژه در نورواناتومی و نوروساینس به شمار می‌رود. نکته‌ای که در مورد Phineas Gage وجود دارد این است که میله، دقیقاً قسمت‌های پیشین مغز را از بین برد و له کرد. اما وی زنده ماند. پزشکان میله را در آورده و قسمت پیشانی مغز او را بخاطر آسیب دیدگی بردند.

⁴⁹ prefrontal cortex

⁵⁰ nucleus accumbens

⁵¹ ventral tegmental area

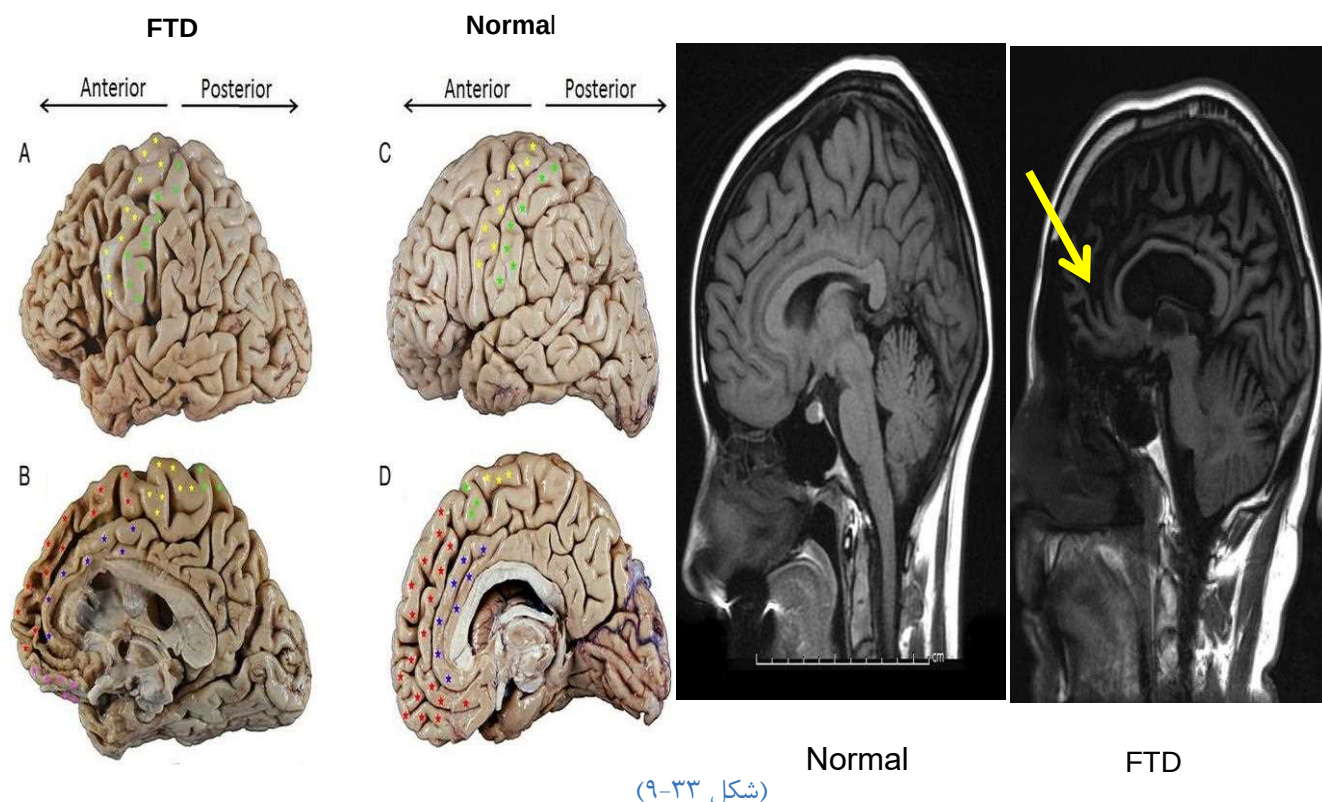
نکته دیگر این است که پس از زنده ماندن، Phineas Gage دچار اختلالات شخصیتی شد. این اختلالات از کجا منشأ می‌گیرند؟ این پرسشی بود که ذهن پزشکان را درگیر کرد، تا اینکه سرانجام متوجه شدند که دقیقاً قسمتی از مغز را برداشته بودند که در ارتباط با کنترل شخصیت است؛ یعنی قشر پره فرونتال. این قشر، منطقه‌ای بسیار مهم است. به همین دلیل است که این ناحیه در انسان تا این اندازه بزرگ شده است.

- کورتکس پیش‌پیشانی مرکز کنترل شخصیت است. شخصیت ویژگی است که فقط در انسان وجود دارد و یک سگ یا گربه از آن برخوردار نیست. قدرت استدلال، تفکر، تعقل، تدبیر، استنتاج، منطق، حل مسئله، تصمیم‌گیری و ... همه این‌ها از کورتکس پره فرونتال منشأ می‌گیرند. بنابراین این ناحیه به ما کمک می‌کند که نسبت به مسائل پیرامون خودمان منطقی‌تر برخورد کنیم و برای حل مشکلات بتوانیم تصمیم بگیریم. می‌توان گفت حیوانات چیزی به نام مشکل برایشان تعریف نشده و بر اساس غریزه مسیری را طی می‌کنند. اما انسان با داشتن prefrontal cortex می‌تواند مشکلات را با کمک این منطقه حل کند.
- همچنین مراکز پاداش، مراکز رفتارهای مجرمانه و دروغ گفتن در prefrontal cortex قرار گرفته است یعنی ما به واسطه این منطقه می‌توانیم دروغ بگوییم و رفتار مجرمانه داشته باشیم.

52 FTD

دمانس^{۵۲} بیماری زوال عقل، بیماری‌هایی با ماهیت تخریبی و degenerative هستند که می‌توانند منجر به از بین رفتن بافت عصبی و عملکرد مغز شوند و می‌توانند عملکردهای شناختی (مثل حافظه، احساسات) و حتی حرکتی را در فرد مختل کنند. همان‌طور که در شکل (۹-۳۳) می‌بینید، در افراد مبتلا به FTD، بیماری با تخریب لوب‌های فرونتال و تمپورال آغاز می‌شود و این لوب‌ها دچار آتروفی می‌شوند، و فرد به دلیل آسیب به prefrontal cortex، بلافاصله دچار تغییر شخصیتی و از دست دادن برخی از عملکردهای این کورتکس مانند تفکر و منطق می‌شود.

✳ برای درک کوچک شدن^{۵۴} مغز، به فضای sulcusها دقت کنید. فضای sulcusها در فرد نرمال کمتر است. اما در شخص بیمار فضای شیارها زیاد می‌شود. افزایش فضای شیارها به دلیل آتروفی و کوچک شدن مغز در اشخاص سالخورده هم دیده می‌شود.



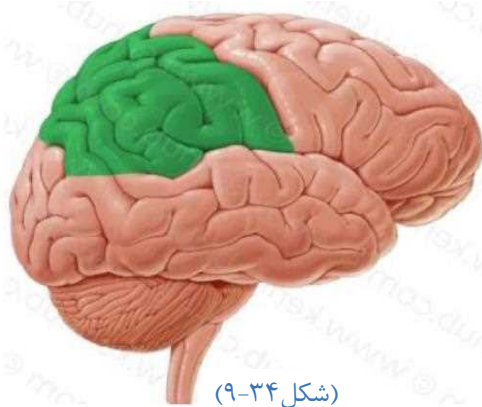
(شکل ۹-۳۳)

⁵² fronto-temporal dementia

⁵³ dementia

⁵⁴ shrinkage

لوب آهیانه^{۵۵}

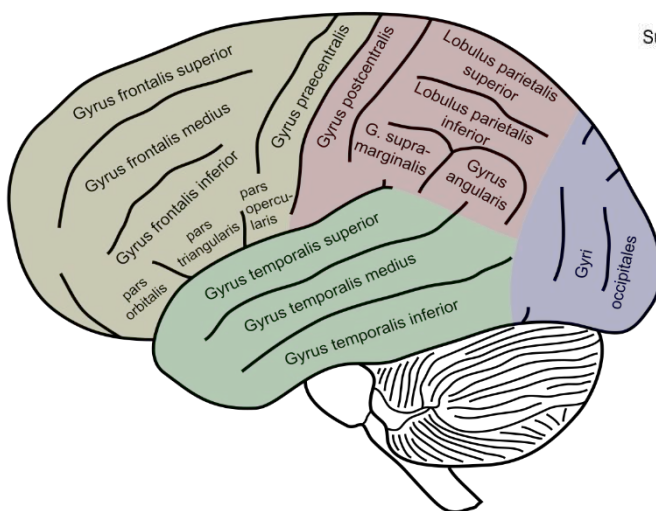


(شکل ۹-۳۴)

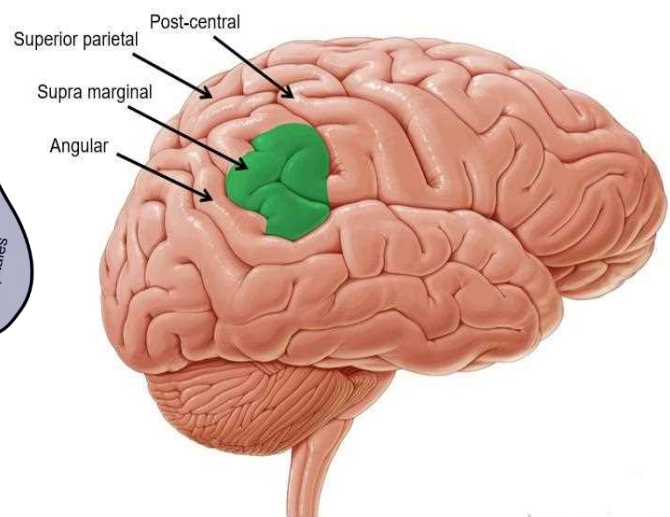
این لوب دقیقاً در پشت شیار مرکزی قرار دارد. در سطح توسط استخوان آهیانه پوشیده می‌شود (شکل ۹-۳۴).

اولین بخش این لوب، جایروس post-central است (عقب مرکزی؛ علت این نام‌گذاری عقب‌تر از شیار مرکزی بودن آن است). عقب‌تر از آن شاهد ناحیه‌ای هستیم که شیار interparietal آن ناحیه را به یک قسمت فوقانی کوچک‌تر به نام superior parietal و یک بخش تحتانی بزرگ‌تر به نام inferior parietal تقسیم می‌کند. پری‌تال تحتانی از جلو به عقب شامل بخش سوپرا مارجینال و بخش انگولار است (شکل ۹-۳۵).

قسمت فوقانی ناحیه‌ای که شیار طرفی در عقب تمام می‌شود، بخشی از لوب پری‌تال (بیشتر پری‌تال تحتانی) قرار دارد که به آن جایروس سوپرا مارجینال می‌گویند. از آن عقب‌تر نیز ناحیه انگولار (زاویه‌ای) قرار دارد. بخش انگولار به لوب occipital نزدیک‌تر است.

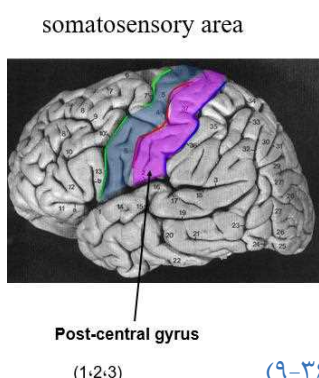


(شکل ۹-۳۵)

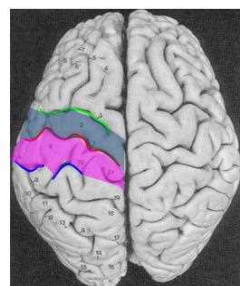


ناحیه سوماتوسنسوری همان post-central gyrus است (شکل ۹-۳۶) که مرکز درک احساسات Somatosensory، یعنی احساسات لامسه‌ای منشأ گرفته از پوست بدن است. این احساسات (مربوط به مسیرهای anterior spinothalamic، lateral spinothalamic، ستون خلفی، trigeminothalamic، و...) در نهایت در این جایروس تمام می‌شوند. این جایروس برودمن ۱، ۲ و ۳ را به خود اختصاص داده است. به علت این که این بخش یک منطقه حسی است، قشر آن از

نوع گرانولار می‌باشد. در واقع لایه ۳ و ۵، یعنی پیرامیدال (خروجی مغز) افت کرده و گرانولار (ورودی مغز) تقویت شده است. در تمپورال فوقانی که مربوط به شنوایی است هم مشابه این حالت وجود دارد. اگر شیار طرفی را به سمت عقب ادامه دهید، در نواحی تحتانی جایروس سوماتوسنسوری، نواحی در پوش پری‌تال^{۵۶} وجود دارد. اگر لبه‌های شیار طرفی را کنار بزنیم، در عمق، لوب insular قرار گرفته است. ناحیه اپرکولوم پری‌تال مانند درپوشی روی insular را پوشانده است به همین دلیل به این نام شناخته می‌شود. منطقه درپوشی، مربوط به درک حس چشایی است.



(شکل ۹-۳۶)

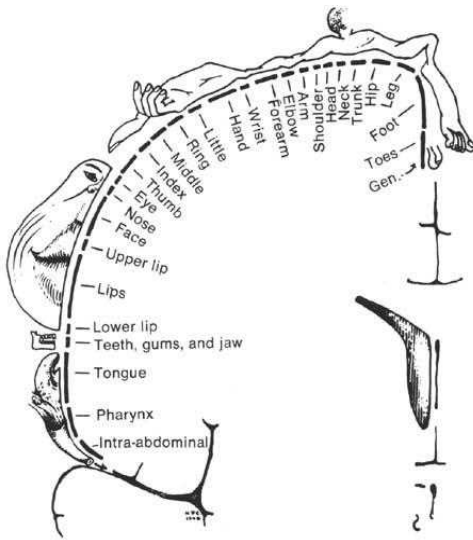


⁵⁵ parietal lobe

⁵⁶ operculum parietal

هومونکوس حسی

هر قسمتی از جایروس پست سنترال، اطلاعات حسی یک قسمت از بدن را دریافت می‌کند. در رابطه با عملکردهای حسی، مناطق قشر حسی مربوط به سر و صورت و دست‌ها بزرگ‌تر هستند. در دست‌ها نیز معمولاً موقعیت انگشت سبابه و شست بزرگ‌تر و بهتر از دیگر انگشت‌ها است (شکل ۹-۳۷).



(شکل ۹-۳۷)

نقش جایروس انگولار

ابتدا در مورد یک مداری صحبت کنیم که شروع آن با عملکرد بینایی است. فرض کنید جمله‌ای را می‌بینید و آن را ادا می‌کنید. اطلاعات از چشم وارد قشر بینایی اکسیپیتال می‌شود و از آن به جایروس انگولار می‌رود. جایروس انگولار اطلاعات بینایی را تبدیل به اطلاعات کلامی می‌کند. جایروس انگولار با ورنیکه ارتباط دارد. ورنیکه همان منطقه در لوب تمپورال بوده که مرکز درک تکلم است و کمک می‌کند که کلمات درست را کنار هم بگذاریم تا یک جمله را به درستی ادا کنیم. ورنیکه در نهایت از طریق الیف قوسی با ناحیه بروکا مرتبط می‌شود. بروکا اطلاعات را به قشر حرکتی اولیه یا همان precentral می‌دهد. اگر یادتان باشد از precentral gyrus دو دسته الیف برای کنترل نوروهای حرکتی شروع می‌شود؛ کورتیکواسپینال و کورتیکو بولبار. مسیر کورتیکو بولبار همان مسیری است که قشر حرکتی

را به هسته‌های حرکتی ساقه مغز مانند هسته آمیگوس، هسته حرکتی هایپوگلوبس و ... می‌رساند. بنابراین primary motor area در ناحیه precentral gyrus از طریق مسیرهای کورتیکو بولبار، هسته‌های حرکتی ساقه مغزی که در ارتباط با حلق و حنجره هستند را تحریک می‌کند. معروف‌ترین هسته در ارتباط با عضلات حلق و حنجره، هسته آمیگوس است. آمیگوس عمیقاً تحت تأثیر مسیر کورتیکو بولبار قرار می‌گیرد. مسیر کورتیکو بولبار به واسطه تأثیری که روی آمیگوس می‌گذارد، از طریق اعصاب زوج ۹، ۱۰ و ۱۱ به حلق و حنجره رفته و منتج به ارتعاش در تارهای صوتی و ایجاد صوت می‌شود (شکل ۹-۳۸).

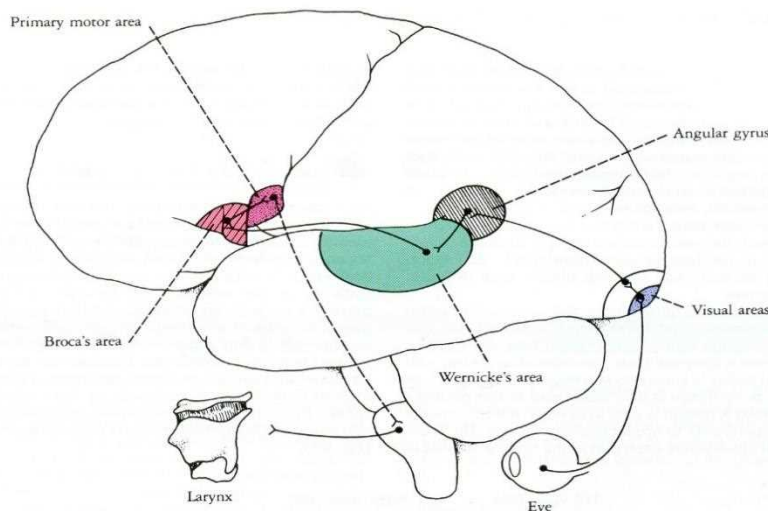


Figure 8-6 Probable nerve pathways involved in reading a sentence and repeating it out loud.

(شکل ۹-۳۸)

مسیر دیگر، در ارتباط با جنبه‌های شنوایی تکلم است؛ یعنی چیزی را می‌شنوید و سپس آن را ادا می‌کنیم. اطلاعات شنوایی از گوش‌ها وارد قشر شنوایی (جایروس هشل) در تمپورال فوقانی می‌شود. عقب‌تر از تمپورال فوقانی، ورنیکه قرار دارد. ارتباطی بین این دو وجود دارد و باعث می‌شود کلمه مناسب توسط ورنیکه انتخاب شود. گویا ورنیکه مخزنی از کلمات است که کلمات مناسب در آن انتخاب می‌شود. سپس اطلاعات از ورنیکه به بروکا و سپس به جایروس precentral می‌رود (این جایروس، جایروس اجرایی است و سپس جایروس دستورات را از طریق مسیر کورتیکو بولبار به هسته‌های کنترل کننده مربوط به تکلم می‌فرستد و در نتیجه چیزی که شنیدیم به صوت تبدیل می‌شود و ادامه مسیر مانند مدار قبلی است (شکل ۹-۳۹).

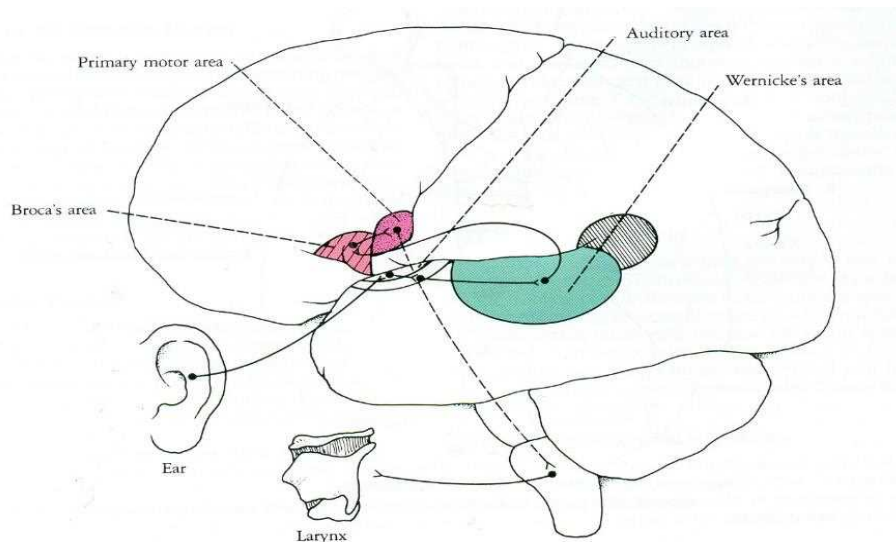
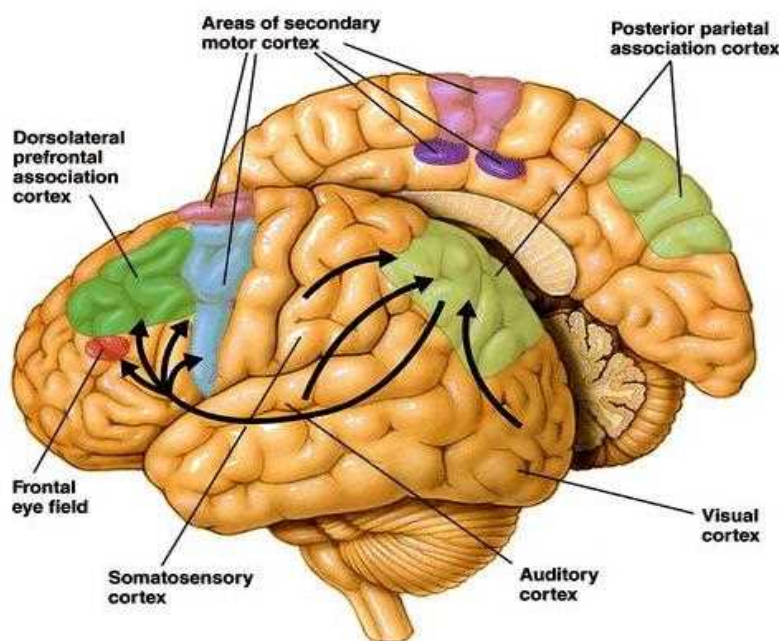


Figure 8-7 Probable nerve pathways involved with hearing a question and answering it.

(شکل ۳۹-۹)

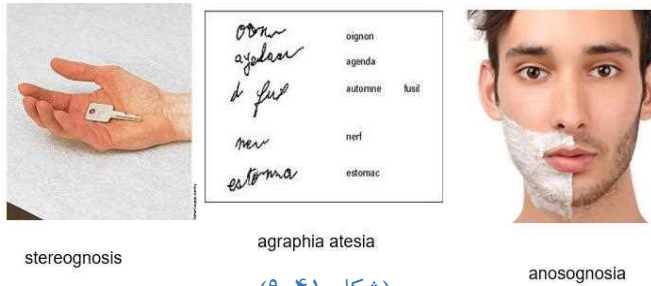
ناحیه پری‌تال فوقانی (پری‌تال خلفی)

همان‌طور که گفته شد به واسطهٔ شیار *interparietal*، مابقی لوب پری‌تال به پری‌تال فوقانی و تحتانی تقسیم شده است. منطقهٔ پری‌تال فوقانی (گاهی به آن *posterior parietal* یا پری‌تال خلفی نیز می‌گویند) منطقه‌ای از لوب پری‌تال است که عمدهٔ آوران‌های آن، آوران‌های بینایی بوده که از جایروس پست سنترال به آن می‌آید. اطلاعات شنوایی نیز به آن منتقل می‌شود. خروجی آن روی نواحی حرکتی در لوب فرونتال (*promotor*، *frontal eye field* و...) اثر می‌گذارد. بنابراین چندین مدالیتهٔ حسی توسط پری‌تال فوقانی گرفته می‌شود و در نهایت به عملکرد حرکتی تبدیل می‌شوند. مهم‌ترین مدالیته حسی که به پری‌تال فوقانی می‌رسد، از قشر اکسیپیتال و مناطق مربوط به درک بینایی است و این نشان می‌دهد که بینایی با تعدادی از عملکردهای حرکتی در ارتباط است. در واقع این منطقه مرکز کنترل و هماهنگی چشم و دست است و به واسطهٔ آن، عملکرد چشم‌ها و دست‌ها هماهنگ می‌شوند. البته این کار نیازمند به هماهنگی از جانب مخچه نیز است. نقش این منطقه در انجام حرکت چنگ زدن^{۵۷} است که دست از محلی که می‌خواهیم جسمی را در دست بگیریم عبور نکند و یا قبل از رسیدن به جسم باز نایستد (شکل ۴۰-۹).



(شکل ۴۰-۹)

آسیب‌های لوب پری‌تال:



(شکل ۴۱-۹)

مشکلات لوب پری‌تال معمولاً خود را در قالب انواع agnosia نشان می‌دهند (شکل ۴۱-۹). **Agnosia** به معنای عدم شناخت است.

1- Astereognosis: به معنای عدم شناخت چهار چوب فضایی یک شکل می‌باشد (stereo به معنای شکل و چهار چوب فضایی و gnosis به معنای شناخت است). فرض کنید در حال لمس کردن جسمی هستید. در عین حال می‌توانید شکل آن را احساس کنید. گیرنده‌های سوماتوسنسوری پوست در حس کردن شکل و shape

اشیا نیز نقش دارند. اگر آسیبی در جایروس **post central** رخ دهد (جایروس سوماتوسنسوری) ممکن است فرد حس لامسه‌ای را درک نکرده و همچنین نتواند شکل و shape اشیا را تشخیص دهد. (واژه **stereognosis** به معنای شناخت چهارچوب فضایی و نشان دهنده یک توانایی در درک شکل اجسام است)

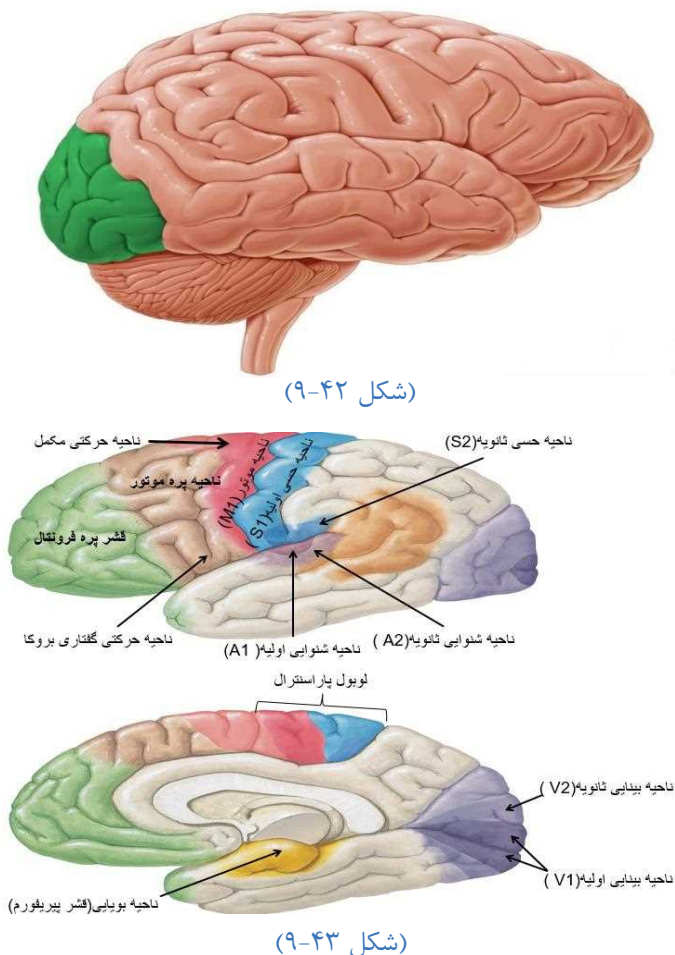
2- Agraphia atesia: این بیماری نیز یک نوع عدم شناخت است. در این بیماری، شخص نوشته‌ها را می‌بیند اما توانایی خواندن کم و یا غیرممکن می‌شود. این بیماری نقص در شناخت کلمات نوشته شده است که یک نوع آسیب در لوب آهیانه را مطرح می‌کند.

3- Neglect syndrome: بیماری دیگر که از آسیب لوب آهیانه ایجاد می‌شود، سندرم غفلت از یک نیمه بدن است و شخص یک نیمه از بدن خود را نمی‌بیند و آن را انکار می‌کند. برای مثال زمانی که فرد پیراهنی به تن می‌کند فقط یک آستین را می‌پوشد و یا در زمان اصلاح، فقط نصف صورت خود را اصلاح می‌کند. چنین آسیبی نشان می‌دهد که لوب پری‌تال یک نقش مهم دارد؛ ایجاد آگاهی نسبت به خودمان. می‌دانیم کجاییم و نسبت به بدن خود **oriented** هستیم. بنابراین **orientation** از سطح کورتکس منشأ می‌گیرد و کورتکس پری‌تال نقش بسیار مهمی در خودآگاهی ما دارد.

لوب اکسیپیتال

این لوب به عنوان یکی از کوچک‌ترین لوب‌های مغزی بوده و در عقب قرار گرفته است (شکل ۴۲-۹). این لوب معمولاً در سطح درونی و داخلی نیمکره به واسطه شیاری به نام شیاری **parietooccipital** از لوب پری‌تال جدا می‌شود (شکل ۴۳-۹). در سطح داخلی خود نیز شیاری به نام شیاری **calcarine** دارد که در رابطه با آن توضیح داده شد (شکل ۱۷-۹). حاشیه‌های بالا و پایین شیاری **calcarine** محلی برای ورود اطلاعات بینایی است. اطلاعات بینایی از چشم‌ها به تالاموس (هسته **lateral geniculate** می‌رود و سپس به عقب رفته و وارد منطقه اطراف شیاری **calcarine** می‌شود. این شیاری جزء شیاری است که در مغز اهمیت زیادی دارد. اهمیت آن در این است که اطلاعات بینایی در اطراف آن خاتمه می‌یابد؛ به طوری که مراکز اولیه و ثانویه و ثالثیه بینایی در بالا و پایین شیاری به شکل قرینه قرار گرفته‌اند (شکل ۴۳-۹). همچنین این نواحی، مناطق ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ برودمن بوده و درک اولیه، ثانویه و ثالثیه بینایی در آن‌ها رخ می‌دهد.

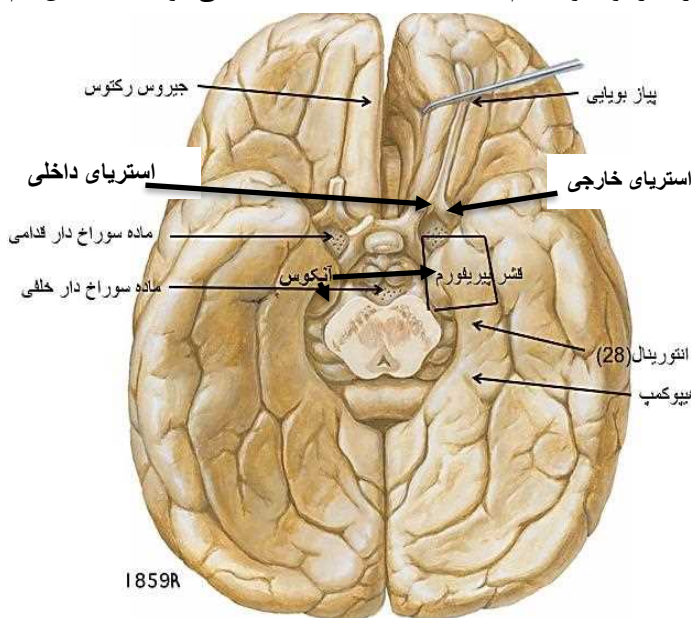
بخشی از اطلاعات بینایی نیز که از **lateral geniculate** در تالاموس به عقب می‌آید، معمولاً به سمت لوب تمپورال می‌رود و در تمپورال تحتانی که مرکز شناخت چهره‌ها است، ختم می‌شود.



(شکل ۴۳-۹)

عصب زوج ۱ یا عصب بویایی^{۵۸}

این عصب از نورون‌های دوقطبی^{۵۹} در مخاط بویایی در سقف بینی شروع می‌شود. در این ناحیه مخاط بویایی زرد رنگی حاوی نورون‌های sensory وجود دارد. نورون‌ها از یک سمت، گیرنده‌هایی را درست می‌کنند که گیرنده‌های این نورون‌ها در مخاط بویایی درون ژله‌ای مستقر هستند. بو یا همان عامل olfaction یا odor ای که طی تنفس وارد می‌شود، در ژله مخاط بویایی حل شده و باعث تحریک گیرنده‌های بو در نورون‌های دوقطبی می‌شود. سر دیگر این نورون‌های دوقطبی مخاط بویایی، آکسون‌هایی است که در نهایت از سوراخ‌های تیغه افقی استخوان اتموئید خارج می‌شوند. (می‌دانیم که بینی از مجسمه به واسطه تیغه افقی استخوان اتموئید جدا می‌شود و تیغه افقی استخوان اتموئید دارای ساختار سوراخ سوراخ است که سر دیگر این نورون‌های دوقطبی در مخاط بویایی، آکسون‌هایی است که از درون این سوراخ‌ها عبور می‌کنند.) پس عصب بویایی یکی نبوده و به تعداد سوراخ‌هایی که در صفحه افقی وجود دارد، در هر سمت عصب بویایی وجود دارد؛ یعنی برخلاف سایر اعصاب مغزی چندین رشته هستند. این رشته‌ها مستقیماً از طریق سوراخ‌های استخوان اتموئید به داخل مجسمه می‌روند. دقیقاً زیر لوب فرونتال، ساختاری به نام پیاز بویایی^{۶۰} وجود دارد. پیاز بویایی دو تا ساختار افقی است که دقیقاً زیر لوب فرونتال در هر طرف قرار گرفته‌اند. بنابراین اطلاعات بویایی به صورت عمود بر این پیاز بویایی، به پیاز بویایی وارد شده و اولین مرحله پردازش اطلاعات بویایی در این محل اتفاق می‌افتد. پیاز معمولاً در قسمت قدامی بزرگ‌تر بوده و به نام olfactory bulb شناخته می‌شود اما بقیه آن نام دیگری داشته و نوار بویایی^{۶۱} خوانده می‌شود. پیاز بویایی تنها قسمت حجیم قدامی است.



(شکل ۴۴-۹)

olfactory tract در عقب تبدیل به دو استریا به نام استریای خارجی و استریای داخلی، می‌شود (شکل ۴۴-۹). استریای داخلی تمایل دارد که به بین دو نیمکره برود در حالی که استریای خارجی تمایل دارد که به خارج دو نیمکره برود. در بین ناحیه‌ای که دو استریا، یعنی استریای داخلی و خارجی از نوار بویایی جدا می‌شوند، منطقه‌ای با ساختار سوراخ سوراخ قرار داشته که به این منطقه، ماده سوراخ دار قدامی می‌گویند. تعدادی عروق از این سوراخ‌ها عمود و مستقیم به بالا و به سمت داخل لوب فرونتال می‌روند.

✦ استریای خارجی از داخلی مهم‌تر است که بعداً توضیح خواهیم داد.

✦ جیروس رکئوس در زیر لوب فرونتال قرار دارد.

کف مغز

در (شکل ۴۴-۹) نمایی از کف مغز را می‌توان دید. همچنین جیروس تمپورال تحتانی نیز قابل مشاهده است. لوب تمپورال یک جیروس فوقانی، یک جیروس میانی و یک جیروس تحتانی دارد. در زیر مغز، لوب تمپورال و اکسیپیتال یکی شده و جیروس‌های اکسیپیتوتیمپورال را تشکیل می‌دهند. یکی از مهم‌ترین این جیروس‌ها که می‌توان گفت داخلی‌ترینشان نیز است، جیروس پاراهپیوکمپ می‌باشد. جیروس پاراهپیوکمپ به واسطه یک شیاری به نام شیار کولترال از جیروس‌های اکسیپیتوتیمپورال دیگر در کف مغز جدا می‌شود.

جیروس پاراهپیوکمپ از جلو به عقب از بخش‌های زیر تشکیل می‌شود:

(۱) جلوترین بخش جیروس پاراهپیوکمپ، منطقه‌ای به نام piriform یا منطقه گلابی است.

(۲) بخش گلابی معمولاً یک ساختار قله مانند به داخل به نام آنکوس یا قلاب (هوک) ایجاد می‌کند.

(۳) عقب‌تر از قلاب و پیرفورم، منطقه انتورینال واقع می‌شود.

(۴) عقب‌تر از منطقه انتورینال نیز جیروس پاراهپیوکمپ قرار دارد.

⁵⁸ olfactory nerve

⁵⁹ bipolar neurons

⁶⁰ olfactory bulb

⁶¹ olfactory tract

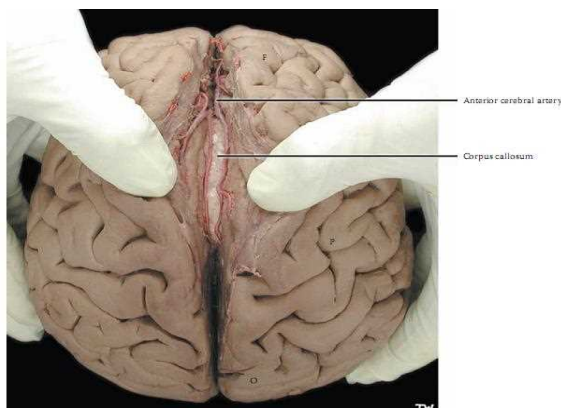
بنابراین این جایروس تماماً جایروس پراهیپوکمپ نبوده و در جلو به نام‌های دیگری خوانده می‌شود؛ پیریفورم، آنکوس، انتوراینال و پراهیپوکمپ.

✳️ شیار کولترال، جایروس پراهیپوکمپ را از جایروس‌های اکسیپیتوتمپورال جدا می‌کند. شیار کولترال در جلو، دیگر شیار کولترال نبوده و شیار راینال یا شیار بویایی نامیده می‌شود. به همین علت قسمت جلویی پراهیپوکمپ را انتوراینال می‌گویند. (انتو به معنای داخل است.) در نتیجه، این ناحیه که در اصل داخل شیار بویایی واقع شده، کورتکس انتوراینال خوانده می‌شود.

اطلاعات بویایی استریای خارجی دقیقاً وارد مناطق پیریفورم، آنکوس و انتوراینال می‌شود. مناطق اولیه در کورتکس پیریفورم و آنکوس و مناطق ثانویه در انتوراینال قرار می‌گیرد. البته اطلاعات بویایی در عقب و تا پراهیپوکمپ هم کشیده می‌شود. بعداً توضیح داده خواهد شد که درون آنکوس هسته‌ای به نام هسته بادامی یا هسته آمیگدالا وجود دارد که یکی از مهم‌ترین ارکان سیستم لیمبیک در مغز انسان و بسیاری دیگر از گونه‌ها است. آمیگدالا مرکز کنترل تعدادی از احساسات و emotion مانند خشم و ترس است. آمیگدالا یکی از نواحی است که اطلاعات بویایی به آن وارد شده و با چندین مدالیته دیگر ادغام می‌شود؛ مدالیته‌هایی همچون ترس، خشم و عملکرد جنسی. این عملکرد در انسان در مقایسه با حیوانات بسیار ضعیف‌تر است. مثلاً حیوان به وسیله بویی که با شامه‌اش در قلمرویی استشمام می‌کند، می‌تواند به غذا یا به جفت برسد. در انسان به این دلیل که حس بویایی جزء حس‌های تضعیف شده است، به تالاموس نمی‌رود. بنابراین از نژاد انسان نمی‌توان انتظارات زیادی داشت. انسان بیشتر وابسته به عملکرد بینایی است.

✳️ انتوراینال مرکز درک ثانویه حس بویایی است (مرکز درک اولیه در پیریفورم، آنکوس و آمیگدالا قرار دارد). در عمق جایروس پراهیپوکمپ، ساختاری به نام هیپوکمپوس وجود دارد که مرکز حافظه است. بنابراین مراکز حافظه و درک بویایی به هم نزدیک هستند. به همین سبب گفته شده است که اطلاعات بویایی می‌تواند از اعماق حافظه ما خاطراتی را بیرون بکشد، یعنی برخی از عطرها یا بوها می‌تواند برخی از خاطرات را در ما تداعی کند.

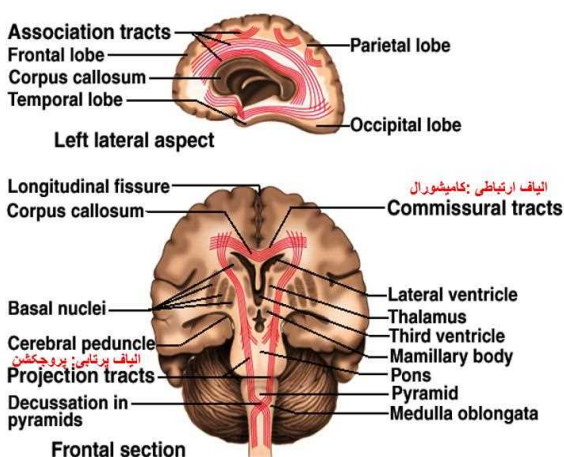
رابطه‌های مغزی



(شکل ۴۵-۹)

کورتکس مغزی به واسطه رابطه‌های مغزی به هم وصل است که این رابطه‌ها می‌توانند بین دو نیمکره بوده و یا مانند برخی رابطه‌ها که درون هر نیمکره وجود دارند، ارتباط جایروس با جایروسی دیگر را برقرار کنند (شکل ۴۵-۹). همه این رابطه‌ها در جهت ارتباطات بهتر بین دو نیمکره و درون هر نیمکره عمل می‌کنند.

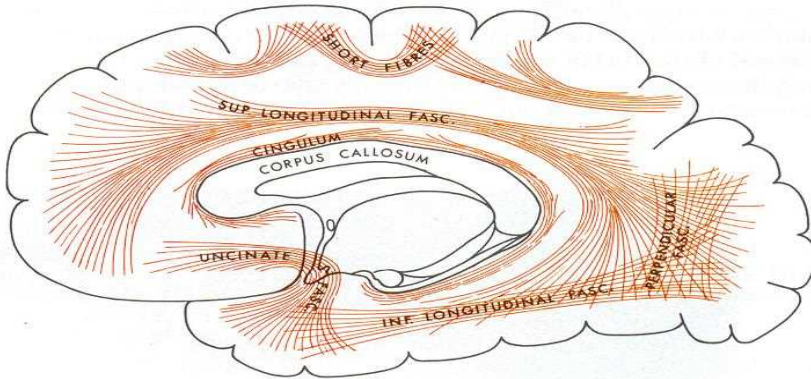
✳️ رابطه‌های مغزی را به چند دسته تقسیم‌بندی می‌کنند (شکل ۴۶-۹). از رابطه‌های دسته اول یا رابطه‌های association شروع می‌کنیم. این رابطه‌ها محدود به یک نیمکره هستند و معمولاً جایروس را به جایروس یا لوب را به لوب متصل می‌کنند. دسته دوم رابطه‌ها، رابطه‌های commissural هستند که رابطه‌های دو طرفه بوده و از یک نیمکره به نیمکره دیگر کشیده می‌شوند. این رابطه‌ها کارشان، ارتباط بین نواحی دو نیمکره است. دسته سوم، رابطه‌های projectional یا رابطه‌های پرتابی هستند. رابطه‌های پرتابی، فیبرهای ارتباط دهنده کورتکس مغز با دیگر نواحی CNS هستند (نواحی در قسمت‌های پایین‌تر). معروف‌ترین این رابطه‌ها، کورتیکواسپاینال بوده که آن را می‌شناسیم؛ کورتیکواسپاینال قشر حرکتی را به نخاع وصل می‌کند. یک رابط دیگر، کورتیکو بولبار بوده که قشر مغز را به هسته‌های حرکتی ساقه مغز مرتبط می‌کند. همچنین فیبرهای کورتیکو پونتین که قشر مغز را به هسته‌های پلی اتصال می‌دهند نیز از رابطه‌های پرتابی هستند. بنابراین هر رابطی که ارتباط قشر مغز را با نواحی دیگر CNS اعم از نخاع یا ساقه مغز برقرار کند، رابط projection یا پرتابی به شمار می‌رود.



(شکل ۴۶-۹)

رابطه‌های ASSOCIATION (شکل ۴۷-۹)

- ۱- رابط طولی فوقانی^{۶۲} معروف‌ترین رابط association است که بخشی از ماده سفید هر نیمکره بوده و عمدتاً از نواحی جلو، لوب فرونتال را به عقب و لوب اکسیپیتال وصل می‌کند. در هر نیمکره یک عدد از این رابط وجود دارد.
- ۲- رابط cingulum: در جایروس cingulate واقع شده است. این جایروس در سطح داخلی مغز قرار دارد. جلو و عقب جایروس سینگولیت تماماً توسط ماده سفیدی در عمق پر شده که رشته‌هایی هستند که قسمت‌های جلوی جایروس را به عقب جایروس متصل می‌کنند.
- ۳- Fasciculus arcuate: همان‌طور که قبلاً گفته شد، این رابط همان رشته‌ای است که بروکا و ورنیکه را در هر سمت به هم وصل می‌کند.



7.186A The principle arcuate (association) fibres in the cerebrum.

(شکل ۴۷-۹)

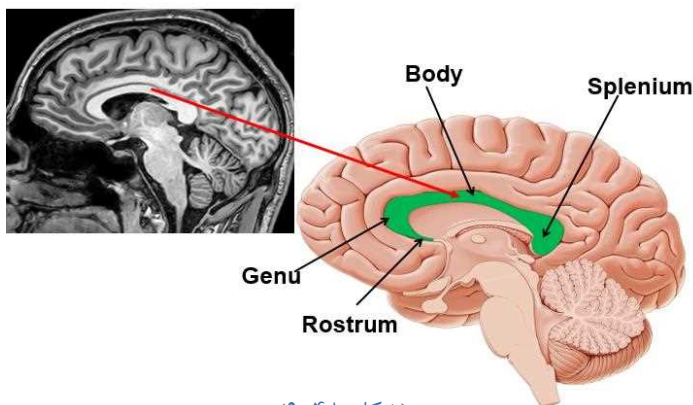
- ۴- unicate fasciculus (فاسیکولوس قلابی (هوک)): رابطی است که ارتباط بین نواحی‌ای در کف لوب فرونتال را با نواحی‌ای در لوب تمپورال فراهم می‌کند. جایروس قلابی نیز توسط فیبرهایی به جایروس‌های دیگر در هر نیمکره متصل‌اند.
- ۵- رابط طولی تحتانی^{۶۳}: که معمولاً لوب تمپورال را به لوب اکسیپیتال وصل می‌کند (در همان سمت)

و حتی جایروس‌های مغزی به واسطه یک سری فیبرهایی به هم متصل‌اند.

رابطه‌های COMMISSURAL (شکل ۴۸-۹)

- ۱- جسم پینه‌ای^{۶۴}: مهم‌ترین رشته و معروف‌ترین رابط commissural است. این جسم از این بخش‌های زیر تشکیل شده است:

- بخش جلویی، rostrum یا منقار که حالتی شبیه به زانو یا genu دارد.
 - body
 - در نهایت عقب‌ترین بخش این رابط که پهن است، splenium یا بخش طحالی نام دارد. بخش طحالی در بالای مخچه و تکتوم مغزی قرار گرفته و در همان راستا در جلو، زانو یا genu دیده می‌شود. در تصویر MRI زیر هم می‌توان این بخش‌ها را دید.
 - Corpus callosum معمولاً نقطه به نقطه مغز را در دو نیمکره به هم وصل و سبب هماهنگی نیمکره‌های مغزی با هم می‌شود.
- ۲- anterior commissure: همان‌طور که گفته شد در جلوی منطقه دیانسفالون که تالاموس و هیپوتالاموس قرار دارد، ساختاری به نام anterior commissure واقع شده است که پیازهای بویایی در دو نیمکره را به هم وصل می‌کند. anterior commissure از یک نیمکره به نیمکره دیگر کشیده شده و از جلوی تشکیلات دیانسفالون عبور می‌کند. به همین علت به این نام خوانده می‌شود.



(شکل ۴۸-۹)

- ۳- posterior commissure: عقب‌تر در زیر پینه آل بادی، ساختاری به نام posterior commissure قرار داشته که در راستای anterior commissure قرار گرفته و نواحی بینایی را به هم وصل می‌کند.

- ۴- فورنیکس: رابط دیگر از دسته رابط‌های commissural رابط فورنیکس است و ظاهراً بر روی هر تالاموس قرار دارند. اما فورنیکس‌های دو طرف معمولاً از طریق رشته‌هایی به هم اتصال می‌یابند. بنابراین فورنیکس هم جزء رابط‌های commissural است.

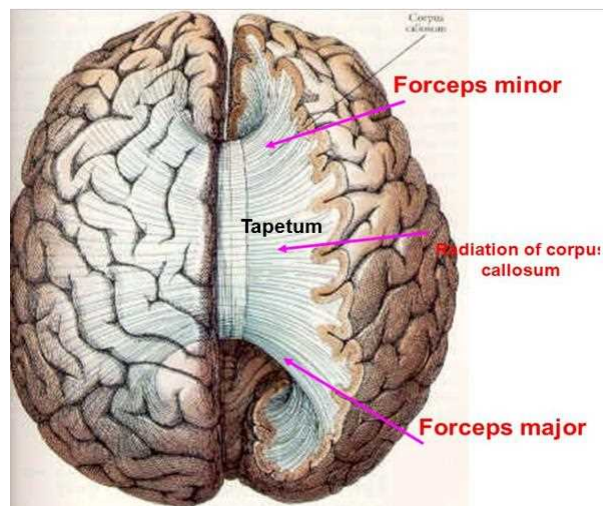
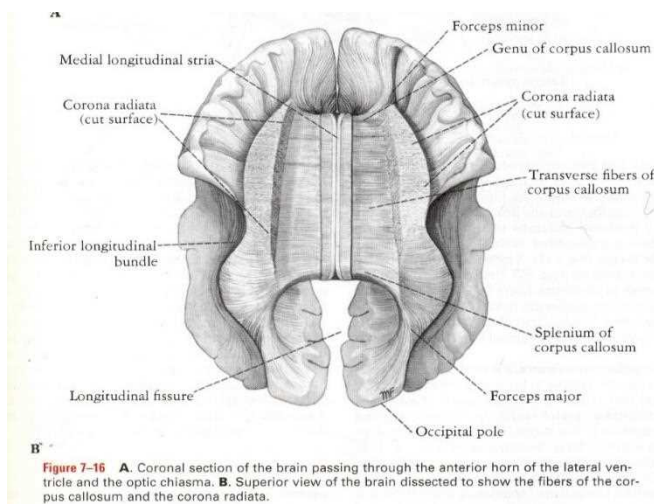
⁶² superior longitudinal fasciculus

⁶³ inferior longitudinal fasciculus

⁶⁴ corpus callosum

❑ شکل (۹-۴۹) مقطعی از مغز است که corpus callosum را از جلو به عقب نشان می‌دهد.

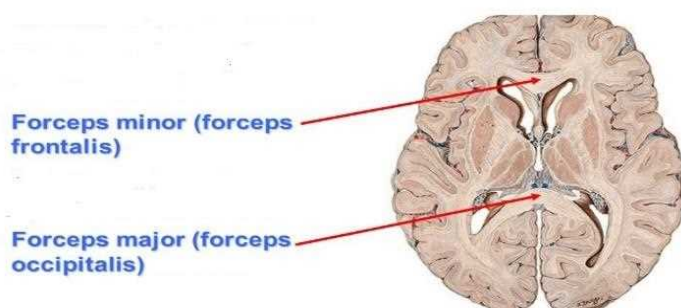
Corpus callosum از صدها هزار فیبر عصبی تشکیل شده است که این فیبرها معمولاً از یک نیمکره به نیمکره دیگر کشیده می‌شوند و اجازه هماهنگی بین دو نیمکره را می‌دهند. معمولاً قسمت‌های جلویی این رابط، forceps frontalis یا forceps minor نامیده می‌شود. بخش میانی و body آن به نام tapetum و بخش انتهایی و طحالی آن نیز forceps occipitalis یا forceps major خوانده می‌شود. این سه نام زمانی که corpus callosum به شکل کامل باشد، قابل توضیح است. (به طور کامل از یک سمت تا سمت دیگر)



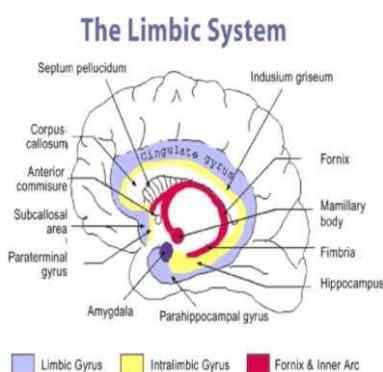
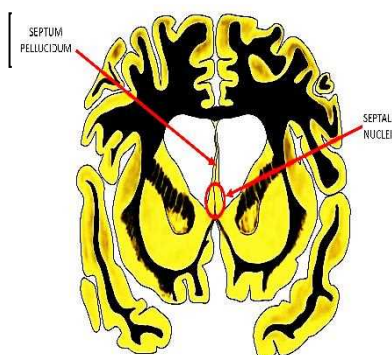
(شکل ۹-۴۹)

✚ خب مشاهده می‌کنیم که corpus callosum برش خورده و فقط سر و دم آن که forceps minor و forceps major هستند، مشاهده می‌شوند (شکل ۹-۵۰).

CORPUS CALLOSUM



(شکل ۹-۵۰)



(شکل ۹-۵۱)

✚ زیر corpus callosum یک ساختار پرده‌ایی شکل بسیار ظریف به نام پرده شفاف^{۶۵} قرار دارد (شکل ۹-۵۱) (بین corpus callosum و فورنیکس) اگر این پرده پاره شود وارد شکافی به نام بطن جانبی در درون نیمکره‌ها می‌شویم در واقع دروازه‌ی ورود بطن جانبی از خط وسط، همین پرده می‌باشد. پس septum pellucidum کارکرد خاصی در مغز ندارد جز اینکه به عنوان یک سد و پوشش برای بطن جانبی عمل کند.

⁶⁵ septum pellucidum

در ابتدا پرسشی مطرح می‌شود که کدام نیمکره غالب است؟

از قدیم گفته شده است، به دلیل اینکه بیش از ۹۰ تا ۹۵ درصد مردم دنیا راست دست بوده و عملکرد حرکتی در هر سمت به واسطه نیمکره سمت مقابل به وجود می‌آید، در نتیجه نیمکره چپ در ۹۵ درصد افراد غالب است. بنابراین نیمکره غالب، نیمکره چپ است. اما امروزه ترجیحاً بر این باور هستیم که هر نیمکره کار خود را انجام می‌دهد و یک نیمکره بر دیگری برتری ندارد. نیمکره چپ در ارتباط با عملکردهایی است که عمدتاً مبتنی بر عملکرد زبانی‌اند؛ یعنی بروکا و ورنیکه در نیمکره چپ به نظر بزرگ‌ترند و گویا تکلم وابسته به نیمکره چپ است. عملکردهای منطقی یا تفکر آگاهانه و حیاتی و هر چیزی که مبتنی بر تفکر، تدبیر و منطق استوار باشد، از نیمکره چپ مغز منشأ می‌گیرد. اما نیمکره راست یک نیمکره احساسی (سوسول!) بوده و عمدتاً در بیان احساسات، خلاقیت، تصورات، رنگ‌ها و ... نقش دارد. بنابراین نیمکره‌ها به گونه‌ای به واسطه corpus callosum با هم هماهنگ شده و هیچکدام بر دیگری برتری ندارند (شکل ۵۲-۹).

Brain Dominance: Left Brain

- Dominant Left Brain Learning Favors:
 - Language
 - Logic
 - Critical thinking
 - Numbers
 - Reasoning
 - Absolutes: Facts & Truth
- Tutoring Implications:
 - Clarity in vocabulary
 - Step-by-step problem solving
 - Determine logical response by not giving the answer
 - Do example problems as well as provide general equations
 - Understanding the "why" behind it is important
 - Show how to arrive at a solution

Brain Dominance: Right Brain

- Dominant Right Brain Learning Favors:
 - Facial communication
 - Expressed emotions
 - Reading emotions
 - Color
 - Images
 - Creativity
 - Reading between the lines
- Tutoring Implications:
 - Familiarity/Relational
 - Body language
 - Professionalism
 - Visuals/Organization
 - Drawings/Diagrams
 - Mnemonics

(شکل ۵۲-۹)



برای مرور و درک بهتر مطالب گفته شده QR کد مقابل را اسکن کنید.

مفاهیم کلیدی

▲ ساختار کورتکس مخ

➤ کورتکس مخ پوشش کاملی را برای نیمکره‌های مخ به وجود می‌آورد. کورتکس متشکل از ماده خاکستری است که به داخل شیارها یا جایروس‌ها می‌رود تا سطح را افزایش دهد. سلول‌های هرمی و دوکی، آکسون‌هایی دارند که در داخل لایه‌های عمقی‌تر پایان می‌یابد و یا به صورت الیاف پرتابی یا ارتباطی وارد ماده سفید نیمکره‌های مخ می‌گردد. سلول‌های ستاره‌ای، افقی و مارتینوتی به طور معمول به دندریت‌ها یا آکسون‌های سلول‌های مربوط به سایر لایه‌های کورتکس منتهی می‌شوند. از سطح به عمق شش لایه کورتکس مخ شامل: لایه مولکولی، گرانولر خارجی، هرمی خارجی، گرانولر داخلی، هرمی داخلی و لایه چند شکلی می‌باشند.

▲ نواحی قشری

➤ در هر نیمکره مغزی مکان‌های تخصص یافته‌ای در کورتکس وجود دارد که هر کدام عملکرد رفتاری منحصر به فردی دارند.

▲ لوب فرونتال

➤ ناحیه پره سنترال لوب فرونتال به دو ناحیه قدامی و خلفی تقسیم می‌شود. ناحیه خلفی جایروس پره سنترال را اشغال می‌کند و به عنوان ناحیه حرکتی اولیه نامیده می‌شود زیرا فعال شدن سلول‌های این ناحیه منجر به حرکات ماهیچه‌ای در طرف مقابل بدن می‌شود.

- نواحی حرکتی در کورتکس حرکتی، ناحیه مربوط به اندام تحتانی در نمای داخلی جایروس و نواحی تنه، اندام فوقانی و صورت در نمای خارجی جایروس قرار دارند.
- ناحیه مکمل حرکتی و ناحیه چشمی فرونتال در جایروس فرونتال میانی قرار دارند. ناحیه چشمی فرونتال در ارتباط با حرکات هماهنگ چشم‌ها می‌باشد.
- ناحیه بروکا، مسئول تولید سخن می‌باشد و در جایروس فرونتال تحتانی قرار دارد. فلج این ناحیه منجر به ناتوانی در سخن گفتن می‌شود.

▲ لوب پریئال

- ناحیه حسی اولیه جایروس خلف مرکزی لوب پریئال را اشغال می‌کند. حس مربوط به قسمت‌هایی از بدن به صورت یک نقشه somatotopic سازماندهی شده به قسمی که ناحیه مربوط به پاها در داخلی‌ترین سطح جایروس و ناحیه مربوط به سر در طرفی‌ترین قسمت جایروس قرار دارد.

▲ لوب اکسیپیتال

- ناحیه بینایی اولیه در کورتکس شیار و کالکارین قرار دارد. این کورتکس اطلاعات آوران را از جسم زانویی خارجی که آن نیز اطلاعاتش را از شبکه می‌گیرد، دریافت می‌کند.

▲ لوب تمپورال

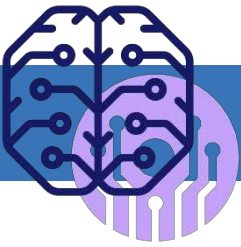
- ناحیه شنوایی اولیه شامل جایروس هشل می‌باشد که در دیواره تحتانی شیار خلفی قرار گرفته است. ناحیه حسی گفتار که ورنیکه نام دارد در نیمکره چپ در جایروس تمپورال فوقانی قرار دارد. این ناحیه مربوط به درک زبان نوشتاری و گفتاری می‌باشد.

جدول ۱-۹، برخی از ارتباطات مهم قشر مخ

عملکرد	مبدأ	ناحیه قشری	انتهای
حسی			
حس جلدی (بخش اعظم آن متعلق به نیمه مقابل بدن؛ دهان مربوط به همان طرف؛ حلق، حنجره و پرینه به هر دو نیمکره)	هسته شکمی خلفی خارجی و شکمی خلفی داخلی تالاموس	ناحیه حس بیکری اولیه، شکنج خلف مرکزی	ناحیه حس پیکری ثانویه، ناحیه حرکتی اولیه
بینایی	جسم زانویی خارجی	ناحیه بینایی اولیه	ناحیه بینایی ثانویه
شنوایی	جسم زانویی داخلی	ناحیه شنوایی اولیه	ناحیه شنوایی ثانویه
چشایی	هسته منزوی	شکنج خلف مرکزی	
بوایی	پیاژ بویایی	ناحیه بویایی اولیه، نواحی پره آمیگدال و پره پیریفورم	ناحیه بویایی ثانویه
حرکتی			
حرکات ظریف (بخش اعظم آن متعلق به نیمه مقابل بدن؛ عضلات خارجی چشم، نیمه فوقانی صورت، زبان، فک تحتانی، حنجره به هر دو نیمکره)	تالاموس از مخچه، عقده‌های قاعده‌ای؛ ناحیه حس پیکری؛ ناحیه پیش حرکتی	ناحیه حرکتی اولیه	هسته‌های حرکتی ساقه مغز و سلول‌های شاخ قدامی نخاع، جسم مخطط

جمع‌بندی نکات بالینی	
بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
آفازی روان	در عقب‌ترین بخش جایروس تمپورال فوقانی منطقه‌ای به نام ورنیکه قرار دارد. این منطقه مرکز درک تکلم و کلمات است. آسیب‌های این ناحیه نوعی از آفازی را در فرد ایجاد می‌کند. ✱ در این نوع از آفازی، فرد توانایی صحبت کردن دارد، اما از محتوای کلمات خود، آگاه نیست.
پروژوپاگنوزیا	✱ در صورت آسیب به جایروس تمپورال تحتانی اختلالی به نام پروژوپاگنوزیا در فرد ایجاد می‌شود. پروژوپاگنوزیا نوعی از انواع آگنوزیا یا عدم شناخت‌ها است. بنابراین پروژوپاگنوزیا به معنای عدم شناخت چهره می‌باشد که گاهی هم کوری چهره هم نام می‌گیرد. در این حالت فرد توانایی شناخت چهره را نداشته و بنابراین نمی‌تواند پاسخ رفتاری مناسبی را ارائه دهد. یعنی چهره یک فرد آشنا در دیده فردی با این اختلال، غریبه جلوه کرده و به همین سبب پاسخ رفتاری مناسبی را از خود نشان نمی‌دهد. حتی در حالاتی شنیده شده است که شخص اصلاً چهره را نمی‌بیند. یعنی به جای اجزاء صورت، چیزی را در این ناحیه مشاهده نمی‌کند.
Akinetic mutism	✱ آسیب به بخش حرکتی (قدامی) جایروس سینگولیت می‌تواند Akinetic mutism را ایجاد کند
آفازی غیر روان	✱ آسیب به ناحیه بروکا به نوعی از آغاز به نام آفازی غیر روان منجر می‌شود. یعنی فرد قادر به بیان صحیح کلمات نیست. اما می‌داند که چه چیزی را بیان کند و اگر به چنین فردی مداد و کاغذ بدهیم، قادر است بنویسد که قصد بیان چه چیزی را دارد. اما در صورت آسیب به ورنیکه و سالم ماندن بروکا، آفازی روان است یعنی فرد قادر به حرف زدن است اما از محتوای آن آگاه نیست. در آسیب به هر دو ناحیه، فرد درگیر آفازی کامل بوده و نه قادر است حرف بزند و نه آگاه است که چه می‌خواهد بگوید
اختلالات شخصیتی	✱ کورتکس پیش‌پیشانی مرکز کنترل شخصیت است بنابراین آسیب به این ناحیه می‌تواند اختلالات شخصیتی را به همراه داشته باشد. شخصیت ویژگی است که فقط در انسان وجود دارد و یک سگ یا گربه از آن برخوردار نیست. قدرت استدلال، تفکر، تعقل، تدبیر، استنتاج، منطق، حل مسئله، تصمیم‌گیری و ... همه این‌ها از کورتکس پره فرونتال مغز منشأ می‌گیرند. بنابراین این ناحیه به ما کمک می‌کند که نسبت به مسائل پیرامون خودمان منطقی‌تر برخورد کنیم و برای حل مشکلات بتوانیم تصمیم بگیریم. می‌توان گفت حیوانات چیزی به نام مشکل برایشان تعریف نشده و بر اساس غریزه مسیری را طی می‌کنند. اما انسان با داشتن prefrontal cortex می‌تواند مشکلات را با کمک این منطقه حل کند.
Neglect syndrome	✱ بیماری دیگر که از آسیب لوب آهیانه ایجاد می‌شود، سندرم غفلت از یک نیمه بدن است و شخص یک نیمه از بدن خود را نمی‌بیند و آن را انکار می‌کند. برای مثال زمانی که فرد پیراهنی به تن می‌کند فقط یک آستین را می‌پوشد و یا در زمان اصلاح، فقط نصف صورت خود را اصلاح می‌کند. چنین آسیبی نشان می‌دهد که لوب پری‌تال یک نقش مهم دارد؛ ایجاد آگاهی نسبت به خودمان. می‌دانیم کجاییم و نسبت به بدن خود oriented هستیم. بنابراین orientation از سطح کورتکس منشأ می‌گیرد و کورتکس پری‌تال نقش بسیار مهمی در خودآگاهی ما دارد.
Agraphia atesia	این بیماری نیز یک نوع عدم شناخت است. در این بیماری، شخص نوشته‌ها را می‌بیند اما توانایی خواندن کم و یا غیرممکن می‌شود. این بیماری نقص در شناخت کلمات نوشته شده است که یک نوع آسیب در لوب آهیانه را مطرح می‌کند.
fronto-temporal dementia	دمانس بیماری زوال عقل، بیماری‌هایی با ماهیت تخریبی و degenerative هستند که می‌توانند منجر به از بین رفتن بافت عصبی و عملکرد مغز شوند و می‌توانند عملکردهای شناختی (مثل حافظه، احساسات) و حتی حرکتی را در فرد مختل کنند.

✚ در افراد مبتلا به FTD، بیماری با تخریب لوب‌های فرونتال و تمپورال آغاز می‌شود و این لوب‌ها دچار آتروفی می‌شوند، و فرد به دلیل آسیب به prefrontal cortex، بلافاصله دچار تغییر شخصیتی و از دست دادن برخی از عملکردهای این کورتکس مانند تفکر و منطق می‌شود	
به معنای عدم شناخت چهار چوب فضایی یک شکل معنا می‌دهد (stereo به معنای شکل و چهار چوب فضایی و gnosis به معنای شناخت است). فرض کنید در حال لمس کردن جسمی هستید. در عین حال می‌توانید شکل آن را احساس کنید. گیرنده‌های سوماتوسنسوری پوست در حس کردن شکل و shape اشیا نیز نقش دارند. ✚ اگر آسیبی در جایروس post central رخ دهد (جایروس سوماتوسنسوری) ممکن است فرد حس لامسه‌ای را درک نکرده و همچنین نتواند شکل و shape اشیا را تشخیص دهد. (واژه stereognosis به معنای شناخت چهارچوب فضایی و نشان دهنده یک توانایی در درک شکل اجسام است)	Astereognosis



۲- نمونه سوالات

۱- کدامیک جزو رابط‌های پرتابی می‌باشد؟

الف) Fornix

ب) Cingulum

ج) Corticospinal

د) Fasciculus arcuate

۲- کدامیک از عناصر زیر در فعال شدن فیلد چشمی پیشانی در سمت چپ (left frontal eye field) شرکت نمی‌کند؟

الف) Right oculomotor

ب) Left superior colliculus

ج) Right abducent

د) Right PPRF

۳- prosopagnosia آسیب به کدام منطقه مغزی می‌باشد؟

الف) Superior parietal

ب) Inferior frontal

ج) Premotor

د) inferior temporal

۴- کدامیک از رابط‌های زیر به عنوان خروجی هسته آمیگدال می‌باشد؟

الف) انتریور کامیشور

ب) استریا ترمینالیس

ج) سینگولوم

د) فورنیکس

۵- کدامیک جزو رابط‌های Commissural می‌باشد؟

الف) Corticospinal

ب) Fornix

ج) Cingulum

د) Fasciculus arcuate

۶- کدامیک از ساختارهای زیر با مسیر بویایی در ارتباط نیست؟

الف) انتورینال

ب) پریفورم

ج) آنکوس

د) تالاموس

۷- همه موارد زیر در سطح خارجی نیمکره مغزی قرار دارند به جز:

- الف) ناحیه بروکا
- ب) جایروس سوپرامارژینال
- ج) جایروس پاراترمنالیس
- د) منطقه چشمی فرونتال

۸- Supramargial gyrus در کجا قرار دارد؟

- الف) شکنج پیشانی تحتانی
- ب) لوبول پاریتال تحتانی
- ج) شکنج پیشانی فوقانی
- د) لوبول پاریتال فوقانی

۹- شکنج Cuneus در کدامیک از لوب‌های نیمکره‌های مخ قرار دارد؟

- الف) Occipital
- ب) Parietal
- ج) Frontal
- د) Temporal

۱۰- شکنجی که در انتهای شاخه خلفی شیار لترال قرار دارد کدام است؟

- الف) شکنج سوپرا مارژینال
- ب) شکنج آنگولار
- ج) شکنج لینگوال
- د) شکنج پاراترمنال

۱۱- قشر شنوایی در کدام ناحیه مغز قرار دارد؟

- الف) Superior temporal gyrus
- ب) Precetral gyrus
- ج) Cingulate gyrus
- د) Postcentral gyrus

۱۲- کدام شکنج زیر در سطح تحتانی لوب فرونتال (پیشانی) قرار دارد؟

- الف) پاراسنترال
- ب) پاراترمنال
- ج) کونئوس
- د) رکتوس

۱۳- در اطراف کدامیک از شیارهای ذیل در مخ مرکز اولیه حس بینایی قرار دارد؟

- الف) Lateral

- ب) Central
- ج) Calcarine
- د) Collateral

۱۴- مرکز حسی سخن گفتن (ورنیکه) در کدام لوب‌های مغزی قرار دارد؟

- الف) parietal + occipital
- ب) frotal + temporal
- ج) temporal + parietal
- د) temporal + occipital

۱۵- ناحیه Broca در کدامیک از شکنج‌های زیر قرار دارد؟

- الف) فرونتال تحتانی
- ب) تمپورال فوقانی
- ج) لبول پری‌تال تحتانی
- د) فرونتال میانی

۱۶- همه شیارهای ذیل متعلق به لوب فرونتال است به جز:

- الف) پس مرکزی
- ب) ارییتال
- ج) فرونتال تحتانی
- د) پیش مرکزی

۱۷- Angular Gyrus در کدامیک از لوب‌های نیمکره‌های مخ قرار دارد؟

- الف) Parietal
- ب) Occipital
- ج) Forntal
- د) Temporal

۱۸- کدامیک از قطعات یا Gyrus های زیر در سطح تحتانی نیمکره مخ قرار دارد؟

- الف) Cueus
- ب) Supramarginal
- ج) Parahipocampal
- د) Paracentral

۱۹- لوب اینسولا در عمق کدام شیار مغزی قرار دارد؟

- الف) Lateral
- ب) cigulate
- ج) calcarine
- د) central

۲۰- صدمه به لب فرونتال باعث تمام اختلالات زیر می‌گردد، به جز؟

الف) آفازی حرکتی

ب) اختلال در تثبیت ارادی چشم‌ها

ج) رفتارهای اجتماعی نامناسب

د) عدم درک درد و حرارت

۲۱- کدام منطقه مربوط به درک حس شنوایی است؟

الف) Cuneus gyrus

ب) Superior parietal gyrus

ج) Superior frontal gyrus

د) Superior temporal gyrus

۲۲- شیار کولاترال در قشر مخ در تشکیل مرز کدامیک از شکنج‌های زیر شرکت می‌کند؟

الف) Supra marginal

ب) Lateral corticospinal

ج) Parahippocampal

د) Cingulate

۲۳- شکنج cingulate در کدام سطح نیمکره مخ دیده می‌شود؟

الف) medial

ب) suoerolateral

ج) orbital

د) tentorial

۲۴- کدامیک از ساختارهای زیر مربوط به لوب تمپورال است؟

الف) cuneus

ب) pre cuneus

ج) uncus

د) paracentral lobule

۲۵- کدامیک از شیارهای زیر بین شکنج‌های cuneus و precuneus قرار دارد؟

الف) Cingulate sulcus

ب) Collateral sulcus

ج) Parieto-occipital sulcus

د) Hippocampal sulcus

۲۶- شکنج triangular در کدام لوب مغزی قرار دارد؟

الف) parietal

ب) frontal

ج) occipital

temporal (د)

۲۷- مردی ۴۰ ساله قادر به تولید و ادای کلمات نیست، کدام لوب مغز دچار آسیب شده است؟

الف) پاریتال

ب) فرونتال

ج) تمپورال

د) اکسیپیتال

۲۸- کدام مورد زیر جزء لوب Parietal نیست؟

الف) Angular gyrus

ب) Postcentral gyrus

ج) Lingual gyrus

د) Supramarginal gyrus

۲۹- کدامیک از شکنج‌های زیر در سطح داخلی نیمکره‌های مغزی دیده می‌شود؟

الف) Precuneus

ب) Rectus

ج) Angular

د) Supramarginal

۳۰- ناحیه بینایی اولیه در نیمکره مخ در کدام لوب و در طرفین کدام شیار زیر قرار دارد؟

الف) اکسیپیتال - کالکارین

ب) اکسیپیتال - پاریتوآکسیپیتال

ج) پاریتال - کالکارین

د) پاریتال - پاریتوآکسیپیتال

۳۱- Broca area در کدامیک از شکنج‌های زیر قرار دارد؟

الف) Inferior frontal gyrus

ب) Inferior parietal lobule

ج) Inferior temporal gyrus

د) Superior temporal gyrus

۳۲- قضاوت، سنجش و شخصیت اساساً مرتبط با عملکرد کدامیک از لوب‌های مغزی است؟

الف) Parietal

ب) Frontal

ج) Temporal

د) Occipital

۳۳- کدام گزینه در مورد موقعیت شیارهای مغزی صحیح است؟

- الف) شاخی صعودی قدامی شیار لترال مغزی در شکنج فرونتال میانی واقع می‌شود.
- ب) شیار بویایی حاوی بولب و نوار بویایی در سطح تحتانی لوب تمپورال نیمکره‌های مخ واقع می‌شود
- ج) شیار کولترال در سطح تحتانی لوب فرونتال نیمکره‌های مخ واقع می‌شود.
- د) شیار کالکارین در سطح داخلی لوب اکسیپیتال نیمکره‌های مخ واقع می‌شود.

۳۴- ادامه شکنج پاراهپیوکامپ در قسمت جلو چه نام دارد؟

الف) Rhial

ب) Lingual

ج) Isthmus

د) Uncus

۳۵- مرکز اطلاعات حس پا در کدام ناحیه مغزی قرار دارد؟

الف) Uncus

ب) Amigdal

ج) Paracenral

د) Cingulate

۳۶- همه نواحی فانکشنال مغز در لوب فرونتال قرار دارند، به‌جز:

الف) بروکا

ب) مکمل حرکتی

ج) مرکز شخصیت

د) ورنیکه

۳۷- تمام شیارهای زیر در سطح داخلی نیمکره‌های مخ قابل مشاهده است، به‌جز:

الف) شیار مرکزی

ب) شیار کمربندی

ج) شیار کالکارین

د) شیار پاریتواکسیپیتال

۳۸- درک زبان گفتاری - نوشتاری مربوط به کدام ناحیه زیر است؟

الف) Postcentral gyrus

ب) Wernicke

ج) Broca

د) Cingulate gyrus

۳۹- ناحیه شنوایی اولیه در کدام لوب نیمکره مخ قرار دارد؟

الف) اکسی‌پیتال

ب) فرونتال

(ج) پاریتال

(د) تمپورال

۴۰- همه موارد زیر در لوب پاریتال قرار دارد، به جز:

(الف) قطعه پره کونئوس

(ب) قطعه کونئوس

(ج) لوبول پاراسنترالیس

(د) جایروس سوپرامارژینال

۴۱- منطقه اولیه حس بینایی در کدامیک از لوب‌های زیر قرار دارد؟

(الف) Occipital

(ب) Temporal

(ج) parietal

(د) Frotal

۴۲- قشر مربوط به کدامیک از حس‌های زیر در سطح تحتانی نیمکره مخ قرار دارد؟

(الف) حس چشایی

(ب) حس شنوایی

(ج) حس لامسه

(د) حس بویایی

۴۳- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(الف) نورون‌های حرکتی واقع در قشر شکنج پیش مرکزی (Pre- central) عمدتاً عملکرد حرکتی همان سمت بدن را کنترل می‌کنند.

(ب) ناحیه شنوایی (Auditory area) در شکنج تمپورال تحتانی واقع می‌شود.

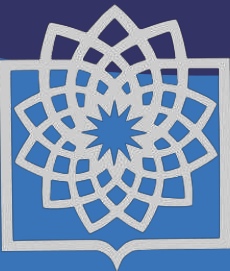
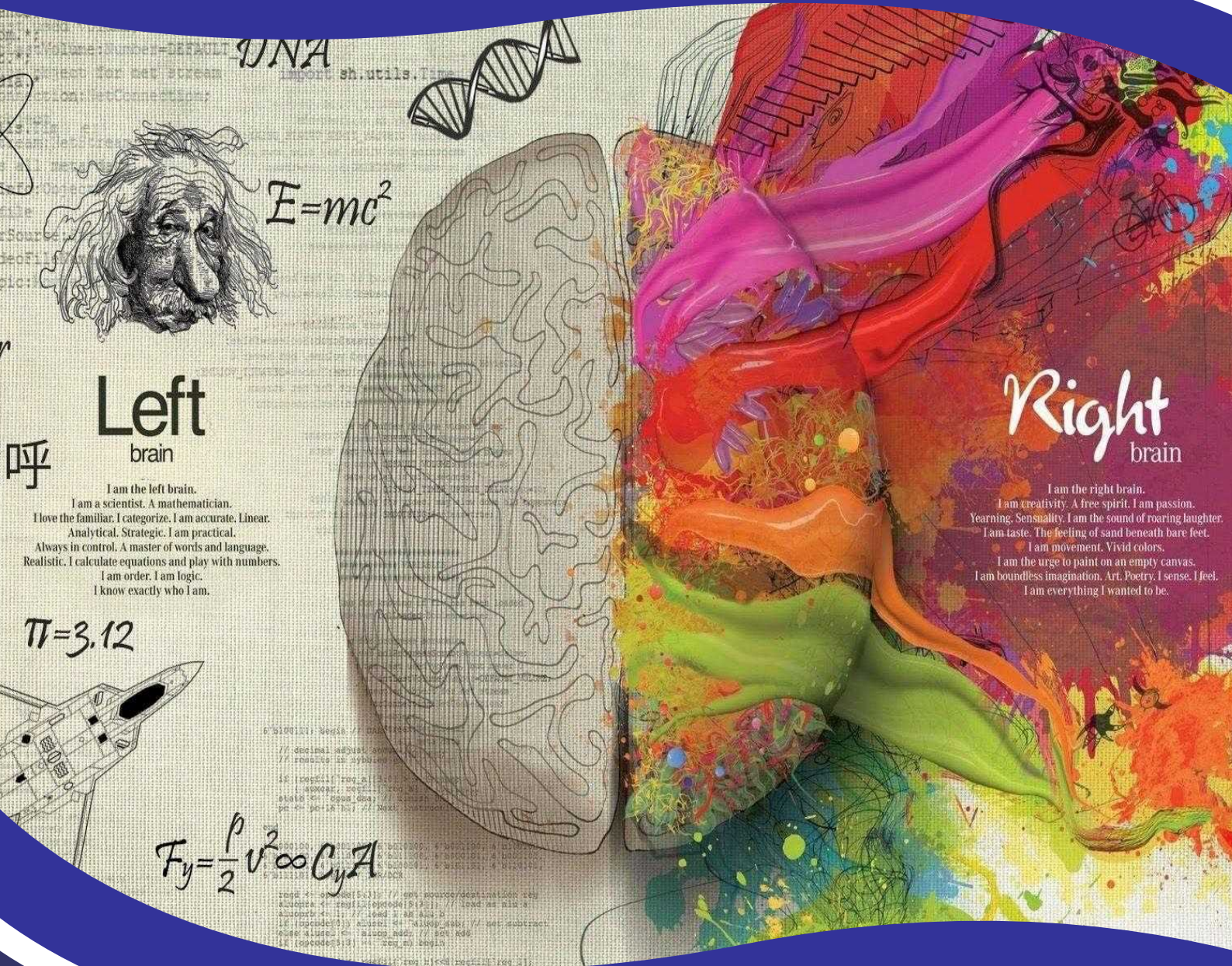
(ج) نورون‌های حسی واقع در قشر شکنج پس مرکزی (Post- central) عمدتاً حس درد، حرارت و لمس را از سمت مقابل بدن دریافت می‌کنند.

(د) ناحیه بینایی در قطب قدامی نیمکره‌های مخ در محل شیار کالکارین واقع می‌شود.

کلید

سوال ۱: ۳ گ	سوال ۸ : ۲ گ	سوال ۱۵: ۱ گ	سوال ۲۲: ۳ گ	سوال ۲۹: ۱ گ	سوال ۳۶: ۴ گ	سوال ۴۳: ۳ گ
سوال ۲: ۱ گ	سوال ۹ : ۱ گ	سوال ۱۶: ۱ گ	سوال ۲۳: ۱ گ	سوال ۳۰: ۱ گ	سوال ۳۷: ۱ گ	
سوال ۳: ۴ گ	سوال ۱۰: ۱ گ	سوال ۱۷: ۱ گ	سوال ۲۴: ۳ گ	سوال ۳۱: ۱ گ	سوال ۳۸: ۲ گ	
سوال ۴: ۲ گ	سوال ۱۱: ۱ گ	سوال ۱۸: ۳ گ	سوال ۲۵: ۳ گ	سوال ۳۲: ۲ گ	سوال ۳۹: ۴ گ	
سوال ۵: ۲ گ	سوال ۱۲: ۴ گ	سوال ۱۹: ۱ گ	سوال ۲۶: ۲ گ	سوال ۳۳: ۴ گ	سوال ۴۰: ۲ گ	
سوال ۶: ۴ گ	سوال ۱۳: ۳ گ	سوال ۲۰: ۴ گ	سوال ۲۷: ۲ گ	سوال ۳۴: ۴ گ	سوال ۴۱: ۱ گ	
سوال ۷: ۳ گ	سوال ۱۴: ۳ گ	سوال ۲۱: ۴ گ	سوال ۲۸: ۳ گ	سوال ۳۵: ۳ گ	سوال ۴۲: ۴ گ	

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

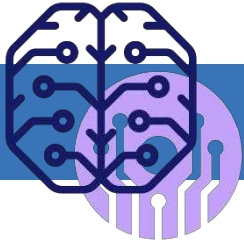
مسئول جزوه: علیرضا سیف‌هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

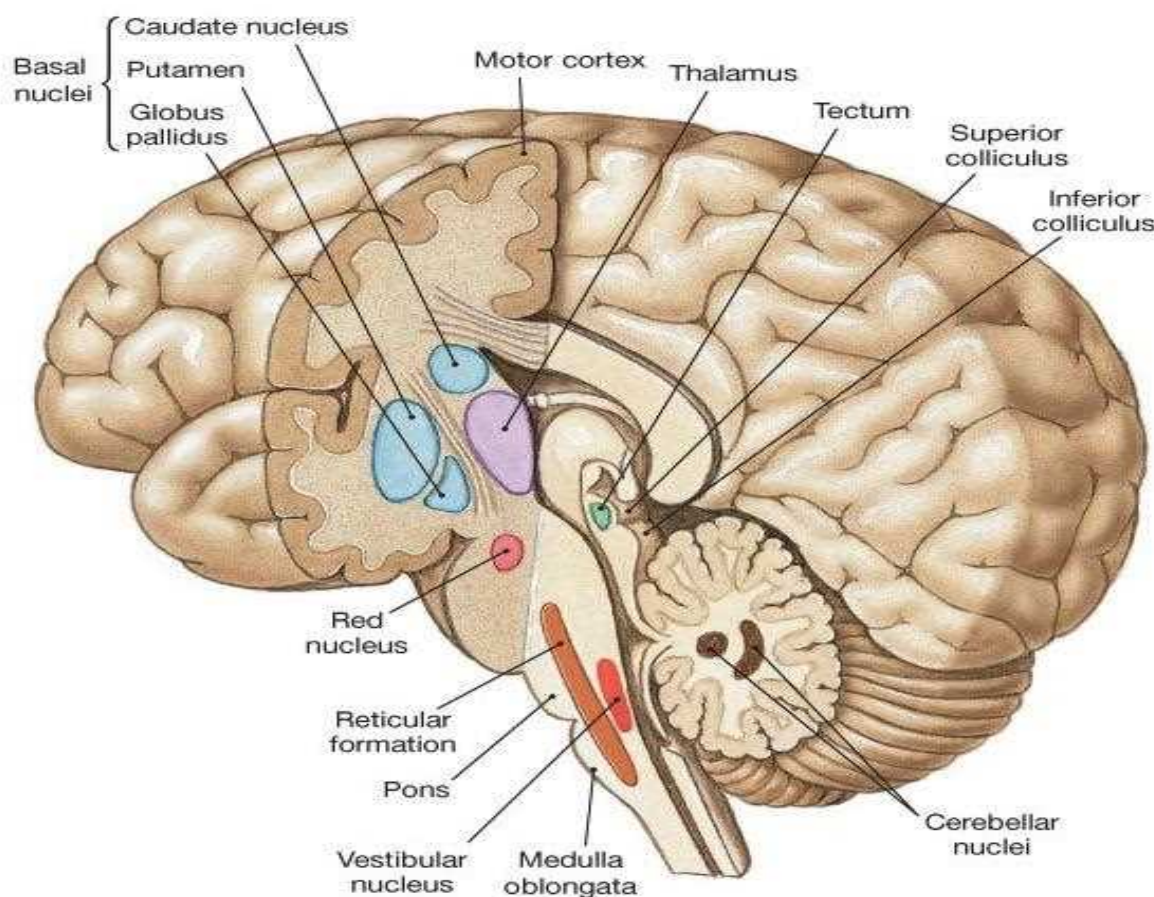
ویراستار علمی: امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: شیرین صالح خیل، امیرمحمد کیاپاشا

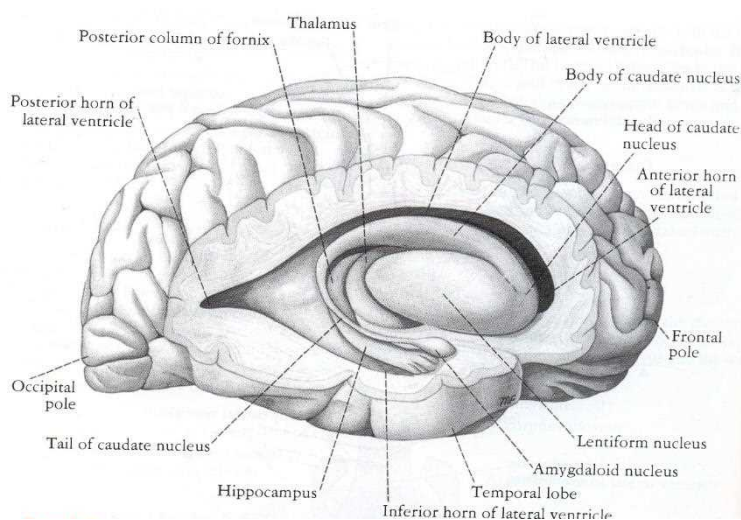


BASAL GANGLION - 1

عقده‌های قاعده‌ای^۱، توده‌هایی از جنس ماده خاکستری‌اند که در عمق ماده سفید و نیمکره‌های مغزی قرار گرفته‌اند (شکل ۱-۱۰) (بیشتر نیمکره مغز از ماده سفید تشکیل شده است). این عقده‌ها، مراکزی هستند که با کورتکس در ارتباط بوده و برخی عملکردها را در بدن به وجود می‌آورند.



(شکل ۱-۱۰)



(شکل ۱-۲)

حداقل دو ساختار بسیار مهم از عقده‌های قاعده‌ای شناخته

شده است:

✦ یکی از این ساختارها، ساختاری کمّانی شکل به نام هسته دمدار^۲ است.

✦ ساختار بعدی، ساختار تخم مرغی شکل به نام هسته عدسی^۳ است.

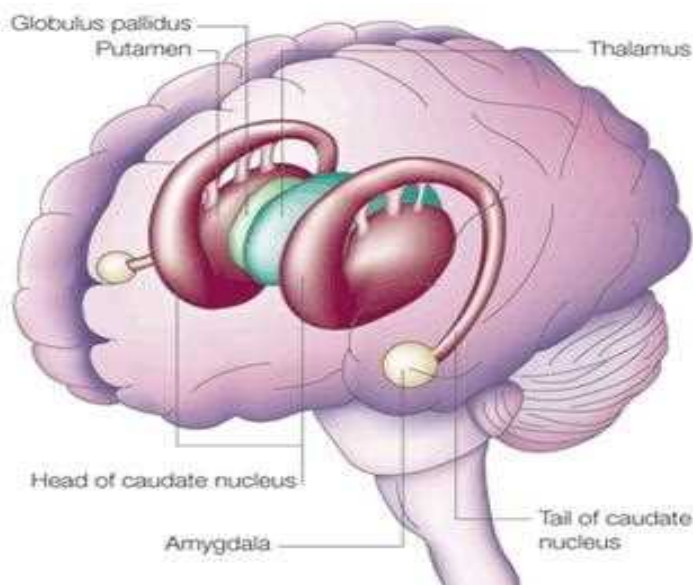
▲ بنابراین می‌توان گفت که در مجموع، بخش اعظم عقده‌های قاعده‌ای را دو هسته caudate nucleus و lenticular nucleus تشکیل داده‌اند (شکل ۱-۲).

¹ basal ganglion

² caudate nucleus

³ lenticular nucleus

✚ اگر در عمق نیمکره‌های مغزی، از خط وسط به سمت خارج حرکت کنیم، ابتدا در سطح داخلی هر نیمکره به تالاموس بر می‌خوریم و در ادامه، هسته lentiform دیده می‌شود.

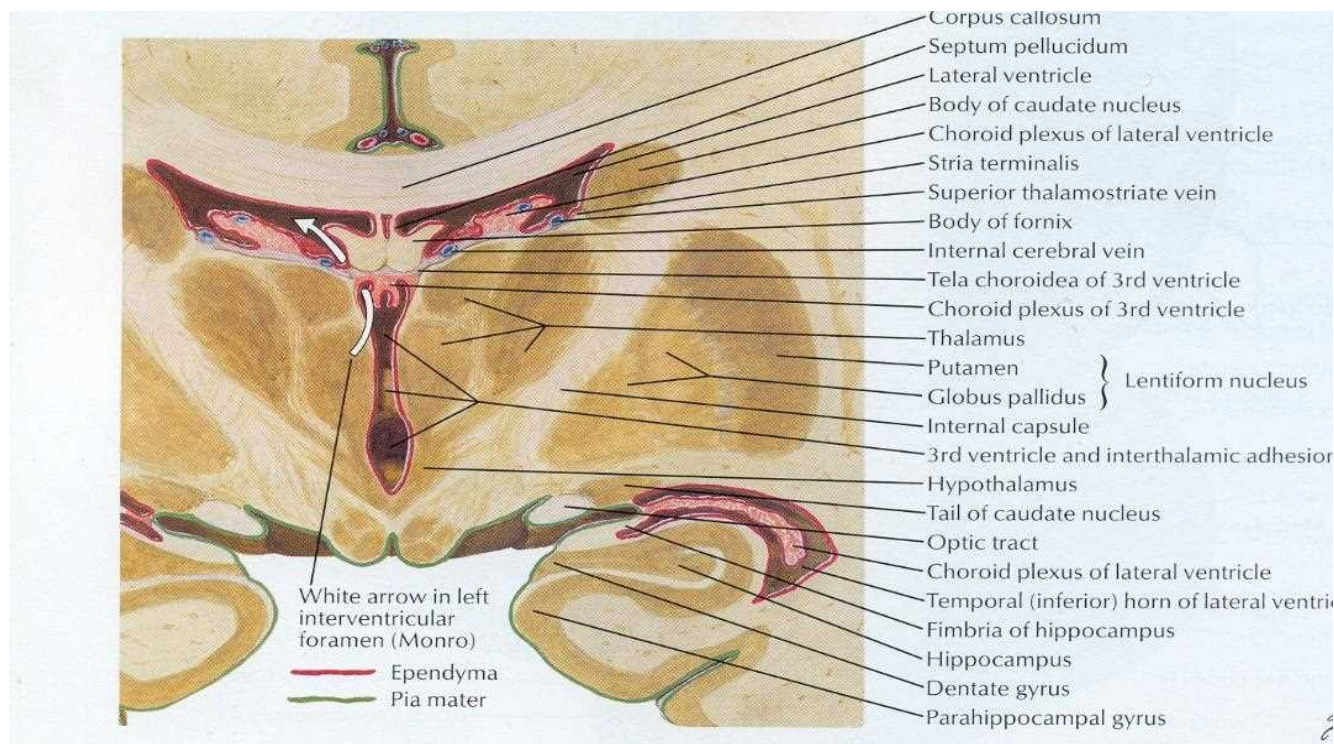


(شکل ۳-۱۰)

❏ در شکل (۴-۱۰)، مقطعی کروئال از مغز نشان داده شده است. در خط وسط، فضای بطن سوم و در کنار بطن سوم هم تالاموس‌ها دیده می‌شوند. بخشی از تالاموس‌ها به درون ماده سفید نیمکره‌ها فرو می‌رود.

✚ در خارج تالاموس‌ها، توده‌ای دیده می‌شود که همان هسته‌های lentiform هستند. در بالای تالاموس، سطح مقطع گردی دیده می‌شود که در واقع یک برش کروئال از هسته caudate است.

✚ این سه عنصر، به واسطه ساختاری از ماده سفید از هم جدا می‌شوند. این ساختار، **کپسول داخلی**^۴ نام دارد؛ به طوری که هسته caudate و تالاموس در سمت داخل و هسته lentiform در سمت خارج آن واقع می‌شوند.



(شکل ۴-۱۰)

^۴ internal capsule

❖ **شکل (۵-۱۰)**، برشی عرضی از مغز است. این برش یکی از پرکاربردترین برش‌ها در بحث تصویربرداری پزشکی از مغز انسان است. (استاد تاکید زیادی روی اهمیت یادگیری این مقطع داشتند)

✚ در مرکز این برش و در اطراف شیار وسط، تالاموس‌ها دیده می‌شوند. هنگامی که از تالاموس‌ها و خط وسط، به سمت خارج حرکت کنیم، با ساختاری V شکل با دهانه‌ای به سمت خارج و از جنس ماده سفید روبه‌رو می‌شویم. این ساختار همان internal capsule است. در قسمت قدامی کپسول داخلی، بازوی قدامی و در قسمت خلفی آن، بازوی خلفی قرار دارد. در قسمت وسطی این ساختار (جایی که می‌شکند) نیز زانو^۵ دیده می‌شود.

✚ اکنون هسته caudate در کجای برش زیر قرار دارد؟

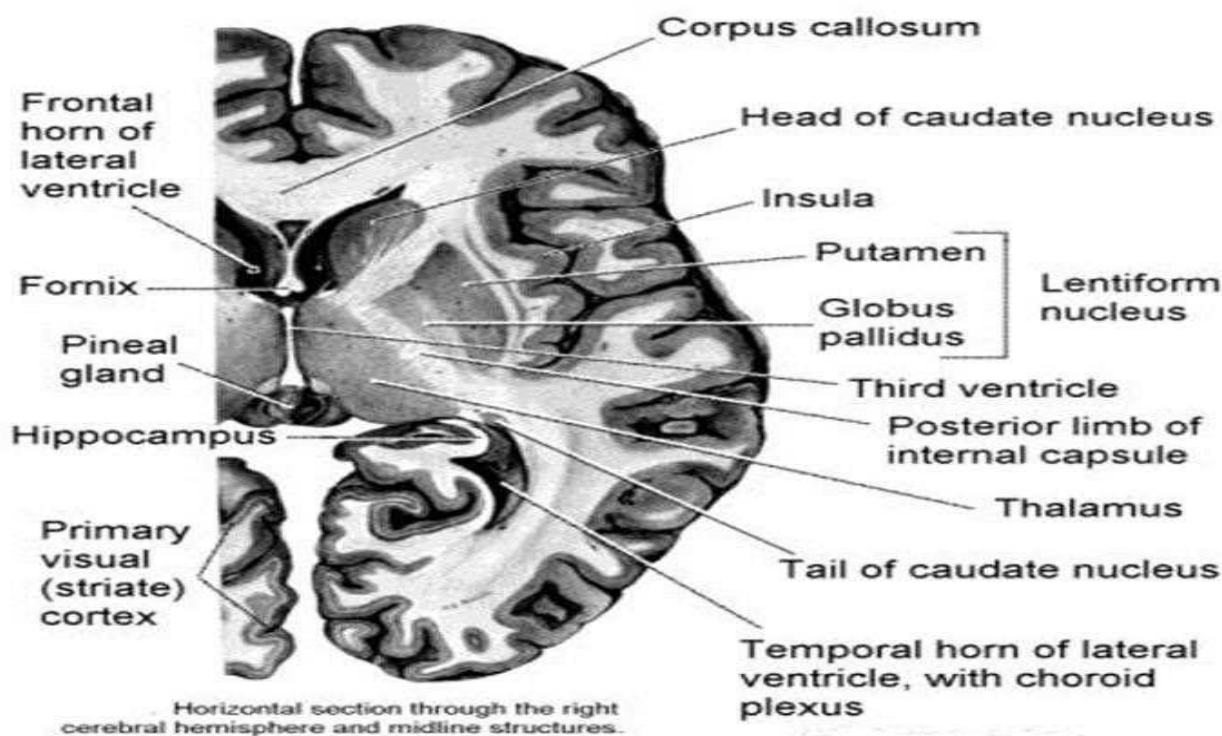
❖ **شکل (۵-۱۰)**، برشی عرضی است؛ بنابراین در بعضی از مقاطع عرضی از ساختاری کمّانی شکل، تنها مقطع عرضی سر و دم این ساختار دیده می‌شود. مقطع عرضی سر هسته caudate، در جلوی تالاموس‌ها قرار دارد. این مقطع همان‌طور که در تصویر مشخص است، بزرگ بوده و در جلوی بازوی قدامی کپسول داخلی قرار می‌گیرد. مقطع دمی این ساختار نیز در پشت تالاموس‌ها است.

✚ **هسته lentiform** که در قسمت خارجی کپسول داخلی قرار می‌گیرد، از دو بخش تشکیل می‌شود (شکل ۵-۱۰):

۱- بخش پررنگ‌تر و واضح که putamen، shell یا پوسته نام دارد (بخش بزرگ‌تر).

۲- بخش داخلی‌تر که به کپسول داخلی، نزدیک‌تر است را کره رنگ‌پریده^۶ می‌نامند.

✚ به مجموعه بخش putamen هسته lentiform و هسته caudate، اجسام مخطط^۷ می‌گویند. از آنجایی که این اجسام در زیر میکروسکوپ آرایش مخطط دارند، به این نام خوانده می‌شوند. همچنین بخش globus pallidus هسته lentiform هم pallidum نامیده می‌شود.



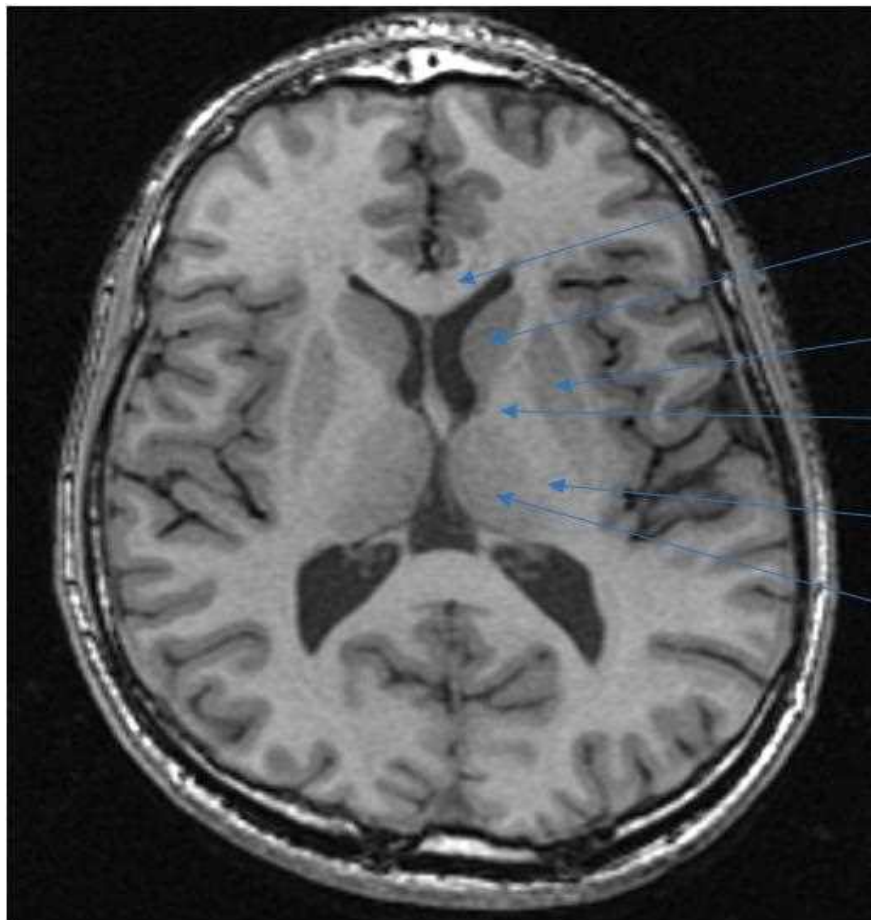
(شکل ۵-۱۰)

❖ **شکل (۶-۱۰)**، تصویر MRI از مقطع عرضی مغز را نشان می‌دهد. برای راحت‌تر پیدا کردن سر هسته caudate، به این صورت نشانه‌گذاری کنید که سر هسته caudate، دیواره طرفی شکاف قدامی مغز را که یکی از بطن‌های جانبی مغز است، تشکیل می‌دهد. همچنین نشانه دیگری برای پیدا کردن سر هسته caudate به این صورت می‌باشد که اگر بازوی قدامی کپسول داخلی را پیدا کنید، سر هسته caudate در سمت داخل و جلوی این بازو قرار می‌گیرند. (این تصویر جزء تصاویر بسیار مهم است و حتماً آن را به خاطر بسپارید)

⁵ genu

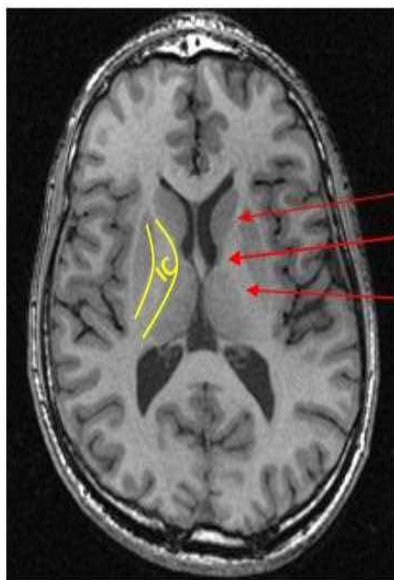
⁶ globus pallidus

⁷ striatum

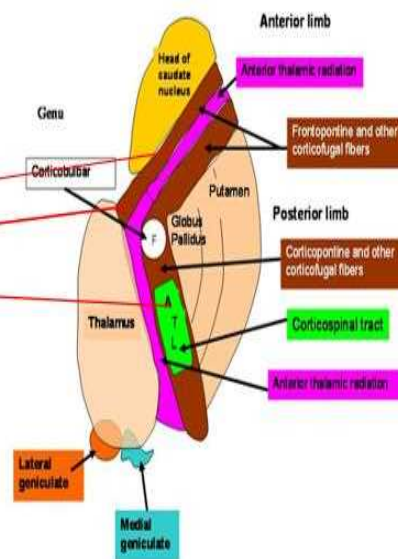


(شکل ۶-۱۰)

✦ خونریزی‌های کپسول داخلی بر اثر آسیب‌های عروقی، بسیار شایع است



IC= Internal Capsule



(شکل ۷-۱۰)

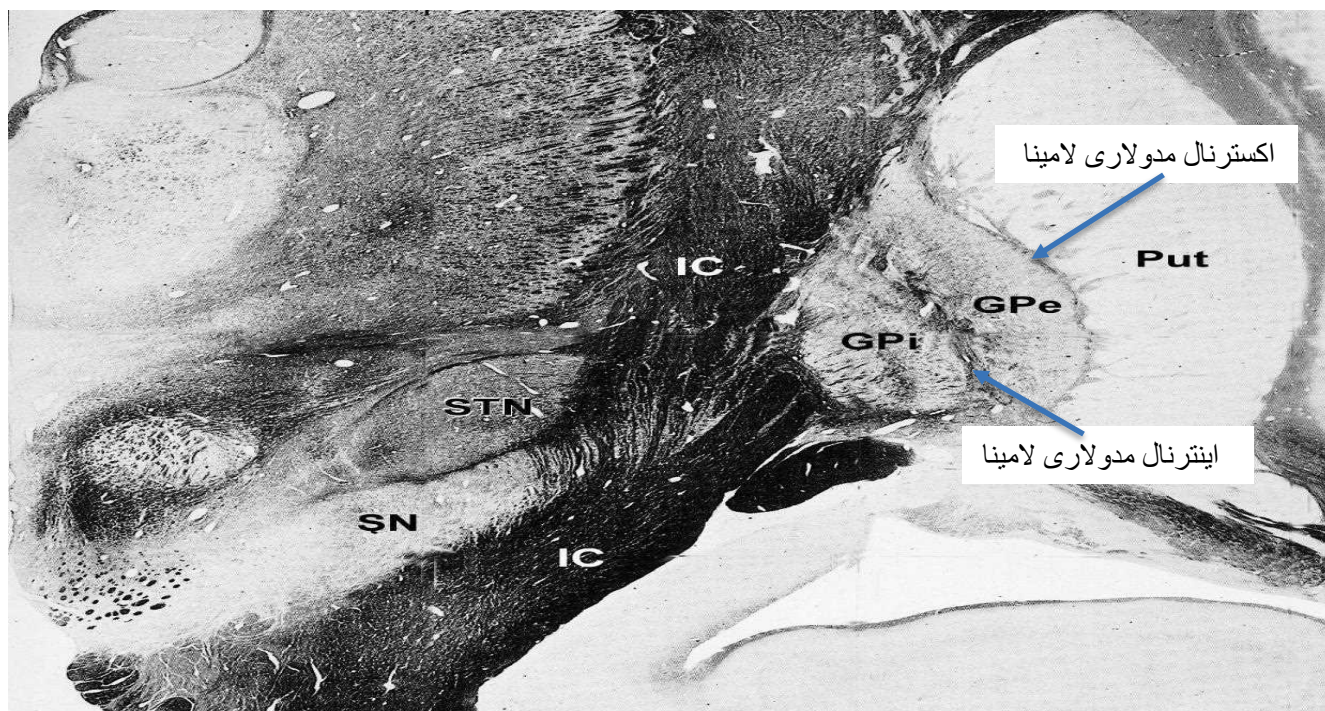
مسیرهایی که از کورتکس مغز به سمت پایین حرکت می‌کنند، از طریق کپسول داخلی به سمت مراکز پایین‌دستی می‌روند. همچنین مسیرهای صعودی نیز هنگامی که از تالاموس خارج می‌شوند، به کپسول داخلی ملحق شده و به کورتکس مغز می‌روند (شکل ۷-۱۰).

✦ بازوی خلفی اینترنال کپسول، محلی برای نزول الیاف کورتیکو اسپاینال است؛ بنابراین خونریزی‌های این ناحیه می‌تواند مسیر کورتیکواسپاینال را درگیر می‌کند.

✦ همچنین مسیر کورتیکوبولبار نیز از زانوی کپسول داخلی عبور می‌کند که درگیری آن نیز می‌تواند مشکلاتی را به وجود بیاورد.

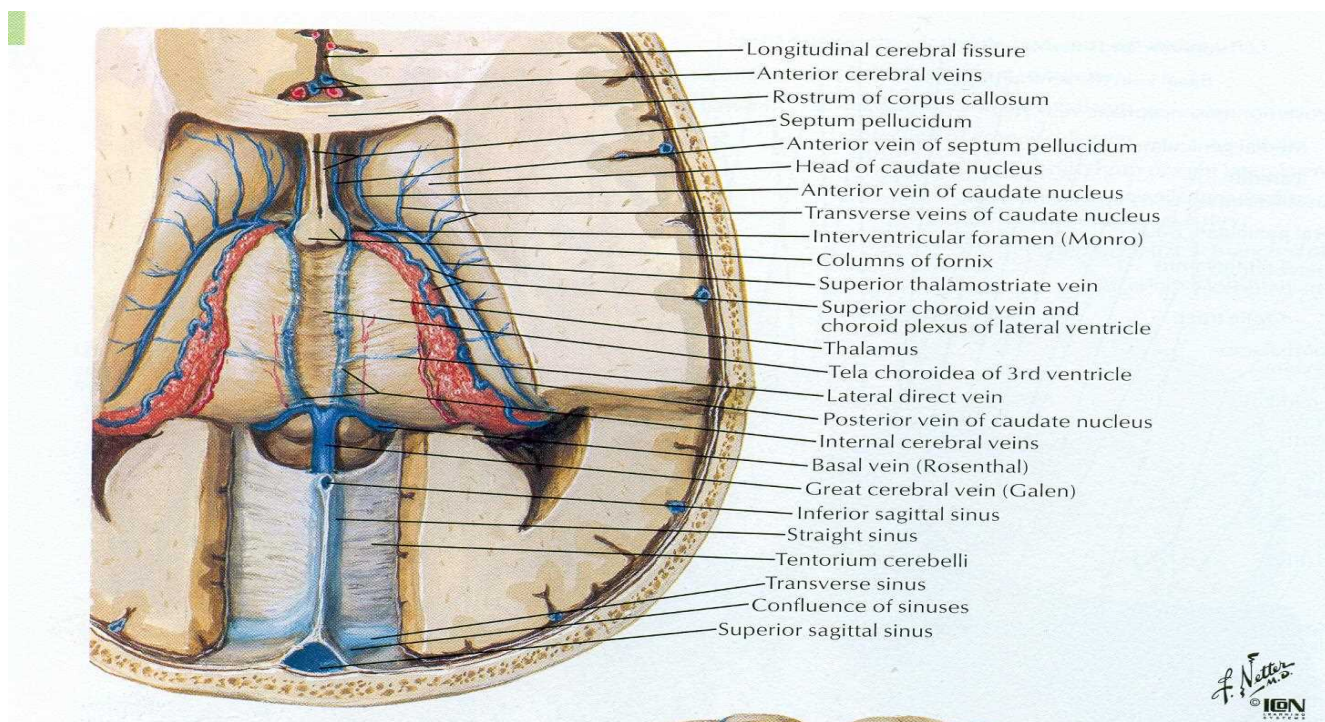
✦ باقی مسیرها مانند کورتیکو پونتین و ... ، از بازوی قدامی اینترنال کپسول عبور می‌کنند.

شکل (۸-۱۰)، برش کروئال از مغز است. (اینترنال کپسول با IC نمایش داده شده است) در سمت راست اینترنال کپسول در این تصویر، هسته عدسی قرار دارد که بخش putamen آن با Put نشانه‌گذاری شده است. بخش داخلی‌تر یا گلوبوس پلیدوس نیز در این تصویر مشاهده می‌شود. گلوبوس پلیدوس، دو سگمان داخلی و خارجی دارد و این سگمان‌ها به واسطه الیافی از هم جدا می‌شوند.

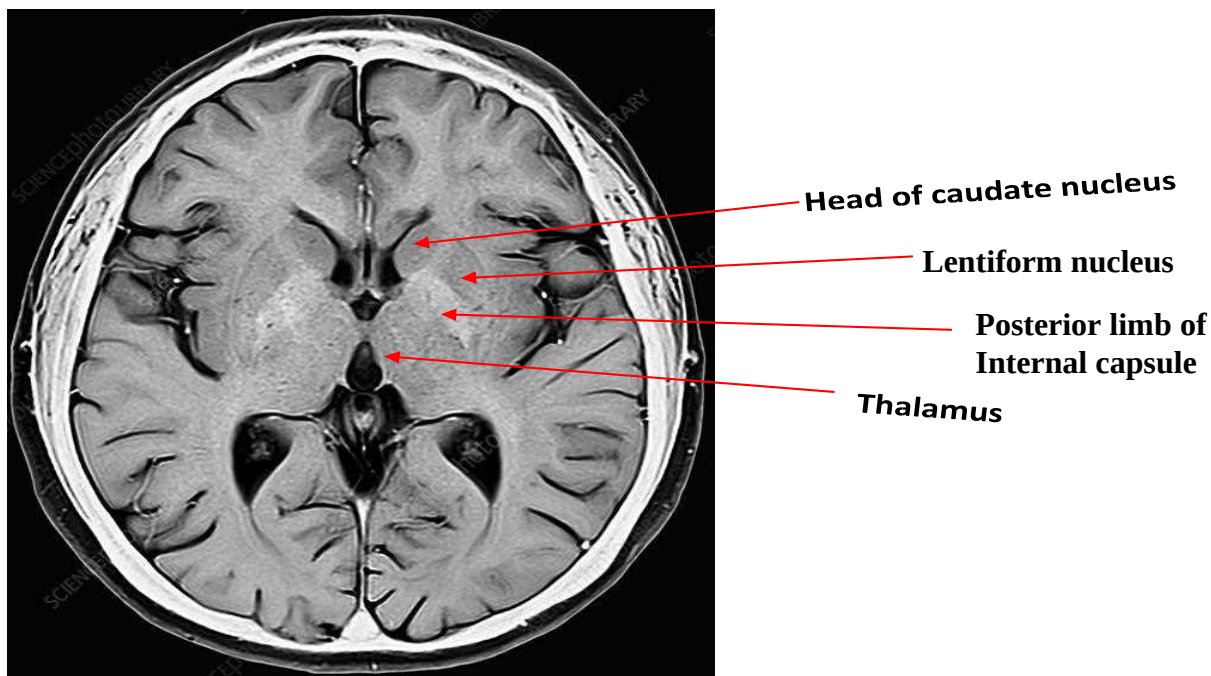


(شکل ۸-۱۰)

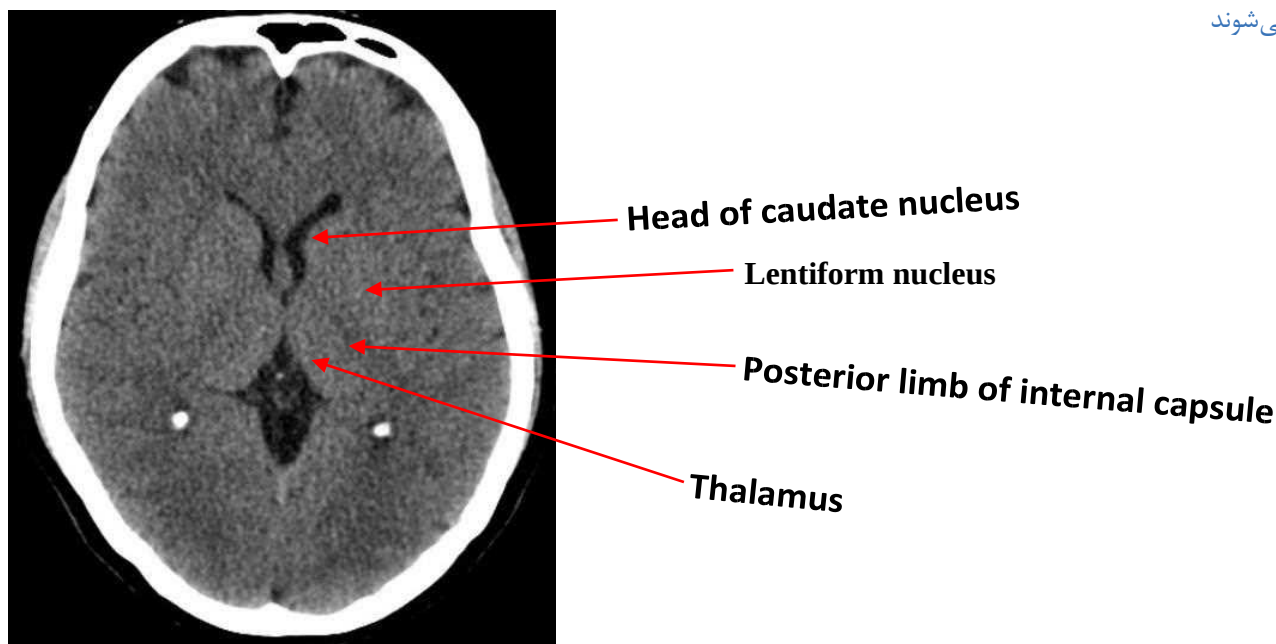
✚ در خط وسط، بطن سوم و در کنار آن، تالاموس‌ها قرار دارند. در کنار تالاموس، هسته دم‌دار قرار می‌گیرد که هسته تقریباً درشتی بوده و بر تالاموس‌ها قوس می‌زند. همچنین سر این هسته در جلو و دم آن در امتداد سر، دیده می‌شود. شکل این هسته، همانند گرز بوده که سر آن بزرگ و دم آن کوچک است (شکل ۹-۱۰).
 ☑ در سمت داخل سرهای هسته caudate، شکاف‌هایی قرار دارد که به نام بطن‌های جانبی آن‌ها را می‌شناسیم.



(شکل ۹-۱۰) - در این تصویر، برشی عرضی از مغز (در نمای فوقانی) دیده می‌شود



(شکل ۱۰-۱۰) - در این تصویر که مقطع عرضی از مغز است، شکاف‌های قدامی در کنار سر هسته‌های caudate بطن‌های جانبی دیده می‌شوند



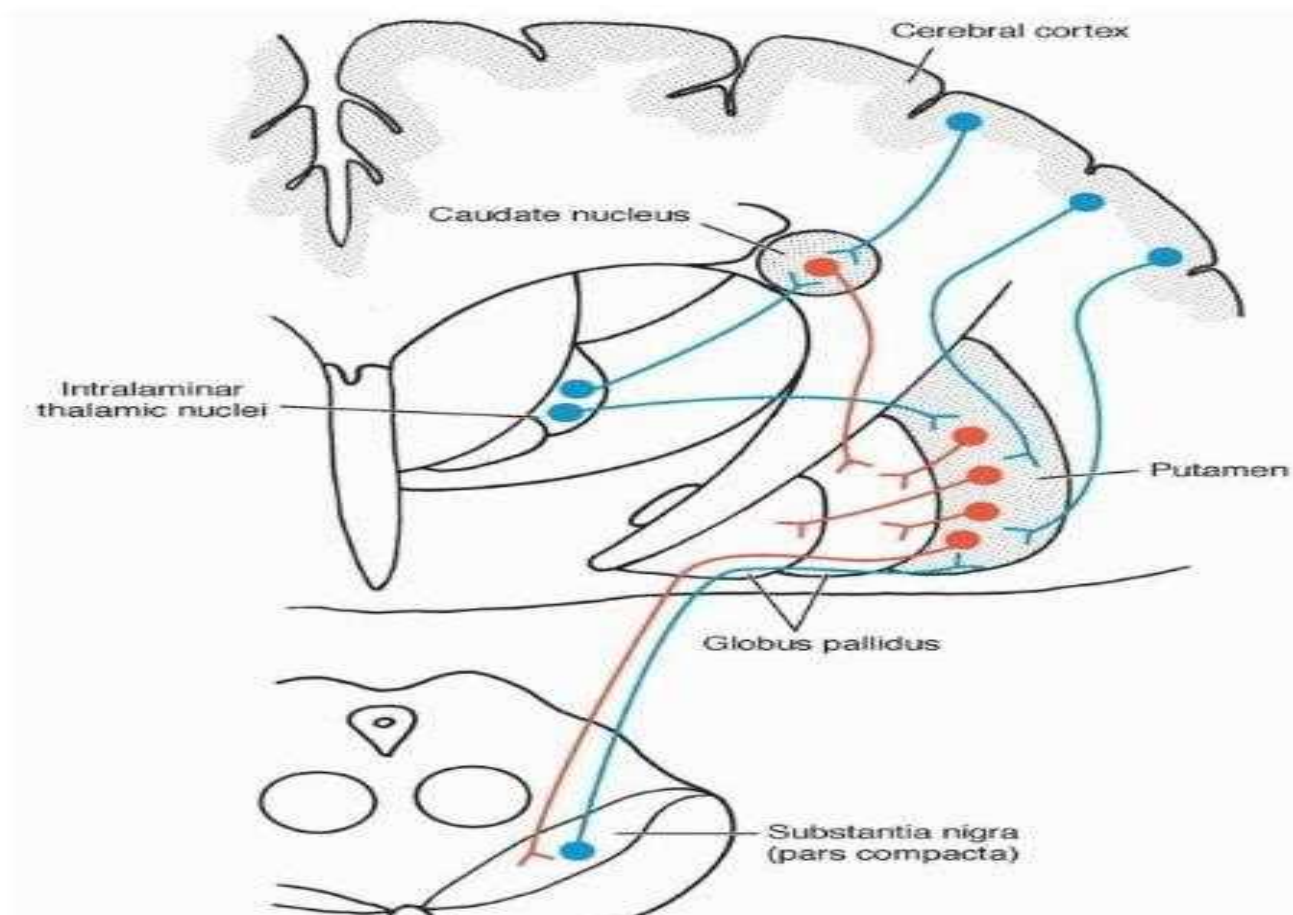
(شکل ۱۰-۱۱) - این تصویر، تصویر CT اسکن است که نسبت به MRI رزولوشن کمتری دارد. در این تصویر جایگاه برخی عناصر را به صورت تقریبی می‌توان بیان کرد.

عملکرد عقده‌های قاعده‌ای

ابتدا در شکل (۱۰-۱۲) که مقطع کروئال مغز است، می‌توان اینترال کپسول، در کنار آن بخش‌های پوتامن، گلوبوس پلیدوس داخلی و خارجی و همچنین هسته lentiform را نیز مشاهده کرد.
 ❖ مقطعی از هسته caudate در بالای تالاموس دیده می‌شود.
 ❖ سیستم عقده‌های قاعده‌ای از یک بخش striatum شامل: پوتامن و هسته دم‌دار و همچنین بخش پلیدوم تشکیل می‌شود. striatum ورودی عقده‌های قاعده‌ای می‌باشد و خروجی آن‌ها نیز از بخش‌های مختلف گلوبوس پلیدوس است.

چندین ورودی از نواحی مختلف CNS به striatum عقده‌های قاعده‌ای می‌رسند. دو بخش striatum یعنی پوتامن و هسته caudate از نظر جنین شناسی و بافت شناسی مانند هم بوده اما از هم دور افتاده‌اند. حداقل سه ورودی مطرح و مهم وارد striatum می‌شود (شکل ۱۰-۱۲):

- ۱- یکی از این ورودی‌ها، از قشر حرکتی کورتکس و در قالب مسیر کورتیکواستریتال^۸
 - ۲- ورودی دیگر از تالاموس و در قالب مسیر تالامواستریتال^۹
 - ۳- مسیر سوم از جسم سیاه مغز میانی در قالب مسیر نیکرواستریتال^{۱۰} به استریاتوم وارد می‌شود.
- یادآوری:** همان‌طور که در جلسات قبل گفته شد، آکسون نورون‌های جسم سیاه به بالا آمده و وارد نیمکره‌های مغز می‌شوند و دوپامین ترشح می‌کند. استریاتوم، بخشی از نیمکره‌های مغز است که این آکسون‌ها وارد آن می‌شوند.
- ۴- الیاف صعودی از ساقه مغز به هسته دم‌دار و پوتامن می‌رسند و سروتونین را در پایانه‌های خود آزاد می‌کنند. محققین معتقدند که این الیاف نقش مهمی دارند. ▶ این مسیر از رفرنس اضافه شد و در تدریس استاد نبود.
- در بین این سه ورودی استریاتوم، ورودی از جسم سیاه از باقی مهم‌تر است.
- مسیری که از تالاموس به استریاتوم وارد می‌شود، از هسته‌های اینترالامینار تالاموس منشأ می‌گیرد. این هسته‌ها در هوشیاری هم نقش دارند.
- اطلاعات ورودی به استریاتوم، در ادامه از آن خارج و وارد گلوبوس پلیدوس می‌شوند. پس از آن، این اطلاعات از گلوبوس پلیدوس خارج و وارد تالاموس می‌شوند و در نهایت به قشر مغز می‌روند.
- در نتیجه این ارتباطات، یک مدار بسته شامل هسته‌های قاعده‌ای، تالاموس و کورتکس، در مغز شکل می‌گیرد.



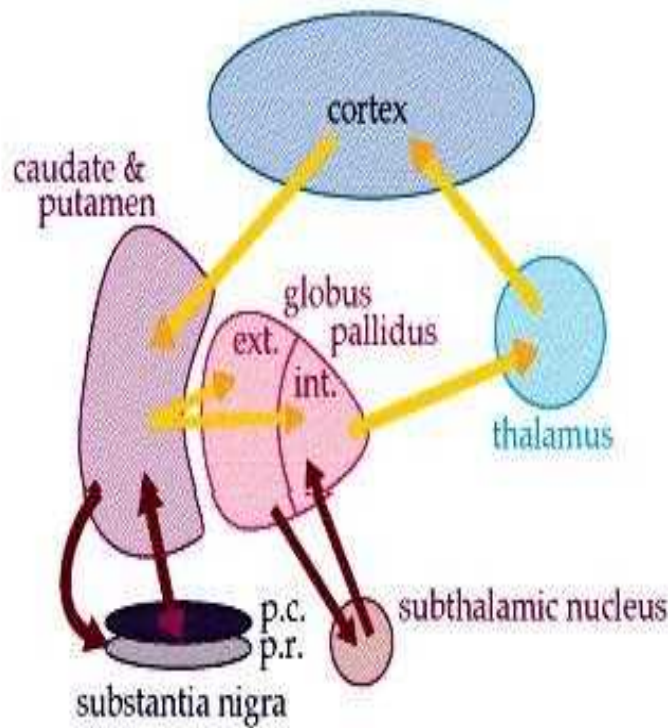
(شکل ۱۰-۱۲)

⁸ cortico striatal pathway

⁹ thalamo striatal

¹⁰ nigrostriatal pathway

مدارهای سیستم عقده‌های قاعده‌ای



(شکل ۱۰-۱۳)

✚ دو مدار در سیستم عقده‌های قاعده‌ای مشاهده می‌شود:

۱- **مدار مستقیم:** در این مدار اطلاعات وارد شده به استریاتوم، مستقیماً وارد سگمان داخلی گلوبوس پلیدوس شده و سپس به هسته‌های وینترال انتریور^{۱۱} و وینترال لترال^{۱۲} تالاموس می‌روند.

✚ همانطور که در جلسات گذشته گفته شد، تالاموس از هسته‌های حسی تشکیل شده است؛ به استثناء دو هسته که هسته‌های حرکتی هستند. این هسته‌ها در ارتباط با مخچه و عقده‌های قاعده‌ای هستند.

۲- **مدار غیرمستقیم:** در این مدار اطلاعات وارد استریاتوم می‌شود اما به سگمان داخلی گلوبوس پلیدوس نمی‌رود. ابتدا وارد سگمان خارجی گلوبوس پلیدوس شده و سپس به هسته‌ای در زیر تالاموس به نام هسته ساب‌تالاموسی^{۱۳} می‌شود. این هسته، بخشی از کمپارتمان ساب تالاموس دیانسفالون است که جسم لویس^{۱۴} هم نامیده می‌شود.

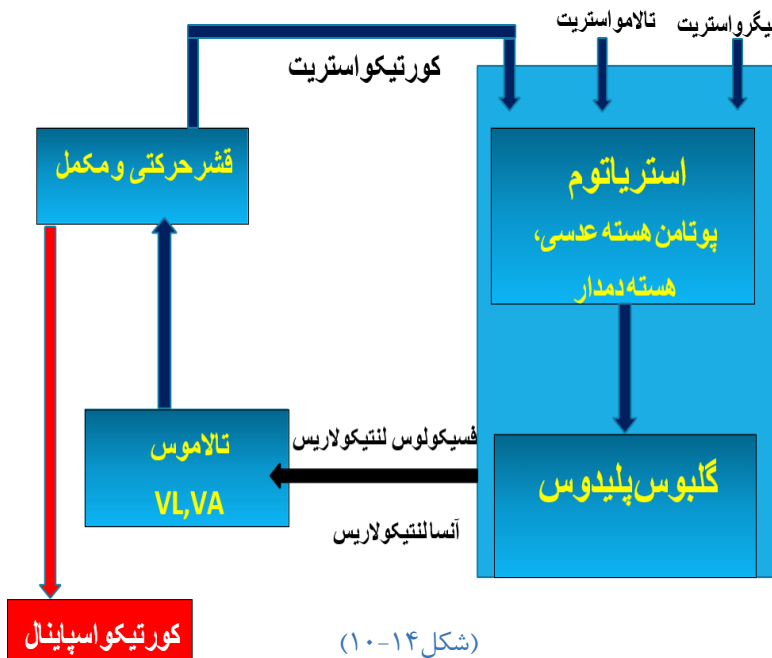
هسته ساب تالاموسی بیشتر اطلاعات خود را از بخش خارجی گلوبوس پلیدوس دریافت می‌کند. اطلاعات خارج شده از هسته ساب تالاموسی، وارد سگمان داخلی گلوبوس پلیدوس شده و سپس به تالاموس می‌رود؛ بنابراین سگمان داخلی گلوبوس پلیدوس، به عنوان خروجی اطلاعات هسته‌های قاعده‌ای است (شکل ۱۰-۱۳). همچنین استریاتوم نیز ورودی اطلاعات بوده و اطلاعاتی که به آن می‌رسد را به نحوی بین دو سگمان (داخلی و خارجی) تقسیم می‌کند.

✚ سگمان داخلی گلوبوس پلیدوس با دو هسته تالاموسی VA و VL در ارتباط است. این ارتباط به وسیله رشته‌هایی تأمین می‌شود که این رشته‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند (شکل ۱۰-۱۴):

- ۱- رشته‌های فسیکولوس لنتیکولاریس
- ۲- رشته‌های آنسا لنتیکولاریس

✚ اطلاعات خروجی این هسته‌های تالاموسی، به قشر حرکتی مغز می‌روند. از قشر حرکتی نیز رشته‌های کورتیکو اسپینال آغاز می‌شود؛ بنابراین این مدارها و ارتباطات میان قشر حرکتی و هسته‌های قاعده‌ای نشان می‌دهد که قشر حرکتی برای اینکه عملکرد حرکتی را به وجود آورد، به ناچار نیازمند به مخچه و عقده‌های قاعده‌ای است؛ زیرا قشر، یک ساختار مجری است که فقط می‌تواند از طریق مسیرهای کورتیکواسپینال

عملکرد حرکتی را بر نواح اعمال کند اما برای اینکه این عملکرد حرکتی، برنامه مشخصی داشته باشد، نیازمند ساختار ساب‌کورتیکال مانند عقده‌های قاعده‌ای و مخچه است؛ بنابراین آسیب‌های عقده‌های قاعده‌ای همانند آسیب مخچه‌ای، عملکردهای حرکتی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد.



(شکل ۱۰-۱۴)

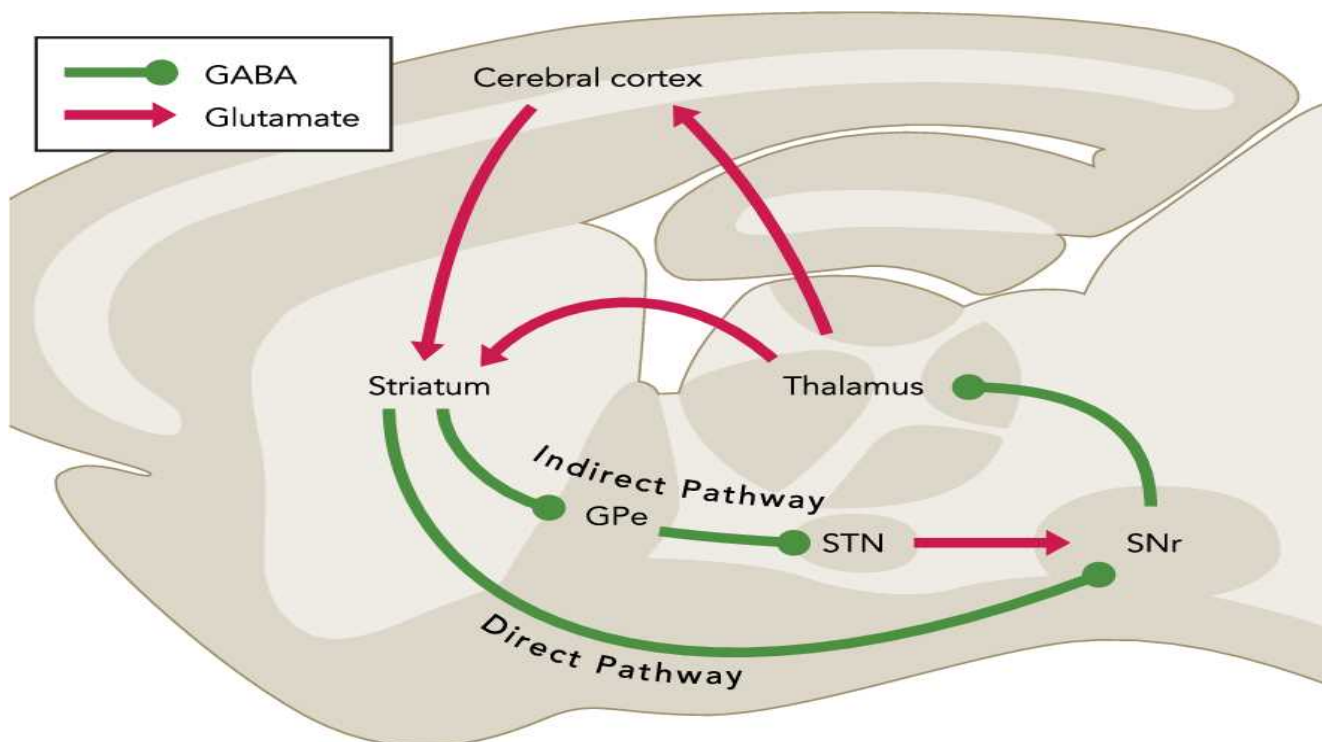
¹¹ VA

¹² VL

¹³ subthalamic

¹⁴ Luys' body

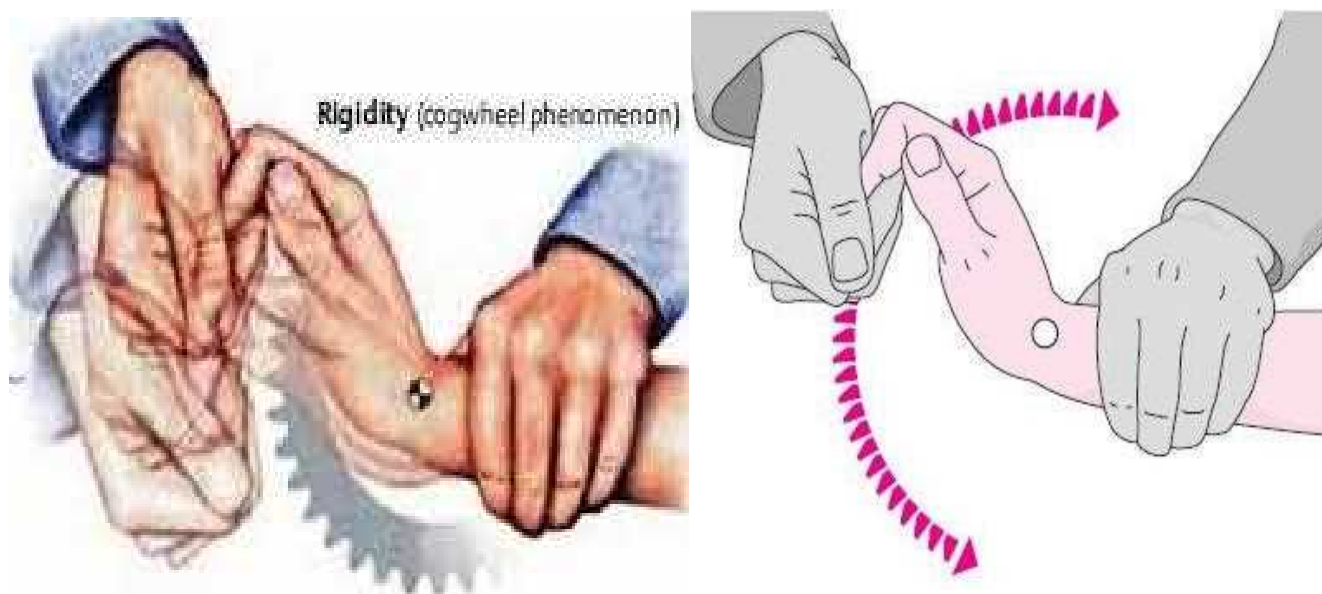
همان‌طور که گفته شد، سه مسیر به استریاتوم عقده‌های قاعده‌ای وارد می‌شوند که از بین این سه مسیر، مسیری که از جسم سیاه وارد می‌شود (مسیر نیکرواستریت) مهم‌تر از دو مسیر دیگر است (شکل ۱۵-۱۰). این مسیر دوپامین مورد نیاز عملکرد نورون‌های استریاتوم را تأمین می‌کند؛ بنابراین آسیب به این مسیر و کاهش میزان دوپامین در استریاتوم، می‌تواند مشکلات حرکتی را به وجود آورد.



(شکل ۱۵-۱۰)

RIGIDITY AND SPASM

اسپاسم به گرفتگی و سفتی تعداد محدود و local عضلات گفته می‌شود؛ درحالی‌که در ریجیدیتی، طیف وسیع‌تری از عضلات درگیر شده و ممکن است برای مثال عضلات کل یک اندام درگیر شود. همچنین در ریجیدیتی، حرکت معمولاً منقطع هستند؛ یعنی اگر جایی از بدن دچار ریجیدیتی شده باشد، حرکت آن قسمت از بدن همانند حرکات ربات، منقطع و غیر پیوسته است اما در اسپاسم، حرکت پیوسته انجام می‌گیرد اما ممکن است کمی سخت باشد (شکل ۱۶-۱۰).



(شکل ۱۶-۱۰)

در شرایطی مانند استرس و هیجان ممکن است فرد دچار حالتی به نام تیک شود. تیک^{۱۵} انقباض تعدادی از عضلات در منطقه‌ای از بدن بوده که موقتی است. پرش عضله پلک را می‌توان نمونه‌ای از تیک‌ها نام برد (شکل ۱۷-۱۰).



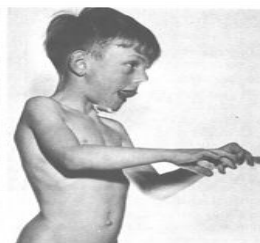
(شکل ۱۷-۱۰)

✦ در بین انواع تیک‌ها که منشأ عاطفی دارند، بیماری به نام دلاتورت^{۱۶} وجود دارد که در واقع بیماری عقده‌های قاعده‌ای است. در این وضعیت، فرد دچار تیک‌های بسیار شدید شده و ممکن است تمام صورت تحت تأثیر قرار گیرد. در این حالت به سبب آنکه که ممکن است زیبایی فرد تحت تأثیر قرار گیرد، احتمال دارد فرد اقدام به خودکشی کند.

✦ در کتب گفته شده است که امکان دارد در اثر مشکل به وجود آمده برای مدار عقده‌های قاعده‌ای، تیک دلاتورت به وجود بیاید.

CHOREA

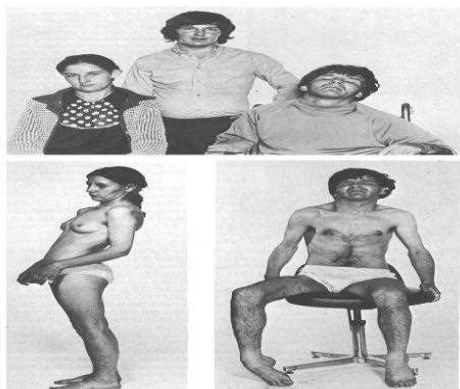
واژه Chorea به معنای رقصیدن است. در این بیماری ممکن است اندام‌ها، پوزیشن‌های خاصی را در هر لحظه پیدا کنند و این تغییر پوزیشن‌های لحظه‌ای، حالتی شبیه به رقصیدن را به خود می‌گیرند (شکل ۱۸-۱۰). در واقع این بیماری ناشی از آسیب به عقده‌های قاعده‌ای است. همان‌طور که گفته شد عقده‌های قاعده‌ای، محلی برای تنظیم برنامه حرکتی هستند؛ بنابراین آسیب به این نواحی می‌تواند برنامه حرکتی را مختل و باعث به وجود آمدن حرکاتی غیرارادی و غیرعادی شود. حرکات غیرارادی جزء شایع آسیب‌های عقده‌های قاعده‌ای اند. ❖ سندرم chorea می‌تواند پیش‌آگهی بیماری خطرناک و کشنده‌ای به نام هانتینگتون^{۱۷} باشد. Chorea ناشی از آسیب به سیستم عقده‌های قاعده‌ای و استریاتوم (هسته دمدار و پوتامن) است.



(شکل ۱۸-۱۰)

هانتینگتون

هانتینگتون، بیماری بسیار خطرناک و کشنده‌ای است که معمولاً در جوانی در فرد به وجود می‌آید (نوع جوانی). این بیماری ارثی بوده و ممکن است در یک خانواده چندین نفر را گرفتار کند. هانتینگتون به دلیل جهش در ژنی از کروموزوم شماره ۴ به وجود می‌آید و این جهش در مغز می‌تواند بخش‌هایی از آن را از بین ببرد. ■ اگر به شکل (۱۹-۱۰) دقت کنید، فرد در حالت بسیار شدید اکستانسیون قرار دارد؛ به طوری که قامت فرد به عقب خمیده شده است. این نشانه‌ها، علائمی از اسپاسم و سفتی عضلات را نشان می‌دهد.

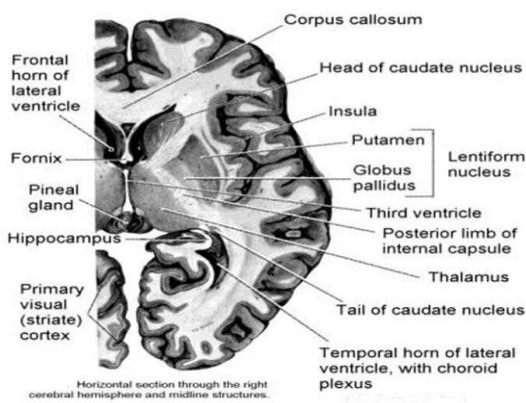


(شکل ۱۹-۱۰)

¹⁵ Tic

¹⁶ de la Tourette

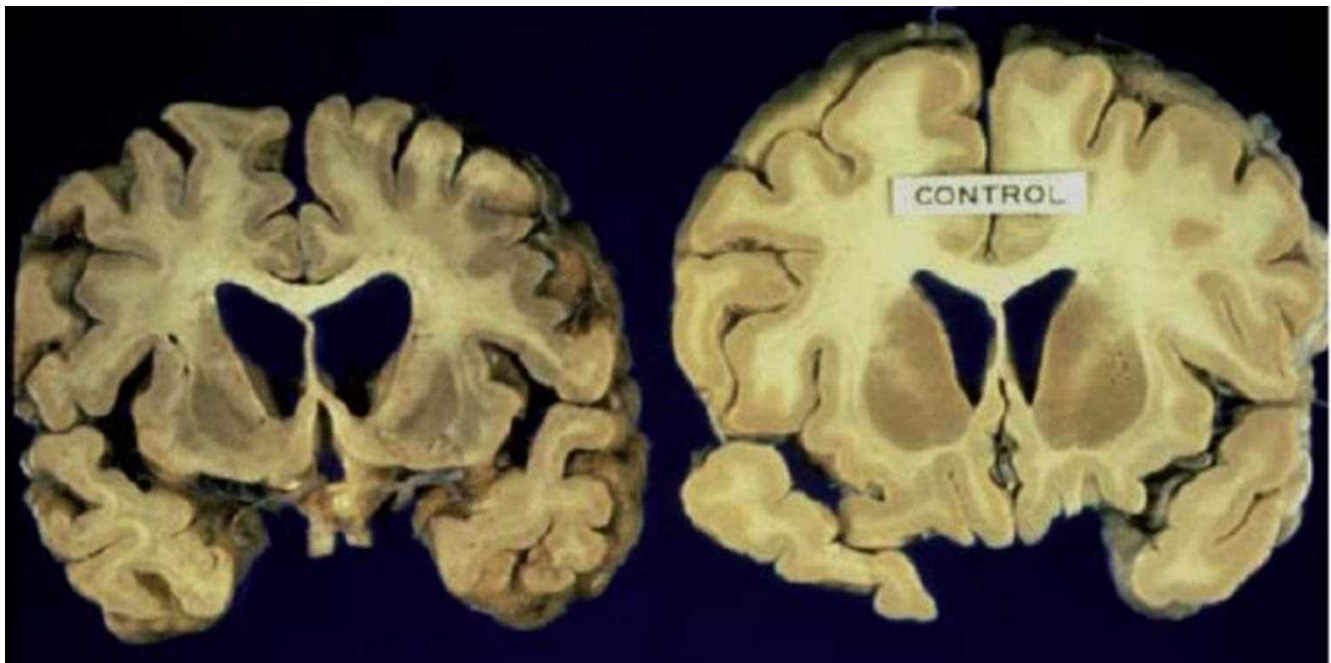
¹⁷ Huntington



(شکل ۲۰-۱۰)

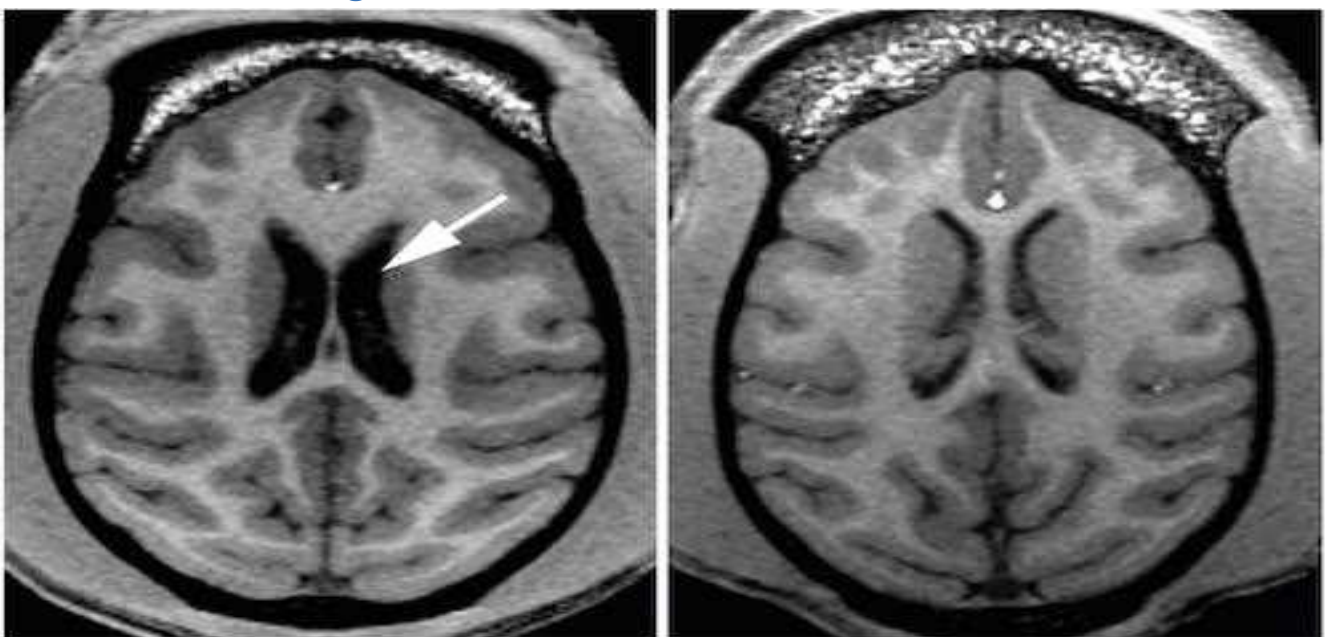
✚ بیماری هانتینگتون از نظر آناتومی، هسته دمدار و پوتامن هسته عدسی (در مجموع استریاتوم) را از بین می‌برد (شکل ۲۰-۱۰).

در شکل (۲۱-۱۰) از مقاطع مغزی، مقایسه مقطع مغز فرد مبتلا به هانتینگتون و یک فرد سالم نشان داده شده است. به هسته دمدار (که در کنار شکاف بطن‌های جانبی قرار دارد) نگاه کنید؛ در فرد مبتلا مقداری تحلیل رفته و شکاف مجاور هسته دمدار، گشادتر شده است. (به گشاد شدگی بطن هیدروسفالی می‌گویند) از بین رفتن استریاتوم در این بیماری، منجر به سفتی عضلات می‌شود. بیماری هانتینگتون، بیماری کشنده‌ای است و می‌تواند در دراز مدت فرد را از پا در بیاورد.



Huntington

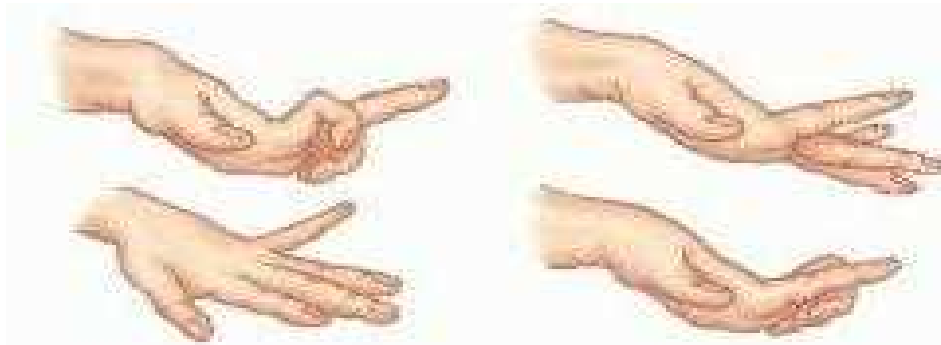
normal



(شکل ۲۱-۱۰)

ATHETOSIS

آتوز شامل حرکات پیچشی مخصوصاً در قسمت دیستال اندامها است و این حرکات، اندامها را در موقعیتی گرفتار و در آن حالت فیکس نگه می‌دارد. به این دلیل که در این بیماری، سیستم عقده‌های قاعده‌ای درگیر است، اطلاعاتی که در نهایت از کورتکس به نخاع می‌رود، اشتباه بوده و منتج به بروز علائم این بیماری می‌شود (شکل ۲۲-۱۰).



(شکل ۲۲-۱۰)

DYSTONIA

Dystonia از نظر واژه شناسی از دو بخش dys و tonia به وجود می‌آید که به معنای برهم ریختن تون عضلات مخصوصاً عضلات محوری مانند پاراورتبرال است که در نتیجه آن ممکن است posture قامت فرد دچار کج شدگی شود. این بیماری نیز ناشی از آسیب به عقده‌های قاعده‌ای است؛ بنابراین تونوس و میزان کشش عضلات توسط چندین ساختار در سیستم عصبی کنترل می‌شود؛ یکی از این ساختارها نورون‌های حرکتی تحتانی است. اما در بالادست سیستم عصبی کورتکس حرکتی، مخچه و عقده‌های قاعده‌ای نیز می‌توانند تونوس و کشش عضلات را کنترل کنند (شکل ۲۳-۱۰).



(شکل ۲۳-۱۰)

HEMIBALLISMUS

بالیسم به معنای پرتاب شدن است؛ بنابراین همی‌بالیسم به معنای پرتاب شدن اندام‌های یک سمت از بدن است. این بیماری ناشی از آسیب به ناحیه‌ای از سیستم عقده‌های قاعده‌ای به نام هسته ساب‌تالاموسی است. اگر هسته ساب‌تالاموسی در یک نیمه آسیب ببیند، همی بالیسم

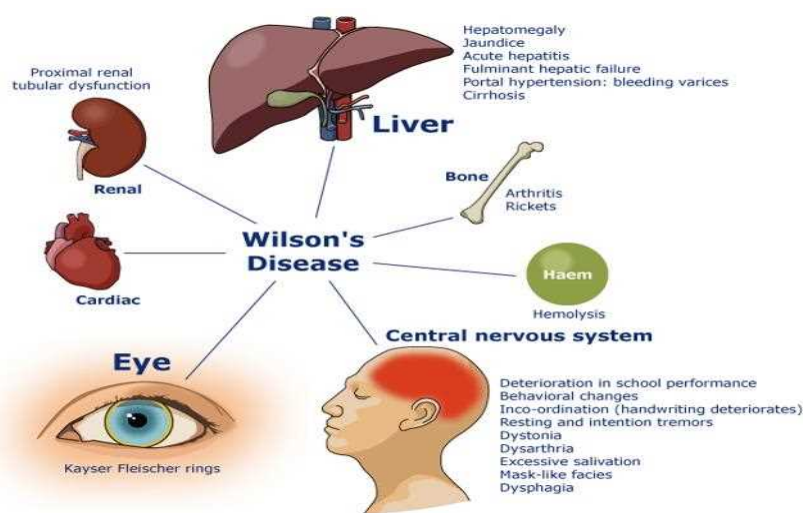
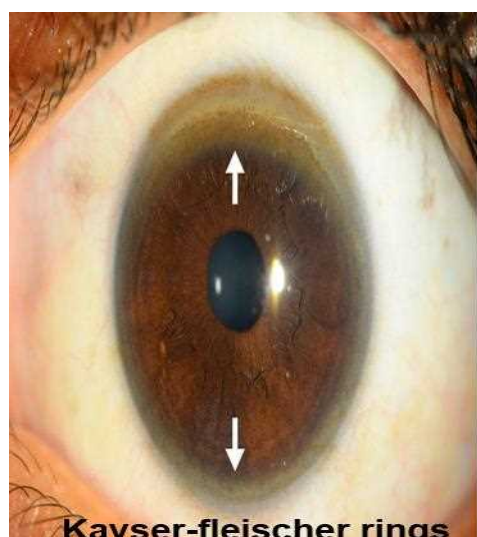


(شکل ۲۴-۱۰)

و اگر در دو سمت آسیب به ببیند، هر چهار اندام درگیر شده و بالیسم به وجود می‌آید. شایع‌ترین علت آسیب به این هسته، خونریزی و انسداد عروقی در مناطق ساب‌تالاموسی است (شکل ۲۴-۱۰).

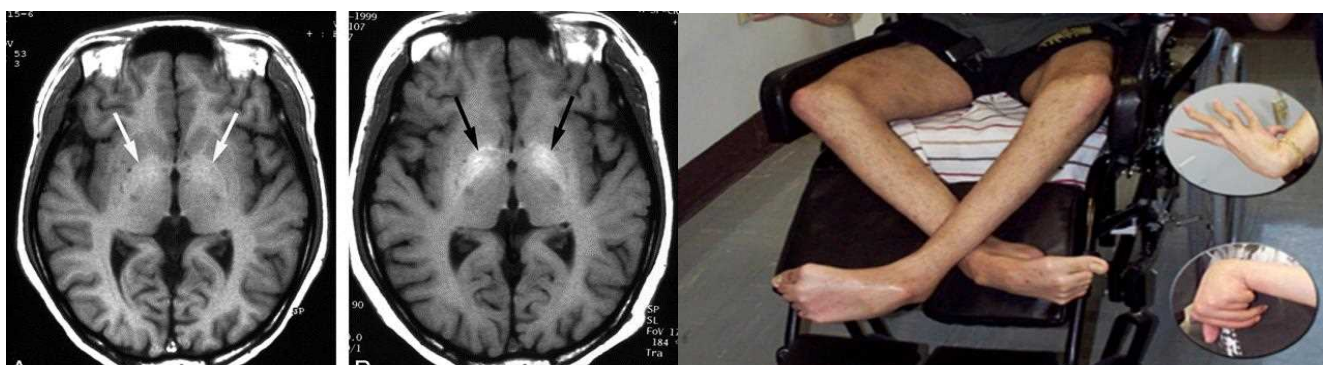
بیماری ویلسون^{۱۸}

بیماری ویلسون یک بیماری متابولیک است که در اثر اختلال در یکی از یون‌های بدن یعنی یون مس به وجود می‌آید. یون مس در کبد متابولیزه می‌شود. برخی اوقات آنزیم‌های مورد نیاز برای متابولیسم این یون دچار اختلال شده و مس در بدن رسوب می‌کند. این رسوب در نواحی مختلف مانند مغز، چشم، کلیه و مغز استخوان رخ می‌دهد و ممکن است در حاشیه قرنیه، رسوب مس هاله‌ای زرد را به نام حلقه‌های کایزر-فلیشر^{۱۹} به وجود آورد (شکل ۲۵-۱۰).



(شکل ۲۵-۱۰)

✦ رسوب مس در مغز هم رخ می‌دهد که یکی از نواحی مغز که این رسوب به راحتی ایجاد می‌شود، عقده‌های قاعده‌ای است. رسوب مس در این نواحی منجر به ایجاد شدن علائم حرکتی و حرکات غیرارادی در فرد می‌شود. ✦ البته این بیماری قابل درمان است و مصرف داروهایی که مس را از طریق کلیه دفع می‌کند، می‌تواند فرد را به حالت عادی باز گرداند. اما عدم درمان این بیماری، کشنده خواهد بود (شکل ۲۶-۱۰).



(شکل ۲۶-۱۰)

¹⁸ Wilson disease

¹⁹ Kayser-Fleischer rings

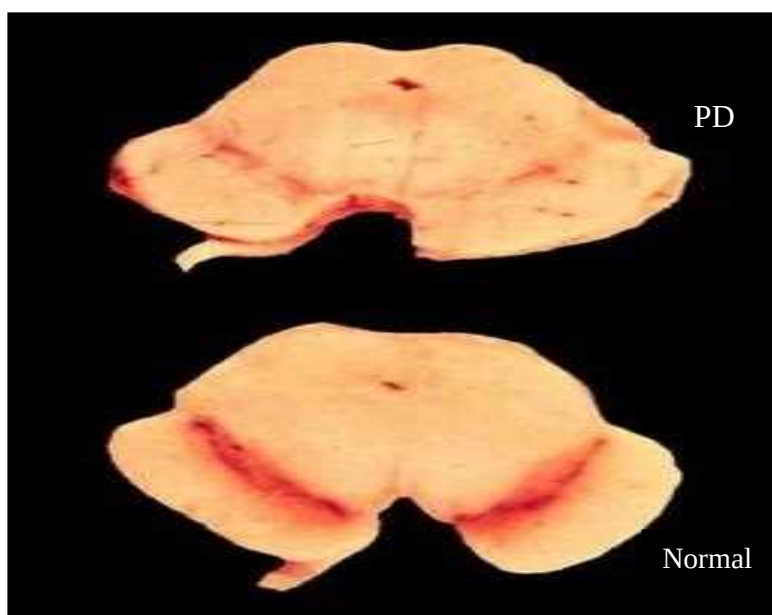
پارکینسون^{۲۰}

پارکینسون اولین بار توسط فردی به نام جیمز پارکینسون و در برخی از بیمارانی که ویزیت می‌کرد، دیده شد.

❏ شکل (۲۷-۱۰)، تصویر محمد علی کلی، بوکسور مشهور آمریکایی است که به پارکینسون مبتلا شده و در اثر همین بیماری نیز درگذشت.

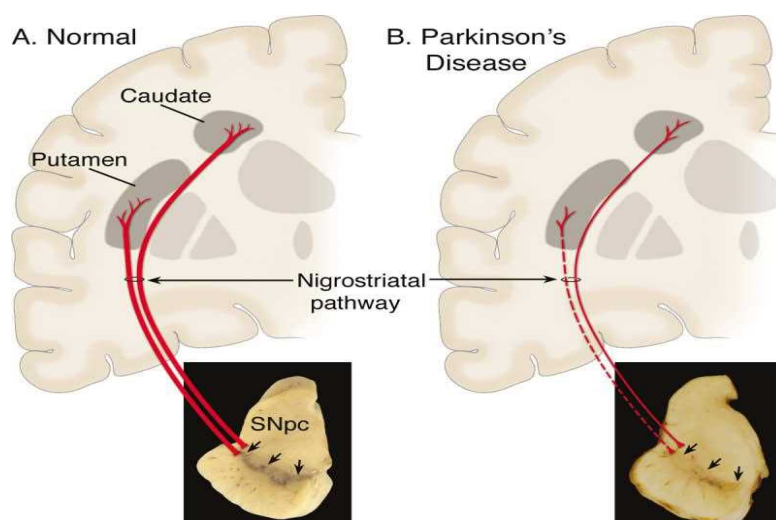


(شکل ۲۷-۱۰)



(شکل ۲۸-۱۰)

پارکینسون کدام بخش از CNS را درگیر می‌کند؟ در شکل (۲۸-۱۰)، مقطع midbrain را مشاهده می‌کنید. در قدام آن، اجسام سیاه دیده می‌شوند که از این اجسام، مسیرهایی به عقده‌های قاعده‌ای می‌فرستد. اگر مرگ نورون‌های اجسام سیاه به ۷۰٪ برسد، علائم بیماری در فرد در قالب ترمور یا لرزش شروع می‌شود. اینکه چرا نورون‌های این ناحیه می‌میرند، پرسشی است که هنوز پاسخی به آن داده نشده است؛ بنابراین گفته می‌شود که پارکینسون بیماری نورودژنراتیو و بدون دلیل مشخص است. این بیماری تقریباً از سنین میان‌سالی در فرد آغاز شده و فرد متوجه آن نمی‌شود. سال‌ها طول می‌کشد که ۷۰ تا ۸۰ درصد نورون‌های اجسام سیاه بمیرند و علائم در فرد آغاز شوند.



(شکل ۲۹-۱۰)

✎ جسم سیاه، دوپامین استریاتوم را تأمین می‌کند (nigrostriatal pathway). وقتی بخشی از نورون‌های جسم سیاه از بین برود، سطح دوپامین استریاتوم از بین رفته و عملکردهای حرکتی در فرد مختل می‌شود (شکل ۲۹-۱۰).

²⁰ Parkinson's disease

✦ پارکینسون خود را با چند علامت نشان می‌دهد (شکل ۳۰-۱۰):

۱- **tremor in resting**: یعنی هنگامی که دست فرد مشغول به انجام کاری است، مشکلی وجود ندارد اما زمانی که دست به حالت استراحت می‌رود، شروع به لرزیدن می‌کند. خیلی از مواقع فرد برای اینکه این لرزش را کمتر کند، دائماً از دست خود استفاده می‌کند و به دست خود اجازه نمی‌دهد تا در وضعیت استراحت باقی بماند.

۲- سختی عضلانی: سختی عضلانی از دیگر علامت‌های این بیماری است. به همین دلیل حرکت در این افراد به صورت درجه بندی شده و غیر پیوسته است.

۳- از بین رفتن **posture**: علامت دیگر این بیماری بوده که قامت فرد بیمار، کمانی و خمیده می‌شود.

۴- آکینزی و برادی کینزی: آکینزی^{۲۱} به معنای نبود حرکت است. در این حالت فرد ترجیح داده تا در حالت استراحت بماند و وضعیت ترمور برای فرد ادامه داشته باشد یا در حالت برادی کینزی که به معنای کندی حرکت است، فرد حرکات را با تأخیر و به آرامی انجام می‌دهد. علت آکینزی و برادی کینزی در بیماران مبتلا به پارکینسون، علاوه بر درگیری عقده‌های قاعده‌ای و اختلال عملکرد حرکتی، دلیل دیگری هم دارد در بیماران به علت حرکات درجه بندی شده و ناپیوسته و همچنین درگیری دردناک مفاصل هنگام حرکت، این افراد ترجیح می‌دهند تا کمتر یا اصلاً حرکت نکنند تا کمتر متوجه درد شوند (دلیل دوم، بعد روانی این بیماری را نشان می‌دهد).



(شکل ۳۰-۱۰)



- لرزش در ابتدا در دستان و بعد در پا دیده می‌شود. همچنین این لرزش به مناطق سر و صورت هم سرایت کرده و عضلات این ناحیه نیز شروع به لرزیدن می‌کنند، این علائم را در QR کد مقابل می‌توانید ببینید.
- قامت افراد مبتلا به پارکینسون در هنگام راه رفتن، تمایل به سقوط دارد و فرد برای اینکه از سقوط جلوگیری کند، سرعت راه رفتن خود را بیشتر می‌کند؛ بنابراین به دلیل بیشتر کردن سرعت راه رفتن، بیمار ممکن است از نقطه توقف مورد نظر عبور کند.



✦ برای درک بهتر مطالب گفته شده.

²¹ akinesia

▲ هسته‌های قاعده‌ای

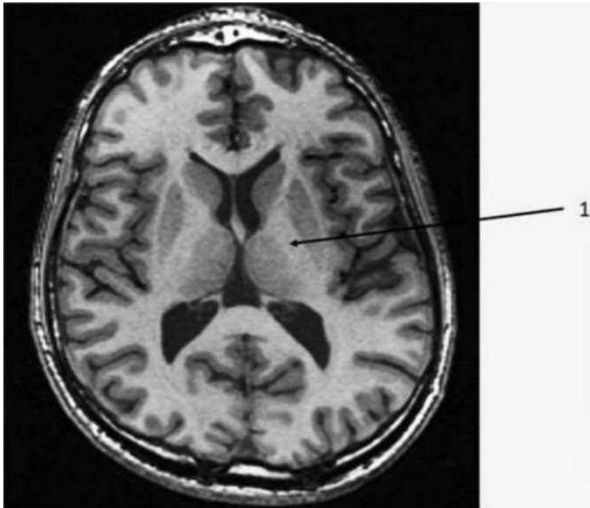
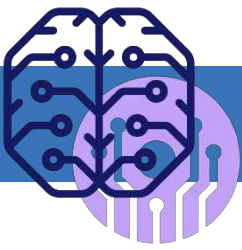
- جسم مخطط از ماده خاکستری تشکیل شده است که در خارج تالاموس قرار دارد و توسط کپسول داخلی به هسته دمدار و هسته عدسی تقسیم می‌شود.
- هسته دمدار یک ساختار C شکل بزرگ است که جدار خارجی و کف بطن جانبی را می‌سازد و به ۳ بخش سر، تنه و دم تقسیم می‌شود.
- هسته دمدار در قدام به هسته آمیگدال (بادامی) ختم می‌شود.
- هسته عدسی از دو بخش پوتامن و گلوبوس پالیدوس تشکیل شده است. رنگ پریدگی گلوبوس پالیدوس به خاطر تراکم زیاد الیاف عصبی میلین‌دار می‌باشد.
- راه‌های آوران و وایران متعدد پیچیده‌ای بین جسم مخطط، هسته آمیگدال، جسم سیاه، هسته‌های ساب تالامیک و کلاستروم وجود دارد.
- یک فرایند چرخه‌ای توسط داده‌هایی از قشر حرکتی، تالاموس و ساقه مغز شروع می‌شود، توسط ساختارهای هسته‌های قاعده‌ای پردازش می‌شود و سپس از طریق گلوبوس پالیدوس عبور کرده بر حرکات عضلانی از طریق احیاء و تأثیر قشر مغز اثر می‌گذارد.
- هسته‌های قاعده‌ای علاوه بر تأثیر بر یک حرکت ویژه به آماده‌سازی برای همه حرکات کمک می‌کند (قرار دادن تنه در موقعیت مناسب در آماده سازی حرکت توسط اندام‌های تحتانی).

جدول ۱۰-۱، واژه‌هایی که برای توصیف هسته‌های قاعده‌ای به کار می‌رود.

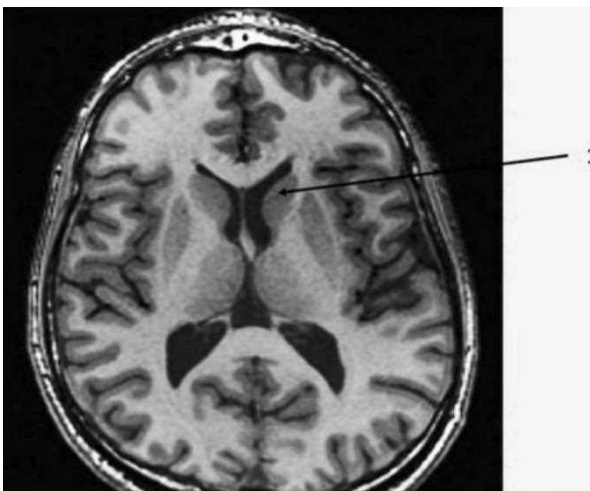
ساختمان عصبی	هسته‌های قاعده‌ای
هسته دمدار	هسته دمدار
هسته عدسی	گلوبوس پالیدوس به علاوه پوتامن
کلاستروم	کلاستروم
جسم مخطط	هسته دمدار به علاوه هسته عدسی
نتواستریاتوم	هسته دمدار به علاوه پوتامن
جسم آمیگدال	هسته آمیگدال

جمع‌بندی نکات بالینی	
بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
خونریزی‌های کپسول داخلی	✱ بازوی خلفی اینترنال کپسول، محلی برای نزول الیاف کورتیکو اسپاینال است؛ بنابراین خونریزی‌های این ناحیه می‌تواند مسیر کورتیکواسپاینال را درگیر می‌کند. ✱ همچنین مسیر کورتیکوبولبار نیز از زانوی کپسول داخلی عبور می‌کند که درگیری آن نیز می‌تواند مشکلاتی را به وجود بیاورد. ✱ باقی مسیرها مانند کورتیکو پونتین و ... ، از بازوی قدامی اینترنال کپسول عبور می‌کنند.
Tic	در شرایطی مانند استرس و هیجان ممکن است فرد دچار حالتی به نام تیک شود. تیک انقباض تعدادی از عضلات در منطقه‌ای از بدن بوده که موقتی است. پرش عضله پلک را می‌توان نمونه‌ای از تیک‌ها نام برد.
دلالتورت	✱ در بین انواع تیک‌ها که منشأ عاطفی دارند، بیماری به نام دلالتورت وجود دارد که در واقع بیماری عقده‌های قاعده‌ای است. در این وضعیت، فرد دچار تیک‌های بسیار شدید شده و ممکن است تمام صورت تحت تأثیر قرار گیرد. در این حالت به سبب آنکه که ممکن است زیبایی فرد تحت تأثیر قرار گیرد، احتمال دارد فرد اقدام به خودکشی کند.
Chorea	در این بیماری ممکن است اندام‌ها، پوزیشن‌های خاصی را در هر لحظه پیدا کنند و این تغییر پوزیشن‌های لحظه‌ای، حالتی شبیه به رقصیدن را به خود می‌گیرند. در واقع این بیماری ناشی از آسیب به عقده‌های قاعده‌ای است. همان‌طور که گفته شد عقده‌های قاعده‌ای، محلی برای تنظیم برنامه حرکتی هستند؛ بنابراین آسیب به این نواحی می‌تواند برنامه حرکتی را مختل و باعث به وجود آمدن حرکاتی غیرارادی و غیرعادی شود. ✱ حرکات غیر ارادی جزء شایع آسیب‌های عقده‌های قاعده‌ای اند.
هانتینگتون	✱ هانتینگتون، بیماری بسیار خطرناک و کشنده‌ای است که معمولاً در جوانی در فرد به وجود می‌آید (نوع جوانی). این بیماری ارثی بوده و ممکن است در یک خانواده چندین نفر را گرفتار کند. هانتینگتون به دلیل جهش در ژنی از کروموزوم شماره ۴ به وجود می‌آید و این جهش در مغز می‌تواند بخش‌هایی از آن را از بین ببرد. اگر به شکل (۱۹-۱۰) دقت کنید، فرد در حالت بسیار شدید اکستانسیون قرار دارد؛ به طوری که قامت فرد به عقب خمیده شده است. این نشانه‌ها، علائمی از اسپاسم و سفتی عضلات را نشان می‌دهد. ✱ بیماری هانتینگتون از نظر آناتومی، هسته دم‌دار و پوتامن هسته عدسی (در مجموع استریاتوم) را از بین می‌برد.
Athetosis	✱ آتتوز شامل حرکات پیچشی مخصوصاً در قسمت دیستال اندام‌ها است و این حرکات، اندام‌ها را در موقعیتی گرفتار و در آن حالت فیکس نگه می‌دارد. به این دلیل که در این بیماری، سیستم عقده‌های قاعده‌ای درگیر است، اطلاعاتی که در نهایت از کورتکس به نخاع می‌رود، اشتباه بوده و منتج به بروز علائم این بیماری می‌شود
Dystonia	✱ Dystonia از نظر واژه‌شناسی از دو بخش dys و tonia به وجود می‌آید که به معنای برهم ریختن تون عضلات مخصوصاً عضلات محوری مانند پاراورتبرال است که در نتیجه آن ممکن است posture قامت فرد دچار کج‌شدگی شود. این بیماری نیز ناشی از آسیب به عقده‌های قاعده‌ای است؛ بنابراین تونوس و میزان کشش عضلات توسط چندین ساختار در سیستم عصبی کنترل می‌شود؛ یکی از این ساختارها نورون‌های حرکتی تحتانی است. اما در بالادست سیستم عصبی کورتکس حرکتی، مخچه و عقده‌های قاعده‌ای نیز می‌توانند تونوس و کشش عضلات را کنترل کنند

hemiballismus	✱ بالیسم به معنای پرتاب شدن است؛ بنابراین همی‌بالیسم به معنای پرتاب شدن اندام‌های یک سمت از بدن است. این بیماری ناشی از آسیب به ناحیه‌ای از سیستم عقده‌های قاعده‌ای به نام هسته ساب تالاموسی است. اگر هسته ساب‌تالاموسی در یک نیمه آسیب ببینند، همی بالیسم و اگر در دو سمت آسیب ببینند، هر چهار اندام درگیر شده و بالیسم به وجود می‌آید. شایع‌ترین علت آسیب به این هسته، خونریزی و انسداد عروقی در مناطق ساب تالاموسی است.
بیماری ویلسون	✱ بیماری ویلسون یک بیماری متابولیک است که در اثر اختلال در یکی از یون‌های بدن یعنی یون مس به وجود می‌آید. یون مس در کبد متابولیزه می‌شود. برخی اوقات آنزیم‌های مورد نیاز برای متابولیسم این یون دچار اختلال شده و مس در بدن رسوب می‌کند. این رسوب در نواحی مختلف مانند مغز، چشم، کلیه و مغز استخوان رخ می‌دهد و ممکن است در حاشیه قرنیه، رسوب مس هاله‌ای زرد را به نام حلقه‌های کایزر - فلیشر به وجود آورد. ✱ رسوب مس در مغز هم رخ می‌دهد که یکی از نواحی مغز که این رسوب به راحتی ایجاد می‌شود، عقده‌های قاعده‌ای است. رسوب مس در این نواحی منجر به ایجاد شدن آوردن علائم حرکتی و حرکات غیر ارادی در فرد می‌شود.
پارکینسون	✱ اگر مرگ نورون‌های اجسام سیاه به ۷۰٪ برسد، علائم بیماری در فرد در قالب ترمور یا لرزش شروع می‌شود. اینکه چرا نورون‌های این ناحیه می‌میرند، پرسشی است که هنوز پاسخی به آن داده نشده است؛ بنابراین گفته می‌شود که پارکینسون بیماری نورودژنراتیو و بدون دلیل مشخص است. این بیماری تقریباً از سنین میان‌سالی در فرد آغاز شده و فرد متوجه آن نمی‌شود. سال‌ها طول می‌کشد که ۷۰ تا ۸۰ درصد نورون‌های اجسام سیاه بمیرند و علائم در فرد آغاز شوند. ✱ جسم سیاه، دوپامین استریاتوم را تأمین می‌کند (nigrostriatal pathway). وقتی بخشی از نورون‌های جسم سیاه از بین برود، سطح دوپامین استریاتوم از بین رفته و عملکردهای حرکتی در فرد مختل می‌شود. ✱ پارکینسون خود را با چند علامت نشان می‌دهد: ۱- tremor in resting: یعنی هنگامی که دست فرد مشغول به انجام کاری است، مشکلی وجود ندارد اما زمانی که دست به حالت استراحت می‌رود، شروع به لرزیدن می‌کند. خیلی از مواقع فرد برای اینکه این لرزش را کمتر کند، دائماً از دست خود استفاده می‌کند و به دست خود اجازه نمی‌دهد تا در وضعیت استراحت باقی بماند. ۲- سختی عضلانی: سختی عضلانی از دیگر علامت‌های این بیماری است. به همین دلیل حرکت در این افراد به صورت درجه بندی شده و غیر پیوسته است. ۳- از بین رفتن posture: علامت دیگر این بیماری بوده که قامت فرد بیمار، کمانی و خمیده می‌شود. ۴- آکینزی و برادی کینزی: آکینزی به معنای نبود حرکت است. در این حالت فرد ترجیح داده تا در حالت استراحت بماند و وضعیت ترمور برای فرد ادامه داشته باشد یا در حالت برادی کینزی که به معنای کندی حرکت است، فرد حرکات را با تأخیر و به آرامی انجام می‌دهد. علت آکینزی و برادی کینزی در بیماران مبتلا به پارکینسون، علاوه بر درگیری عقده‌های قاعده‌ای و اختلال عملکرد حرکتی، دلیل دیگری هم دارد در بیماران به علت حرکات درجه بندی شده و ناپیوسته و همچنین درگیری دردناک مفاصل هنگام حرکت، این افراد ترجیح می‌دهند تا کمتر یا اصلاً حرکت نکنند تا کمتر متوجه درد شوند (دلیل دوم، بعد روانی این بیماری را نشان می‌دهد).



- ۱- در تصویر روبه‌رو شماره ۱ کدام عنصر آناتومیک می‌باشد؟
الف) بازوی قدامی کپسول داخلی
ب) بازوی خلفی کپسول داخلی
ج) تالاموس
د) هسته عدسی



- ۲- در شکل زیر شماره ۱ کدام عنصر آناتومیک می‌باشد؟
الف) هسته دمدار
ب) هسته عدسی
ج) تالاموس
د) شاخ قدامی بطن جانبی

- ۳- کدامیک از عناصر تشریحی زیر در مدار مستقیم عقده‌های قاعده‌ای دیده نمی‌شود؟
الف) استریاتوم
ب) سگمان داخلی گلبوس پالیدوس
ج) هسته VA, VL تالاموس
د) هسته ساب تالاموس

سوالات علوم پایه

- ۴- از بخش زانویی کپسول داخلی کدامیک از عناصر تشریحی زیر گذر می‌نماید؟
الف) Corticospinal tract
ب) Corticobulbar tract (Corticospinal tract)
ج) Corticopontine tract

۵- کدام عبارت زیر در مورد کپسول داخلی (Internal Capsule) صحیح است؟

- الف) حاوی سلول‌های عصبی است.
- ب) حاوی الیاف عصبی حسی و حرکتی است.
- ج) حاوی الیاف سمپاتیک است.
- د) حاوی هسته‌های تعادلی است.

۶- هسته ساب‌تالاموس با کدامیک از هسته‌های زیر در رابطه با تنظیم حرکات به صورت غیرمستقیم در ارتباط است؟

- الف) صدف (Putame)
- ب) کره روشن (Globus Pallidus)
- ج) تالاموس (Thalamus)
- د) دم‌دار (Cuadate)

۷- کدامیک از عناصر زیر بلافاصله در قسمت خارجی سر هسته دم‌دار قرار دارد؟

- الف) Internal capsule
- ب) Thalamus
- ج) External capsule
- د) Lentiform nucleus

۸- کپسول داخلی تالاموس را از کدامیک از هسته‌های زیر جدا می‌کند؟

- الف) آمیگدال
- ب) عدسی
- ج) جسم سیاه
- د) لوئیس

۹- Letiform در داخل با کدام عنصر ذیل مجاورت دارد؟

- الف) Corpus Callosum
- ب) Caudate Nucleus
- ج) Thalamus
- د) Internal Capsule

۱۰- کپسول داخلی بین کدامیک از ساختمان‌های زیر واقع شده است؟

- الف) Isula- claustrum
- ب) Thalamus- lentiform
- ج) Lentiform- claustrum
- د) Putamen - globus pallidus

۱۱- سطح خارجی تالاموس با کدامیک از عناصر زیر مجاور است؟

- الف) هسته آمیگدالوئید
- ب) کپسول خارجی
- ج) هسته عدسی شکل
- د) کپسول داخلی

۱۲- کدامیک از هسته‌های قاعده‌ای با سیستم بویایی در ارتباط است؟

- الف) هسته دم‌دار
- ب) پوتامن
- ج) گلوبوس پالیدوس
- د) آمیگدال

۱۳- رشته‌های نزولی در زانوی کپسول داخلی مربوط به کدام دسته از عضلات بدن است؟

- الف) سر و صورت
- ب) اندام فوقانی
- ج) اندام تحتانی
- د) شکم

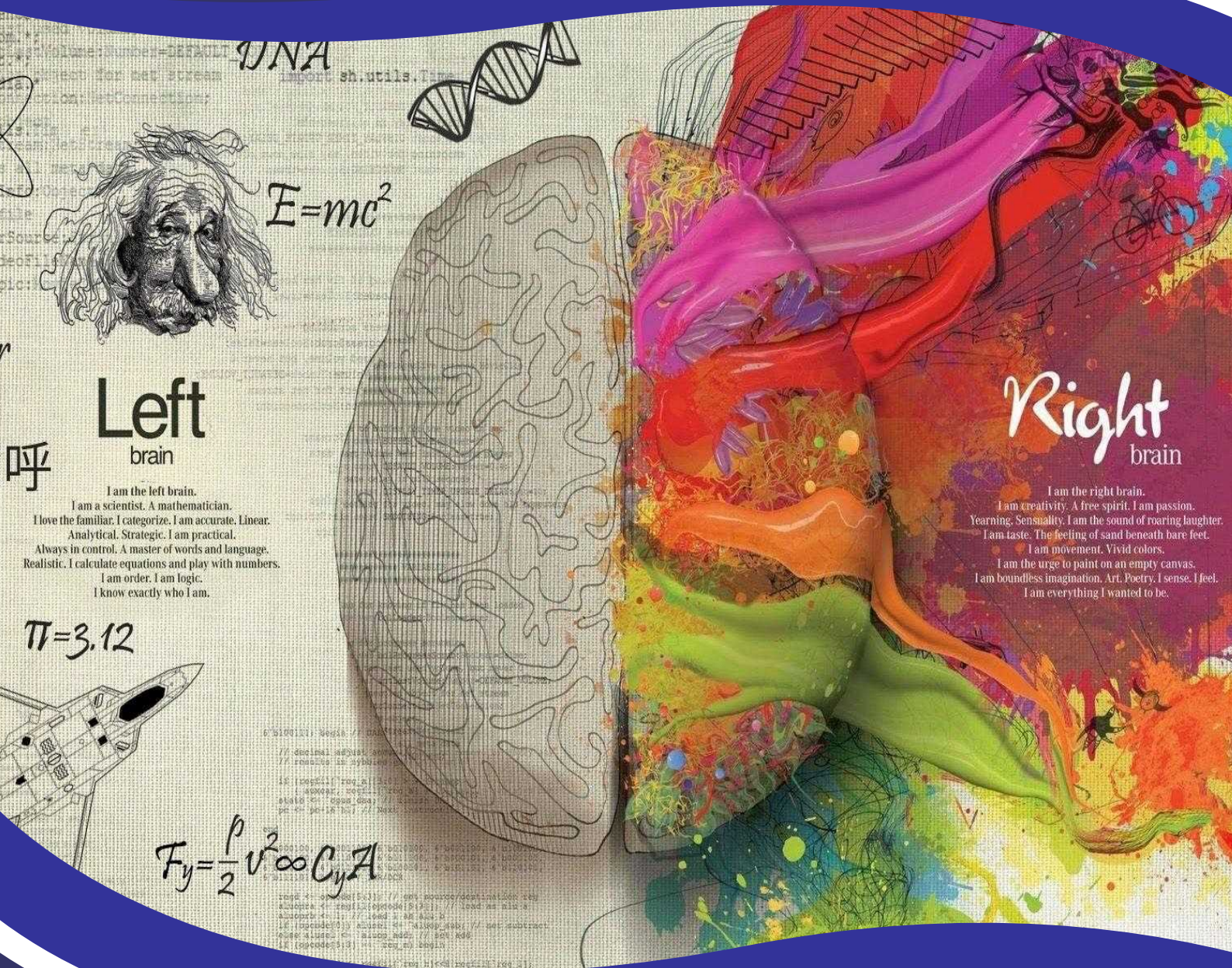
۱۴- جسم مخطط یا کورپوس استریاتوم به مجموع کدام ساختارها گفته می‌شود؟

- الف) هسته دم‌دار + گلوبوس پالیدوس
- ب) گلوبوس پالیدوس + پوتامن
- ج) پوتامن + هسته دم‌دار
- د) هسته دم‌دار + هسته عدسی

کلید

سوال ۱ : ۲ گ	سوال ۲ : ۴ گ	سوال ۳ : ۵ گ	سوال ۴ : ۷ گ	سوال ۵ : ۹ گ	سوال ۶ : ۱۱ گ	سوال ۷ : ۱۳ گ
سوال ۸ : ۱ گ	سوال ۹ : ۲ گ	سوال ۱۰ : ۲ گ	سوال ۱۱ : ۴ گ	سوال ۱۲ : ۴ گ	سوال ۱۳ : ۳ گ	سوال ۱۴ : ۱ گ

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

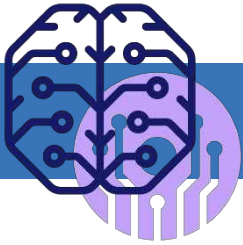
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: فاطمه وثوقیان، امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: فائزه نوری، امیرمحمد کیاپاشا



سیستم لیمبیک^۱ یا سیستم کناره‌ای مرکز شکل‌گیری غرائز مانند بیان عواطف، عملکردهای ضروری برای بقا مانند عملکردهای جنسی، تغذیه و... است. غرائز در واقع وجه مشترک انسان با گونه‌های پایین دست می‌باشد. همچنین غرائز بقای انسان را در طبیعت تضمین می‌کند (شکل ۱-۱).

ایده این سیستم اولین بار توسط فردی به نام بروکا مطرح شد. بروکا همان شخصی است که ناحیه بروکا در لوب فرونتال کورتکس را کشف کرد.

فرد دیگری به نام پایز، مداری را در این سیستم کشف کرد که این مدار مربوط به حافظه و هیجانات است.

نقش این سیستم در عملکردهای احشایی توسط مک‌لین کشف شد. مک‌لین بیان کرد که سیستم لیمبیک می‌تواند عملکردهای احشایی مانند گوارش و اوروجیتال را در فرد به وجود آورد.

مدار دیگری در سیستم لیمبیک توسط نوتا کشف شد.

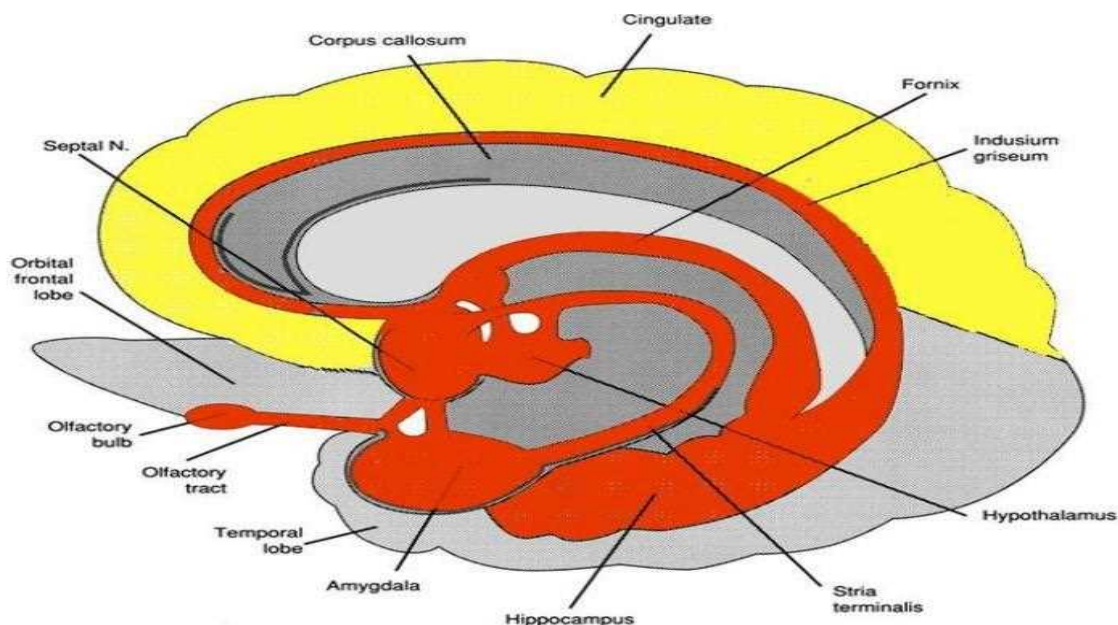
Δ بخش‌های تشکیل دهنده سیستم لیمبیک (شکل ۱-۲):

• اول از همه باید بدانیم که در زمان جنینی ابتدا سیستم لیمبیک شکل می‌گیرد و سپس کورتکس به آن اضافه می‌شود که به همین دلیل به کورتکس، مغز جدید نیز گفته می‌شود.

• بخش اصلی و core سیستم لیمبیک ساختارهای بویایی هستند (پياز بویایی، مسیر بویایی، استریای بویایی و کورتکس پریفورم و...) همچنین جایروس سینگولیت، هسته آمگیدالوئید، هسته‌های قدامی تالاموس، اجسام پستانی، فورنیکس، هابنولا و... نیز بخش‌های دیگر این سیستم را تشکیل می‌دهند.

• یکی دیگر از ساختارهای این سیستم هیپوتالاموس است که در واقع خروجی این سیستم را تشکیل می‌دهد.

• در هر یک از نیمکره‌های مغز، ساختارهای سیستم لیمبیک، اطراف دیانسفالون را در بر می‌گیرند. همچنین بخش‌هایی از دیانسفالون نیز جزء سیستم لیمبیک هستند.



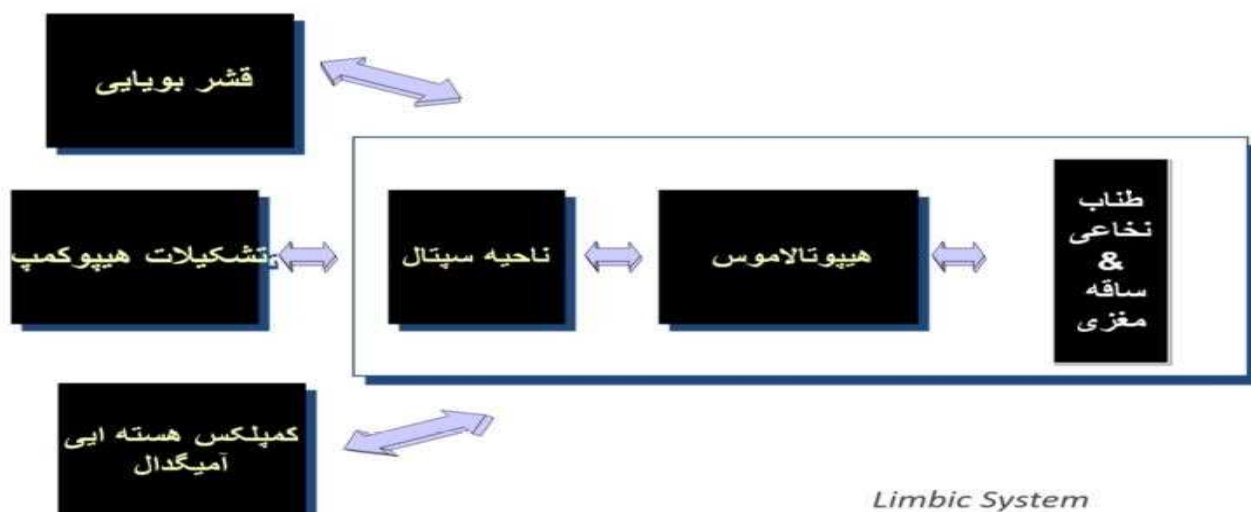
(شکل ۱-۲)

چرا سیستم لیمبیک در اطراف دیانسفالون قرار می‌گیرد؟ هیپوتالاموس ساختار بسیار مهم در سیستم لیمبیک بوده و نقش بسیار محوری در عملکردهای سیستم لیمبیک دارد. هیپوتالاموس در بخشی از دیانسفالون قرار دارد که اطلاعات زیادی از قسمت‌های مختلف سیستم

¹ Limbic system

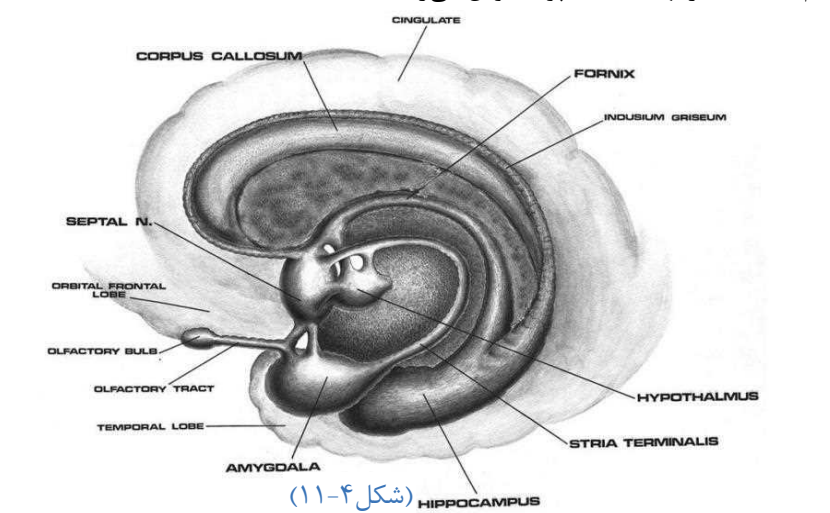
لیمبیک دریافت می‌کند. هیپوتالاموس در انتها اطلاعات وارد شده را جمع‌آوری کرده و در قالب برخی از عملکردهای احشایی و عملکردهای دیگر آشکار می‌کند (شکل ۳-۱۱).

- شرایطی مانند ترس را در نظر بگیرید. این ترس باید توسط هیپوتالاموس مدیریت شود. هیپوتالاموس با فعال کردن سیستم سمپاتیک، ترس را مدیریت می‌کند. از طرفی هیپوتالاموس با تاثیر بر هیپوفیز باعث ترشح هورمون‌هایی می‌شود که این هورمون‌ها با اثر بر قشر غده فوق کلیه منجر به تولید هورمون‌های کورتیواستروئید می‌شود. کورتیکواستروئیدها نقش مهمی در واسطه‌گری ترس دارند.
- بنابراین هنگامی که یک محرک از بیرون به ما وارد می‌شود، اطلاعات سیستم لیمبیک در هیپوتالاموس جمع‌آوری شده و در نهایت این خروجی‌ها بر سیستم غده‌ای و اتونوم بدن اثر می‌گذارد.
- برای مثال حیوانی با بو کردن متوجه محرک ترس‌آوری می‌شود. در نهایت اطلاعات بویایی به نحوی در سیستم لیمبیک به هیپوتالاموس می‌رسد. هیپوتالاموس این اطلاعات را به اطلاعات سمپاتیک به منظور فرار و یا به منظور جنگ با محرک خارجی تبدیل می‌کند.
- بنابراین هیپوتالاموس اطلاعات سیستم لیمبیک را به خروجی مفید و قابل مشاهده تبدیل می‌کند. به همین جهت عناصر سیستم لیمبیک به هیپوتالاموس وابسته بوده و در اطراف دیانسفالون قرار می‌گیرند.



(شکل ۳-۱۱)

❑ عناصری مانند هسته آمیگدال، هیوکمپوس و... در سیستم لیمبیک قرار دارند که در ادامه به آن‌ها می‌رسیم. اگر به شکل (۴-۱۱) نگاه کنید، همه عناصر سیستم لیمبیک در نهایت به هیپوتالاموس می‌رسند



(شکل ۴-۱۱)

• برخی اجزاء سیستم لیمبیک

۱- ناحیه سپتال^۲

همان طور که قبلاً گفته شد در جلوی دیانسفالون ساختاری به نام تیغه انتهایی^۳ قرار دارد. بخشی از سطح داخلی لوب فرونتال، زیر corpus callosum و lamina terminalis را ناحیه سپتال یا ناحیه دیواره‌ای می‌گویند (شکل ۵-۱۱).

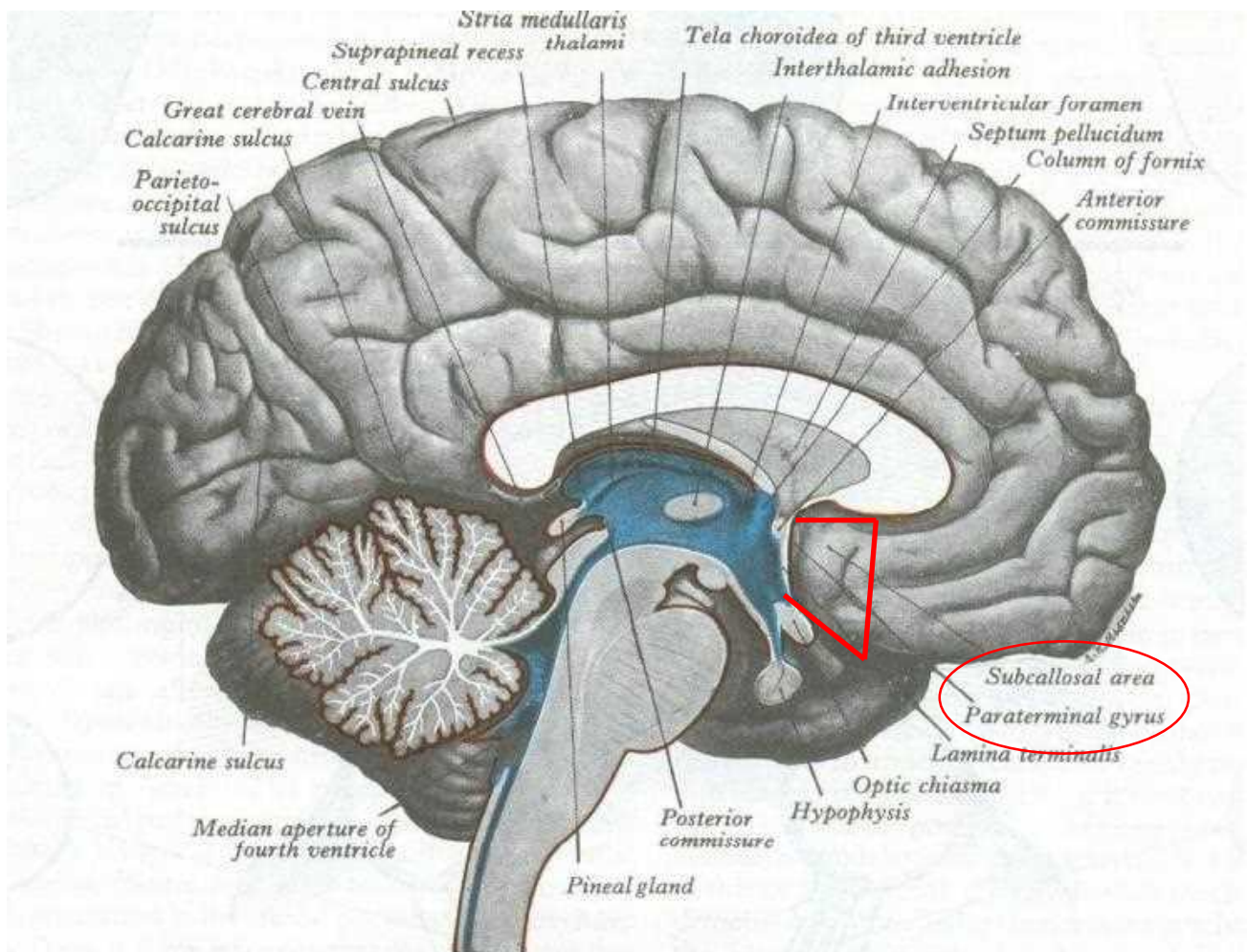
Δ این ناحیه مشتمل بر دو جایروس است:

(۱) جایروس پاراترمینال که در جلوی لامیناترمینالیس قرار دارد.

(۲) جایروس ساب‌کلوسال که در زیر زانو و منقار^۴ جسم پینه‌ای^۵ قرار می‌گیرد.

• ناحیه سپتال با هیپوتالاموس در ارتباط دارد. بسیاری دیگر از ساختارهای سیستم لیمبیک با این ناحیه در ارتباطاند.

• این ناحیه نقش بسیار مهمی در برخی از عملکردهای سیستم لیمبیک به خصوص عملکردهای جنسی دارد.



(شکل ۵-۱۱)

✳ اهمیت ناحیه سپتال به نورون‌های موجود در قشر این ناحیه و نورون‌های موجود در عمق این ناحیه وابسته است. نورون‌های عمق ناحیه سپتال، هسته‌ای (توده‌ای از ماده‌ی خاکستری) به نام هسته مینرت^۶ یا هسته بازالیس^۷ را تشکیل می‌دهد (شکل ۶-۱۱). نورون‌های ناحیه سپتال (یعنی نورون‌های بخش قشری و نورون‌های عمقی که هسته مینرت را می‌سازند) نوروترانسمیتر بسیار مهم استیل کولین در مغز را تولید می‌کنند. ناحیه سپتال و هسته عمقی این ناحیه بزرگترین مرکز تولید استیل کولین در مغز هستند.

^۲ Septal area

^۳ lamina terminalis

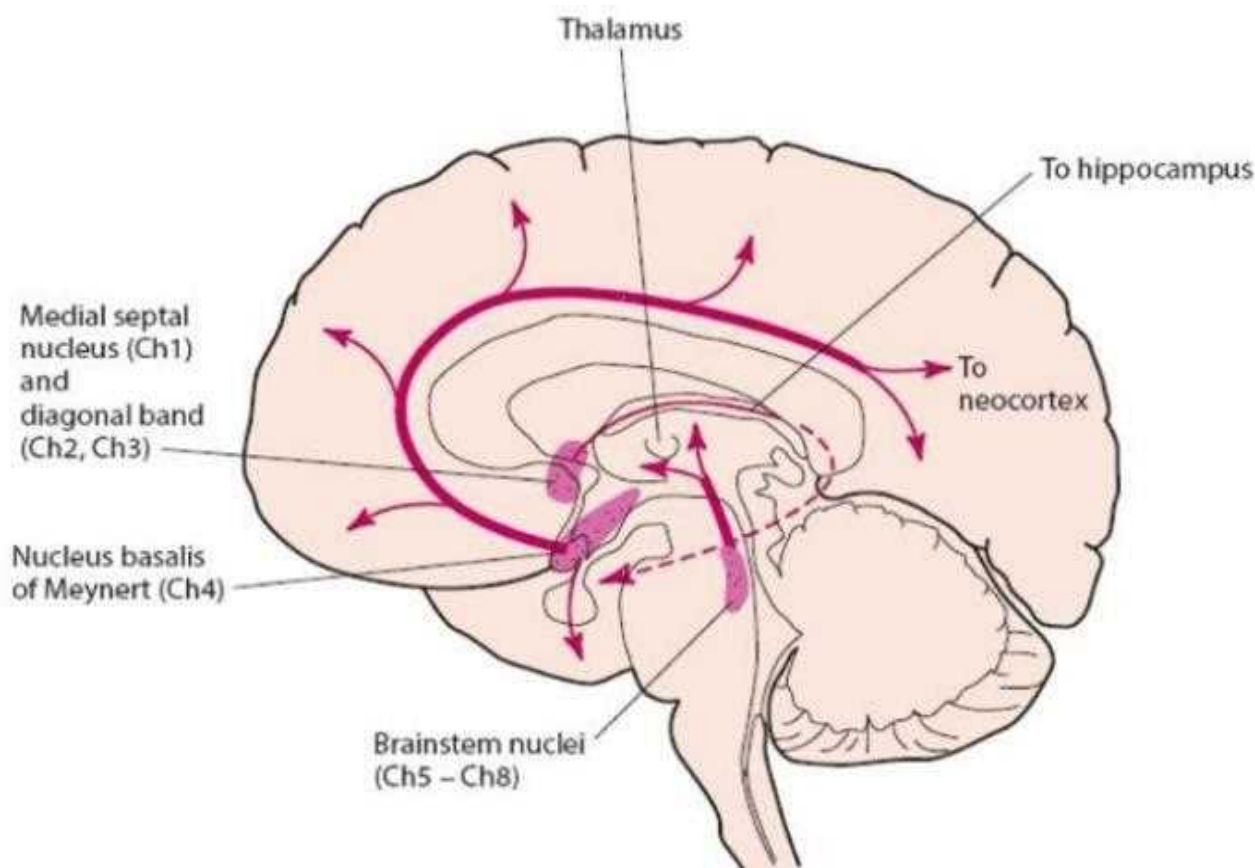
^۴ rostrum

^۵ corpus callosum

^۶ Meynert

^۷ basalis

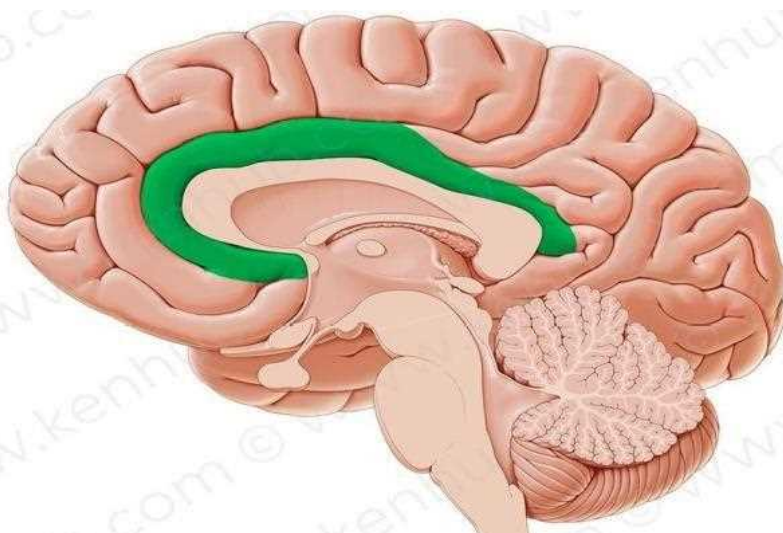
✦ آکسون این ناحیه به خصوص هسته مینر^۸ در تمام کورتکس مغز پخش می‌شود و استیل کولین را در اختیار مغز قرار می‌دهد. این استیل کولین فعالیت سربال کورتکس مغز را به نحوی تنظیم می‌کند.



(شکل ۶-۱۱)

۲- جایروس سینگولیت^۸

همان طور که قبلاً گفته شده است این جایروس در سطح داخلی نیمکره‌ها قرار دارد. همچنین این شکنج دقیقاً در بالای corpus callosum قرار می‌گیرد (شکل ۷-۱۱). این جایروس در واقع بخشی از سطح داخلی لوب فرونتال و پری‌تال است. بنابراین این جایروس را می‌توان به دو بخش قدامی در سطح لوب فرونتال و خلفی در سطح داخلی لوب پری‌تال تقسیم کرد. این دو بخش از نظر عملکرد با هم فرق می‌کنند.



(شکل ۷-۱۱)

✦ بخش‌های قدامی جایروس سینگولیت در ارتباط با عملکردهای حرکتی (در بالای این بخش و در کورتکس نواحی حرکتی مانند ناحیه حرکتی مکمل قرار دارد) و بخش‌های خلفی در ارتباط با هیجانات و حافظه است.

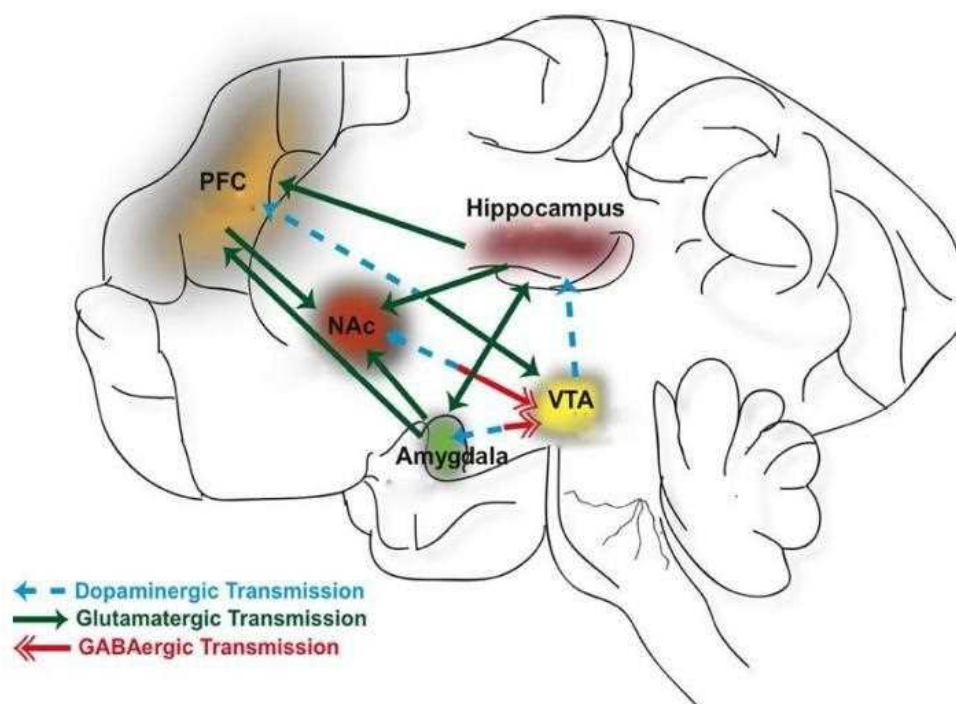
✦ همچنین گفته می‌شود عملکردهای مربوط به همدردی^۹ و یا احساساتی مانند حس مادرانه از جایروس سینگولیت منشاء می‌گیرند.

^۸ Cingulate gyrus

^۹ empathy

۳- کورتکس پیش پیشانی^{۱۰}

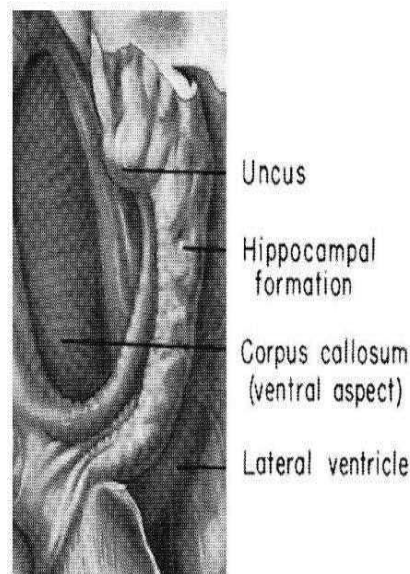
نواحی از پره فرونتال کورتکس در سیستم لیمبیک قرار دارد (شکل ۸-۱۱). همان طور که در جلسات قبل توضیح داده شد این ناحیه از قشر مغز در ارتباط با کنترل شخصیت است. همچنین مراکز لذت و بسیاری دیگر از عملکردهای سطح بالا در انسان در این ناحیه قرار دارد. $\clubsuit$ عمده آورانهای این بخش از ناحیه VTA در Midbrain می‌آید. همچنین با نواحی دیگر مانند آمیگدال و هیپوکمپوس در ارتباط است.



(شکل ۸-۱۱)

۴- هیپوکمپوس^{۱۱}

$\clubsuit$ هیپوکمپوس یا اسب دریایی ساختاری S مانند است (شکل ۹-۱۱). $\clubsuit$ Ammon's horn: شاخ آمون^{۱۲} (آمون یکی از خدایان مصر باستان) یکی دیگر از اسامی است که به دلیل شباهت ظاهری در کتب آناتومی به هیپوکمپوس اطلاق می‌شود.

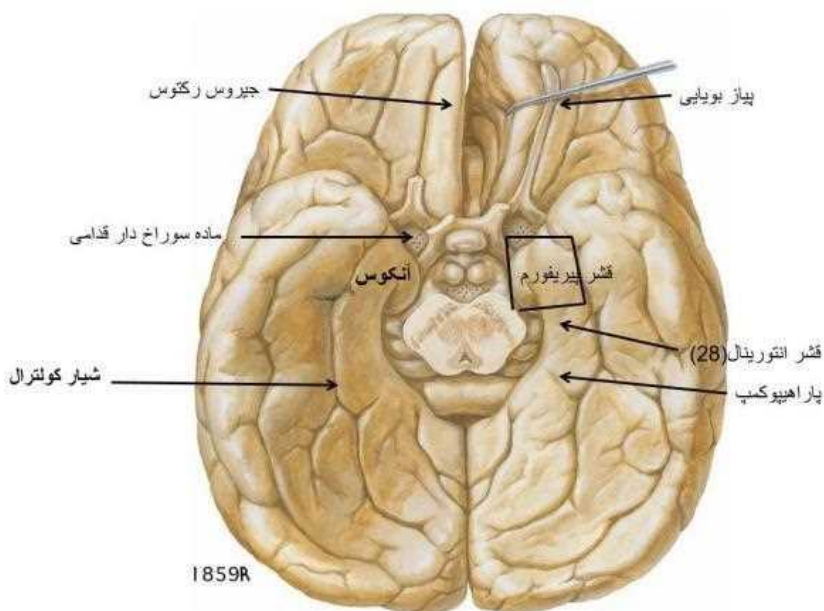


(شکل ۹-۱۱)

¹⁰ Prefrontal cortex

¹¹ Hippocampus

¹² Ammon's horn \ Cornu Ammonis



(شکل ۱۰-۱۱)

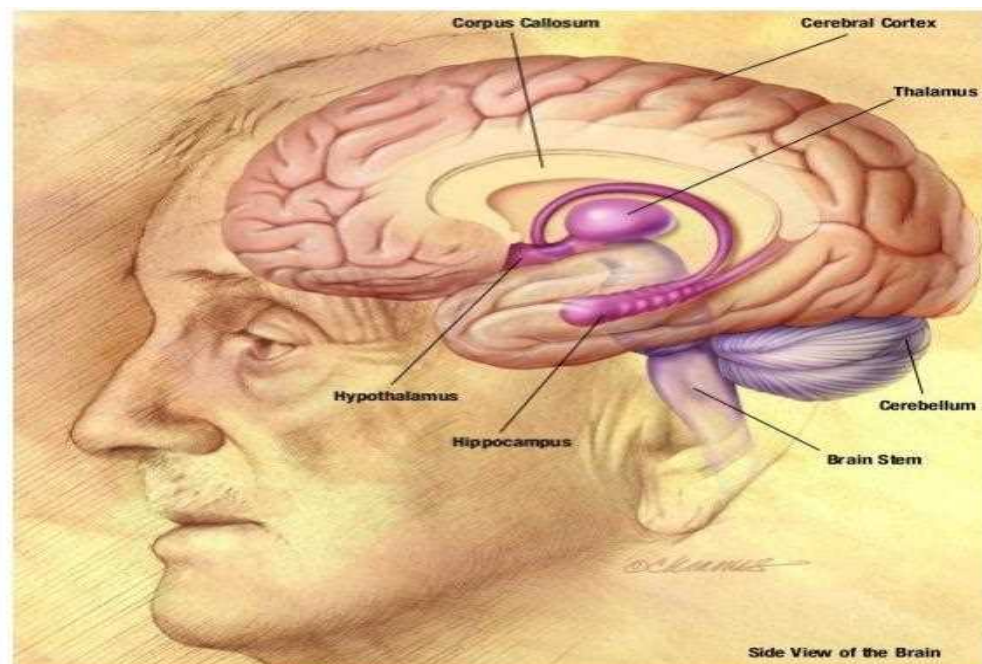
شکل (۱۰-۱۱) نمایی از کف مغز است. همان طور که قبلاً گفته شد در این نما جایروس‌های مشترکی بین دو لوب تمپورال و اکسیپیتال به نام جایروس‌های اکسیپیتوتمپورال قرار دارد. یکی از این جایروس‌ها که داخلی‌ترین آن‌ها نیز است، جایروس پاراهیبوکمپوس نام دارد. این جایروس از جلو به عقب شامل منطقه پریفورم، ناحیه آنکوس یا قلاب، ناحیه انتوراینال می‌باشد و در ادامه پاراهیبوکمپوس قرار دارد. این جایروس از سایر جایروس‌های اکسیپیتوتمپورال به واسطه شیار کولترال یا جانبی (که در جلو شیار راینال را شکل می‌دهد) جدا می‌شود.

✚ در زیر جایروس پاراهیبوکمپ عنصری به نام

هیپوکمپوس قرار دارد. در سمت داخلی جایروس هیپوکمپ، شیار هیپوکمپال^{۱۳} قرار می‌گیرد که در زمان جنینی بخشی از قشر کف مغز از طریق این شیار به داخل و عمق رفته و ساختار هیپوکمپوس را ایجاد می‌کند.

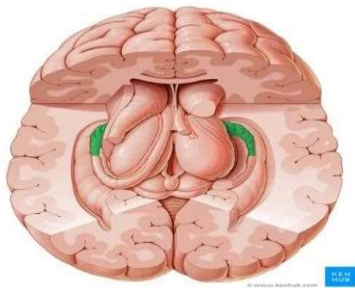
✚ مجموعه جایروس پاراهیبوکمپوس، آنکوس، پریفورم و... نیز جزء سیستم لیمبیک به حساب می‌آیند. هیپوکمپوس از زیر مغز قابل مشاهده است. یعنی اگر شیار هیپوکمپال را کنار بزنیم، هیپوکمپ دیده می‌شود.

■ در شکل (۱۱-۱۱) هیپوکمپ را می‌توان دید. هیپوکمپ ساختار کمانی شکل و در عمق جایروس پاراهیبوکمپوس است. از هیپوکمپوس خروجی به نام فورنیکس جدا می‌شود که هیپوکمپ را به ساختاری به نام اجسام پستانی هیپوتالاموس متصل می‌کند. همانطور که در جلسات قبل گفته شد، فورنیکس از داخل لوب تمپورال و کف مغز آغاز شده، از روی تالاموس دور زده و به اجسام پستانی می‌رسد.



(شکل ۱۱-۱۱)

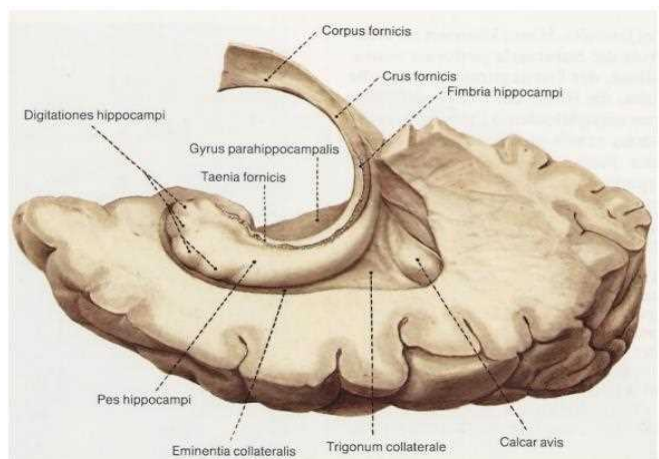
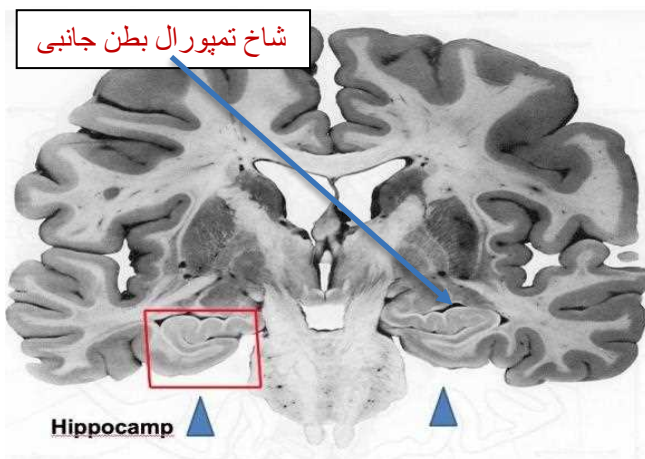
¹³ hippocampal fissure



(شکل ۱۱-۱۲)

❑ در شکل (۱۱-۱۲) هیپوکمپ در عمق لوب تمپورال دیده می‌شود. با توجه به این تصویر فورنیکس همانند دو ساختار داس مانند از هیپوکمپ و کف مغز آغاز می‌شود و در نهایت به جسم پستانی هیپوتالاموس می‌رسد.

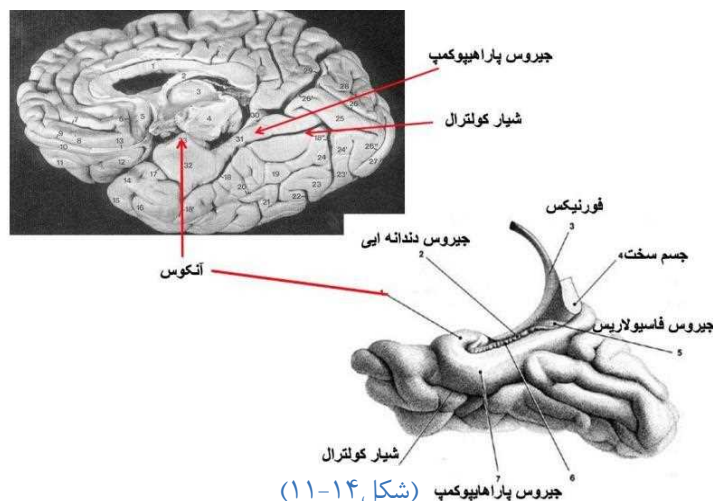
✦ هیپوکمپوس در نمای کلی به مانند شکل (۱۱-۱۳) سمت راست است؛ یعنی همانند یک کمان در کف مغز. اما به چه علت نام آن را اسب دریایی یا شاخ آمون می‌گذارند؟ وقتی از هیپوکمپ برش کروئال زده شود، ساختاری همانند حرف S یا اسب دریایی را مطابق شکل (۱۱-۱۳) سمت چپ می‌توان دید. بنابراین دلیل نامگذاری هیپوکمپ به این نام برش کروئال و ساختار داخلی این ساختار است. ✦ همطور که مشاهده می‌کنید هیپوکمپ در کف شاخ تمپورال بطن جانبی قرار گرفته است و پزشک به دنبال گشاد شدن این بطن به کوچک شدن هیپوکمپ پی می‌برد.



(شکل ۱۱-۱۳)

جایروس دندانهای^{۱۴}

جایروس دندانهای ساختاری چسبیده به هیپوکمپ است. این ساختار به دلیل منقطع و دندانهای بودن به این نام خوانده می‌شود (شکل ۱۴-۱). جایروس دندانهای نیز جزء تشکیلات هیپوکمپوس است و به عنوان درگاه ورود اطلاعات به هیپوکمپ عمل می‌کند.



(شکل ۱۱-۱۴)

¹⁴ Dentate gyrus



(شکل ۱۵-۱۱)، در تصویر زیر مقطعی از هیپوکمپ دیده می‌شود. شماره‌ی ۶: شاخ تمپورال
بطن، شماره ۷: فورنیکس

بافت شناسی هیپوکمپ

اگر از لحاظ بافت شناسی هیپوکمپ را بررسی کنیم. بر خلاف قشر مغز این ساختار به ۳ لایه تقسیم می‌شود. ▲ لایه‌های هیپوکمپ شامل (شکل ۱۶-۱۱):

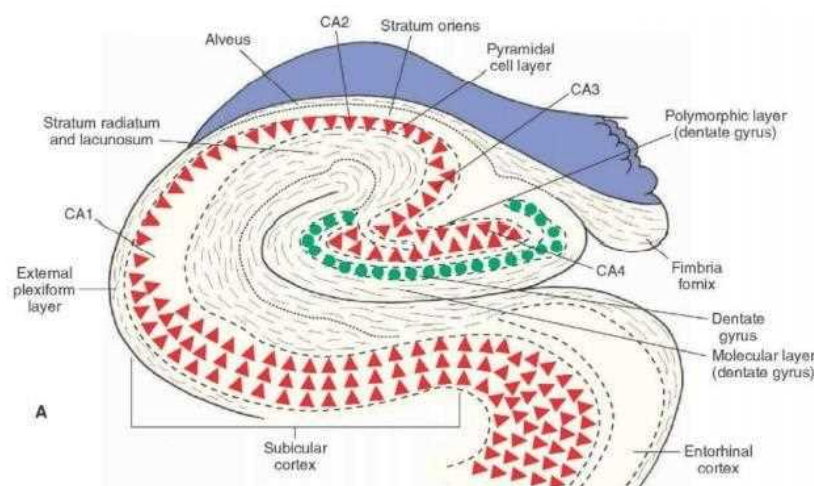
(۱) پلی‌مورف (خارجی)

(۲) لایه پیرامیدال

(۳) لایه مولکولار (داخلی)

همانطور که گفته شده است لایه عمقی در قشر مغز، لایه پلی‌مورف است. اما در هیپوکمپ به دلیل پیچش‌هایی که در زمان جنینی رخ داده است، قشر ۶ لایه مغز به ۳ لایه تبدیل شده است؛ یعنی دو لایه اول و آخر و لایه پیرامیدال در وسط. جابروس دندانه‌ای که نواری نازک چسبیده به هیپوکمپوس است، همانند هیپوکمپوس دارای لایه‌های اول و آخر پلی‌مورف و مولکولار است اما به جای لایه پیرامیدال دارای لایه گرانولار است. بنابراین هر دو ساختار دارای سه لایه هستند. همچنین در تقسیم بندی به این قشرها، قشرهای بسیار قدیمی گفته می‌شود. به این دلیل که هیپوکمپوس جزء اولین مناطقی است که در مغز شکل می‌گیرد. لایه‌ی پیرامیدال در هیپوکمپ و گرانولار در دنتیت لایه‌های حائز اهمیت این دو ناحیه هستند، در لایه پلی‌مورف و مولکولار سلول زیادی نیست.

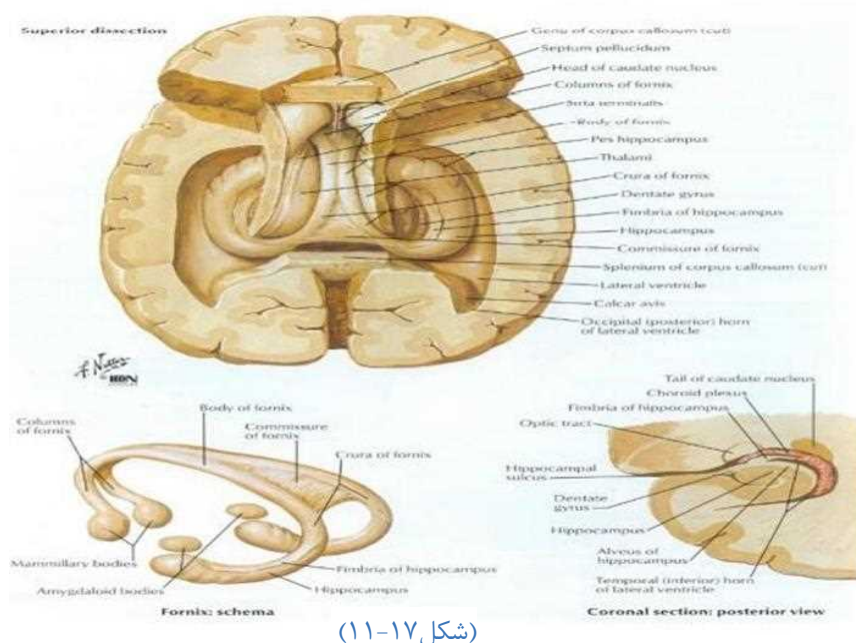
✦ در حقیقت فورنیکس از آکسون نورون‌های پیرامیدال هیپوکمپ است.



(شکل ۱۶-۱۱)

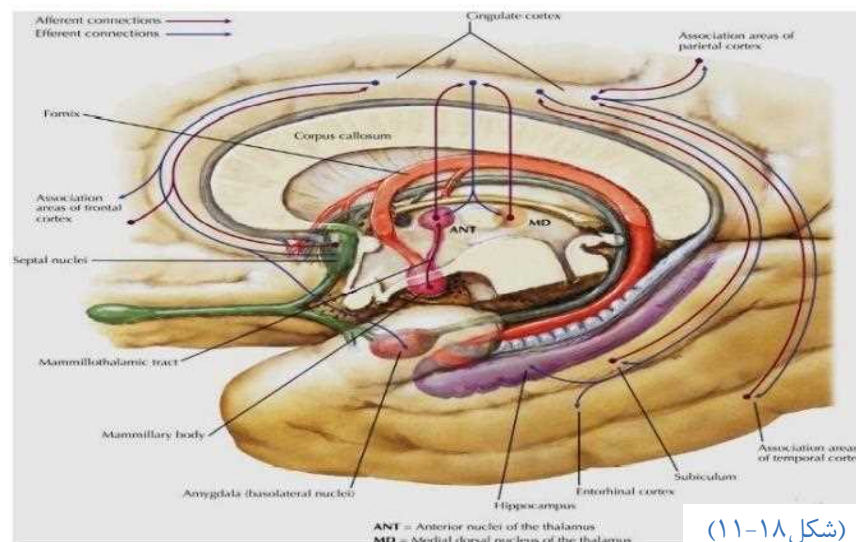
عملکرد هیپوکمپ

همان طور که گفته شد، هیپوکمپ ساختار کمّانی شکل است که به واسطه فورنیکس با اجسام پستانی در هیپوتالاموس ارتباط برقرار می‌کند، فورنیکس حدود ۱۲۰۰۰۰۰ فیبر عصبی اکسون است که از نورون‌های هیپوکمپوس آغاز و به mammillary body هیپوتالاموس می‌رسد. (شکل ۱۷-۱۱)



(شکل ۱۷-۱۱)

■ در شکل (۱۸-۱۱)، نوار قرمز رنگ، فورنیکس را نشان می‌دهد که از هیپوکامپوس به اجسام پستانی وارد می‌شود. در ادامه خود اجسام پستانی از طریق الیفی با هسته انتریور تالاموس در ارتباط است. مسیر مامیلوتالامیک (در نهایت اطلاعات از تالاموس به قشر مغز و قشر سینگولیت (قسمت عقب آن) پرتاب می‌شود. این اطلاعات معمولاً به بخش خلفی جایروس سینگولیت پرتاب می‌شود. در ادامه برخی از اطلاعات از جایروس سینگولیت به هیپوکمپ باز می‌گردد. این مدار، مدار حافظه و یادگیری در مغز ما است. یعنی هر حافظه‌ای که در مغز ما شکل می‌گیرد در همین مدار می‌چرخد و آسیب به هر قسمت از این مدار، می‌تواند منجر به مختل شدن حافظه شود. همچنین بیشتر اطلاعات قشر سینگولیت به نواحی دیگر قشر مغز پخش و ذخیره می‌شود.



(شکل ۱۸-۱۱)

رسیده و از آن جا در قشر مغز پخش شود. اطلاعات برای بازه‌های طولانی در قشر مغز ذخیره می‌شود. در واقع قشر مغز مانند یک هارد دیسک که می‌تواند اطلاعات را در مدت زمان طولانی در خود ذخیره کند، عمل می‌کند. درحالی‌که هیپوکمپوس ماند رم کامپیوتر عمل کرده و تا زمانی که کامپیوتر روشن است، اطلاعات در رم^{۱۵} در چرخش است. بنابراین اطلاعات تا زمانی که در مدارهای هیپوکمپوس در حال تقویت و چرخش هستند، پتانسیل فراموش شدن را دارند. اما اطلاعاتی که به قشر مغز می‌رسد برای بازه‌های طولانی ذخیره می‌شوند. بنابراین آسیب‌های قشر مغز همانند آسیب‌های هیپوکمپ منجر به فراموشی می‌شود.

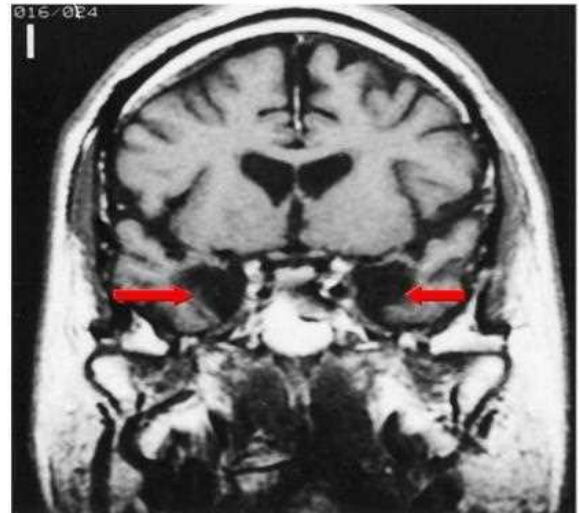
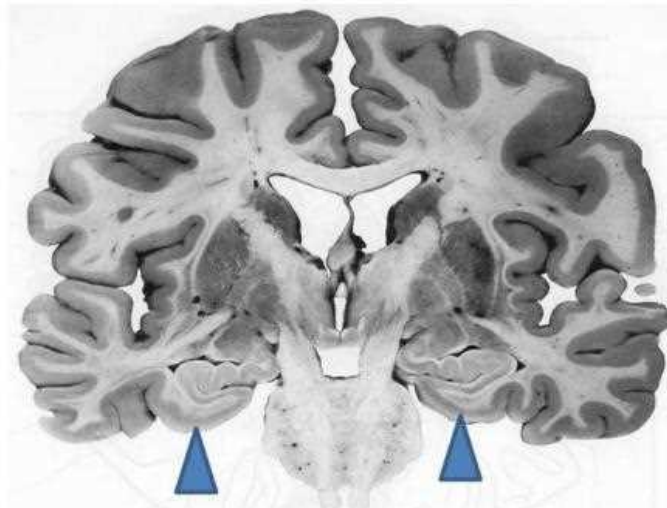
✳ در نتیجه هر داده‌ای که قرار است برای بازه طولانی ذخیره شود، باید از مداری به نام مدار پایز^{۱۶} هیپوکمپ عبور کند. مدار پایز، مداری در ارتباط با حافظه، یادگیری و هیجانات است.

¹⁵ RAM

¹⁶ Papez circuit

آسیب‌های مرتبط با هیپوکمپوس

فراموشی^{۱۷}: در اثر آسیب به هیپوکمپ در اثر سکته مغزی، خونریزی و دیگر بیماری‌ها، در نهایت فراموشی یا آمنزیا به وجود می‌آید. آمنزیا جزء شایع بسیاری از بیماری‌های عصبی است. آمنزیای حاصل از آسیب به هیپوکمپ، از نوع **انتروگرید^{۱۸}** یا پیش‌گستر است (شکل ۱۹-۱۱).



(شکل ۱۹-۱۱)

Δ دو نوع فراموشی وجود دارد که عبارتند از:

(۱) پیش‌گستر یا انتروگرید

(۲) پس‌گستر یا رتروگرید

آمنزیای نوع **انتروگرید** که در ارتباط با هیپوکمپ است، نوعی از آمنزیا است که در طی آن اطلاعات پیش‌روی که قرار است به قشر مغز برسد را نمی‌توان ذخیره کرد. اما اطلاعات قبلی هنوز در اختیار هستند.

در نوع بعدی یا **پس‌گستر**، اطلاعات قبلی از بین می‌رود. اطلاعات قبلی در سربال کورتکس ذخیره می‌شوند. بنابراین آسیب به کورتکس مغز می‌تواند منجر به از بین رفتن اطلاعات قبلی شود در حالی که برای اطلاعات جدید مشکلی ایجاد نمی‌کند.

سندرم کورساکف: این سندرم گاهی به نام سندرم کورساکف-ورنیکه هم نامیده می‌شود (این ورنیکه همان ورنیکه‌ای است که منطقه تکلم در لوب تمپورال نیز به آن نامگذاری شده است). سندرم کورساکف سندرم ناشی از الکلیسم‌های مزمن است. الکل نوعی نوروتوکسین است که به راحتی می‌تواند به مغز آسیب برساند. یکی از مناطقی که الکل می‌تواند به آن آسیب بزند، مدار پاپز در هیپوکمپ است (شکل ۲۰-۱۱) که فراموشی را به دنبال دارد.

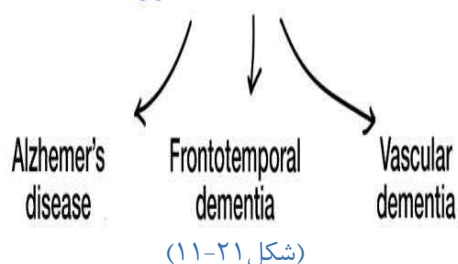


(شکل ۲۰-۱۱)

¹⁷ Amnesia

¹⁸ anterograde

Type of Dementia



Δ انواع دمانس: بیماری دمانس یا زوال عقل، بیماری‌هایی هستند که عملکردهای شناختی یا گاهی عملکردهای حسی و حرکتی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. معروف‌ترین انواع دمانس عبارتند از (شکل ۲۱-۱۱):

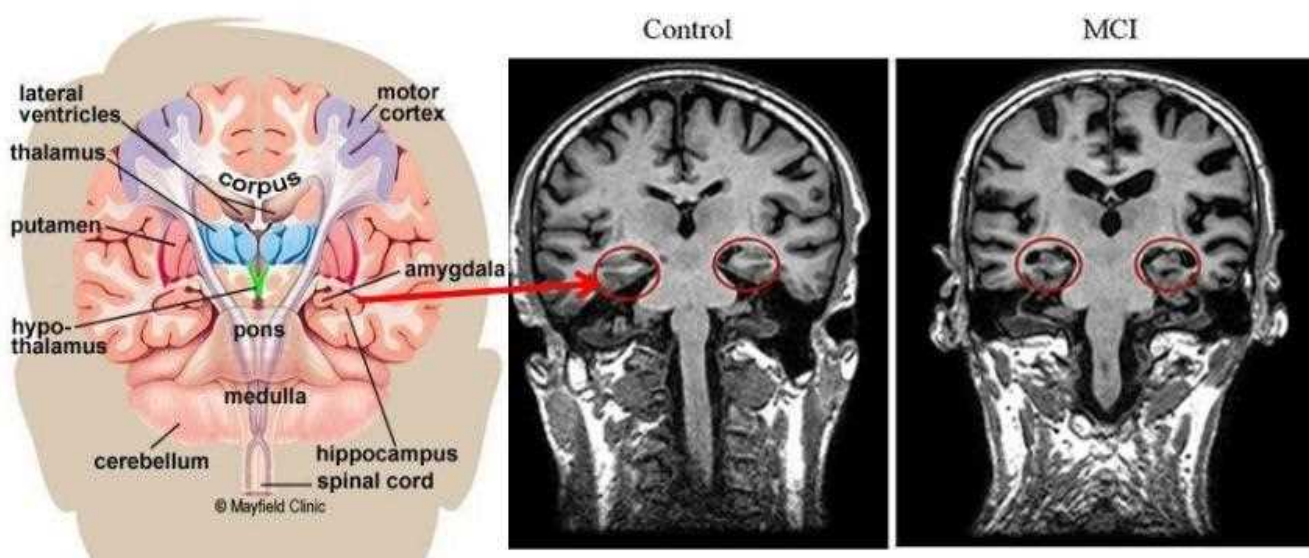
۱- Alzheimer's disease

۲- FTD (دمانس فرونتوتمپورال)

✦ در نوع FTD بخش‌هایی از لوب فرونتال و تمپورال تخریب می‌شود. یعنی فرد بیمار آگاهی چندانی بر احساسات و عملکرد خود ندارد.
✦ آلزایمر نیز نوعی بیماری زوال عقل و دژنراتیو است.

اختلال شناختی خفیف^{۱۹}

نوعی اختلال شناختی است که در اثر آسیب به بخش‌هایی از CNS مانند هیپوکمپوس است که در اثر آن هیپوکمپ که جایگاهش را در (شکل ۲۲-۱۱) مشاهده می‌کنید، دچار کوچک شدگی^{۲۰} شود. علت آن نیز در ارتباط با فرآیند پیری و افزایش سن است. MCI رویداد نرمال در سنین پیری است اما می‌تواند پیش‌آگهی و خیمی داشته باشد. افرادی که دچار MCI می‌شوند، می‌توانند در آینده دچار دمانس‌های خطرناک مانند آلزایمر شوند. بنابراین این افراد باید پیگیری شوند.



(شکل ۲۲-۱۱)

آلزایمر

حدود ۴۴ میلیون نفر در جهان به این بیماری مبتلا بوده و چالش بزرگ انسان در سال‌های آینده خواهد بود.

✦ این بیماری اتیولوژی مشخصی ندارد ولی در افرادی که دیابت دارند بیشتر دیده می‌شود.

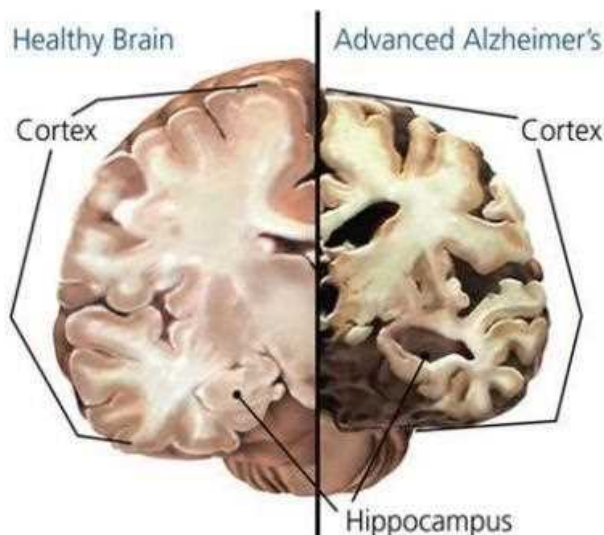
✦ در جریان این بیماری که درمانی هم برای آن وجود ندارد، سلول‌های عصبی در مغز و نواحی از CNS در اثر تجمع پروتئین آمیلوئید بتا و نوروفیبریلاری (در جلسه بافت شناسی توضیح داده شده است) می‌میرند.

Δ در نهایت، آلزایمر بیماری است که در اثر آن ابتدا نواحی خاصی از مغز مانند هیپوکمپوس درگیر می‌شود. آتروفی هیپوکمپ در فرد در قالب از بین رفتن حافظه است. در دراز مدت آلزایمر منجر به از بین رفتن قشر مغز و کوچک شدن قشر مغز می‌شود.

در شکل (۲۳-۱۱) دو مغز فرد نرمال و فرد مبتلا به آلزایمر با هم مقایسه شده است. اگر به مغز فرد بیمار نگاه کنیم، متوجه آتروفی نیمکره‌های مغزی و همچنین هیپوکمپ می‌شویم.

¹⁹ Mild cognitive impairment (MCI)

²⁰ shrinkage

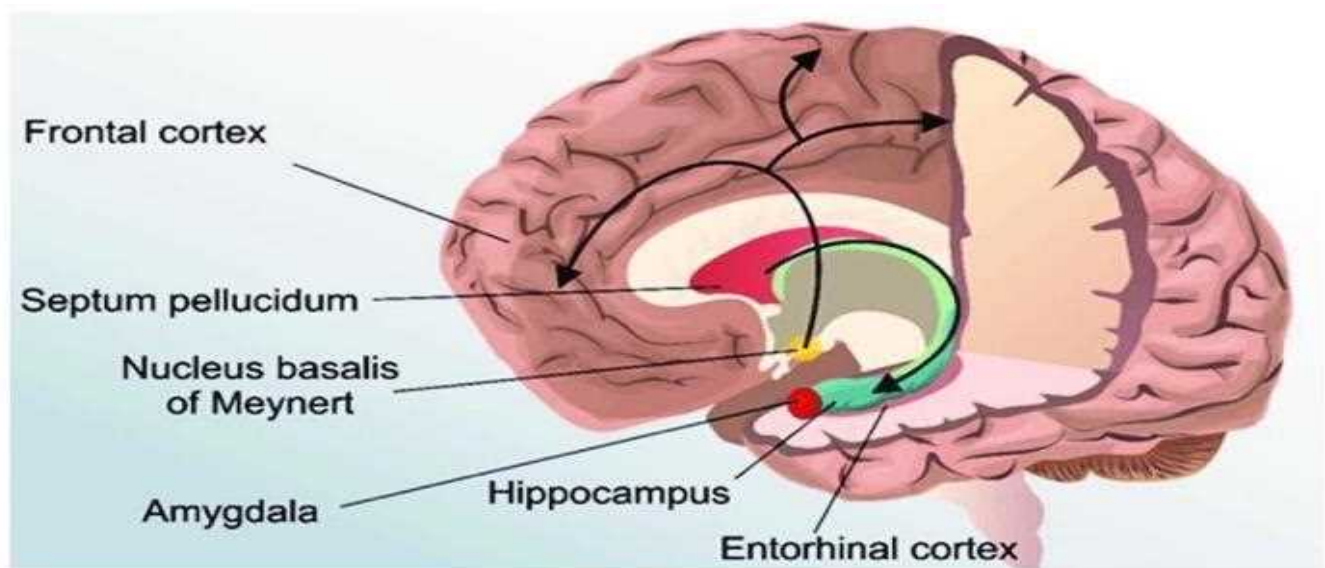


(شکل ۲۳-۱۱)

همان طور که گفته شد، هسته مینرت نقش بسیار مهمی در تولید استیل کولین در مغز دارد. تعدادی از آکسون‌های این هسته وارد هیپوکمپ شده و استیل کولین هیپوکمپ را نیز تامین می‌کند. در جریان بیماری آلزایمر هم هیپوکمپ و هم هسته مینرت تخریب می‌شوند. تخریب هسته مینرت منجر به پایین آمدن سطح استیل کولین مغز می‌شود. در نهایت در سطوح نهایی، قشر مغز هم درگیر و تخریب می‌شود. Δ بنابراین بیماری آلزایمر به نحوی بیماری مرتبط با استیل کولین است (شکل ۲۴-۱۱)؛ همانطور که پارکینسون بیماری مرتبط با دوپامین است.

اکنون پرسشی مطرح است که ابتدا کدام یک از ساختارهای هسته مینرت یا هیپوکمپوس از بین می‌رود؟ تا کنون پاسخی به این پرسش داده نشده است.

در ضمن هسته مینرت جزء اولین قسمت‌هایی است که در آلزایمر تخریب می‌شود. بنا به دلایلی که آورده شد، داروهایی که در ارتباط با بیماری آلزایمر تجویز می‌شود، به نحوی سطح استیل کولین مغز را بالا می‌برد. هیپوکمپوس علاوه بر محل یادگیری و حافظه، مرکزی برای حافظه فضایی است. بنابراین زمانی که در محیطی قرار داریم نسبت به آن آگاه‌ایم. زمانی که به دنبال آدرسی می‌رویم هیپوکمپ بر اساس کلیدهایی که در مسیر است، آدرس را به خاطر سپرده و در مواجهه‌های بعدی می‌توانیم راحت‌تر مسیر را به یاد بیاوریم. پس این ناحیه به نحوی GPS مغز است و زمانی که فردی مبتلا به آلزایمر شود و در نتیجه هیپوکمپ دچار تخریب شود قدرت مسیریابی را از دست می‌دهد و برای مثال مسیر خانه خود را گم می‌کند.

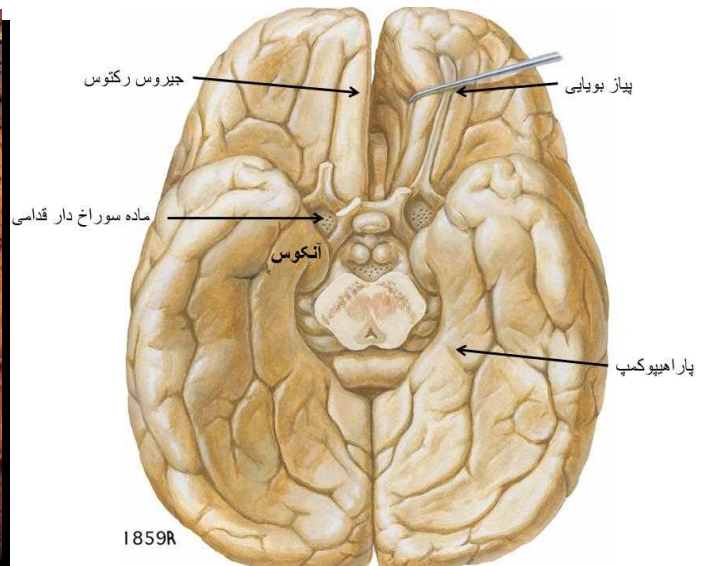


(شکل ۲۴-۱۱)

هسته بادامی یا آمیگدال^{۲۱}

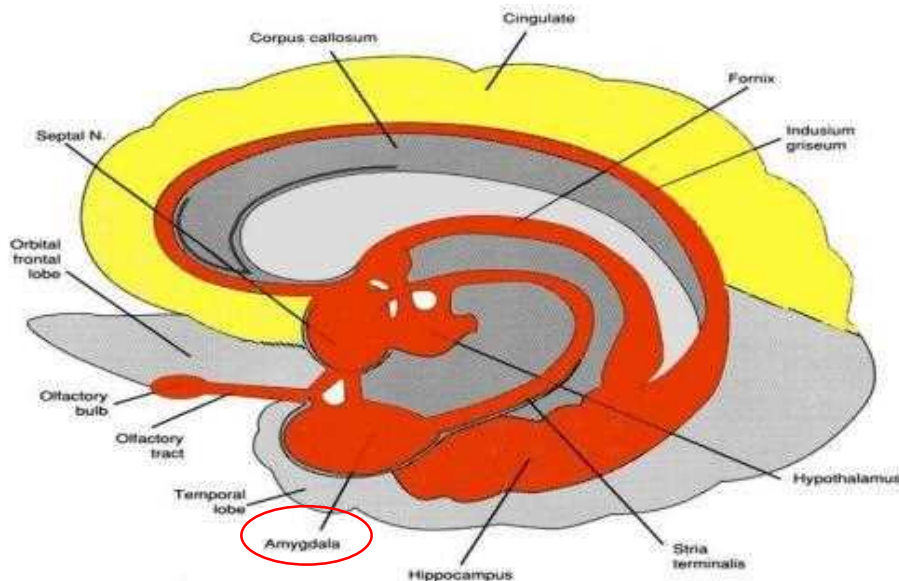
در شکل (۱۱-۲۵) نمای تحتانی از مغز را مشاهده می‌کنید. در تصویر جایروس پراهیپوکمپوس را می‌بینید که قبلا در مورد آن توضیح داد شده است. در بخش قدامی این جایروس و داخل کورتکس آنکوس یا قلاب، هسته بادامی شکل به صورت عمودی به نام هسته آمیگدالوئید یا بادامی قرار می‌گیرد.

✚ در قدام مغز و در همین تصویر پیاز و مسیر بویایی دیده می‌شود. همان طور که قبلا گفته شد، پیاز بویایی در عقب به دو استریا تبدیل می‌شود. استریای خارجی وارد پراهیپوکمپ شده و اطلاعات بویایی در این ناحیه پخش می‌شود تا اطلاعات بویایی در مغز درک شود. ✚ اما بخشی از این اطلاعات بویایی به آنکوس و در عمق آن یعنی هسته آمیگدال نیز وارد می‌شود.



(شکل ۱۱-۲۵)

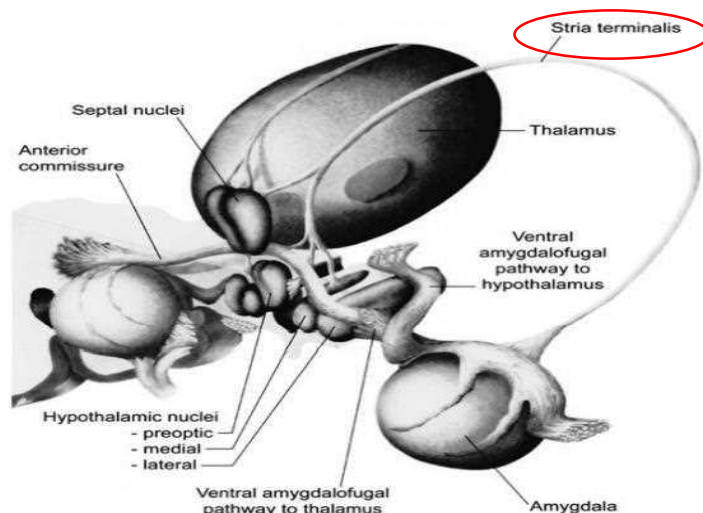
❏ در شکل (۱۱-۲۶) در کف و عمق تمپورال، می‌توان هسته آمیگدال را مشاهده کرد. آمیگدال اطلاعات بویایی را از استریای خارجی بویایی دریافت و در ادامه خروجی این داده‌ها همانند اطلاعات خروجی هیپوکمپوس که از طریق فورنیکس به اجسام پستانی هیپوتالاموس وارد شده، از طریق مسیری (استریا ترمینالیس) به هیپوتالاموس می‌رود.



(شکل ۱۱-۲۶)

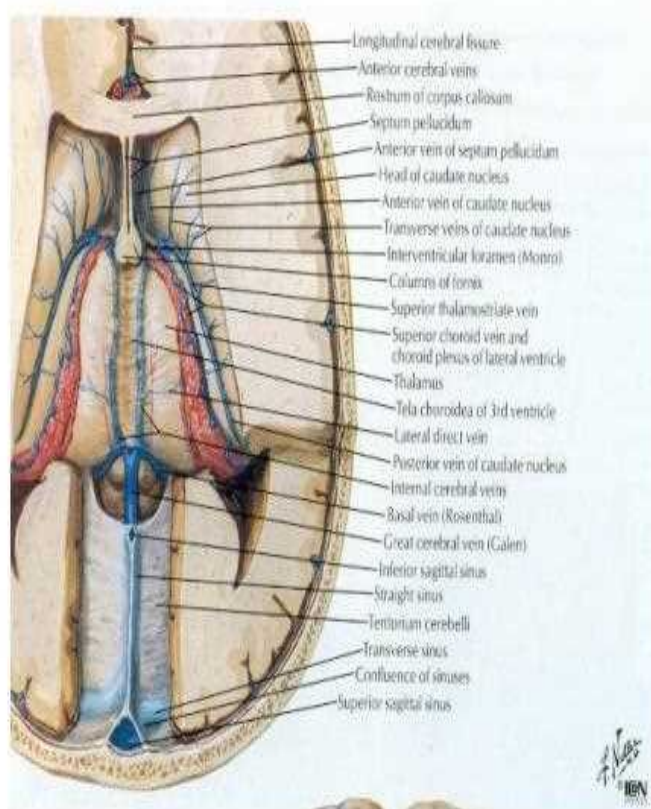
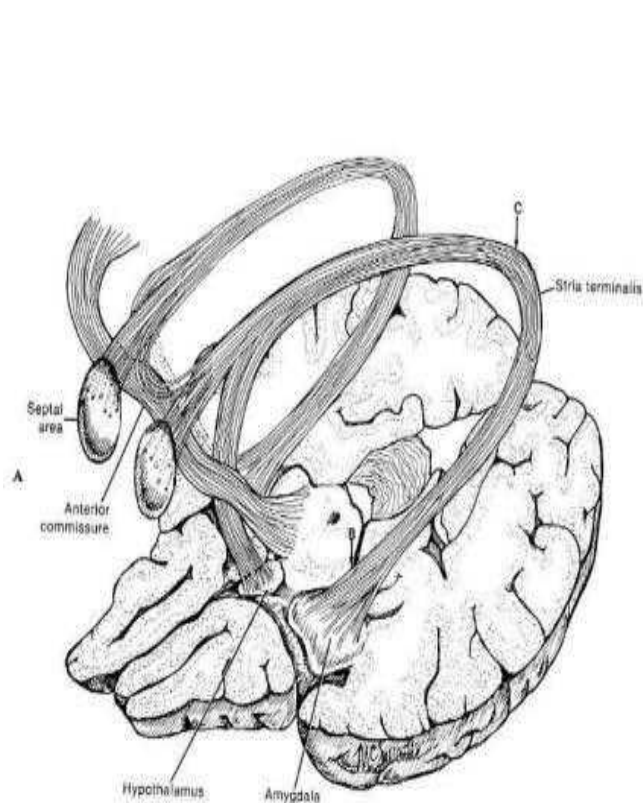
²¹ Amygdala

✦ خروجی هسته آمیگدال در قالب مسیری به نام مسیر نوار انتهایی^{۲۲} به هیپوتالاموس می‌رسد. این نوار به دلیل نازکی همانند فورنیکس به راحتی قابل مشاهده نیست (شکل ۲۷-۱۱).



(شکل ۲۷-۱۱)

در شکل (۲۸-۱۱) تالاموس‌ها و در وسط بطن سوم دیده می‌شود. همانطور که در جلسات قبل گفته شد، بر روی تالاموس‌ها هسته دم‌دار قرار می‌گیرد. دقیقاً بین هسته دم‌دار و تالاموس‌ها ناودانی به نام ناودان تالاموآستری^{۲۳} قرار دارد. درون این ناودان وریدی به نام تالاموآستری^{۲۳} قرار دارد. مسیر استریاترمینالیس از داخل همین ناودان و عقب تالاموس آغاز و به جلو و وارد هیپوتالاموس می‌شود.

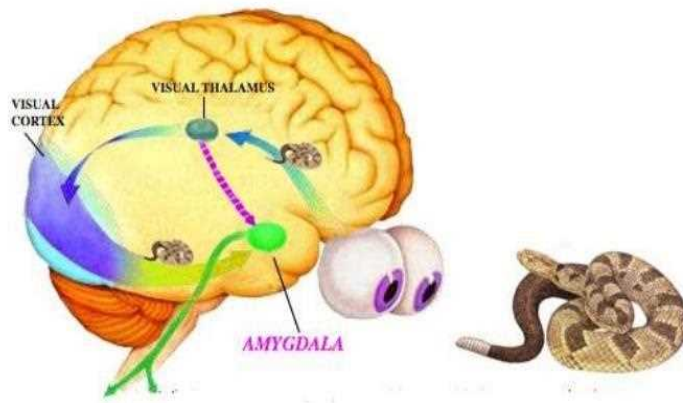


(شکل ۲۸-۱۱)

²² stria terminalis

²³ thalamostriate groove

عملکرد آمیگدال



(شکل ۲۹-۱۱)

آمیگدال مرکز خشم و ترس است. برای مثال در مسیری متوجه جانوری خطرناک مانند مار می‌شویم. اطلاعات بینایی از چشم‌ها و مسیر بینایی به قشر پس سری و در نهایت به هسته آمیگدال می‌رسد. خروجی‌های آمیگدال از طریق مسیر استریاترمیالیز وارد هیپوتالاموس می‌شود. چرا؟ به این دلیل که هیپوتالاموس مرکز کنترل سمپاتیک و پاراسمپاتیک است. بنابراین بلافاصله خروجی سمپاتیک در هیپوتالاموس فعال و به نخاع می‌رود (شکل ۲۹-۱۱).

آمیگدال مرکز خشم هم است. بروز دادن عصبانیت از روش‌های مختلف در واقع discharge های هسته آمیگدال را برای ما مطرح می‌کند.

همچنین آمیگدال مرکز مهمی برای کنترل احساسات است. خروجی آمیگدال می‌تواند حالت‌های احساسی در چهره را به وجود بیاورد. احتمالاً خروجی آمیگدال بر هسته حرکتی عصب زوج ۷ یا فاسیال اثر می‌گذارد تا بیان عواطف را در چهره به وجود آورد. هسته آمیگدال مرکز بسیار مهم کنترل عملکرد جنسی و کنترل عملکرد خوردن است. در این هسته، مهارت بر روی عملکردهای جنسی افراد گذاشته می‌شود. برای مثال برداشتن این هسته در حیوانات نر منجر به Hyper sexuality و شجاعت بیش از قبل در حیوان می‌شود.

ANOREXIA NERVOSA

واژه anorexia از دو بخش an به معنای نبود و orexia به معنای خوردن تشکیل می‌شود. واژه nervosa نیز به معنای عصبی است. در کل این عبارت بی‌اشتهایی عصبی معنا می‌شود. برای مثال زمانی که سیستم عصبی درگیر است خروجی‌های هیپوتالاموس اجازه نمی‌دهند تا غذا بخوریم. اما درگیری سیستم لیمبیک مانند هیپوتالاموس و هسته آمیگدال می‌تواند به بی‌اشتهایی عصبی وخیم منجر شود که در درازمدت کشنده باشد (شکل ۳۰-۱۱).



(شکل ۳۰-۱۱)

اسکیزوفرنی^{۲۴}

اسکیزوفرنی یا ازهم گسیختگی روان، بیماری است که عمدتاً بخش‌هایی در سیستم لیمبیک مانند پره فرونتال کورتکس و هسته آمیگدال را درگیر می‌کند. گفته می‌شود سطح بالای دوپامین این نواحی منجر به این بیماری می‌شود (شکل ۳۱-۱۱). در نتیجه افراد به از هم گسیختگی روان دچار شده و نسبت به عملکردهای روانی خود آگاهی ندارند و ممکن است که هر رفتار و حرفی را از افراد مبتلا مشاهده کنیم.

²⁴ Schizophrenia

✦ درمان این بیماری معمولاً توسط داروهایی که میزان فعالیت دوپامین در مغز را کم می‌کند، صورت می‌گیرد.

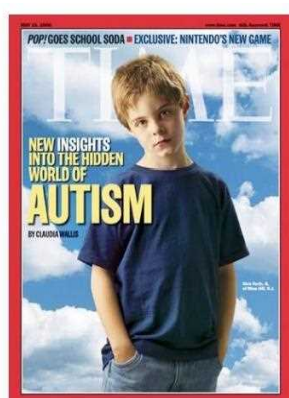


(شکل ۱۱-۳۱)

اوتیسم^{۲۵}

اوتیسم بیمار اختلال تکاملی است. یعنی ممکن است در دوران جنین در مغز افراد دیده شده و بخش‌هایی از مغز مانند کورتکس پره فرونتال را درگیر کند (شکل ۱۱-۳۲).

✦ اوتیسم، طیفی از اختلالات و ناهنجاری‌های مربوط به روان است و فرد ممکن است که عملکردهای روانی غیر طبیعی را از خود بروز دهد. برای مثال عدم ترسیدن از محرک‌های خطرناک یا دوره‌های افسردگی از جمله این ناهنجاری‌های روانی هستند. این بیماری معمولاً در تمام طول عمر همراه فرد بیمار است.



(شکل ۱۱-۳۲)



(شکل ۱۱-۳۳)

ناهنجاری دو قطبی^{۲۶}

در این بیماری فرد دوره‌های متناوب از حالت شیدایی یا مانیا^{۲۷} و افسردگی^{۲۸} را تجربه می‌کند. این حالات مرتباً در فرد عوض می‌شوند (شکل ۱۱-۳۳).

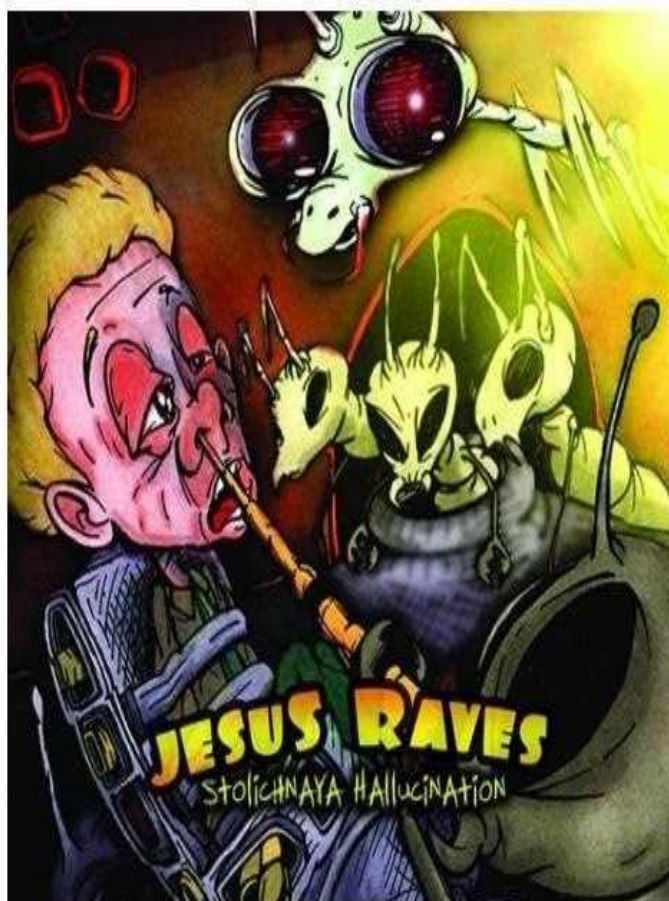
²⁵ autism

²⁶ Bipolar disorder

²⁷ mania

²⁸ depression

توهمات انواع مختلفی دارند که یکی از مهمترین آنها توهمات حسی است. همانند توهمات بینایی و شنوایی که در جریان آن فرد چیزهایی می بیند یا می شنود که بقیه افراد نمی بینند و یا نمی شنوند (شکل ۳۴-۱۱). این توهمات می تواند پیش آگهی هایی برای اختلال در عملکرد سیستم لیمبیک باشد.



(شکل ۳۴-۱۱)

Δ در نتیجه لیمبیک گرایز و عملکردهای عاطفی در انسان را کنترل می کند. عواطف یا emotion تفاوت انسان با هوش مصنوعی است. یعنی هرچه هوش مصنوعی از نظر تکامل به مغز انسان رسیده یا حتی پیشی بگیرد، کماکان و برخلاف مغز انسان فاقد عواطف و emotion است.

مفاهیم کلیدی

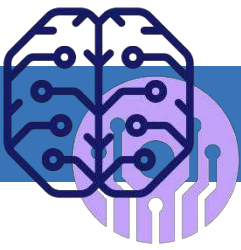
▲ سیستم لیمبیک

- این ساختارها احساسات، رفتار، تحریک و حافظه را کنترل می کنند و شامل نواحی ساب کالوزال، سینگولیت، جایروس پاراهیپوکمپ، تشکیلات هیپوکمپ، هسته های آمیگدال، اجسام پستانی و هسته های قدامی تالاموس می باشد.
- تشکیلات هیپوکامپ شامل هیپوکامپ، جایروس دندانهای و جایروس پاراهیپوکمپ می باشد.

²⁹ Hallucination

جمع‌بندی نکات بالینی	
بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
فراموشی	در اثر آسیب به هیپوکمپ در اثر سکته مغزی، خونریزی و دیگر بیماری‌ها، در نهایت فراموشی یا آمنژیا به وجود می‌آید. آمنژیا جزء شایع بسیاری از بیماری‌های عصبی است. ✦ آمنژیای حاصل از آسیب به هیپوکمپ، از نوع انتروگرید یا پیش‌گستر است. ✦ آمنژیای نوع <u>انتروگرید</u> که در ارتباط با هیپوکمپ است، نوعی از آمنژیا است که در طی آن اطلاعات پیش رویی که قرار است به قشر مغز برسد را نمی‌توان ذخیره کرد. اما اطلاعات قبلی هنوز در اختیار هستند. ✦ در نوع بعدی یا <u>پس‌گستر</u>، اطلاعات قبلی از بین می‌رود. اطلاعات قبلی در سربرال کورتکس ذخیره می‌شوند. بنابراین آسیب به کورتکس مغز می‌تواند منجر به از بین رفتن اطلاعات قبلی شود در حالی که برای اطلاعات جدید مشکلی ایجاد نمی‌کند.
سندرم کورساکف	✦ این سندرم گاهی به نام سندرم کورساکف-ورنیکه هم نامیده می‌شود (این ورنیکه همان ورنیکه‌ای است که منطقه تکلم در لوب تمپورال نیز به آن نامگذاری شده است). سندرم کورساکف سندرم ناشی از الکلیسم‌های مزمن است. الکل نوعی نوروتوکسین است که به راحتی می‌تواند به مغز آسیب برساند. یکی از مناطقی که الکل می‌تواند به آن آسیب بزند، مدار پاپز در هیپوکمپ است که فراموشی را به دنبال دارد.
انواع دمانس	✦ بیماری دمانس یا زوال عقل، بیماری‌هایی هستند که عملکردهای شناختی یا گاهی عملکردهای حسی و حرکتی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. معروف‌ترین انواع دمانس عبارتند از: ۱- Alzheimer's disease ۲- FTD (دمانس فرونتوتیمپورال) ✦ در نوع FTD بخش‌هایی از لوب فرونتال و تمپورال تخریب می‌شود. یعنی فرد بیمار آگاهی چندانی بر احساسات و عملکرد خود ندارد. ✦ آلزایمر نیز نوعی بیماری زوال عقل و دژنراتیو است.
اختلال شناختی خفیف	Δ نوعی اختلال شناختی است که در اثر آسیب به بخش‌هایی از CNS مانند هیپوکمپوس است که در اثر آن هیپوکمپ که جایگاهش را مشاهده می‌کنید، دچار کوچک شدگی یا shrinkage شود. علت آن نیز در ارتباط با فرآیند پیری و افزایش سن است. MCI رویداد نرمال در سنین پیری است اما می‌تواند پیش‌آگهی و خیمی داشته باشد. افرادی که دچار MCI می‌شوند، می‌توانند در آینده دچار دمانس‌های خطرناک مانند آلزایمر شوند.
آلزایمر	✦ در جریان این بیماری که درمانی هم برای آن وجود ندارد، سلول‌های عصبی در مغز و نواحی از CNS در اثر تجمع پروتئین آمیلوئید بتا و نوروفیبریلاری (در جلسه بافت شناسی توضیح داده شده است) می‌میرند. در نهایت، آلزایمر بیماری است که در اثر آن ابتدا نواحی خاصی از مغز مانند هیپوکمپوس درگیر می‌شود. ✦ آتروفی هیپوکمپ در فرد در قالب از بین رفتن حافظه است. ✦ در دراز مدت آلزایمر منجر به از بین رفتن قشر مغز و کوچک شدن قشر مغز می‌شود. در جریان بیماری آلزایمر هم هیپوکمپ و هم هسته مینرت تخریب می‌شوند. در نهایت در سطوح نهایی، قشر مغز هم درگیر و تخریب می‌شود. اما تخریب هسته مینرت منجر به پایین آمدن سطح استیل کولین مغز می‌شود. بنابراین بیماری آلزایمر به نحوی بیماری مرتبط با استیل کولین است
Anorexia nervosa	✦ واژه anorexia از دو بخش an به معنای نبود و orexia به معنای خوردن تشکیل می‌شود. واژه nervosa نیز به معنای عصبی است. در کل این عبارت بی‌اشتهایی عصبی معنا می‌شود. برای مثال زمانی که سیستم عصبی درگیر است خروجی‌های هیپوتالاموس اجازه نمی‌دهند تا غذا بخوریم. اما درگیری سیستم

	لیمبیک مانند هیپوتالاموس و هسته آمیگدال می‌تواند به بی‌اشتهایی عصبی وخیم منجر شود که در درازمدت کشنده باشد
اسکیزوفرنی	✚ اسکیزوفرنی یا ازهم گسیختگی روان، بیماری است که عمدتاً بخش‌هایی در سیستم لیمبیک مانند پره فرونتال کورتکس و هسته آمیگدال را درگیر می‌کند. گفته می‌شود سطح بالای دوپامین این نواحی منجر به این بیماری می‌شود. در نتیجه افراد به از هم گسیختگی روان دچار شده و نسبت به عملکردهای روانی خود آگاهی ندارند و ممکن است که هر رفتار و حرفی را از افراد مبتلا مشاهده کنیم. ✚ درمان این بیماری معمولاً توسط داروهایی که میزان فعالیت دوپامین در مغز را کم می‌کند، صورت می‌گیرد.
اوتیسم	✚ اوتیسم بیمار اختلال تکاملی است. یعنی ممکن است در دوران جنین در مغز افراد دیده شده و بخش‌هایی از مغز مانند کورتکس پره فرونتال را درگیر کند. ✚ اوتیسم، طیفی از اختلالات و ناهنجاری‌های مربوط به روان است و فرد ممکن است که عملکردهای روانی غیر طبیعی را از خود بروز دهد. برای مثال عدم ترسیدن از محرک‌های خطرناک یا دوره‌های افسردگی از جمله این ناهنجاری‌های روانی هستند. این بیماری معمولاً در تمام طول عمر همراه فرد بیمار است.
ناهنجاری دوقطبی	✚ در این بیماری فرد دوره‌های متناوب از حالت شیدایی یا مانیا و افسردگی را تجربه می‌کند. این حالات مرتباً در فرد عوض می‌شوند.
توهم	✚ توهمات انواع مختلفی دارند که یکی از مهمترین آنها توهمات حسی است. همانند توهمات بینایی و شنوایی که در جریان آن فرد چیزهایی می‌بیند یا می‌شنود که بقیه افراد نمی‌بینند و یا نمی‌شنوند. این توهمات می‌تواند پیش آگهی‌هایی برای اختلال در عملکرد سیستم لیمبیک باشد. در نتیجه لیمبیک غرایز و عملکردهای عاطفی در انسان را کنترل می‌کند. عواطف یا emotion تفاوت انسان با هوش مصنوعی است. یعنی هرچه هوش مصنوعی از نظر تکامل به مغز انسان رسیده یا حتی پیشی بگیرد، کماکان و برخلاف مغز انسان فاقد عواطف و emotion است.



۱- کدام یک از رابطه‌های زیر به عنوان خروجی هسته آمیگدال می‌باشد؟

الف) انتریور کامیشور

ب) استریا ترمینالیس

ج) سینگولوم

د) فورنیکس

۲- کدام یک از عناصر تشریحی زیر در جلوی دیانسفالون قرار دارد؟

الف) Tuber cinerum

ب) Pineal body

ج) Lamina terminalis

د) Fornix

۳- کدام یک از عناصر زیر در مسیر مربوط به مدار حافظه (مدار پایز) قرار ندارد؟

الف) استریا ترمینالیس

ب) اجسام پستانی

ج) جیروس سینگولیت

د) هیپوکمپوس

۴- کدام یک از هسته‌های تالاموس در مسیر مربوط به حافظه و یادگیری قرار دارد؟

الف) Anterior

ب) Ventral anterior

ج) Medial geniculate body

د) Ventral lateral

سوالات علوم پایه

۵- تمام موارد زیر جزء سیستم لیمبیک هستند، به جز: (پزشکی اسفند ۹۴ - قطب کرمان)

الف) هیپوکامپ

ب) جیروس سینگولی

ج) گلوبوس پالیدوس

د) هیپوتالاموس

۶- کدامیک از هسته‌های زیر جزء سیستم لیمبیک است؟ (دندانپزشکی اسفند ۹۴ - قطب آزاد)

الف) کلاستروم

ب) بادامی

ج) عدسی

د) دم‌دار

۷- کدامیک از موارد ذیل در ضخامت آنکوس قرار دارد؟ (دندانپزشکی شهریور ۹۵ - قطب مشهد)، (پزشکی شهریور ۹۵ - مشترک کشوری)

الف) کلاستروم
ب) هسته عدسی
ج) هسته دم‌دار
د) هسته آمیگدال

۸- همه بخش‌های زیر عضو سیستم لیمبیک می‌باشند، به‌جز: (دندانپزشکی شهریور ۹۵ - قطب شمال)

الف) کونئوس
ب) فورنیکس
ج) جسم آمیگدال
د) اجسام پستانی

۹- همه موارد زیر در حرکات ارادی عضلات دخالت دارند، به‌جز: (دندانپزشکی شهریور ۹۵ - قطب اصفهان)

الف) هسته آمیگدال
ب) هسته سیاه
ج) هسته قرمز
د) استریاتوم

۱۰- تمام موارد زیر در رابطه با هیپوکامپ درست است، به‌جز: * (پزشکی و دندانپزشکی شهریور - قطب کرمان ۹۵)

الف) هیپوکامپ بخشی از لوب گیجگاهی نیمکره‌های مخ است.
ب) هیپوکامپ در سقف شاخ تحتانی بطن طرفی برجستگی ایجاد می‌کند.
ج) فیمبریا هیپوکامپ به ستون خلفی فورنیکس تبدیل می‌شود.
د) در حافظه و یادگیری نقش مهمی دارد.

۱۱- هیپوکامپ و جسم پستانی توسط کدامیک از قسمت زیر با هم مرتبط می‌گردند؟ (دندانپزشکی شهریور ۹۵ - قطب آزاد)

الف) stria terminalis
ب) fornix
ج) M.L.F
د) stria medulari thalami

۱۲- مهم‌ترین و ابران هیپوکامپ کدام است؟ (پزشکی شهریور ۹۳ - قطب شیراز)

الف) Strai terminalis
ب) Fornix
ج) stria medullary thalami
د) Medial longitudinal fasciculus

۱۳- همه عناصر زیر در مسیر لیمبیک قرار داشته و در حافظه نیز نقش دارند، به‌جز؟ (پزشکی شهریور ۹۳ - قطب اصفهان)

الف) هیپوکامپوس
ب) مامیلاری بادی
ج) هسته دم‌دار
د) هسته قدامی تالاموس

۱۴- کدامیک از الیاف ارتباط دهنده هیپوکامپ با هیپوتالاموس است؟ (پزشکی شهریور ۹۳ - قطب تبریز / دندانپزشکی شهریور ۹۸ - قطب کرمان)
 الف) استریا ترمینالیس
 ب) فورنیکس
 ج) لامینا ترمینالیس
 د) استریا مدولاری

۱۵- کدام هسته هیپوتالاموس در تشکیل مدار پاپز نقش دارد؟ (دندانپزشکی شهریور ۹۵ - مشترک کشوری)
 الف) جسم پستانی
 ب) هسته سوپرا کیاسماتیک
 ج) هسته قوسی
 د) هسته سوپرا اپتیک

۱۶- تشکیلات هیپوکامپ دو نیمکره مغز توسط کدام مورد زیر به هم مربوط می‌شوند؟ (دندانپزشکی شهریور ۹۶ - قطب مشهد)
 الف) رابط قدامی مغز
 ب) رابط خلفی مغز
 ج) جسم سخت
 د) رابط فورنیکس

۱۷- تمامی ساختمان‌های زیر مربوط به مدار پاپز می‌باشند، به‌جز: (دندانپزشکی شهریور ۹۶ - قطب آزاد)
 الف) هیپوکامپ
 ب) اجسام پستانی
 ج) هسته‌های ناحیه قدامی تالاموس
 د) کپسول داخلی

۱۸- اجسام آمیگدال در ضخامت کدام بخش زیر قرار دارند؟ (دندانپزشکی اردیبهشت ۹۷ - میاندوره کشوری)
 الف) تالاموس
 ب) قلاب هیپوکامپ (انکوس)
 ج) شکنج سیگموئید
 د) قطعه پره کونئوس

۱۹- به کدامیک از عناصر عصبی زیر، رابط هیپوکامپی گفته می‌شود؟ (دندانپزشکی شهریور ۹۷ - قطب شمال)
 الف) چشم پینه‌ای
 ب) دیواره شفاف
 ج) رابط خلفی
 د) فورنیکس

۲۰- کالکار آویس (Calcar avis) به برجستگی قابل مشاهده در دیواره داخلی گفته می‌شود؟ (دندانپزشکی شهریور ۹۷ - قطب مشهد)
 الف) شاخ تحتانی بطن جانبی
 ب) شاخ خلفی بطن جانبی

ج) شاخ قدامی بطن جانبی

د) بطن سوم

۲۱- کدامیک از عناصر تشریحی زیر جزء سیستم لیمبیک نیست؟* (پزشکی ریفرم شهریور ۹۸ - قطب اهواز)

الف) شکنج سینوگولیت

ب) هسته قدامی تالاموس

ج) هسته ساب تالامیک

د) فورنیکس

۲۲- همه عناصر زیر در تشکیل مدار پایز شرکت دارند، به جز: (دندانپزشکی شهریور ۹۸ - قطب تبریز)

الف) هیپوکامپ

ب) فورنیکس

ج) اونکوس

د) شکنج سینوگولیت

کلید

سوال ۱ : ۲ گ	سوال ۵: ۳ گ	سوال ۹ : ۱ گ	سوال ۱۳: ۳ گ	سوال ۱۷: ۴ گ	سوال ۲۱: ۳ گ
سوال ۲ : ۳ گ	سوال ۶: ۲ گ	سوال ۱۰: ۲ گ	سوال ۱۴: ۲ گ	سوال ۱۸: ۲ گ	سوال ۲۲: ۳ گ
سوال ۳ : ۱ گ	سوال ۷: ۴ گ	سوال ۱۱: ۲ گ	سوال ۱۵: ۱ گ	سوال ۱۹: ۴ گ	
سوال ۴ : ۱ گ	سوال ۸: ۱ گ	سوال ۱۲: ۲ گ	سوال ۱۶: ۴ گ	سوال ۲۰: ۲ گ	

* سوال ۱۰: به شکل (۱۱-۱۳) مراجعه شود.

* سوال ۲۱: ساختارهای لیمبیک عبارتند از: شکنج سینوگولیت، شکنج پاراهیپوکامپ و تشکیلات آن، هسته‌ی آمیگدال، اجسام پستانی، هسته‌ی قدامی تالاموس و فورنیکس.

علوم تشریح اعصاب



Left brain

I am the left brain.

I am a scientist. A mathematician.

I love the familiar. I categorize. I am accurate. Linear.

Analytical. Strategic. I am practical.

Always in control. A master of words and language.

Realistic. I calculate equations and play with numbers.

I am order. I am logic.

I know exactly who I am.

$$\pi = 3.12$$

$$F_y = \frac{\rho}{2} v^2 \infty C_y A$$

Right brain

I am the right brain.

I am creativity. A free spirit. I am passion.

Yearning. Sensuality. I am the sound of roaring laughter.

I am taste. The feeling of sand beneath bare feet.

I am movement. Vivid colors.

I am the urge to paint on an empty canvas.

I am boundless imagination. Art. Poetry. I sense. I feel.

I am everything I wanted to be.



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

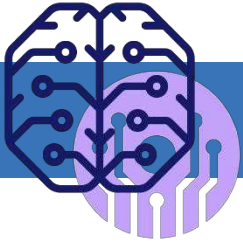
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

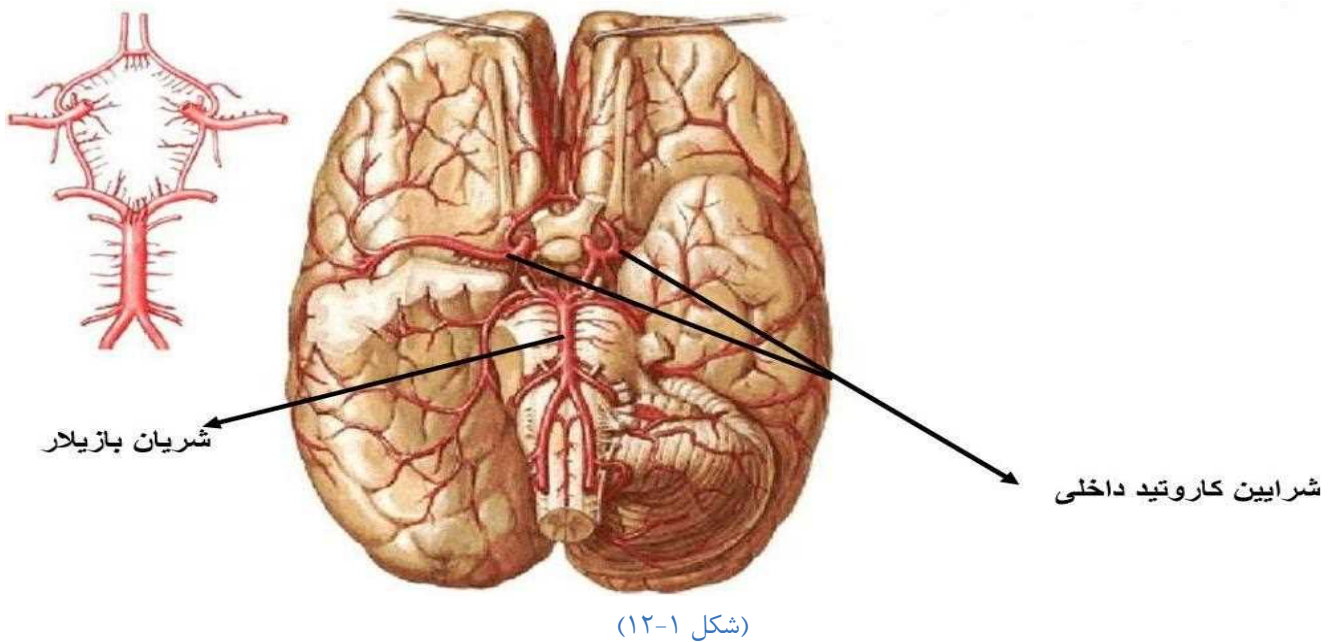
ویراستار علمی: فرشاد نژاد مهدی، امیرمحمد کیاپاشا

ویراستار ادبی: امیرمهدی رئیسی، محمد سعید کشانی



BLOOD VESSELS -1

- آسیب‌های مربوط به عروق CNS احتمالاً دومین یا سومین عامل مرگ و میر و ناتوانی افراد در سراسر دنیا هستند.
- سیستم عصبی مرکزی و مغز ۲۰ درصد گلوکز و اکسیژن بدن و نزدیک به ۱۵ تا ۲۰ درصد خروجی قلبی را به خود اختصاص می‌دهند. بنابراین با توجه به نوع سلول‌های این بافت و متابولیسم بالا، خون زیادی به سمت آن روانه می‌شود.
- مغز توسط دو شریان کاروتید و یک شریان بازیلار خون‌رسانی می‌شود.
 - عروق تغذیه‌کننده مغز معمولاً مستقیم وارد بخش‌های خود در مغز نمی‌شوند؛ بلکه با هم ارتباطاتی در قالب حلقه شریانی به نام **حلقه شریانی ویلیس^۱** دارند که در قاعده مغز قرار می‌گیرد.
 - شریان‌های تغذیه‌کننده مغز برای این که وارد بافت مغزی شوند، دو نوع شاخه را تشکیل می‌دهند: ۱- شاخه‌های کورتیکال: این شاخه‌ها، شاخه‌های سطحی عروق مغزی بوده که کورتکس مغز را خون‌رسانی می‌کنند. ۲- شاخه‌های سنترال یا گانگلیونی: این شاخه‌ها کورتکس را سوراخ کرده و ماده سفید و عناصر درون نیمکره را خون‌رسانی می‌کنند.
 - در **شکل (۱-۱۲)** که نمای تحتانی مغز را نشان می‌دهد، حلقه ویلیس مشهود است. در زیر مغز و در اطراف کیاسمای بینایی حلقه ویلیس قرار دارد. این حلقه از دو شریان کاروتید داخلی و یک شریان بازیلار به وجود می‌آید.
 - حلقه ویلیس در زیر مغز و اطراف کیاسمای بینایی و عصب زوج ۲ مغزی قرار دارد و از دو شریان کاروتید و یک شریان بازیلار تشکیل شده است (**مجموعاً ۳ شریان**).



شریان کاروتید

- در طرفین نای شریان‌های کاروتید مشترک^۲ قرار دارند. شریان کاروتید مشترک در حدود غضروف تیروئید (سیب آدم) دو شاخه می‌شود:
- **کاروتید خارجی^۳**: شاخه سطحی‌تر که شریان کاروتید خارجی نام دارد. این شاخه مسئول خون‌رسانی به مناطقی از صورت و گردن است.
 - **کاروتید داخلی^۴**: شاخه داخلی‌تر شریان کاروتید است که به ترتیب از بخش‌های زیر تشکیل می‌شود (**شکل ۲-۱۲**):
- ۱- بخش سرویکال: بخش درون گردنی (سرویکال) شاخه‌ای ندارد. این شریان در نهایت از طریق سوراخی در کف جمجمه به نام سوراخ کاروتید وارد پتروس گیجگاه می‌شود. پتروس^۵ ساختاری هرمی شکل در استخوان تمپورال است که عناصر گوش درونی در این ساختار هرمی قرار می‌گیرند.

¹ Willis circle

² Common Carotid

³ External Carotid

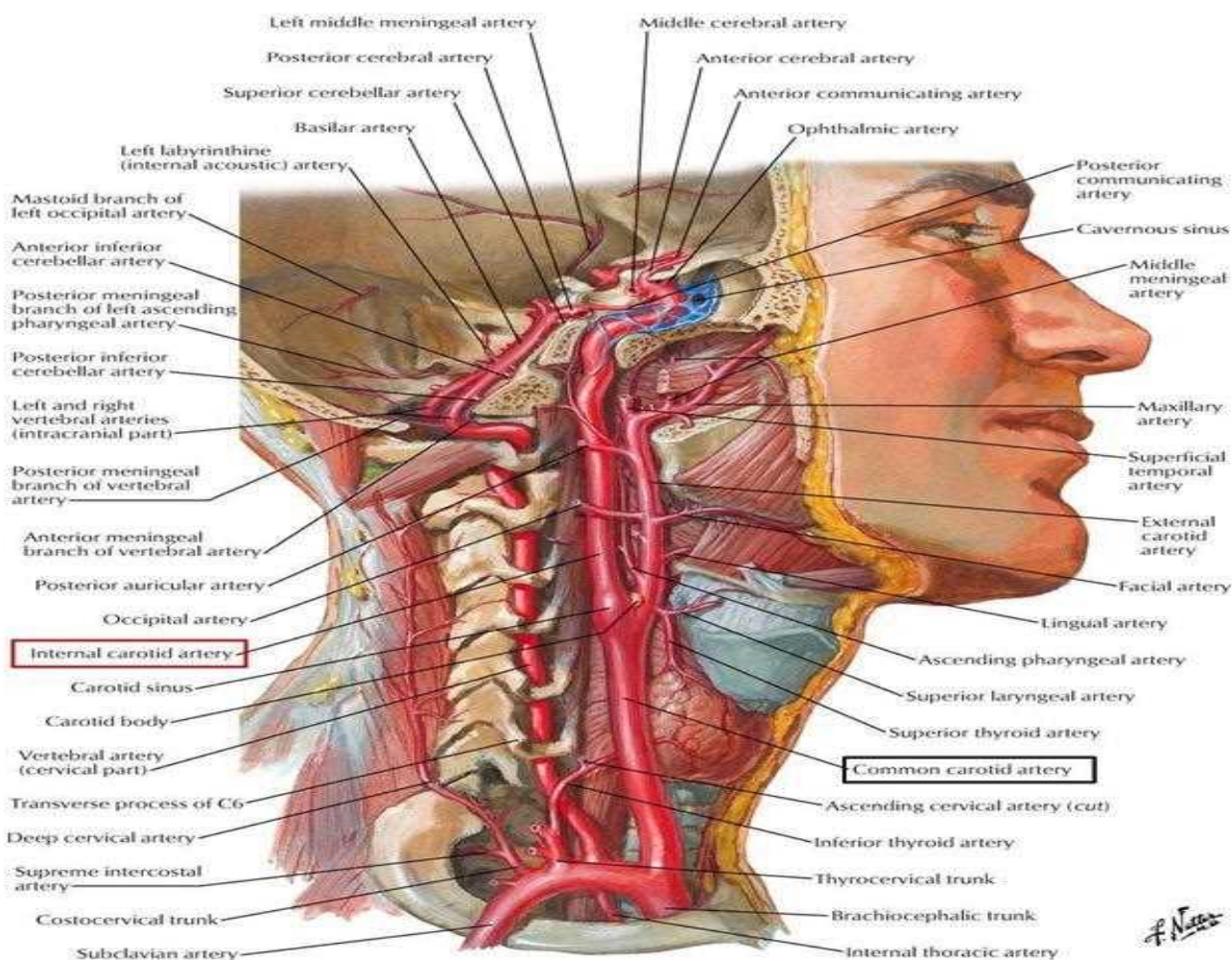
⁴ Internal Carotid

⁵ petrous

۲- بخش اینترایتروزال: بخشی از شریان کاروتید که وارد پتروس می‌شود، بخش اینترایتروسال نام می‌گیرد. سپس از طریق فورامن لسروم^۶ وارد جمجمه می‌شود. وقتی شریان کاروتید داخلی وارد جمجمه شود، در طرفین جسم اسفنوئید قرار می‌گیرد (جسم اسفنوئید در زیر sella turcica یعنی همان مکانی که غده هیپوفیز قرار دارد، واقع شده است).

۳- بخش اینتراکاورنوزال: در ادامه، کاروتید بعد از فورامن لسروم و داخل جمجمه بخشی را به نام بخش اینتراکاورنوزال^۷ یا داخل غاری را ایجاد می‌کند. در بخش داخل غاری سینوس کاورنوس^۸ واقع شده است و شریان کاروتید داخلی از این سینوس عبور می‌کند (در این ناحیه دو لایه اندوتلیوم داریم: ۱- داخل شریان ۲- بیرون شریان) در واقع در طرفین شریان کاروتید داخلی تونلی قرار دارد که پر از خون است. شریان کاروتید با خون داخل سینوس در ارتباط است.

۴- بخش کلینوئیدال یا سربرال: در نهایت از سینوس کاورنوزال بالا آمده و در ادامه نسبت به زوائد کلینوئید قدامی^۹ استخوان اسفنوئید در قسمت داخلی تر قرار می‌گیرد. به این بخش، سربرال یا بخش کلینوئیدال گفته می‌شود. شریان‌های مورد نیاز برای تغذیه مغز از این بخش جدا می‌شوند.



(شکل ۲-۱۲)

همان‌طور که در شکل (۲-۳) مشاهده می‌کنید، پس از آنکه بخش سرویکال و اینترایتروزال به صورت عمودی به سمت بالا آمدند، در طرفین جسم اسفنوئید به صورت افقی طی مسیر می‌کنند. در نهایت در سمت داخل زوائد کلینوئید قدامی استخوان اسفنوئید قرار گرفته و بخش مغزی را ایجاد می‌کنند.

گاهی به سه بخش کلینوئیدال، اینتراکاورنوزال و اینترایتروزال کاروتید داخلی، سیفون کاروتید^{۱۰} نیز می‌گویند.

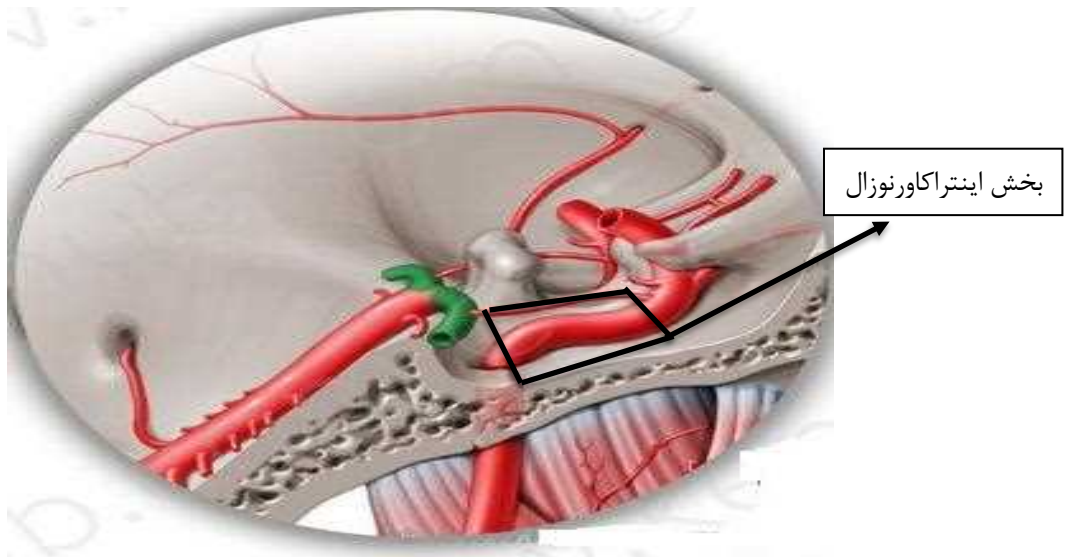
^۶ lacerum foramen

^۷ intracavernosal

^۸ cavernous sinus

^۹ Clinoid process

^{۱۰} carotid siphon

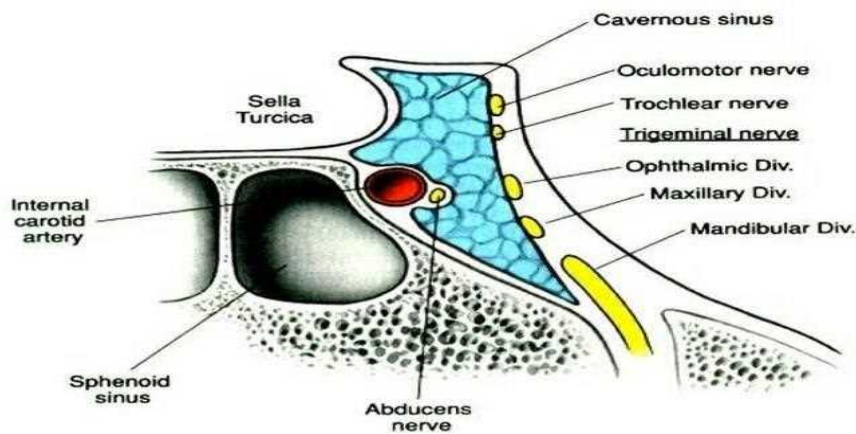


(شکل ۳-۱۲)

❖ در شکل (۴-۱۲)، مقطع کروئال نشان داده می‌شود. سینوس کاورنوس یک دیواره طرفی دارد. جسم اسفنوئید نیز در سمت داخل این سینوس مشاهده می‌شود.

✚ مجاور به شریان کاروتید داخلی، عصب زوج ۶ مغزی یا ابدوسنس قابل مشاهده است. همانطور که اشاره شد برای اینکه شریان کاروتید داخلی و عصب زوج ۶ با خون داخل سینوس در تماس نباشند، لایه‌ای از اندوتلیوم این دو ساختار را می‌پوشاند.

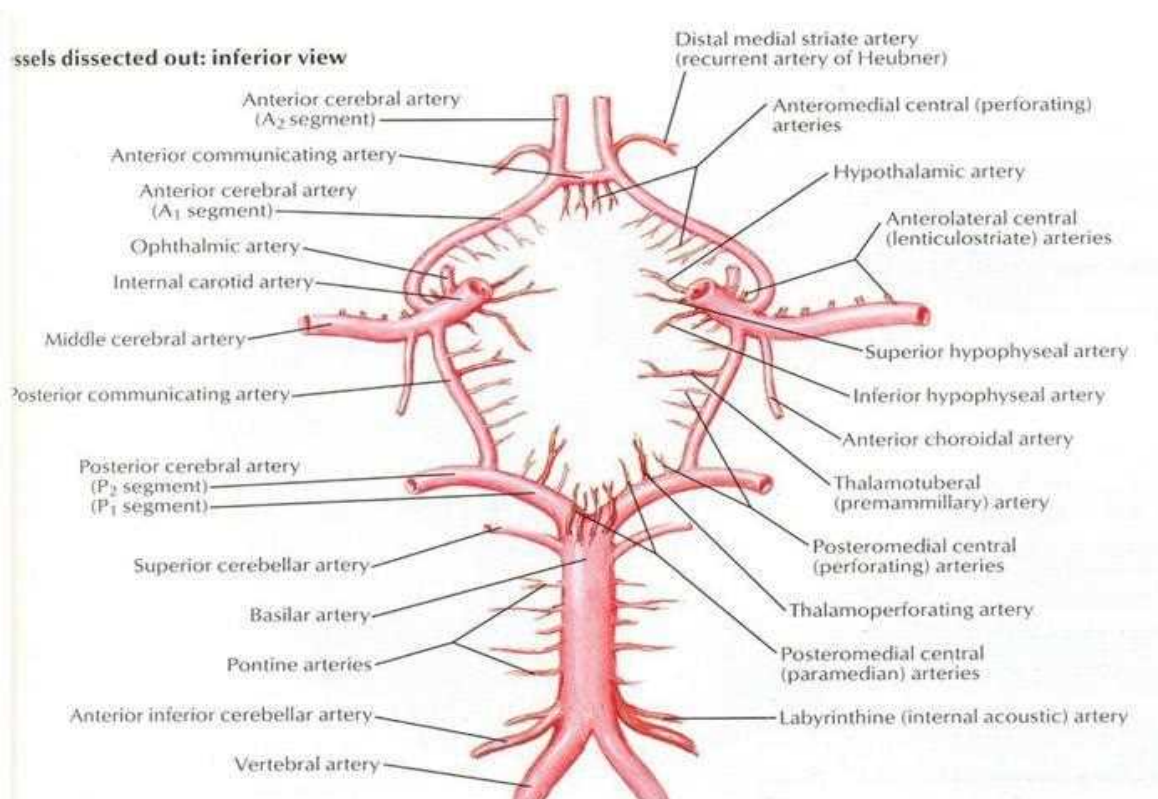
✚ در دیواره طرفی سینوس کاورنوس تعدادی عصب مغزی قرار دارد که از بالا به پایین به این ترتیب هستند: ۱- عصب زوج ۳ یا اوکولوموتور ۲- عصب زوج ۴ یا تروکلنار ۳- شاخه افتالمیک (V1) عصب زوج ۵ یا تریژمینال ۴- شاخه ماگزیلاری (V2) عصب زوج ۵ اما شاخه ماندیبولار زوج ۵ در دیواره طرفی این سینوس قرار ندارد.



(شکل ۴-۱۲)

شاخه‌های شریان کاروتید داخلی در مغز (شکل ۵-۱۲)

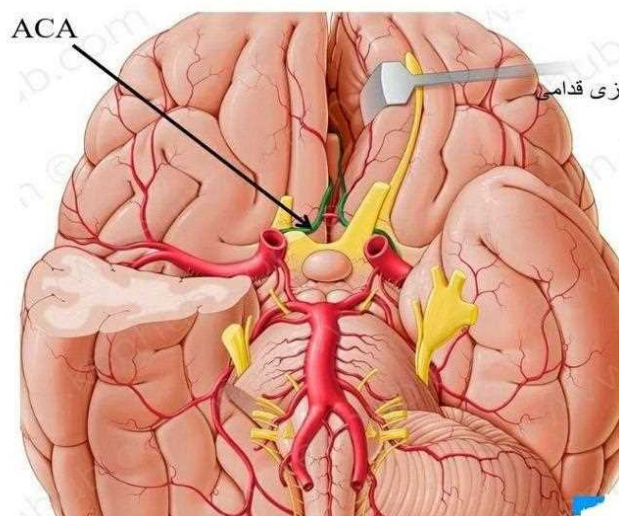
- شریان افتالمیک
 - شریان مغزی قدامی (ACA)
 - شریان رابط قدامی
 - شریان مغزی میانی (MCA)
 - شریان رابط خلفی
 - شریان کوروئیدال قدامی
- ❖ شکل (۶-۱۲)، نمایی تحتانی از مغز است. کیاسمای بینایی و حلقه ویلیس در قدام آن مشهود می‌باشد.



(شکل ۵-۱۲)

شریان مغزی قدامی^{۱۱}:

این شریان، یکی از شاخه‌های شریان کاروتید داخلی است که در تصویر زیر به رنگ سبز و در جلو قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۶-۱۲). شریان‌های مغزی قدامی در کف مغز به واسطه یک شریان به نام شریان رابط قدامی به هم وصل می‌شوند. هم ACAها و هم شریان رابط قدامی، هر سه، شاخه‌های شریان کاروتید محسوب می‌شوند. ❖ اگر به تصویر دقت کنید، شریان‌های ACA از طریق شیار بین دو نیمکره و بین دو لوب فرونتال مغز، وارد نیمکره‌ها می‌شوند. بنابراین این شریان‌ها خون‌رسانی داخل نیمکره‌ها را بر عهده دارند.



(شکل ۶-۱۲)

شریان مغزی قدامی ACA:

توسط شریان رابط قدامی به شریان مغزی قدامی

طرف مقابل متصل است

۱- شریان مدیال استریاتال (راجع هوبنر)

۲- شاخه های اوربیتال

۳- شریان فرونتوپلار

۴- شریان کالوزومارژینال

۵- شریان پری کالوزال

۶- شریان پاراسترال

¹¹ ACA

شاخه‌های شریان مغزی قدامی:

زمانی که این شریان از طریق شیار بین دو لوب فرونتال وارد سطح داخلی نیمکره‌ها می‌شود، بر روی corpus callosum قرار گرفته و از قدام جسم پینه‌ای تا قسمتی در اواسط آن کشیده می‌شود (خیلی به سمت خلف corpus callosum کشیده نمی‌شود و در نیمه‌های لوب آهیانه‌ای تمام می‌شود). شاخه‌های ACA عبارتند از (شکل ۷-۱۲):

۱- شریان راجعه هوبنر یا شریان مدیال استریاتال: این شاخه، شاخه‌ای گانگلیونیک بوده و عمق مغز را هدف قرار می‌دهد. غالب شاخه‌های ACA کورتیکال هستند. همان‌طور که در جلسات گذشته بیان شد، در جایی که مسیر بویایی به دو استریا تبدیل می‌شود، در بین این دوشاخگی، محلی سوراخ شده به نام ماده سوراخ شده قدامی قرار دارد. این سوراخ‌ها به واسطه شاخه راجعه هوبنر ACA به وجود می‌آیند که وارد بخش داخلی لوب فرونتال می‌شوند. در عمق لوب فرونتال، هسته دمدار^{۱۲} قرار دارد. خون‌رسانی سر هسته دمدار توسط این شاخه از ACA صورت می‌گیرد.

❖ باقی شاخه‌های ACA، کورتیکال هستند (کورتکس سطح داخلی را خون‌رسانی می‌کنند).

۲) شریان اوربیتال

۳) شریان فرونتوپولار

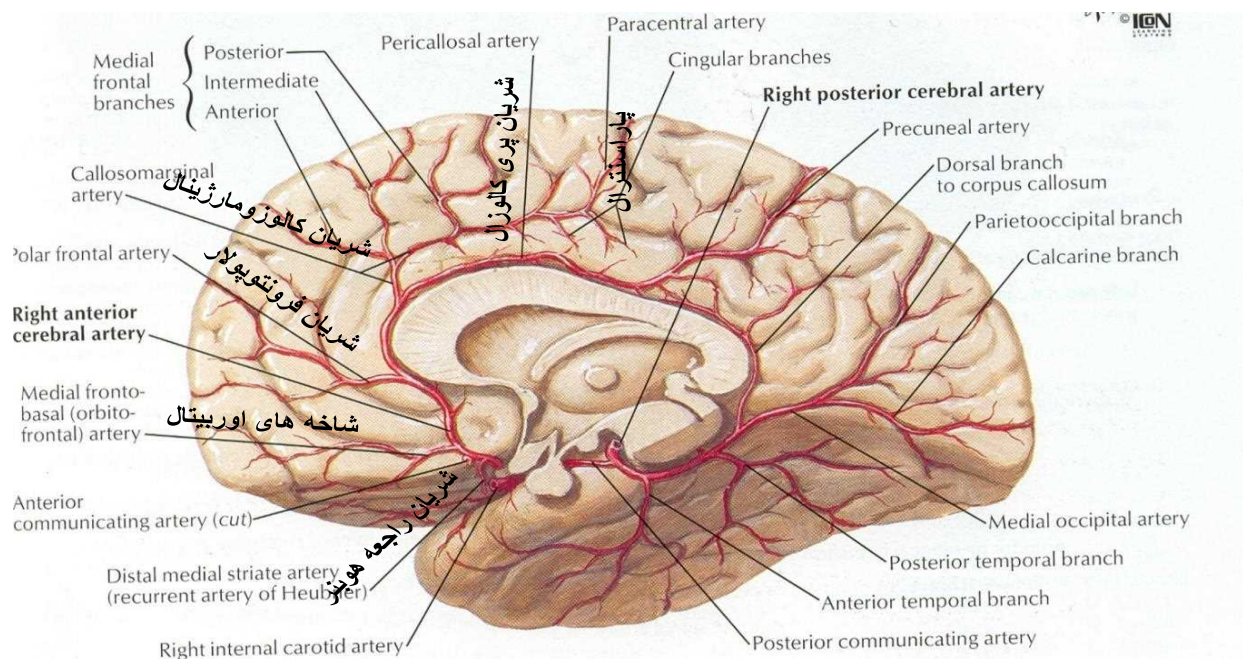
۴) شریان کالوزومارژینال

۵) شریان پاراسنترال (یا از شریان کالوزومارژینال و یا به طور مستقیم از ACA جدا می‌شود)

❖ شریان پری کالوزال در واقع ادامه شریان ACA بر روی corpus callosum است.

❖ در زیر لوب فرونتال پیاز بویایی قرار دارد. قسمتی که پیاز بویایی به دو استریوم تبدیل می‌شود، باز می‌شود و سوراخ سوراخ است که ماده سوراخ شده قدامی نام دارد. این سوراخ‌ها به واسطه شاخه‌های شریان مغزی قدامی به وجود می‌آیند که در واقع لوب فرونتال را از زیر سوراخ کرده و وارد عمق نیمکره‌ها می‌شوند. در عمق لوب فرونتال هسته دمدار قرار گرفته است که روی تالاموس قوس می‌زند. زمانی که شاخه‌های شریان مدیال استریاتال، ماده سوراخ شده قدامی را ایجاد می‌کنند، وارد عمق می‌شوند و سر هسته دمدار را خون‌رسانی می‌کنند.

❖ شریان ACA مسئول خون‌رسانی به دوسوم قدامی سطح داخلی نیمکره‌ها است.

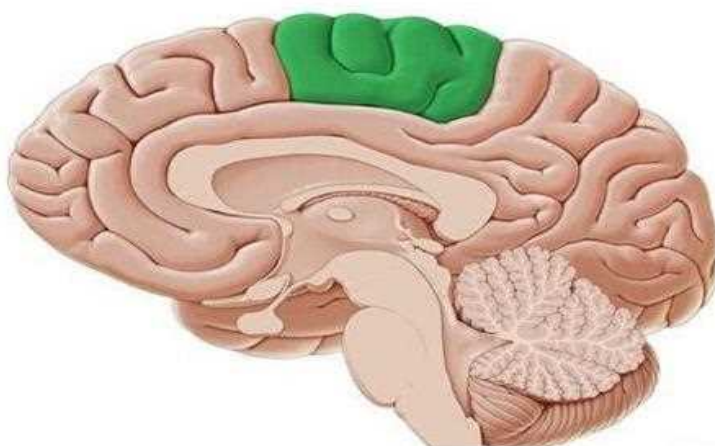


Note: Anterior parietal (postcentral sulcal) artery also occurs as separate anterior parietal and postcentral sulcal arteries

(شکل ۷-۱۲)

✦ امتداد داخلی دو جایروس پره‌سنترال و پست‌سنترال، مرکز کنترل حسی - حرکتی اندام تحتانی و اسفنکترهای ناحیه لگن مانند اسفنکترهای اوروجنیتال و مقعدی است (شکل ۸-۱۲). به این ناحیه، در مجموع **لوبول پاراسنترال**^{۱۳} می‌گویند. این لوبول توسط شاخه پاراسنترال ACA خون‌رسانی می‌شود پس انسداد شریان پاراسنترال می‌تواند سبب از بین رفتن این ناحیه و منجر به مختل شدن عملکردهای حسی - حرکتی اندام‌های تحتانی و اسفنکترهای تحت کنترل این لوبول شود. در نتیجه علاوه بر فلج شدن اندام تحتانی (چون مسیر کورتیکواسپینال متقاطع است بنابراین انتظار می‌رود که پای مقابل فلج شود) ممکن است فرد بیمار، دچار بی‌اختیاری‌های ادراری یا مدفوعی شود.

Paracentral lobule

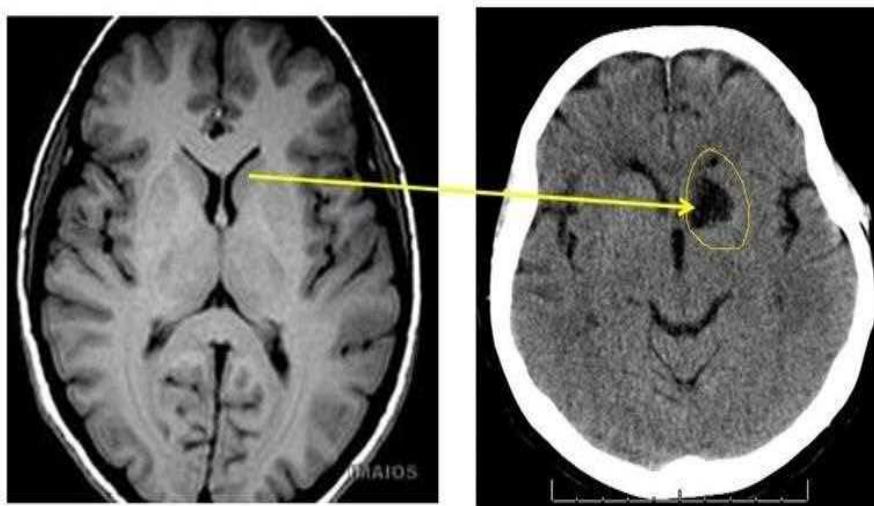


(شکل ۸-۱۲)

انسداد شریان راجعه هوبنر:

انسداد این شریان می‌تواند منجر به از بین رفتن سر هسته دمدار شود. همان‌طور که در مقاطع زیر مشاهده می‌کنید، در اطراف شکاف‌های موسوم به بطن‌های جانبی، سر هسته‌های دمدار قرار گرفته است (شکل ۹-۱۲). انسداد شریان مدیال استریاتال یا هوبنر می‌تواند باعث تخریب سر هسته دمدار و به وجود آمدن اختلالات حرکتی در فرد شود.

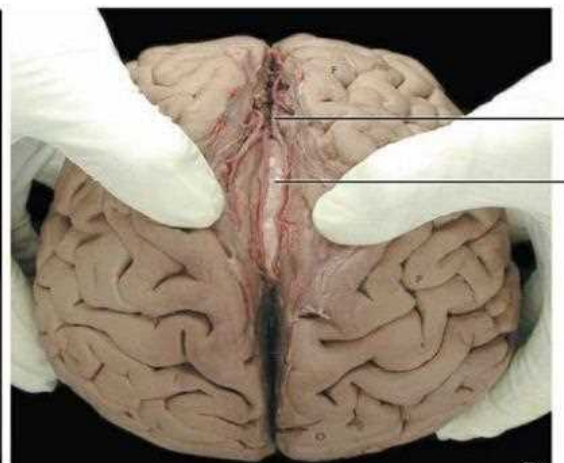
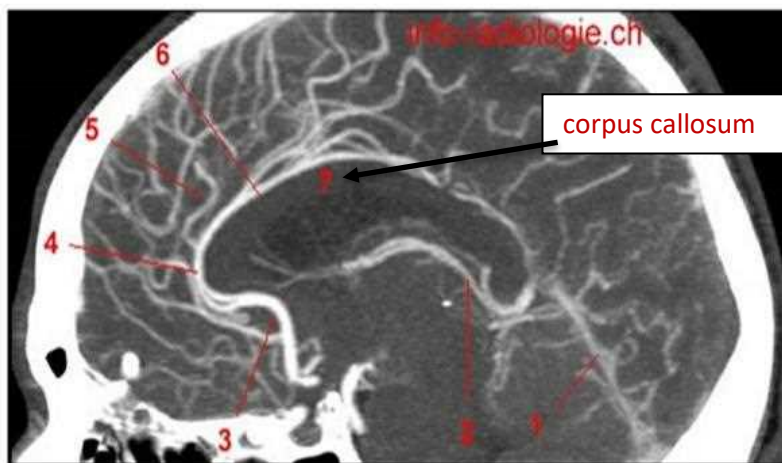
Occlusion of Heubner's artery



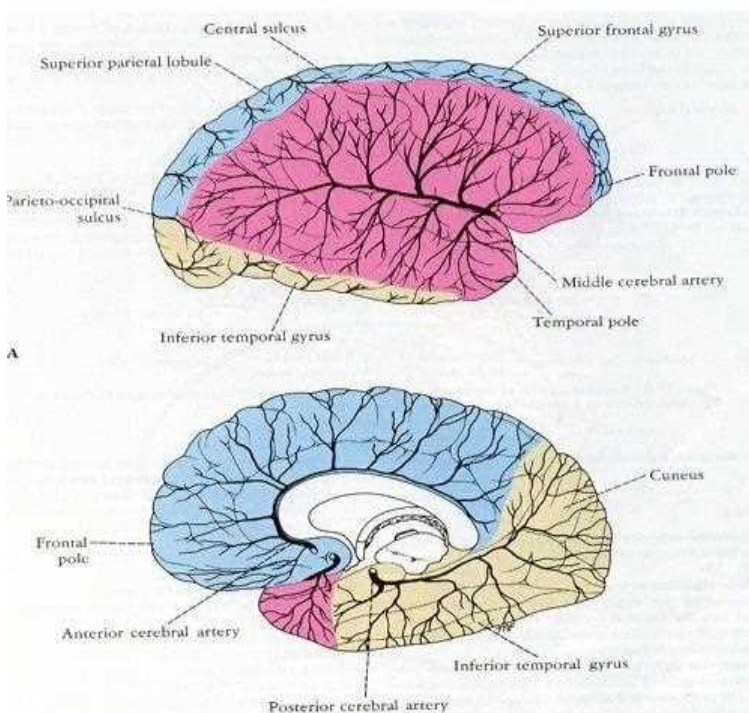
(شکل ۹-۱۲)

¹³ paracentral lobule

✚ در شکل (۱۰-۱۲) سمت راست، دو نیمکره مغزی کنار زده شده‌اند و قسمت سفیدی که در وسط مشاهده می‌شود، corpus callosum است. موقعیت ACA بر روی جسم پینه‌ای در تصویر قابل مشاهده است و در سمت چپ یک آنژیوگرام یا تصویر آنژیوگرافی از شریان ACA را نشان می‌دهد. ACA تمام سطح داخلی لوب فرونتال و بخش‌هایی از سطح داخلی لوب پرییتال را خون‌رسانی می‌کند.



(شکل ۱۰-۱۲)



(شکل ۱۱-۱۲)

✚ در شکل (۱۱-۱۲)، قلمرو خون‌رسانی عروق مغزی نشان داده شده است. بر اساس این تصویر، بخش آبی که دو سوم سطح داخلی مغز را نشان می‌دهد، توسط شریان ACA خون‌رسانی می‌شود. اما سطح خارجی مغز که در تصویر به رنگ قرمز نمایان شده، توسط شریان دیگری خون‌رسانی می‌شود. Δ بخش‌هایی از لبه‌های فوقانی و خارجی دو نیمکره نیز توسط شریان ACA خون‌رسانی می‌شوند؛ بنابراین ACA هم بخشی از سطح داخلی و هم در سطح خارجی، حدود دوسوم قدامی لبه فوقانی را خون‌رسانی می‌کند.

شریان مغزی میانی^{۱۴}:

این شریان از شریان کاروتید داخلی جدا شده و قطورترین شاخه این شریان می‌باشد. در زیر لوب تمپورال و شیار طرفی، به سمت خارج گسترش می‌یابد (شکل ۱۲-۱۲).

✚ MCA پس از آن که از کف مغز خارج شد، وارد شیار طرفی شده و بر روی لوب اینسولار قرار می‌گیرد. سپس از شیار طرفی خارج شده و شاخه‌های کورتیکال را بر روی سطح خارجی مغز پخش می‌کند.

✚ MCA، شاخه‌هایی را به سطح خارجی لوب فرونتال ارسال می‌کند. همچنین شاخه‌هایی به نام اوربیتوفرونتال را نیز به زیر لوب فرونتال می‌فرستد.

¹⁴ MCA

MCA

(شکل ۱۲-۱۲)

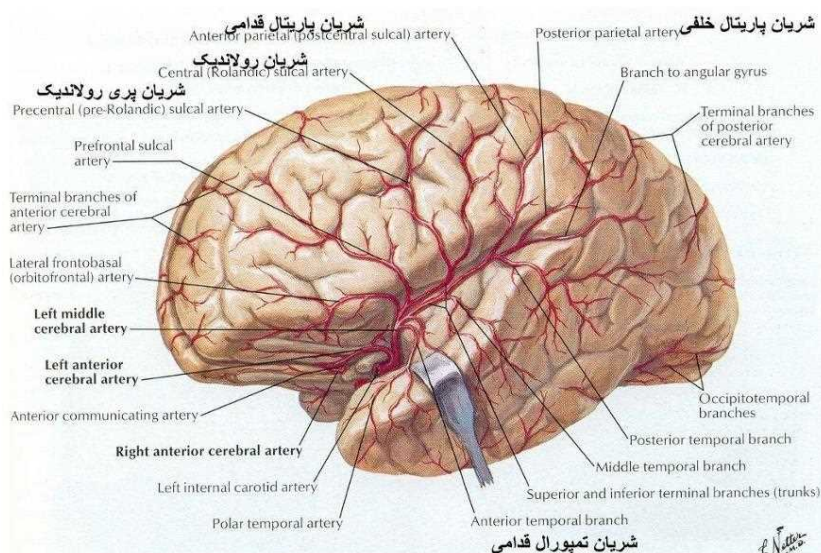
✳️ زمانی که شریان بر روی اینسولا قرار می‌گیرد، تعداد زیادی شاخه از آن جدا شده، اینسولا را سوراخ کرده و به داخل ماده سفید مغز می‌روند. این شاخه‌ها، شاخه‌های استریاتال و از نوع لنتال آن هستند (مدیال استریاتال از ACA جدا می‌شود). نوع لنتال استریاتال بخش زیادی از ماده سفید مغز و هسته‌هایی مانند هسته دمدار، بخش‌هایی از تالاموس، پوتامن و گلوبوس پلیدوس هسته lentiform را خون‌رسانی می‌کند.

● معروف ترین شاخه این شریان، شاخه:

- بقیه شاخه‌های MCA کورتیکال هستند:

(۳) پریتال قدامی و خلفی

(۵) رولاندیک و پری رولاندیک



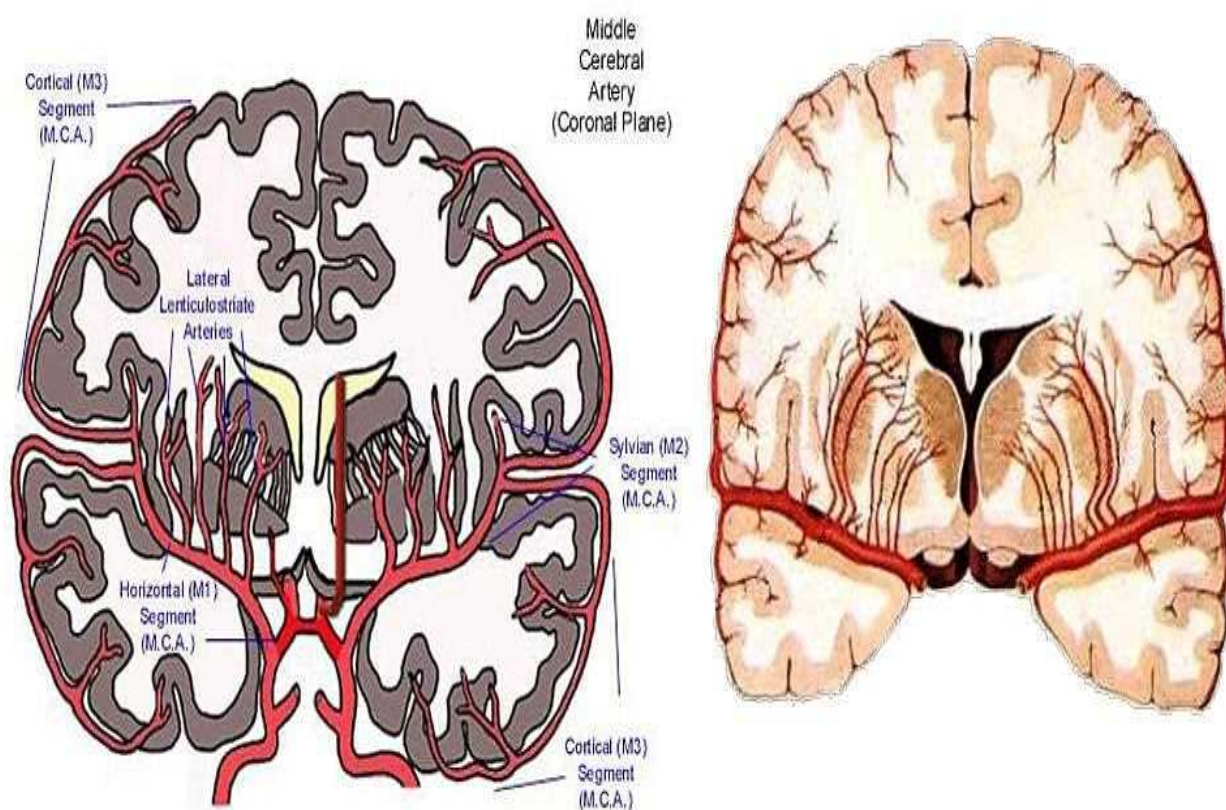
(شکل ۱۳-۱۲)

✦ هر دو شاخه رولاندیک و پری رولاندیک مسئول خون رسانی به لوب پرییتال و فرونتال هستند. خود لوب پرییتال هم شاخه های پرییتال قدامی و پرییتال خلفی دارد. همچنین شاخه تمپورال نیز شاخه های تمپورال خلفی و قدامی داشته که به سطح خارجی تمپورال خون رسانی می کنند (شکل ۱۳-۱۲).

✦ این شریان سطح خارجی نیمکره ها را خون رسانی می کند، زیاد به سمت لبه های فوقانی - خارجی نمی رود؛ زیرا این قسمت ها را شرایین مغزی قدامی خون رسانی می کنند.

✦ زمانی که شریان روی اینسولا قرار گرفت، تعداد زیادی شاخه (۱۰ تا ۱۵) از این شریان جدا می شوند که اینسولا را سوراخ می کنند و وارد ماده سفید مغز می شوند. این شاخه ها، شاخه های استریاتال لترال نام دارند.

✦ لترال استریاتال ها هنگامی که از MCA جدا می شوند و اینسولا را سوراخ می کنند (شکل ۱۴-۱۲)، وارد ماده سفید مغز می شوند و عناصر عمقی نیمکره ها، بخش زیادی از ماده سفید مغز، بخش زیادی از عقده های قاعده ای مانند هسته دمدار، پوتامن هسته عدسی و گلوبوس پلیدوس و بخش هایی از تالاموس را خون رسانی می کنند.



(شکل ۱۴-۱۲)

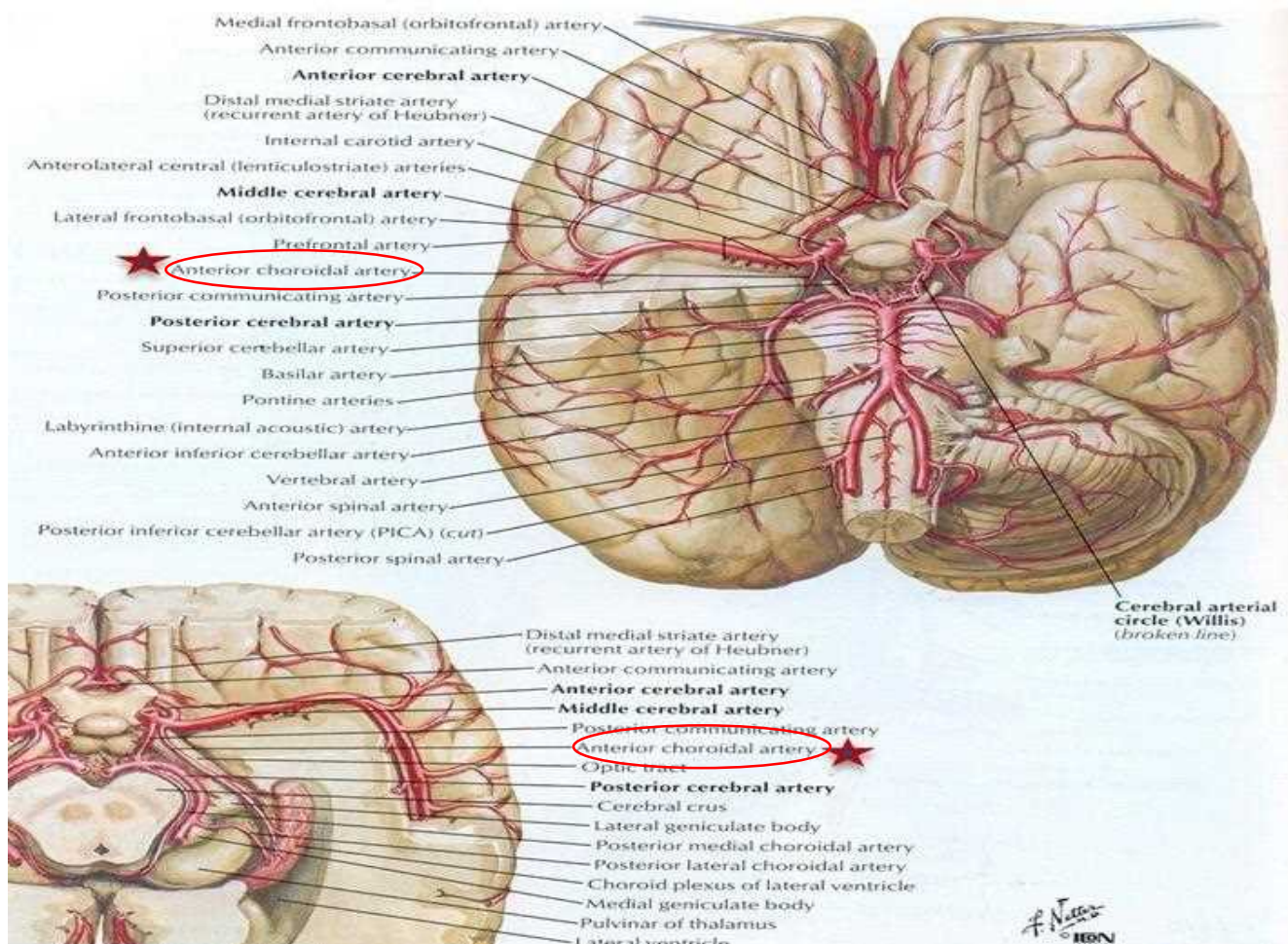
شریان مشیمیه قدامی^{۱۵}

این شریان شاخه نازکی از شریان کاروتید داخلی بوده که به داخل لوب تمپورال وارد می شود (شکل ۱۵-۱۲). داخل لوب تمپورال، شاخه ای از بطن های جانبی به نام شاخه تحتانی یا تمپورال بطن جانبی قرار دارد. همچنین در این لوب هیپوکمپوس نیز واقع شده است. شریان مشیمیه قدامی در نهایت به شاخ تمپورال یا تحتانی بطن جانبی و به هیپوکمپوس رسیده و خون رسانی به مراکز حافظه را به عهده می گیرد و در حقیقت مسئول سنتز CSF در این ناحیه می باشد.

✦ بنابراین این شریان خود را به شاخه تمپورال بطن جانبی و هیپوکمپوس می رساند. شریان کوروییدال قدامی شریان دراز و در عین حال دارای آسیب پذیری بالایی می باشد.

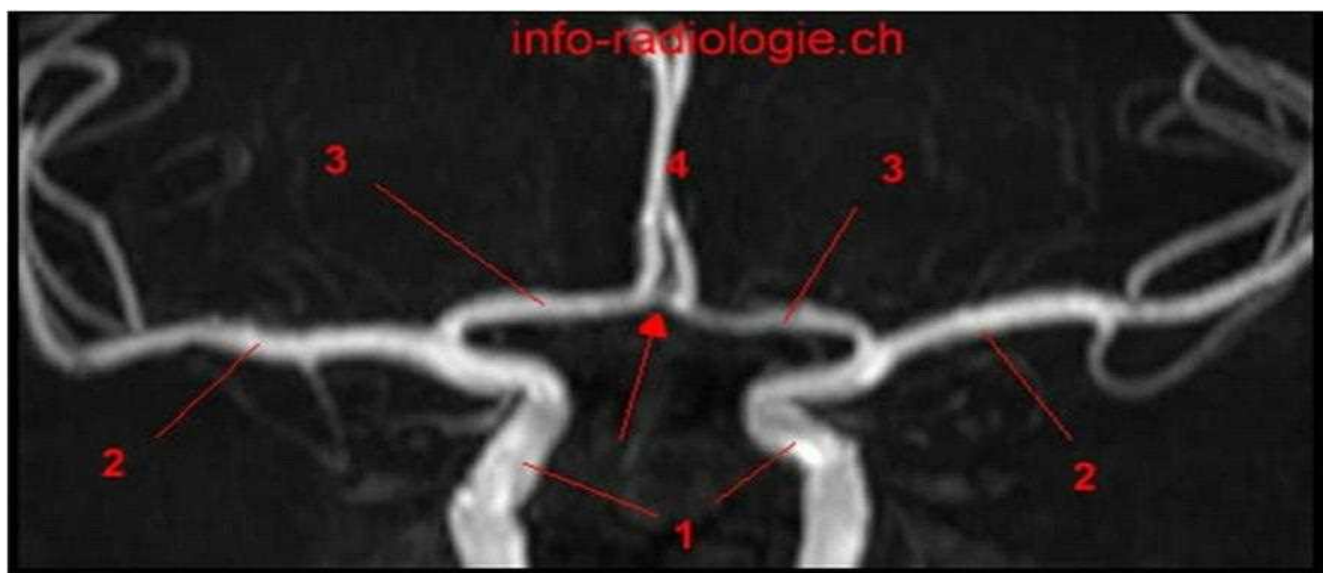
✦ در گذشته این شریان را برای درمان پارکینسون می سوزاندند چرا که از این شریان شاخه هایی به گلوبوس پلیدوس می روند.

¹⁵ anterior choroidal artery



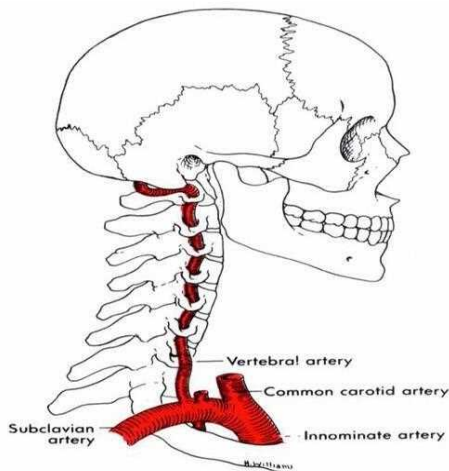
(شکل ۱۵-۱۲)

شکل (۱۲-۱۶) آنژیوگرافی از شریان‌های مغزی است. شریان‌هایی که با عدد ۱ نشان داده شده‌اند، شریان‌های کاروتید داخلی هستند. شاخه‌های ضخیم منشعب شده (۲) از کاروتید داخلی، شریان‌های MCA هستند. شریان‌هایی که با عدد ۳ نشانه‌گذاری شده‌اند، شریان مغزی قدامی هستند. همچنین شریانی که بین ACAها قرار گرفته و با پیکان نمایان شده است، شریان رابط قدامی است.



(شکل ۱۶-۱۲)

VERTEBROBASILAR SYSTEM



(شکل ۱۷-۱۲)

همان‌طور که گفته شد، دوسوم داخلی، لبه فوقانی دوسوم خارجی و دوسوم خارجی مغز، به ترتیب توسط شریان‌های ACA، MCA و ACA خون‌رسانی می‌شوند. اما بخش‌های دیگر، از جمله یک سوم خلفی مغز، مخچه، ساقه مغز و نخاع توسط سیستم شریانی ورتیروبازیلار خون‌رسانی می‌شوند (شکل ۱۷-۱۲).

شریان‌های ورتیبرال یا مهره‌ای

این شرایین شاخه‌هایی از شریان‌های ساب‌کلاوین هستند که در ریشه گردن جدا شده و به دلیل اهمیت بسیار زیاد آن در داخل سوراخ‌های زوائد عرضی مهره‌های سرویکال قرار گرفته و حفاظت می‌شوند (شکل ۱۸-۱۲).

• در نهایت شریان ورتیبرال، غشائی به نام غشاء آتلانتواکسیپیتال که ساختار رابطی میان مهره C1 (atlas) و استخوان اکسیپیتال است، را سوراخ کرده، وارد کانال نخاعی شده و از طریق سوراخ مگنوم وارد جمجمه می‌شود. زمانی که این دو شریان وارد جمجمه شوند، دقیقاً در مقابل بصل‌النخاع قرار گرفته و در مرز میان بصل‌النخاع و پل مغزی به هم رسیده و شریان قاعده‌ای یا بازیلار را به وجود می‌آورند.

• شریان بازیلار در ادامه به دوشاخه تقسیم می‌شود. این شاخه‌ها، شریان‌های مغزی خلفی^{۱۶} نام دارند. برای اینکه حلقه شریانی ویلیس تکمیل شود، کافی است که شریان‌های کاروتید به PCA متصل شوند. این اتصال از طریق شریان‌هایی به نام شریان‌های رابط خلفی^{۱۷} صورت می‌گیرد.

• PCA مسئولیت خون‌رسانی به یک سوم عقب مغز (داخل و خارج آن) و بخش‌های مربوط به لوب اکسیپیتال را بر عهده دارد.

✦ بنابراین مغز سه شریان مغزی وجود خواهد داشت:

۱- مغزی قدامی (ACA) برای خون‌رسانی دوسوم سطح داخلی نیمکره‌ها

۲- مغزی میانی (MCA) برای خون‌رسانی دوسوم سطح خارجی نیمکره‌ها

✦ دو شریان فوق از کاروتید داخلی منشأ می‌گیرند.

۳- مغزی خارجی برای خون‌رسانی یک سوم خلفی سطوح داخلی و خارجی نیمکره‌ها (PCA برخلاف ACA و MCA از شریان بازیلار منشعب می‌شود)

شاخه‌های شریان ورتیبرال

همان‌طور که در ارتباط با شریان مهره‌ای گفته شد، این شریان زمانی که وارد جمجمه می‌شود، در جلوی بصل‌النخاع قرار می‌گیرد. خون‌رسانی به بصل‌النخاع نیز توسط شاخه‌ای از شریان مهره‌ای انجام می‌شود. بنابراین شریان‌های مهره‌ای از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و آسیب به این شرایین می‌تواند آسیب به ساقه مغز که محل حضور مراکز بسیار مهمی مانند مراکز هوشیاری است، به همراه داشته باشد. بنابراین این شریان‌ها در سوراخ زوائد عرضی واقع شده‌اند (شکل ۱۸-۱۲).

۱- شریان‌های بولبار: از شریان‌های ورتیبرال، شاخه‌هایی به نام شاخه‌های بولبار / پیازی / بصل‌النخاعی جدا شده و به بصل‌النخاع می‌رود.

۲- شریان مخچه‌ای خلفی تحتانی^{۱۸}: شاخه دیگری به نام شریان مخچه‌ای خلفی تحتانی^{۱۹} از شریان‌های ورتیبرال جدا شده و قسمت‌های خلفی و تحتانی مخچه را خون‌رسانی می‌کند. همچنین این شاخه قسمت‌های طرفی بصل‌النخاع را نیز خون‌رسانی می‌کند.

¹⁶ Posterior cerebral artery/PCA

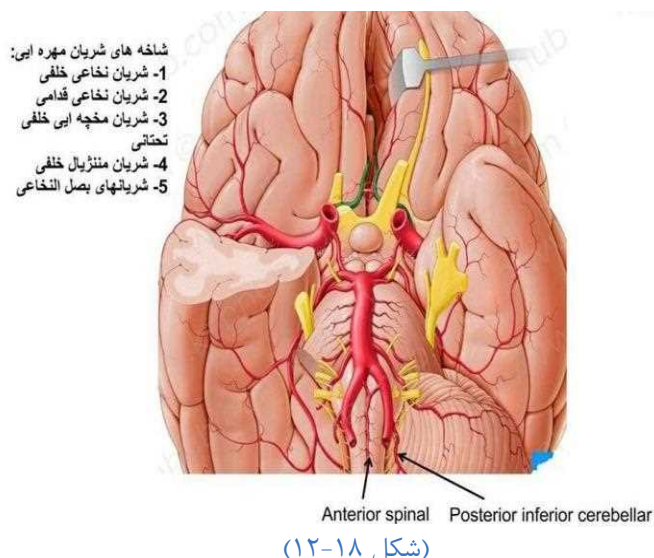
¹⁷ posterior communicating artery

¹⁸ PICA

¹⁹ posterior inferior cerebellar artery / PICA

۳- **Anterior spinal**: شریان دیگری که از شریان‌های مهره‌ای جدا می‌شود، شریان نخاعی قدامی^{۲۰} است. به این صورت که از هر شریان مهره‌ای یک شاخه جدا و در ادامه و در خط وسط این شاخه‌ها به هم رسیده و شریان نخاعی قدامی را می‌سازند. البته به هم رسیدن این دو شاخه و تشکیل anterior spinal در خط وسط و در جلوی بصل‌النخاع صورت می‌گیرد. اما این شریان با اینکه در بصل‌النخاع تشکیل می‌شود، مستقیماً به سمت پایین و نخاع امتداد می‌یابد. بنابراین این مطلب نکته‌ای را نشان می‌دهد که شاخه خون‌رسان نخاع بالاتر از خود نخاع و از بصل‌النخاع آغاز می‌شود.

۴- **Posterior spinal**: در عین حال شاخه دیگری به نام شریان‌های نخاعی خلفی نیز **یا از PICA و یا مستقیماً از ورتبرال** جدا می‌شوند. این شرایین به تعداد دو عدد بوده، از بصل‌النخاع آغاز شده و مستقیماً در خلف بصل‌النخاع و نخاع به پایین کشیده می‌شوند.



۵- **شریان بازیلار یا قاعده‌ای**: شریان بازیلار از به هم پیوستن دو شریان ورتبرال به وجود آمده و در جلوی پل مغزی قرار می‌گیرد. شاید مهم‌ترین شاخه‌های آن شاخه‌های پلی یا پونتین باشد که خون‌رسانی پل مغزی را بر عهده دارند. این شریان‌ها در عین حال که کوچک هستند، انسداد آن‌ها می‌تواند به آسیب به ساقه مغزی و مرگ بینجامد. شاخه‌های این شریان عبارتند از (شکل ۱۹-۱۲):

۱- شریان مخچه‌ای تحتانی قدامی: این شریان اولین شاخه شریان بازیلار است (شریان تحتانی خلفی یا PICA از شریان ورتبرال منشعب می‌شود).

۲- **Labyrinthine artery** (در ادامه در مورد این شریان توضیح داده می‌شود)

۳- شریان‌های پلی یا پونتین

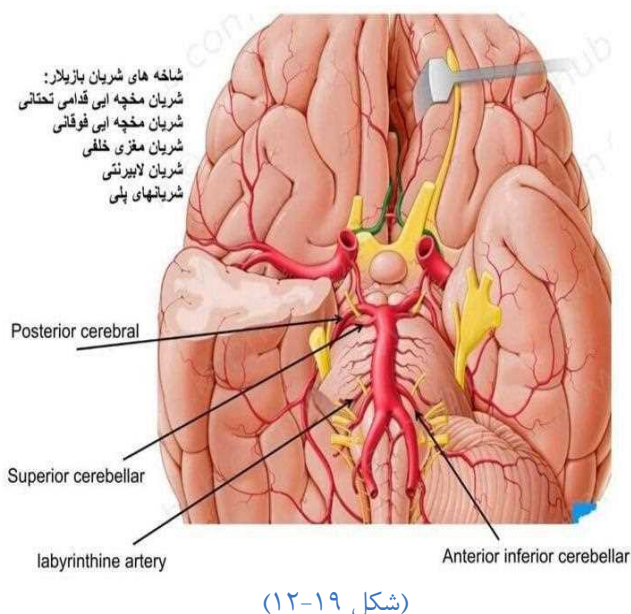
۴- شریان مخچه‌ای فوقانی

۵- شریان مغزی خلفی یا PCA

✦ **PCA** در نهایت شاخه‌هایی به زیر لوب تمپورال و همچنین به تمام لوب اکسیپیتال (هم داخل و هم خارج) می‌دهد.

✦ در لوب اکسیپیتال (در قلمرو PCA) شیار کالکارین و خاتمه‌ی عصب زوج ۲ مغزی را داریم بنابراین انسداد PCA می‌تواند آسیب‌های شدید بینایی را ایجاد بکند.

✦ بین شریان مخچه‌ای فوقانی در پایین و PCA در بالا، عصب زوج ۳ یا اوکلوموتور قرار می‌گیرد. اهمیت این موضوع در این است که آسیب‌های عروقی اعم از آنوریسم یکی از این دو شریان، منجر به درگیری عصب اوکلوموتور در یک یا هر دو سمت می‌شود.

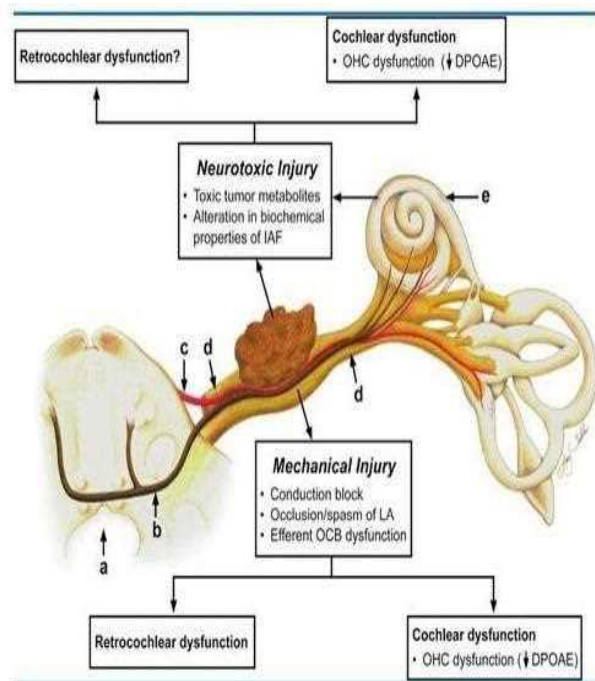
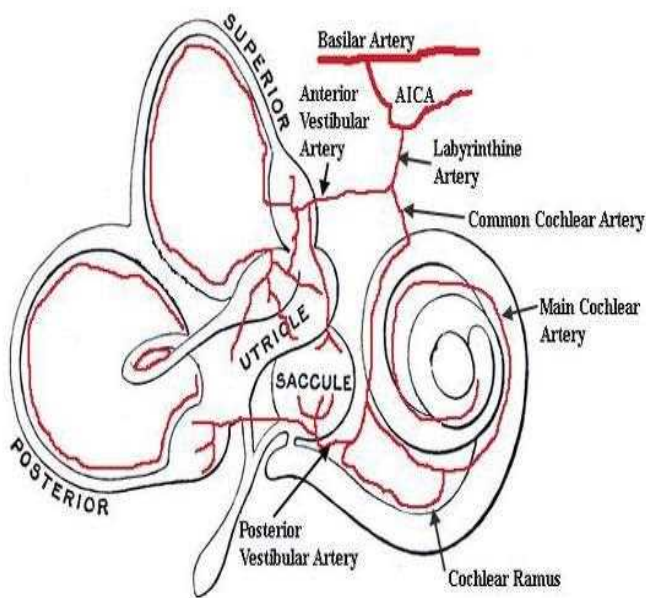


شریان لایبرنتین^{۲۱}

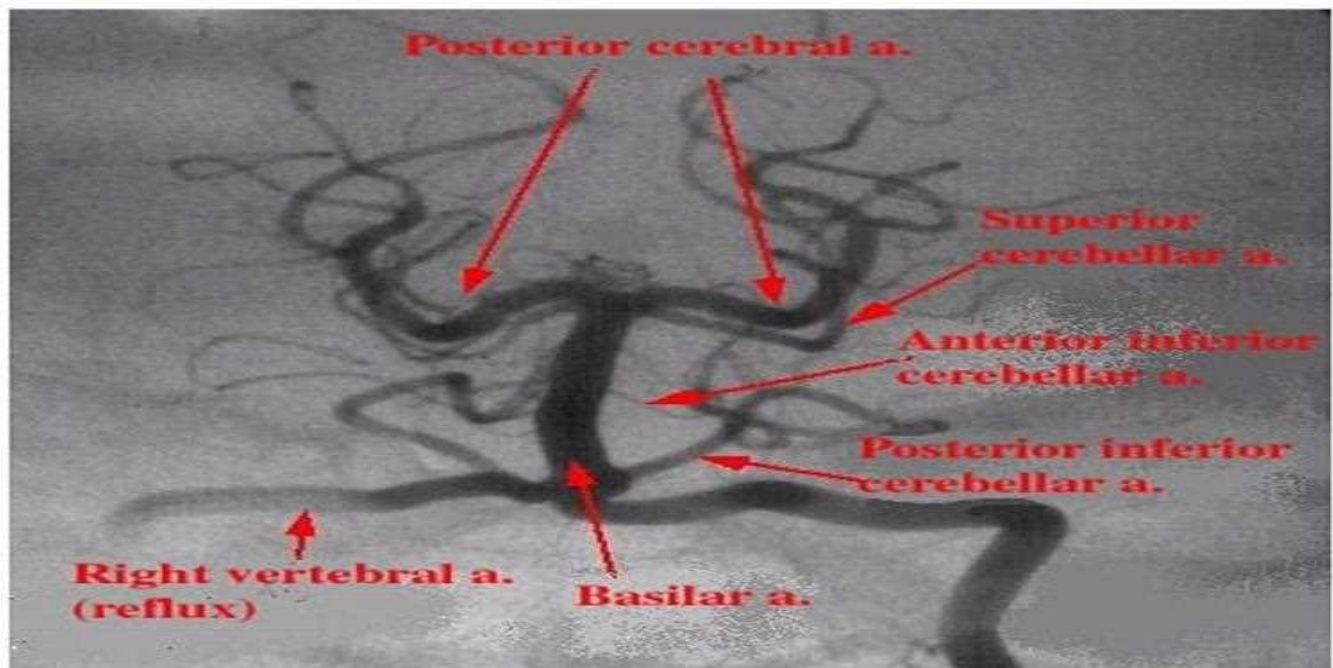
این شریان زمانی که از بازیلار جدا می‌شود، چسبیده به عصب زوج ۸ وارد گوش می‌شود (شکل ۱۹-۱۲). در ادامه به حلزون، اوتریکول، ساکول و مجاری نیم‌دایره‌ای خون‌رسانی می‌کند (شکل ۲۰-۱۲). بنابراین خون‌رسانی عناصر گوش داخلی وابسته به شریان لایبرنتین (از شریان بازیلار) بوده که انسداد آن آسیب به حلزون و بخش وستیبولار را به همراه خواهد داشت. یعنی در نهایت هم به ناشنوایی و هم به آتاکسی وستیبولار می‌انجامد.

²⁰ anterior spinal

²¹ Labyrinthine artery



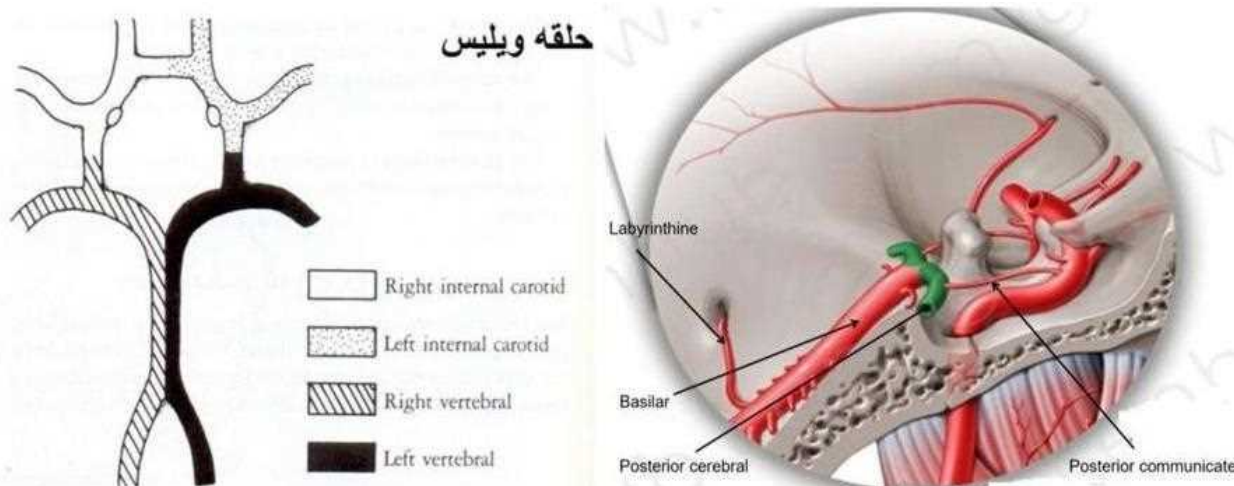
(شکل ۲۰-۱۲)



■ شکل (۲۱-۱۲)، آنژیوگرافی از شرایین ورتبرال را نشان می‌دهد.

- در شکل (۲۲-۱۲) سمت راست، مشاهده می‌شود که شریان بازیلار در خلف sella turcica یا محل قرارگیری هیپوفیز واقع شده است. همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌شود، حلقه شریانی ویلیس در اطراف و زیر sella turcica، جسم اسفنجی و کیاسمای بینایی قرار می‌گیرد.
- در عقب، شریان لایبرینتین از طریق سوراخی در پتروس گیجگاهی به نام internal acoustic meatus وارد گوش داخلی می‌شود.
- عصب زوج ۸ از این سوراخ خارج می‌شود.
- در شکل (۲۲-۱۲) سمت چپ که حلقه شریانی ویلیس را نشان می‌دهد، مشاهده می‌شود که با این که شریان‌های ورتبرال یک شریان واحد به نام بازیلار را ایجاد می‌کنند، اما همچنان خون هر شریان ورتبرال حتی درون شریان بازیلار با هم ترکیب نشده و به شاخه هم‌جهت با شریان ورتبرال اولیه وارد می‌شود.

حلقه ویلیس می‌تواند با تعدیل فشار خونی که وارد مغز می‌شود از آسیب دیدن بافت‌های مغزی جلوگیری کند.



(شکل ۲۲-۱۲)

تعدادی شریان وظیفه خون‌رسانی عمق مغز را دارند که با آن‌ها آشنا شده‌ایم. از جمله شریان MCA که تعدادی شاخه از آن جدا شده و بخش زیادی از ماده سفید مغز را خون‌رسانی می‌کند. این شاخه‌ها، شریان استریاتال لترال و یا لنتیکولواستریاتال هستند. شریان مغزی قدامی نیز شاخه‌هایی برای خون‌رسانی استریاتوم می‌فرستد.

مغزمیانی نیز توسط شاخه‌هایی از PCA خون‌رسانی می‌شود.

خون‌رسانی به منژها

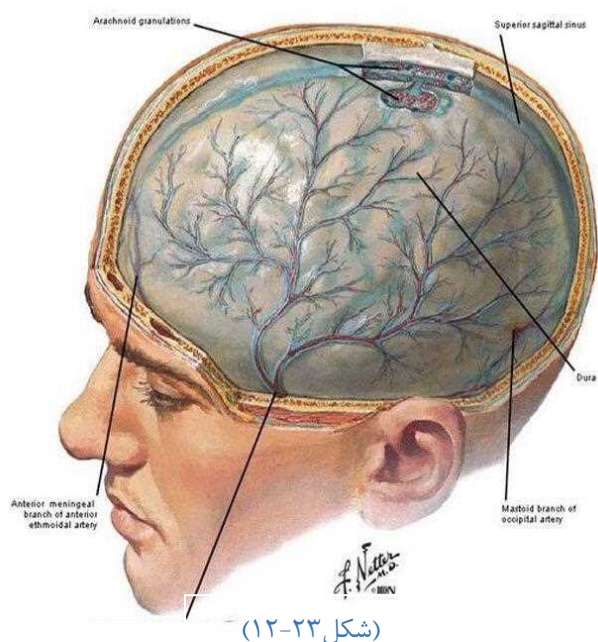
سخت‌شامه در بیرون مغز قرار می‌گیرد و لایه پر عروقی می‌باشد.

مهم‌ترین شریانی که به سخت‌شامه خون‌رسانی می‌کند، شریان منژئال میانی^{۲۲} است. این شریان از شریان ماگزیلاری منشعب می‌شود. بنابراین منژئال میانی شاخه‌ای از شریان ماگزیلاری است که در حفره تمپورال میانی از آن جدا می‌شود. برای اینکه شریان منژئال میانی خود را به منژ برساند، از سوراخی به نام سوراخ خاری^{۲۳} عبور می‌کند.

پس از ورود به مجسمه این شریان بر سطح خارجی سخت‌شامه پخش می‌شود. این شریان به دو شاخه منشعب می‌شود:

- ۱- شاخه فرونتال یا شاخه قدامی
- ۲- شاخه پریتال یا شاخه خلفی

شریان منژئال به بیش از دوسوم سطح خارجی منژ خون‌رسانی می‌کند. قسمت‌های کوچکی در عقب منژ باقی می‌ماند که توسط شاخه‌های منطقه سروگردن مانند شریان اکسیپیتال و یا حلقی صعودی خون‌رسانی می‌شود. شریان منژئال دقیقاً بر سخت‌شامه و مجسمه روی آن قرار می‌گیرد. همچنین سخت‌شامه به مجسمه چسبیده است. بنابراین برای اینکه شریان آسیب نبیند، شیار یا حفراتی بر سطح داخلی استخوان‌های مجسمه ایجاد شده است. شاخه‌های شریان منژئال میانی داخل این شیارها قرار می‌گیرد (شکل ۲۳-۱۲).



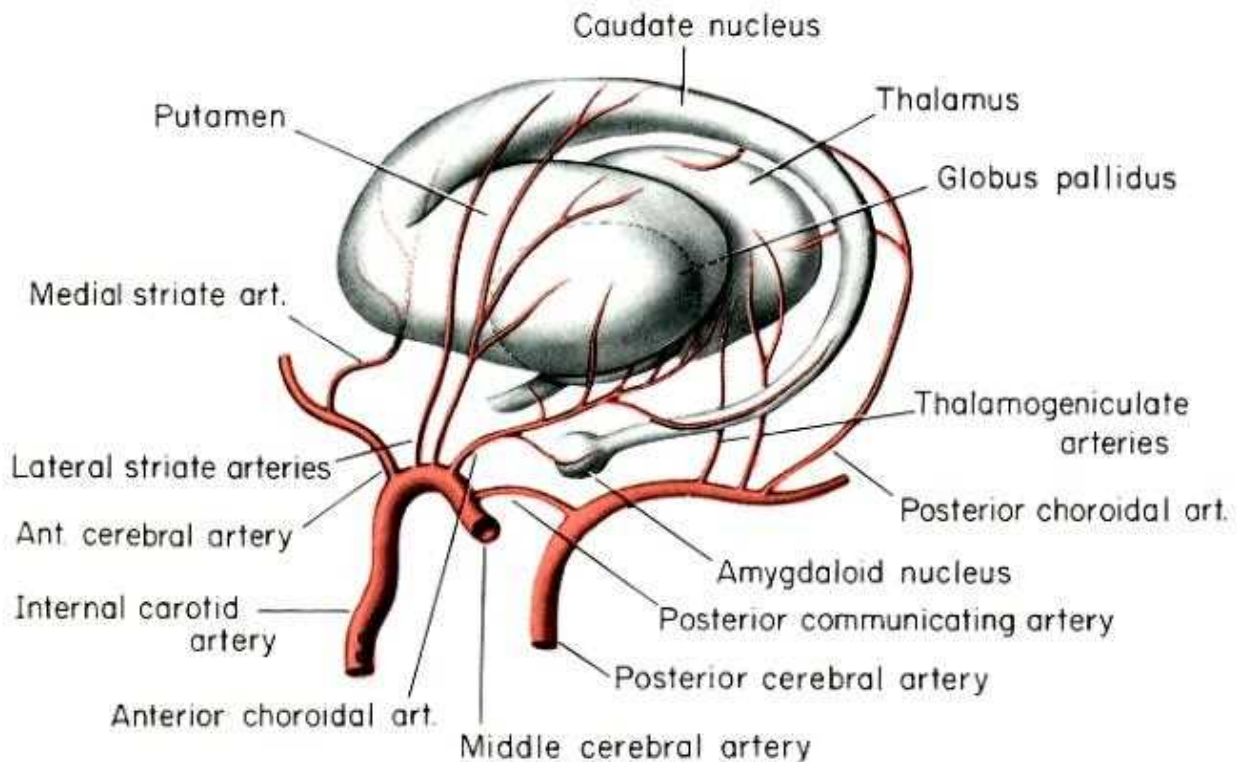
(شکل ۲۳-۱۲)

²² middle meningeal

²³ spinosum foramen

خون‌رسانی به عناصر عمق نیمکره‌ها

تصویر زیر که عناصر عمق نیمکره‌ها مانند هسته عدسی، دمدار و تالاموس را نشان می‌دهد، توسط شاخه‌هایی از شریان‌های ACA (شریان راجعه هوبنر یا مدیال استریاتال)، MCA (شریان لنتیکولواستریاتال یا لترال استریاتال) و PCA خون‌رسانی می‌شود که شریان مغزی میانی نقش بیشتری را در خون‌رسانی ایفا می‌کند (شکل ۲۴-۱۲).



(شکل ۲۴-۱۲)

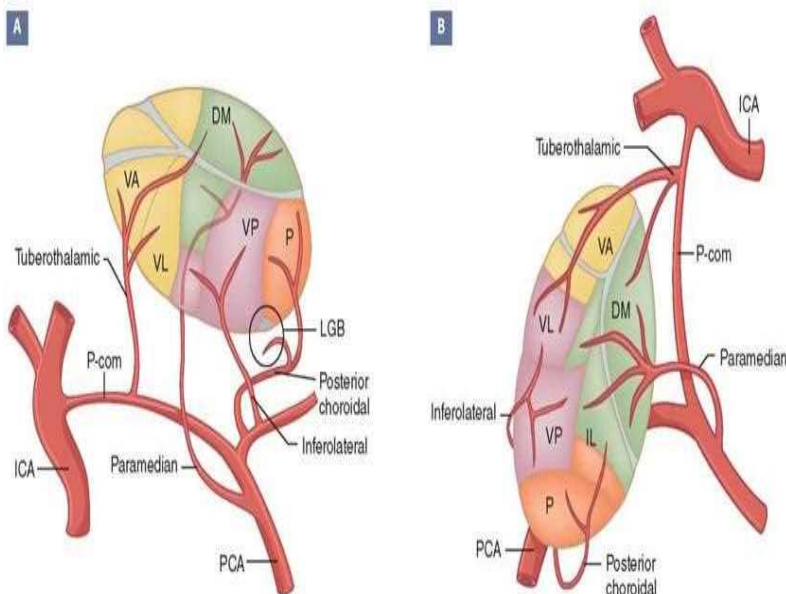
خون‌رسانی به تالاموس

تالاموس عنصری در دیانسفالون است. تالاموس توسط حداقل دو شریان خون‌رسانی می‌شود:

- تالاموپرفورات^{۲۴}
- تالاموجنیکولیت^{۲۵}

هر دوی این شریان‌ها، شاخه‌های شریان خلفی مغزی هستند.

PCA علاوه بر اینکه شاخه‌های پرفورات و جنیکولیت را برای خون‌رسانی تالاموس ایجاد می‌کند، شاخه‌هایی را برای خون‌رسانی بخشی از ماده سفید مغز را ایجاد می‌کند. اما این سهم در خون‌رسانی به عناصر عمقی از شاخه‌های MCA، کمتر است. (شکل ۲۵-۱۲)

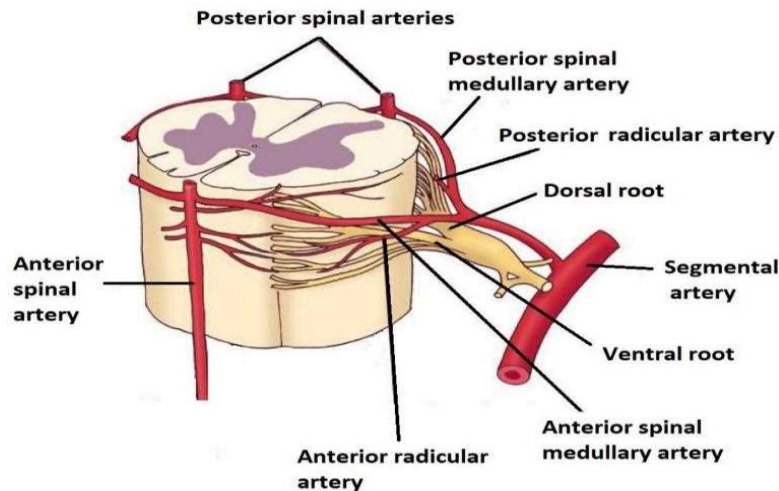


(شکل ۲۵-۱۲)

²⁴ Thalamoperforate

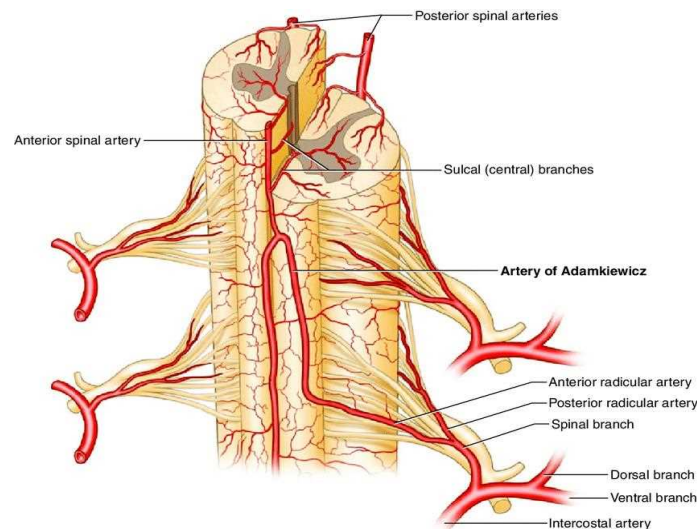
²⁵ Thalamogeniculate

خون‌رسانی به نخاع توسط دو شریان Anterior Spinal (یک عدد) و Posterior Spinal (دو عدد) صورت می‌گیرد. این شریان‌ها بالاتر از خود نخاع و از شریان Vertebral منشأ می‌گیرند. شریان نخاعی قدامی که در خط وسط و قدام نخاع قرار دارد، دو سوم قدامی نخاع را خون‌رسانی می‌کند. دو شریان نخاعی خلفی یک سوم خلفی نخاع را خون‌رسانی می‌کند. شاخه‌هایی که از شریان‌های نخاعی قدامی و خلفی جدا می‌شوند، معمولاً قسمت‌های طرفی نخاع را خون‌رسانی نمی‌کنند. (شکل ۲۶-۱۲)



(شکل ۲۶-۱۲)

بنابراین برای خون‌رسانی قسمت‌های طرفی نخاع، نوعی از شرایین به نام شریان‌های رادیکولار^{۲۶} یا ریشه‌ای وارد کانال نخاعی می‌شوند. شریان‌های ریشه‌ای یا رادیکولار سگمنتال هستند. یعنی برای مثال شریان‌های رادیکولار ناحیه سرویکال از شریان‌های سرویکال و شریان‌های رادیکولار توراسیک از شریان‌های توراسیک منشأ می‌گیرند. شریان رادیکولار پس از ورود به سوراخ مهره‌ای، شاخه‌ای به سمت عقب و شریان نخاعی خلفی و شاخه دیگری را به سمت جلو و شریان نخاعی قدامی می‌فرستد. بنابراین در اطراف طناب نخاع، قوس شریانی‌ای ایجاد می‌شود. از شریان‌های رادیکولار همچنین، شاخه‌هایی منشعب می‌شود که وظیفه خون‌رسانی بخش‌های طرفی نخاع را بر عهده دارند. در نتیجه شریان‌های رادیکولار شریان‌های بسیار مهمی هستند که علاوه بر متصل کردن شریان‌های نخاعی خلفی و قدامی، خون‌رسانی بخش‌های طرفی نخاع را نیز بر عهده دارند. (شکل ۲۷-۱۲)

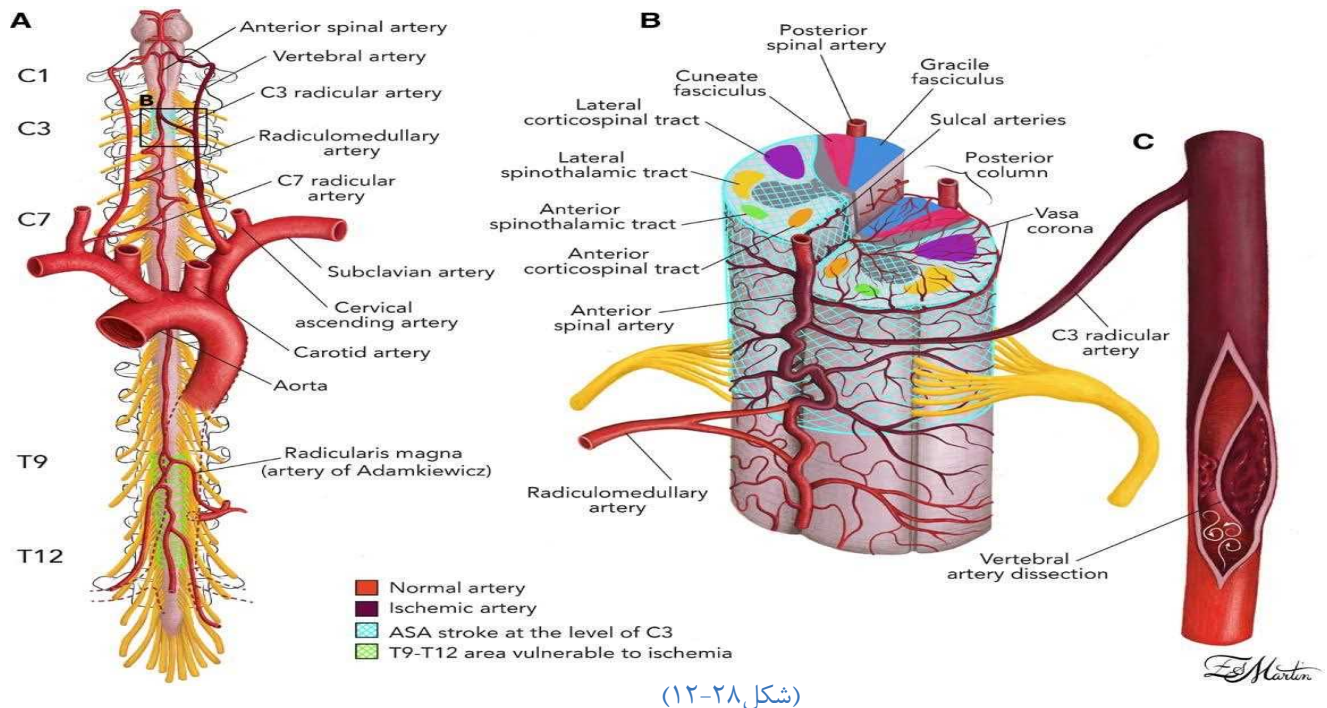


(شکل ۲۷-۱۲)

²⁶ Radicular

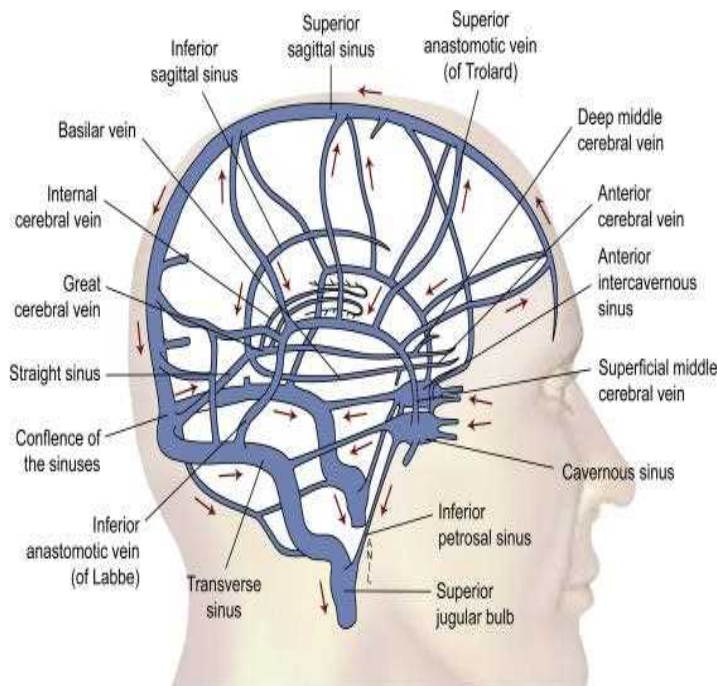
۲۷ میلویاتی عروقی

آنفارتوس یا سکت‌های طناب نخاعی در اثر انسداد شریان‌های نخاعی و کم‌خونی در قسمتی از نخاع، می‌تواند رخ دهد. یکی از انواع رایج سکت‌های نخاعی، انسداد شریان نخاعی قدامی است. انسداد این شریان می‌تواند منجر به از بین رفتن دوسوم قدامی نخاع شود. در دوسوم قدامی نخاع شاخ‌های قدامی نخاع قرار دارد. این نوع انسداد می‌تواند به از دست رفتن عملکرد حرکتی و فلج شدن در یک یا هر دو نیمه بدن منجر شود. (شکل ۲۸-۱۲)



تخلیه خون وریدی مغز^{۲۸}

در مغز، چه در سطح داخلی و چه در سطح خارجی نیمکره‌های آن، ساختارهای وریدی قرار دارد. این وریدها خون سطح داخلی و خارجی مغز را دریافت می‌کنند. در ادامه این وریدها خون خود را به ساختارهایی به نام سینوس‌های وریدی^{۲۹} می‌دهند. سینوس وریدی، استتاله‌هایی از سخت‌شامه هستند. یعنی سخت‌شامه در قسمت‌هایی، ساختارهای تونل ماندنی را ایجاد می‌کنند. بنابراین خون مغز توسط سیستم وریدی تخلیه نشده بلکه توسط سیستم سخت‌شامه‌ای و پرده‌ای تخلیه می‌شود. معروف‌ترین این سینوس‌ها، سینوس ساژیتال فوقانی^{۳۰} بوده و این سینوس وظیفه تخلیه خون وریدی سطح خارجی نیمکره‌های مغز را بر عهده دارد. این سینوس در جلو از زائده تاج خروسی^{۳۱} استخوان اتموئید آغاز شده و تا عقب و برجستگی اکسیپیتال^{۳۲} امتداد می‌یابد. این سینوس دقیقاً در خط وسط و زیر شیار ساژیتال قرار می‌گیرد (شکل ۲۹-۱۲).



(شکل ۲۹-۱۲)

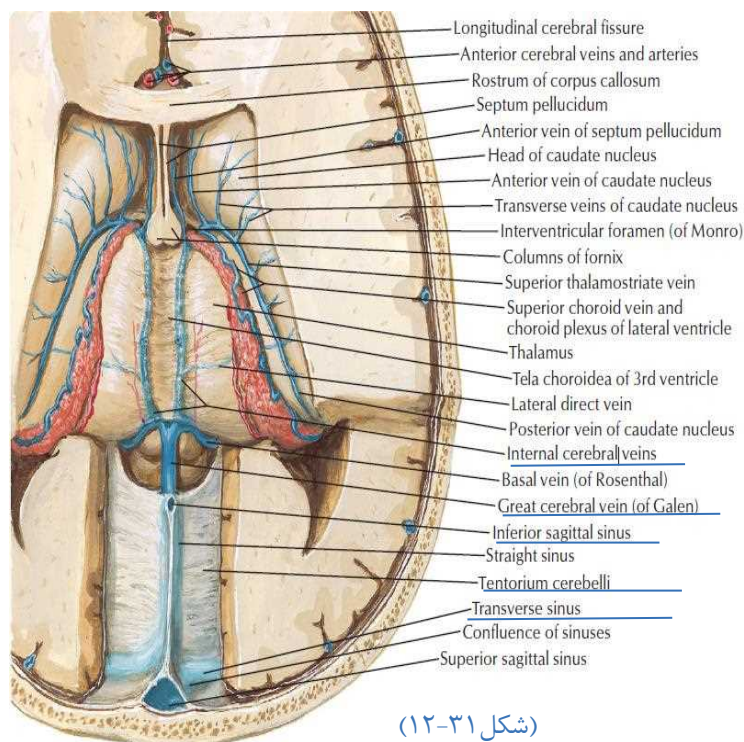
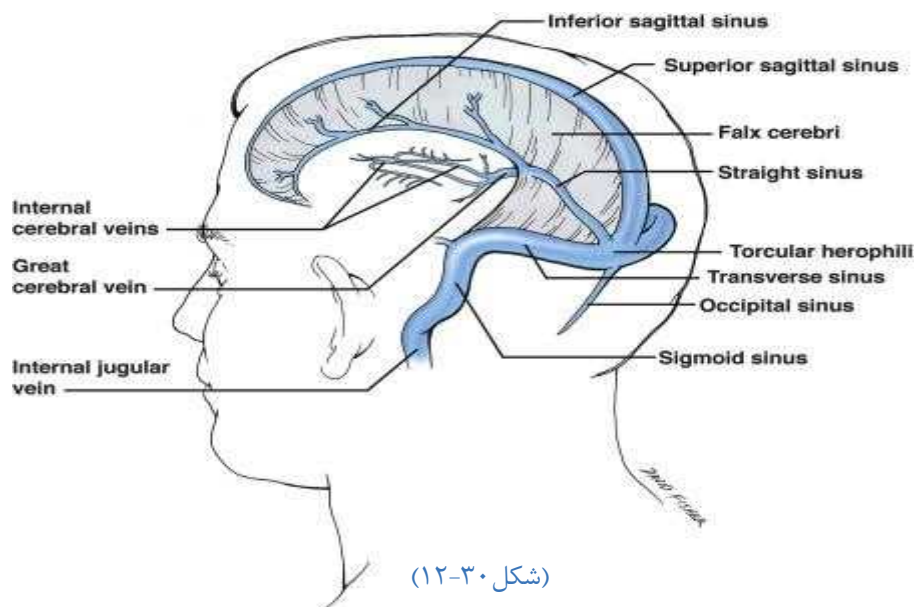
²⁷ Vascular Myelopathy
²⁸ Cerebral Vein Drainage

²⁹ Venous Sinus
³⁰ Superior Sagittal Sinus

³¹ Crista Galli
³² Occipital Protuberance

✦ سخت‌شامه در بین دو نیمکره مغزی، به بین دو نیمکره کشیده شده و استپاله‌ای از سخت‌شامه دو نیمکره مخ را از هم جدا می‌کند. به این استپاله سخت‌شامه، داس مغزی^{۳۳} گفته می‌شود. سینوس ساژیتال در لبه فوقانی این داس قرار می‌گیرد. در لبه تحتانی Falx cerebri نیز سینوس ساژیتال تحتانی قرار می‌گیرد (شکل ۱۲-۳۰).

■ در شکل (۱۲-۳۰) و بخش پایینی آن، سطح داخلی نیمکره نمایان است. همان‌طور که قبلاً گفته شد، سطح داخلی نیمکره‌ها توسط شریان ACA خون‌رسانی می‌شود. همچنین در این سطح، وریدی به نام ورید مغزی داخلی^{۳۴} قرار دارد که در هر نیمکره یکی از آن وجود دارد. در ادامه دو ورید مغزی داخلی به هم رسیده و وریدی را به نام ورید مغزی بزرگ یا ورید گالن^{۳۵} یا ورید جالینوسی به وجود می‌آورند. بنابراین ورید گالن، مسئول تخلیه خون سطح داخلی دو نیمکره را بر عهده دارد.



■ در شکل (۱۲-۳۱) که برشی از مغز و نمای فوقانی از این برش است، تالاموس‌ها در وسط و هسته‌های دم‌دار در کنار تالاموس‌ها دیده می‌شوند. وریدی که در بالای تالاموس‌ها و نزدیک به خط وسط قرار گرفته است، ورید مغزی داخلی است. این دو ورید عقب‌تر و در خط وسط به هم رسیده و ورید گالن یا ورید مغزی بزرگ را تشکیل می‌دهند. در نهایت ورید گالن وارد سینوس وریدی‌ای در عقب به نام سینوس مستقیم^{۳۶} می‌شود. سینوس مستقیم نیز به عقب گسترش پیدا می‌کند. (شکل ۱۲-۳۰)

³³ Falx cerebri

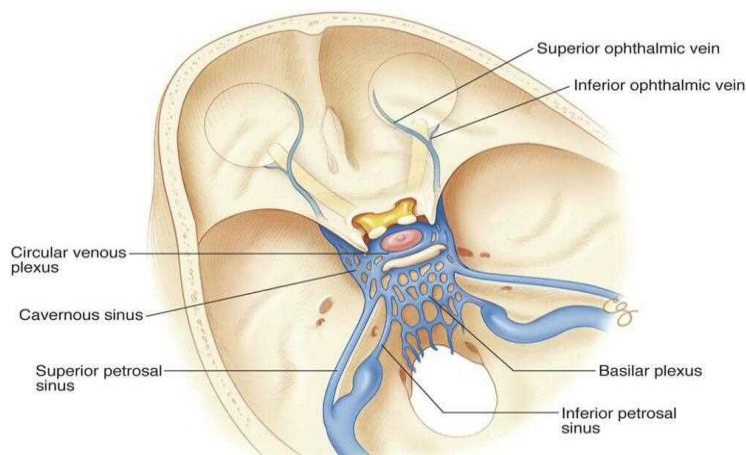
³⁴ Internal Cerebral Vein

³⁵ Vein of Galen

³⁶ Straight Sinus

✦ ورید مغزی داخلی خود از اجتماع دو ورید دیگر به نام ورید تالامواستریت و ورید کورویدال به وجود می‌آید. ورید کورویدال مربوط به شبکه مشیمیه در بطن‌های جانبی است.

تخلیه خون وریدی عناصر کف جمجمه



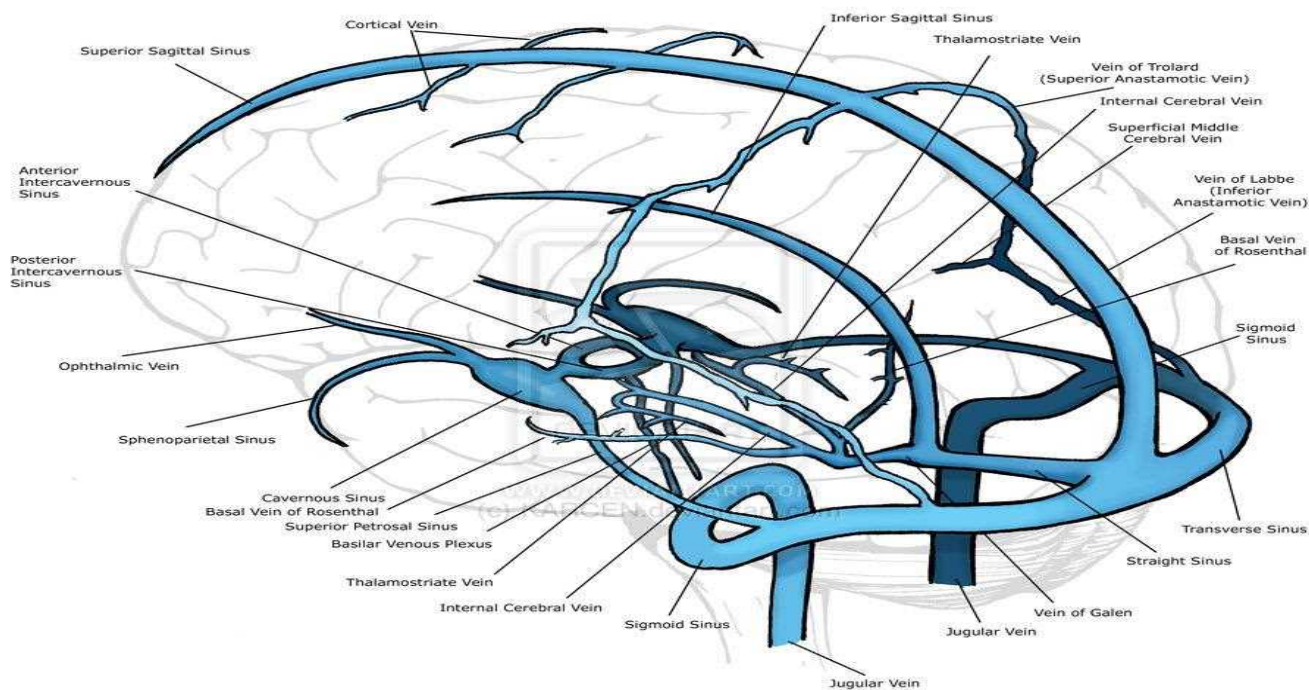
(شکل ۳۲-۱۲)

• سینوس کاورنوس^{۳۷}: سینوس کاورنوس در طرفین جسم استخوان Sphenoid قرار دارد. این سینوس در اطراف Sellae Turcica که محل قرارگیری هیپوتالاموس است، قرار می‌گیرد و مسئول تخلیه خون وریدی چشم‌ها است.

✦ در اثر آسیب به سینوس کاورنوس، **Raccoon Eyes** را مشاهده خواهیم کرد چرا که خون وریدی تخلیه نمی‌شود.

• سینوس‌های پتروزال^{۳۸}: همچنین در کف جمجمه، سینوس‌هایی به نام سینوس‌های پتروزال فوقانی و تحتانی دیده می‌شود. این سینوس‌ها، خون عناصر کف جمجمه، ساختارهای گوش و عناصر جانبی را تخلیه می‌کنند (شکل ۳۲-۱۲).

✦ سینوس ساجیتال فوقانی که به صورت کمانی در بالا دیده می‌شود، مسئول تخلیه وریدی سطح خارجی مغز است. سینوس ساجیتال تحتانی در لبه آزاد Flax cerebri قرار دارد. در سطح داخلی مغز، دو ورید داخلی مغز^{۳۹} دیده می‌شود که به هم رسیده و ورید گالن یا جالینوسی را به وجود می‌آورند. این ورید در نهایت به سینوس مستقیم تخلیه می‌شود. عقب جمجمه قسمتی است که چندین سینوس به هم می‌رسند. به ناحیه تلاقی این سینوس‌ها در عقب جمجمه، تلاقی سینوس‌ها^{۴۰} می‌گویند. این تلاقی دقیقاً در استخوان پس‌سری روی ناحیه Occipital Protuberance قرار می‌گیرد. در ادامه سینوس‌های عرضی، خونی که از سینوس‌های ساجیتال فوقانی و مستقیم به Confluence of Sinuses می‌رسد را دریافت کرده و به شکل عرضی و در استخوان اکسیپیتال مسیری را طی کرده و مستقیم به پایین



(شکل ۳۳-۱۲)

³⁷ Cavernous Sinus

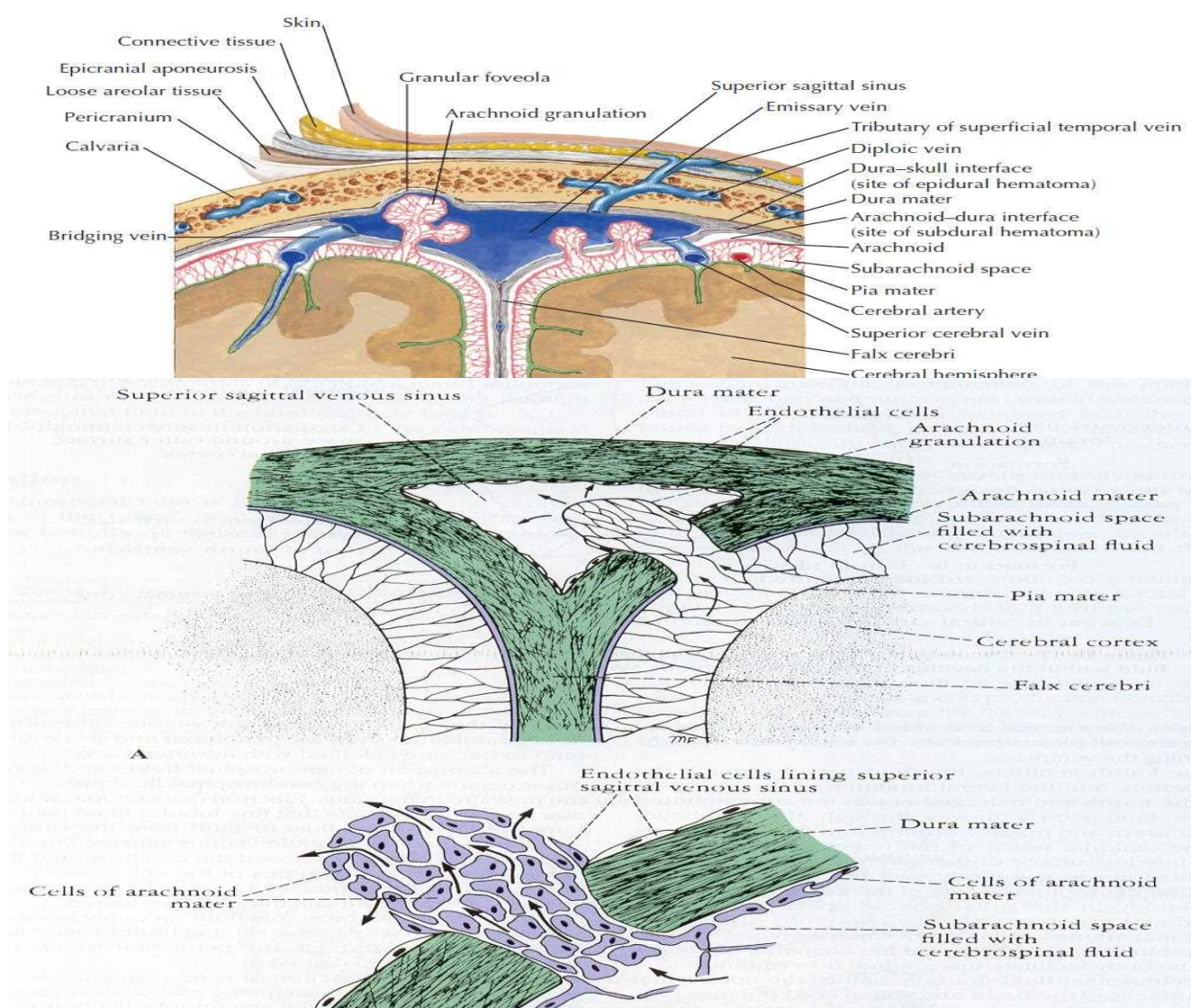
³⁸ Petrosal Sinus

³⁹ Internal Cerebral Vein

⁴⁰ Confluence of Sinuses

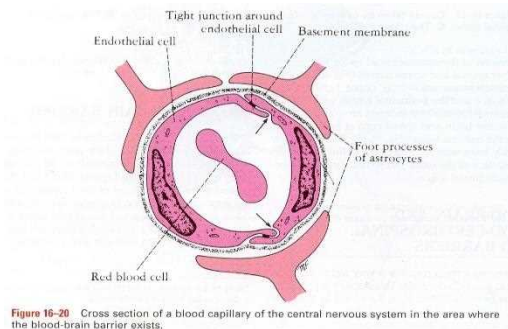
می‌روند. سینوس‌های عرضی در ادامه به سینوس‌های سیگموئید تبدیل شده و سینوس سیگموئید در نهایت خون را به سوراخ ژوگولار و ورید ژوگولار داخلی منتقل می‌کند (شکل ۳۳-۱۲).

■ شکل (۳۴-۱۲) مقطع کروئال مغز است. سینوس ساجیتال فوقانی در بالا مجسمه دید می‌شود. با توجه به شکل سخت‌شامه ساختار تونل ماندی که به آن سینوس ساجیتال فوقانی گفته می‌شود را ایجاد می‌کند. اما در باقی قسمت‌ها سخت‌شامه به ظاهر ساختاری یک لایه به نظر می‌آید. لایه روی بافت مغز به ترتیب نرم‌شامه و عنكبوتیه قرار دارد. با توجه به شکل، فضایی میان نرم‌شامه و عنكبوتیه قرار می‌گیرد. این فضا، فضای Subarachnoid نام دارد. داخل این فضا، مایع مغزی - نخاعی و عروق تغذیه‌کننده مغز قرار دارند. با توجه به شکل (۳۴-۱۲) از بخشی از Arachnoid، دایورتیکول‌ها یا ساختارهای زگیل‌مانندی به داخل سینوس ساجیتال فوقانی کشیده شده‌اند (فقط سینوس ساجیتال فوقانی این ساختارها را دارد). به این ساختارها، جوانه‌های عنكبوتیه یا گرانول‌های پاچونی^{۴۱} گفته می‌شود. این ساختارها منجر می‌شوند تا مایع مغزی - نخاعی فضای Subarachnoid از طریق این دایورتیکول‌ها به درون سینوس ساجیتال فوقانی وارد شود. (CSF در عین حال که تولید می‌شود توسط سیستم وریدی نیز بازجذب می‌شود. همچنین خون نمی‌تواند برخلاف جهت و از طریق گرانول‌های پاچونی وارد فضای Subarachnoid شود، چرا که این اتفاق بسیار خطرناک و کشنده است. دریچه‌های یک‌طرفه گرانول‌های پاچونی از این اتفاق جلوگیری می‌کنند.

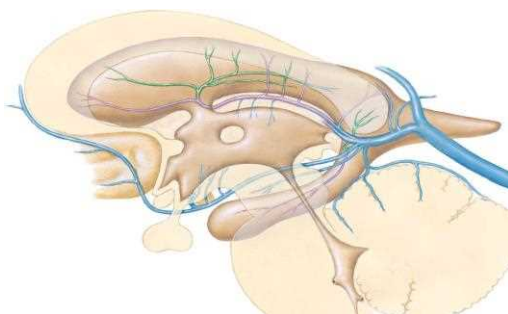


در شکل (۳۵-۱۲)، گرانول‌های پاچونی دیده می‌شوند. این گرانول‌ها در سینوس ساجیتال فوقانی به وفور یافت می‌شوند. در حالی که سینوس‌های دیگر از وجود جوانه‌های عنكبوتیه بی‌بهره هستند.

⁴¹ Pacchionian Granulation



(شکل ۱۲-۳۶)



(شکل ۱۲-۳۷)

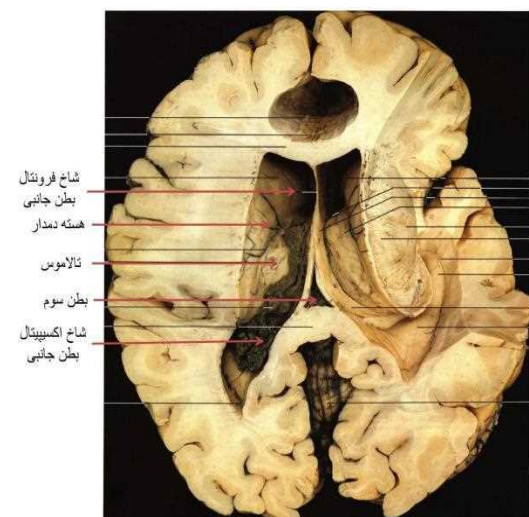
یکی از ویژگی عروق مغزی، سد خونی مغزی^{۴۲} است. اساس این سد این است که میان سلول‌های اندوتلیوم عروق مغزی، اتصالات Tight Junction قرار دارد و پاهای استروسایت‌هایی که تا اطراف عروق مغزی کشیده شده و مواد غذایی را دریافت و به نورون‌ها می‌رساند نیز در تشکیل این سد نقش دارد (شکل ۱۲-۳۶).

این سد هم می‌تواند به ضرر ما باشد و هم به سودمان. به عنوان مثال در جریان درمان بیماری مانند پارکینسون، این سد مانع از رسیدن دارو به مغز می‌شود.

سیستم بطنی

بطن‌ها ساختاری هستند که درون یا بین نیمکره‌های مغزی قرار دارند. داخل بطن‌ها مایع CSF قرار می‌گیرد. CSF درون سیستم بطنی تولید و در نهایت درون فضای Subarachnoid اطراف مغز و نخاع آزاد می‌شوند (شکل ۱۲-۳۷).

▲ در برش عرضی از نیمکره‌های مغز با توجه به شکل، بطن‌های جانبی^{۴۳} دیده می‌شوند. بطن‌های جانبی گاهی به نام بطن‌های ۱ و ۲ نیز خوانده می‌شوند. این بطن‌ها درون نیمکره‌ها قرار داشته و نشان می‌دهد که نیمکره‌ها یک ساختار کاملاً پر نیستند. بطن‌های جانبی از عمق



(شکل ۱۲-۳۸)

لوب فرونتال تا عمق لوب اکسیپیتال امتداد می‌یابند. بنابراین به قسمت قدامی این بطن‌ها شاخ فرونتال و قسمت خلفی آن را شاخ اکسیپیتال می‌نامند. قسمتی میانی این بطن‌ها که از لوب پرییتال عبور می‌کند نیز بخش تریگون^{۴۴} یا مثلث بطن نام دارد. در شکل (۱۲-۳۸) و درون بطن‌های جانبی، تالاموس و هسته Caudate مشخص است. همان‌طور که در جلسات قبل گفته شد، بین دو قسمت تالاموس بطن سوم قرار می‌گیرد. در حالی که بطن جانبی از روی تالاموس عبور کرده و سطح فوقانی تالاموس، کف بطن جانبی را می‌سازد. بنابراین تالاموس (لوب‌های آن) دو سطح بطنی دارد؛ سطح داخلی آن که دیوار طرفی بطن سوم را می‌سازد و دیگری سطح فوقانی آن که کف بطن‌های جانبی را به وجود می‌آورد. هسته دمدار، دیوارهای طرفی بطن‌های جانبی را تشکیل می‌دهد. در مقاطع عرضی CT Scan و MRI سر هسته دمدار دیواره‌های طرفی بطن جانبی را تشکیل می‌دهد. درون بطن‌های جانبی ساختاری به نام شبکه کورویید وجود دارد که این شبکه وظیفه ساخت مایع CSF را بر عهده دارد.

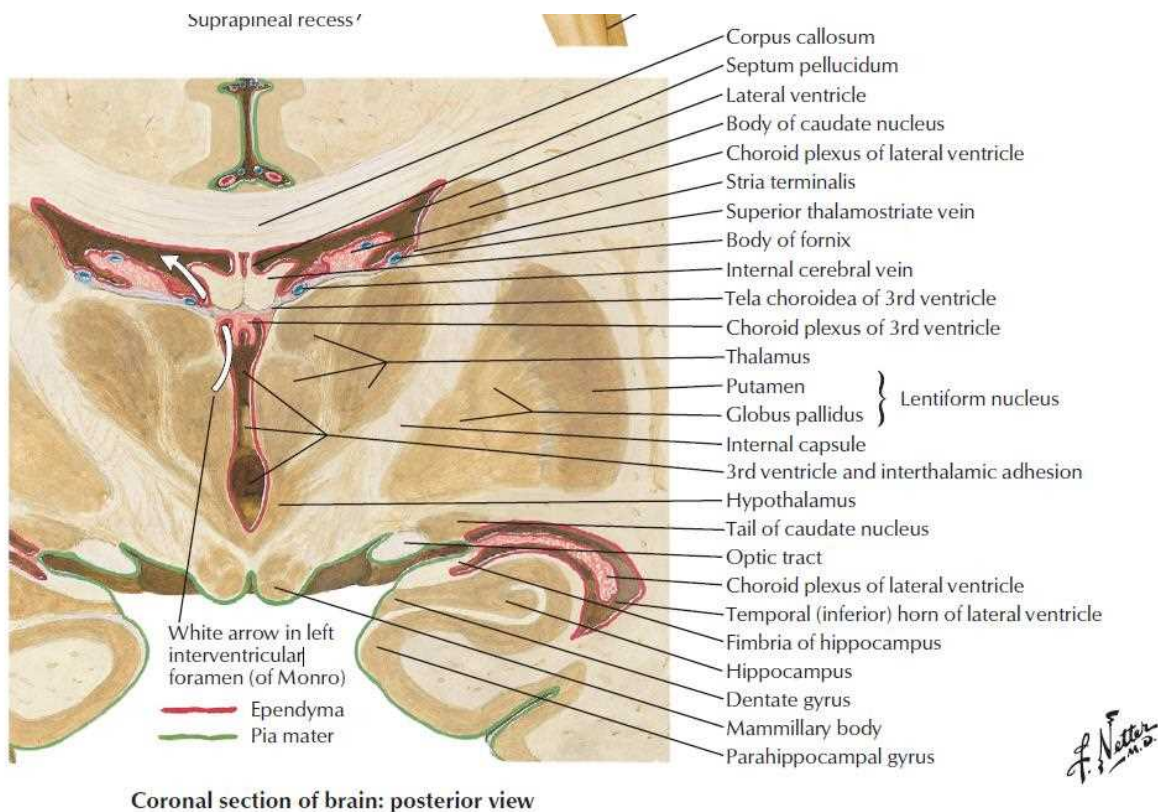
در نهایت CSF تولید شده درون بطن‌های جانبی از طریق سوراخی به نام سوراخ بین‌بطنی^{۴۵} یا سوراخ مونرو وارد بطن سوم می‌شود. بطن‌های جانبی در عین حال که از لوب فرونتال به لوب اکسیپیتال کشیده می‌شوند، بخشی از این بطن‌ها نیز مستقیماً به داخل لوب تمپورال وارد می‌شود. به این قسمت از بطن جانبی، شاخ تمپورال یا شاخ تحتانی گفته می‌شود. بنابراین درون همه لوب‌های اصلی اعم از فرونتال، اکسیپیتال، پرییتال و تمپورال ساختار بطن جانبی حضور دارد. درون شاخ تمپورال نیز هیپوکمپوس قرار دارد. یعنی هیپوکمپوس درون این حفره قرار گرفته در نتیجه هیپوکمپ با CSF در ارتباط است (شکل ۱۲-۳۹).

⁴² Blood-Brain Barrier

⁴³ Lateral Ventricles

⁴⁴ Trigon

⁴⁵ Interventricular Foramina

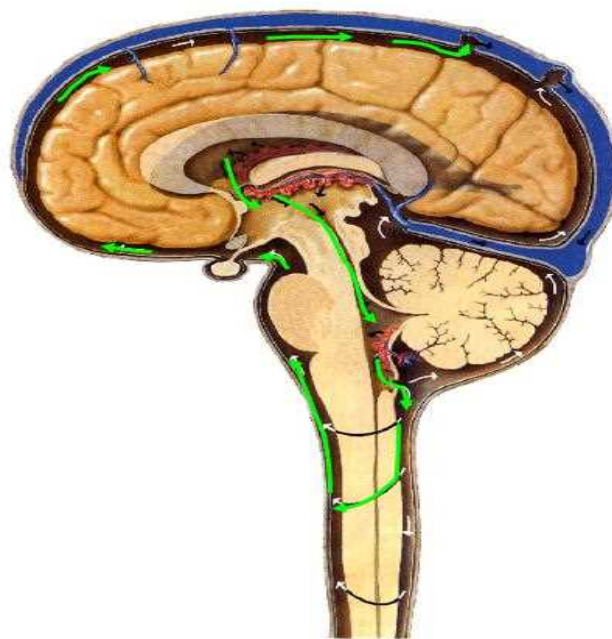
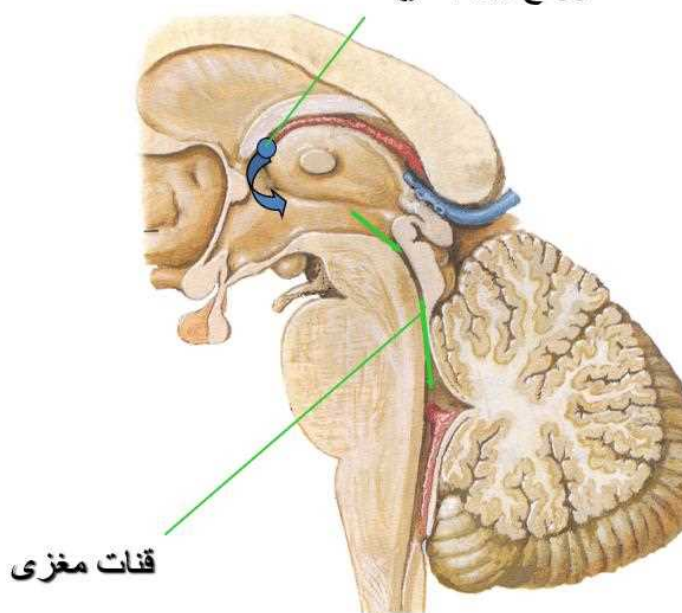


Coronal section of brain: posterior view

شکل (۱۲-۳۹)

✦ سوراخ بین بطنی یا مونرو در جلوی تالاموس و فورنیکس قرار دارد. سطوحی از تالاموس که درون شکل مشاهده می‌شود، سطح بطن سوم و بطن جانبی آن است. CSF تولید شده درون بطن جانبی، از طریق سوراخ مونرو خارج شده و وارد بین دو نیمکره در بطن سوم می‌شود. در ادامه CSF از طریق قنات مغزی وارد بطن چهارم می‌شود. در سقف بطن چهارم سوراخ‌هایی به نام سوراخ‌های لوشکا^{۴۶} و ماژندی^{۴۷} قرار دارد که CSF از طریق این سوراخ‌ها وارد فضای Subarachnoid می‌شود (شکل ۱۲-۴۰)، (شکل ۱۲-۴۲).
✦ همان‌طور که قبلاً گفته شد CSF از مسیر گرانول‌های پاچینی به سینوس ساجیتال فوقانی تخلیه می‌شود.

سوراخ بین بطنی

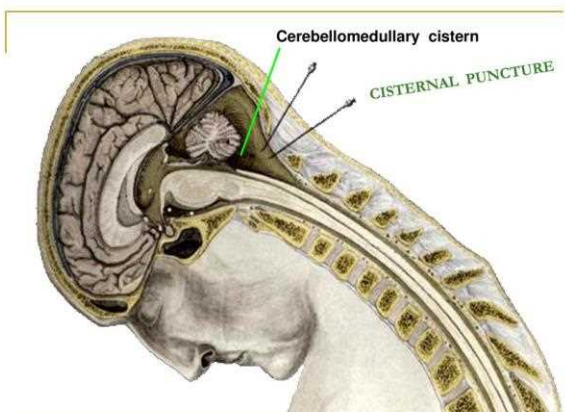


شکل (۱۲-۴۰)

⁴⁶ Foramen of Luschka

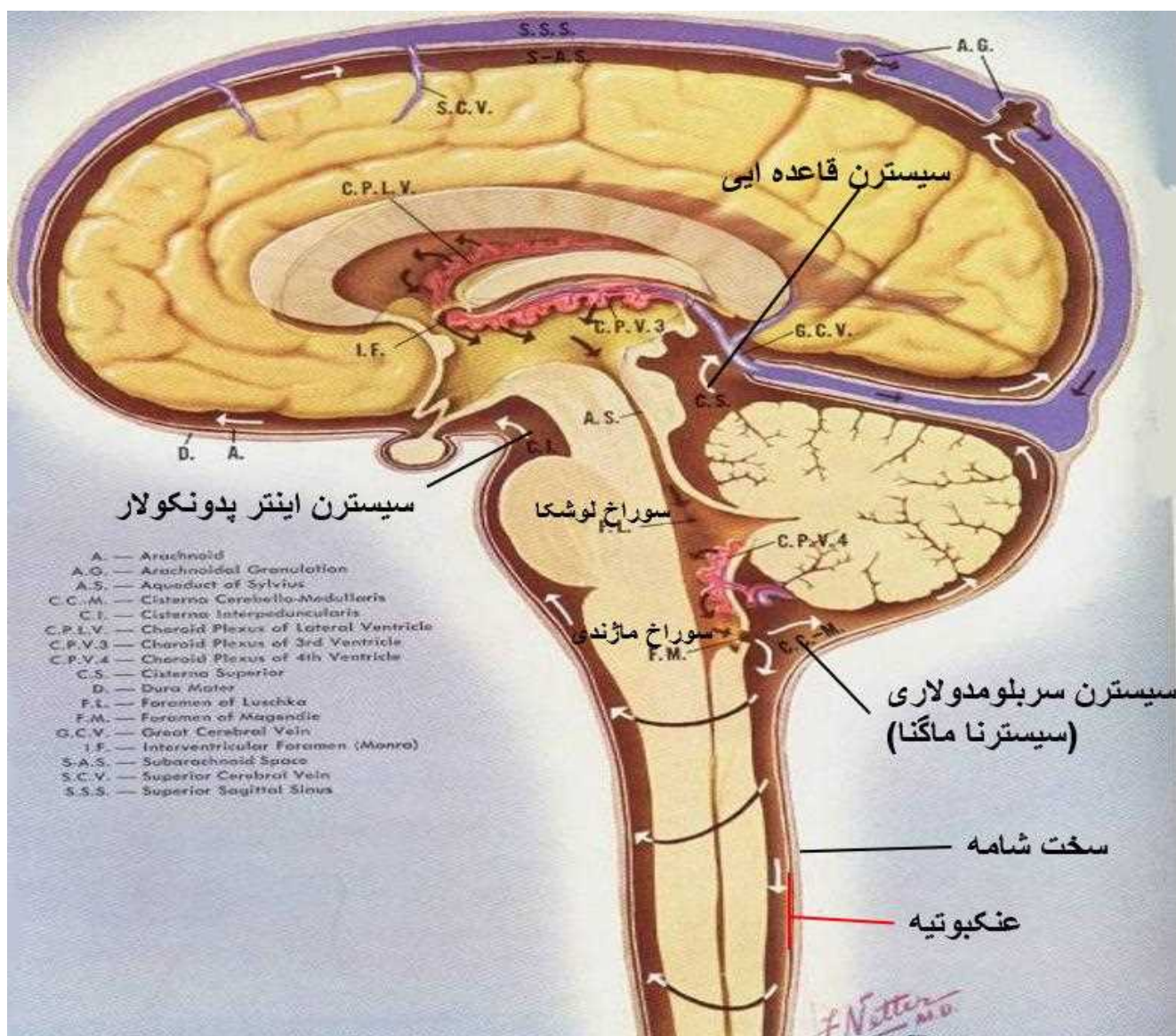
⁴⁷ Foramen of Magendie

▲ روزانه در حدود ۵۰۰ سی سی (نیم لیتر) CSF تولید می شود اما تولید و بازجذب آن تقریباً مساوی است، بنابراین حجم CSF اطراف CNS و فضای Subarachnoid که در جریان است در حدود ۱۳۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر می باشد.



شکل (۴۱-۱۲)

▲ در بخش هایی که CSF به فضای Subarachnoid آزاد می شود، ممکن است که این فضا متسع شده باشد. (اتساع فضای بین نرم شامه و عنكبوتیه) به این فضاها سیستم ترن گفته می شود. یکی از این سیستم ترن ها، زیر مخچه بوده و سیستم ترن سر بلومدولاری^{۴۸} خوانده می شود. همچنین سیستم ترن دیگری در بالای مخچه و پشت تکتوم به نام سیستم ترن قاعده ای قرار دارد. سیستم ترن دیگری در جلوی Midbrain به نام سیستم ترن اینترپاندکلار^{۴۹} واقع شده است. خیلی از مواقع به سیستم ترن سر بلومدولاری (که گاهی به آن سیستم ترن ماگنا یا سیستم ترن بزرگ هم گفته می شود)، سوزنی وارد شده و CSF از آن خارج یا دارویی به آن تزریق می شود (شکل ۴۱-۱۲)، (شکل ۴۲-۱۲).



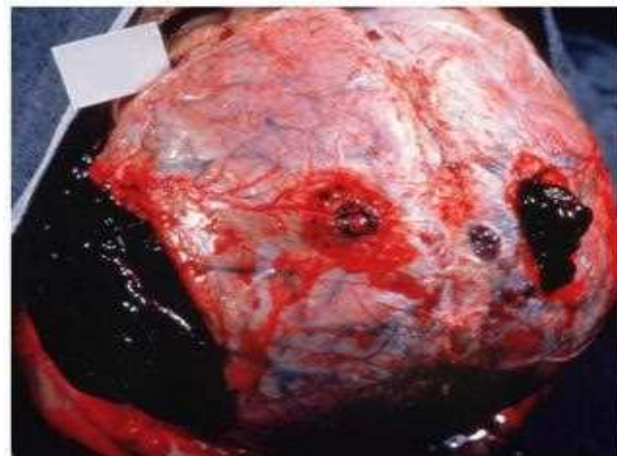
(شکل ۴۲-۱۲)

⁴⁸ Cerebellomedullary

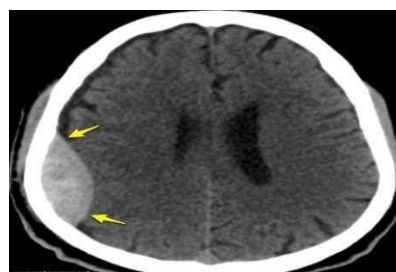
⁴⁹ Interpeduncular

انواع خونریزی‌های مغزی

✦ خونریزی اپی‌دورال^{۵۰}: می‌دانیم که سخت‌شامه به جمجمه می‌چسبد. برای این که شریان‌های میدل مننژیال بین سخت‌شامه و جمجمه فشرده نشوند، بر روی جمجمه شکاف و سوراخ‌هایی قرار دارد که عروق به آن‌ها وارد می‌شوند. شریان‌های میدل مننژیال ممکن است بر اثر تروما پاره شده و باعث خونریزی شدید روی سطح سخت‌شامه شوند. خون خارج شده از رگ، بر اثر ضربه می‌تواند سخت‌شامه را از جمجمه جدا و از آن دور کند. در نتیجه فضایی در جمجمه به نام فضای اپی‌دورال تشکیل می‌شود (فضای اپی‌دورال در جمجمه در شرایط فیزیولوژیک وجود ندارد). بنابراین به خونی که در فضای بین سخت‌شامه و جمجمه در اثر خونریزی جمع می‌شود، خونریزی اپی‌دورال می‌گویند (شکل ۴۳-۱۲).



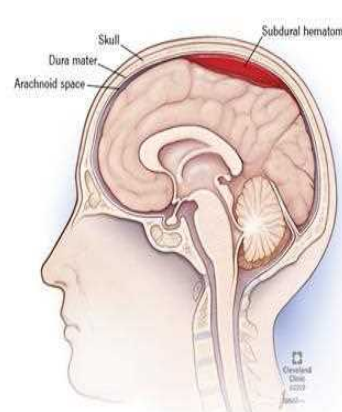
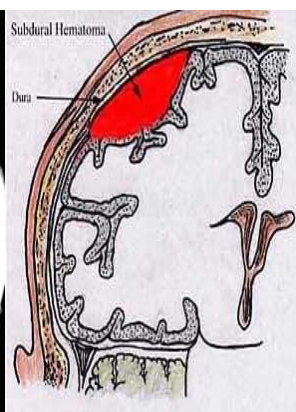
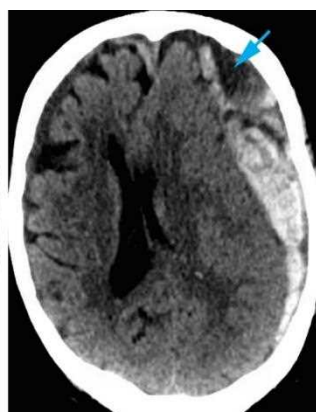
(شکل ۴۳-۱۲)



(شکل ۴۴-۱۲)

✦ از تصاویر CT Scan برای خونریزی‌های مغزی استفاده می‌شود. این خونریزی‌ها در مقاطع CT Scan به رنگ سفید دیده می‌شود. با توجه به تصاویر CT زیر، سخت‌شامه بر اثر خونریزی اپی‌دورال، بافت مغز را به سمت دیگر هل داده و خون در فضایی جمع شد است. به این دلیل که در حالت عادی این فضا در جمجمه وجود ندارد، خون به صورت منطقه‌ای و Local جمع می‌شود. (شکل ۴۴-۱۲)

✦ خونریزی ساب‌دورال^{۵۱}: فضای ساب‌دورال بین عنکبوتیه و سخت‌شامه قرار دارد. ساب‌دورال یک فضای بالقوه است؛ یعنی در حالت عادی ممکن است بین عنکبوتیه و سخت‌شامه دیده نشود. در صورت تجمع خون در این ناحیه این فضا بالفعل شده و خون می‌تواند به راحتی در این فضا پخش بشود و هاله‌ای از جلو به عقب در فضای ساب‌دورال مشاهده شود. (شکل ۴۵-۱۲)

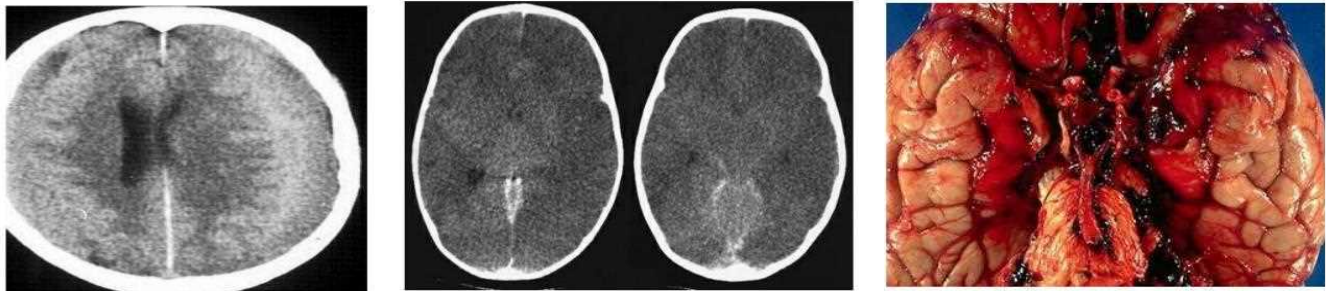


(شکل ۴۵-۱۲)

⁵⁰ Epidural

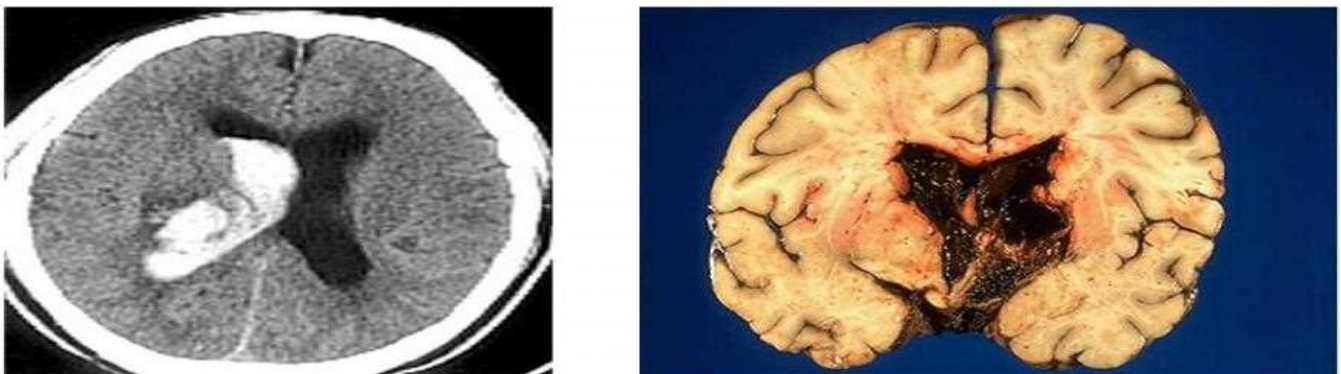
⁵¹ Subdural

✦ خونریزی ساب آراکنوئید^{۵۲}: این نوع خونریزی بسیار خطرناکی است. عروق تغذیه کننده مغز معمولاً در فضای ساب آراکنوئید قرار دارند. بسیاری از مواقعی که عروق موجود در فضای ساب آراکنوئید پاره می شوند، خون در این فضا که حاوی CSF نیز است پخش شده و CSF آن را به همه جا منتقل می کند (شکل ۴۶-۱۲). در این نوع خونریزی ها، خون می تواند به نخاع هم رفته و در فضای ساب آراکنوئید اطراف نخاع هم دیده شود. در بسیار از مواقع پزشکان برای این نوع از خونریزی درخواست لومبار پانکچر^{۵۳} می دهند. لومبار پانکچر روشی است که در طی آن CSF از فضای ساب آراکنوئیدی و از مناطق مهره های کمری استخراج شده تا بررسی شود که آیا خونی در CSF وجود دارد یا خیر.



(شکل ۴۶-۱۲)

✦ خونریزی داخل بطنی (IVH): در شکل (۴۷-۱۲) بطن جانبی و شاخ های فرونتال و اکسیپیتال آن مشهود است. به دلیل حضور شبکه کوروئید و پارگی احتمالی این شبکه، خون این شبکه درون بطن ها جمع می شود (کشنده ترین نوع).



(شکل ۴۷-۱۲)

✦ خونریزی داخل مغزی (ICH): این نوع از خونریزی داخل بافت مغز رخ داده و توده خونی داخل پارانشیم مغز است (شکل ۴۸-۱۲).



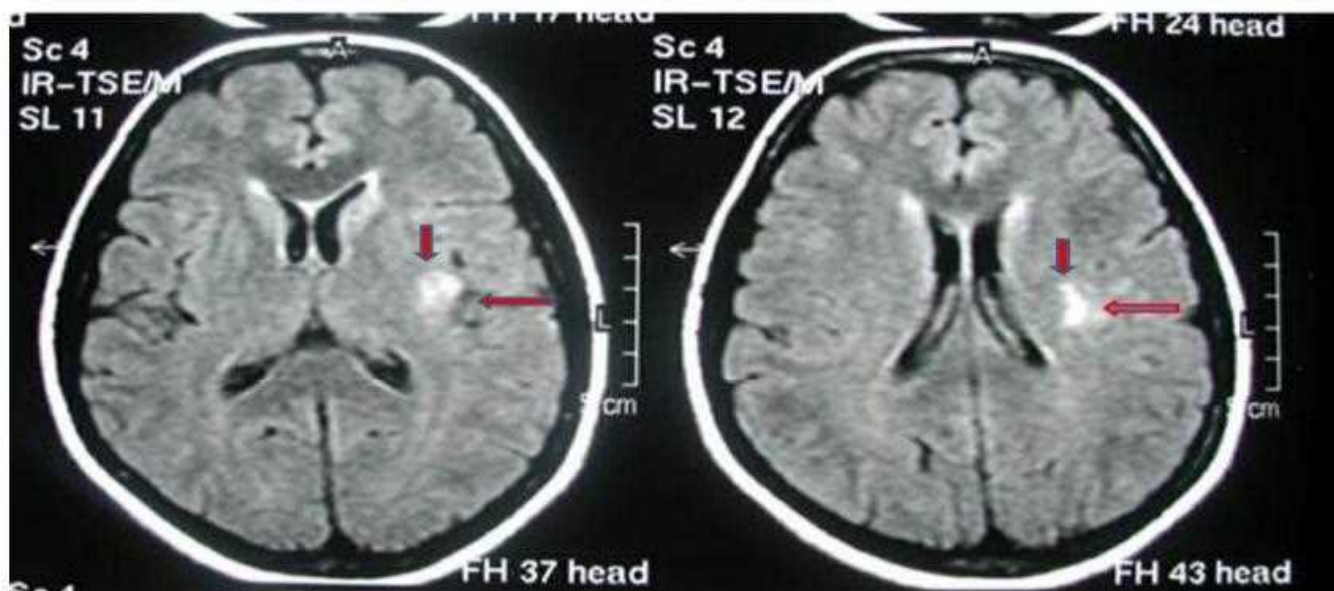
(شکل ۴۸-۱۲)

✦ خونریزی پوتامینال: در شکل (۴۹-۱۲) مقاطع MRI مغز مشاهده می شود. بطن های جانبی و شاخ های فرونتال و اکسیپیتال نیز دیده می شود. در این تصاویر، خونریزی تقریباً در منطقه هسته عدسی رخ داده است. خون رسانی به هسته عدسی توسط شاخه هایی از شریان

⁵² Subarachnoid

⁵³ Lumbar Puncture

MCA انجام می‌گیرد. یکی از این شاخه‌ها، شریان شارکوت^{۵۴} یا شریان خون‌ریزی دهنده مغزی است. این شریان پتانسیل بسیار بالای خون‌ریزی داشته و خون‌ریزی‌هایی به نام پوتامینال که پوتامن هستهٔ عدسی را درگیر می‌کند را به وجود می‌آورد. بنابراین شریان شارکوت یکی از شاخه‌های شریان لنتیکولواستریاتال خارجی است که شاخه‌های MCA بوده و لوب اینسولا را سوراخ می‌کند.



(شکل ۴۹-۱۲)



(شکل ۵۰-۱۲)

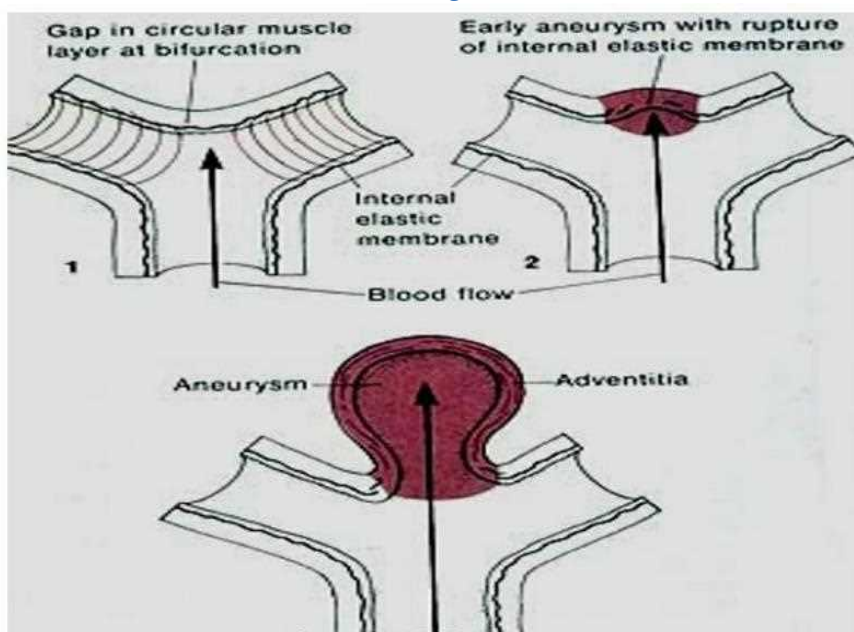
هیدروسفالی^{۵۵}

به گشاد شدن بطن‌ها هیدروسفالی گفته می‌شود. در صورت انسداد سوراخ‌هایی مانند سوراخ مونرو و قنات مغزی که بطن‌ها را به هم ربط می‌دهند، CSF در بطن‌ها باقی‌مانده و بطن‌ها گشاد می‌شوند (شکل ۵۰-۱۲).

آنوریزم^{۵۶}

به اتساع دیواره شریان‌های مغزی آنوریزم گفته می‌شود. در جایی که آنوریزم رخ می‌دهد، به دلیل نازک شدن دیواره رگ، احتمال پارگی بالا است که می‌تواند منجر به خون‌ریزی گردد. شریان در قسمت‌هایی که دو شاخه می‌شود بسیار مستعد آنوریزم است. به این صورت که خونی که از پایین به بالا می‌رود، در محل دوشاخه شدن شریان، خون می‌تواند به مرور زمان بین دو شریان منشعب شده را به سمت بالا هل داده و منجر به آنوریزم شود. این برآمدگی می‌تواند پاره بشود و منجر به خون‌ریزی شدید در جمجمه شود.

(شکل ۵۱-۱۲)



(شکل ۵۱-۱۲)

⁵⁴ Charcot Artery

⁵⁵ Hydrocephalus

⁵⁶ Aneurysm



آنژیوگرافی از آنوریسم ICA

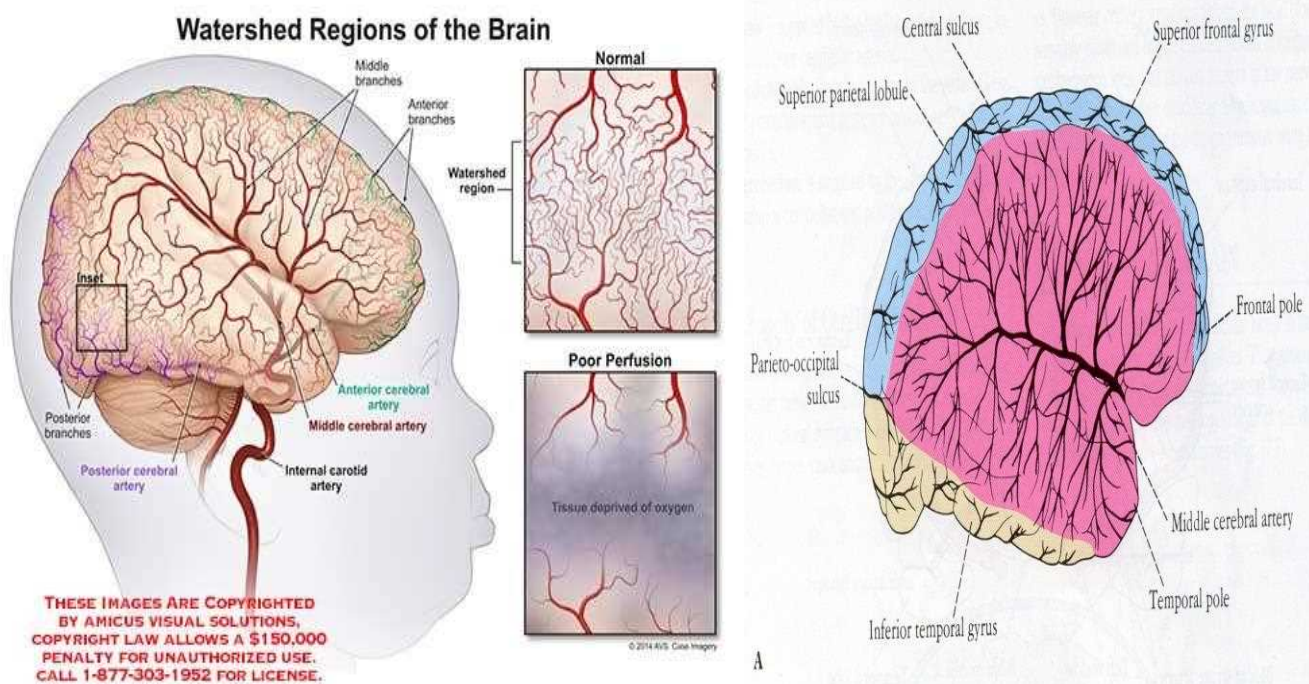
(شکل ۵۲-۱۲)

آنوریسم شریان ACA

WATERSHED AREA

در قسمت‌هایی که شریان‌های مغزی به هم می‌رسند، هیچ‌کدام از این شریان‌های مغزی مسئولیت خون‌رسانی به این ناحیه را برعهده نمی‌گیرد که به این نواحی، نواحی سایه آب^{۵۷} گفته می‌شود. در نتیجه اگر هرکدام از این شریان‌ها بسته شود، بلافاصله این ناحیه آسیب شدیدی می‌بیند. یکی از این نواحی در لبه فوقانی - خارجی نیمکره‌ها قرار دارد که محل رسیدن دو شریان MCA و ACA به هم است (شکل ۵۳-۱۲).

✦ این نواحی معمولاً در مغز انسان اولین قسمت‌هایی هستند که سکته می‌کنند.

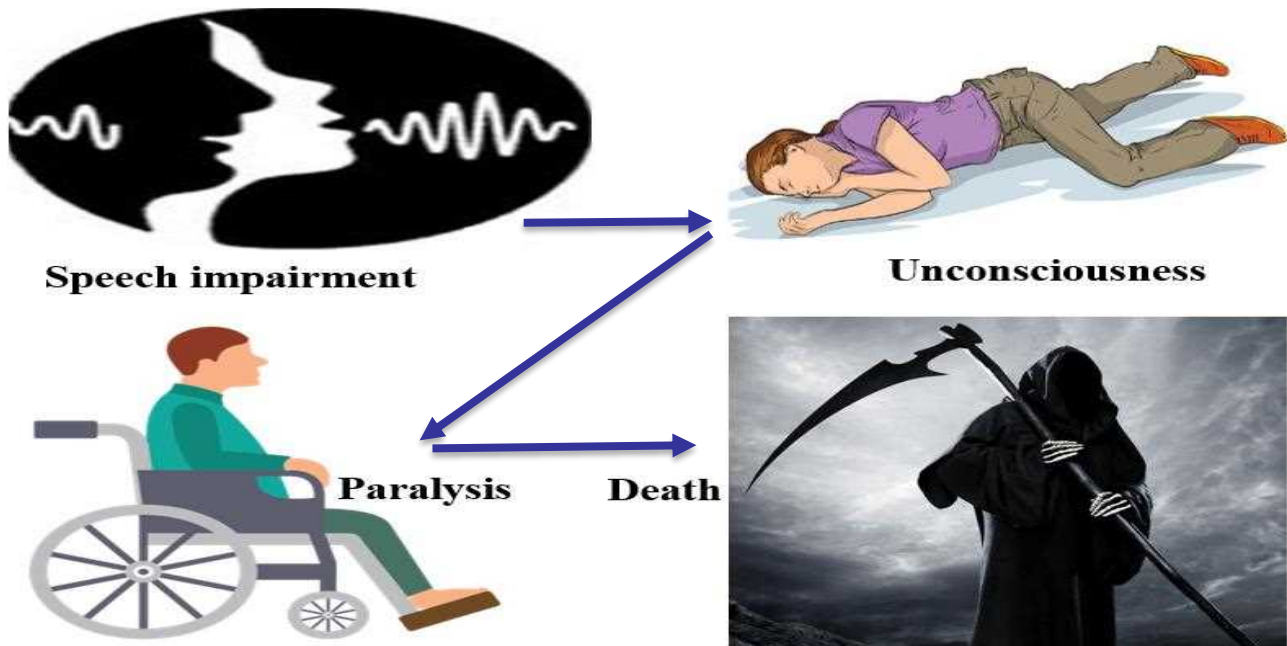


(شکل ۵۳-۱۲)

⁵⁷ Watershed area

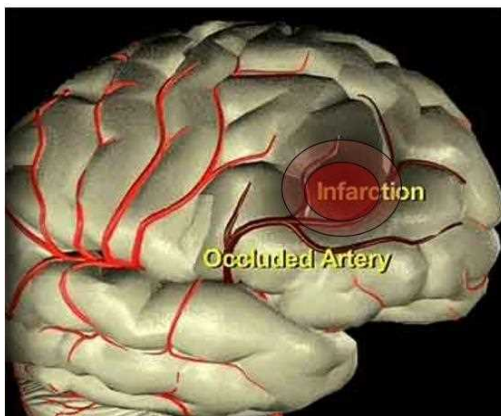
CEREBRAL ISCHEMIA

انسداد عروق مغزی، ایسکمی یا آنفارکتوس^{۵۸} علائم مختلفی دارد. یکی از این علائم اختلال تکلم^{۵۹} است؛ یعنی فرد در حین تکلم ناگهان دچار اختلال تکلم شده و کلمات مفهوم خود را از دست می‌دهند. در صورت هوشیار بودن فرد ممکن است به وضعیت بی‌هوشی^{۶۰} و یا در صورت خواب به وضعیت کما یا افت هوشیاری شدید وارد شود. این شرایط ممکن است به پالسی^{۶۱} و فلج‌شدن یا حتی به مرگ فرد منجر شود (شکل ۵۴-۱۲).



(شکل ۵۴-۱۲)

زمانی که ایسکمی شروع می‌شود، به نقطه مرکزی شروع آن، سنتر ایسکمی و به حاشیه‌های آن ناحیه پنومبرا^{۶۲} گفته می‌شود (شکل ۵۵-۱۲). نواحی حاشیه‌ای یا پنومبرا هنوز درگیری کامل نداشته و سلول‌های این نواحی به دلیل فعل و انفعالات بیوشیمیایی بالا پتانسیل این را



(شکل ۵۵-۱۲)

دارند که در نهایت بمیرند. چند ساعت پس از شروع ایسکمی و بسته شدن رگ، زمانی که به وسیله دارو و یا فشار وارده لخته برداشته شده و رگ باز شود، پرفیوژن مغزی بازگشته و ناحیه سنتر ایسکمی شروع به گسترش کرده و پنومبرا را به نواحی حاشیه‌ای تر هدایت می‌کند. چرا؟

در ناحیه سنتر ایسکمی، تعدادی سلول مرده وجود دارد. پس از رفع انسداد و بازگشت پرفیوژن عروق، متابولیت‌های سمی مانند گلوتامات آزاد شده در ناحیه سنتر، توسط جریان خونی که دوباره برقرار می‌شود، به نواحی اطراف منتقل شده و منجر به گسترش منطقه ایسکمی می‌گردد.

این فعل و انفعالات در یک سکتة مغزی ۴۸ تا ۷۲ ساعت به طول انجامیده و در نهایت فیکس می‌شود.

زمانی که عروق بسته می‌شوند، نورون‌ها ظرف کمتر از ۵ دقیقه می‌میرند. نکته‌ای که در این جا وجود دارد این است که اندوتلیوم عروق خون‌رسان نیز به مواد غذایی و اکسیژن نیاز دارند. در نتیجه، نبود اکسیژن هم به بافت مغزی اطراف و هم به دیواره رگ آسیب می‌رساند. پس از برقراری مجدد خون‌رسانی عروق، به دلیل آسیب به دیوار عروق، این عروق نفوذپذیر شده و سد خونی-مغزی از بین می‌رود. به همین جهت بخشی از مایع داخل عروق به درون مغز نفوذ کرده و درون مغز ادم رخ می‌دهد. ادم رویدادی است که در طی آن تجمع مایع درون یک بافت رخ می‌دهد. اندوتلیوم با آسیبی که می‌بیند، نفوذپذیر شده و پتانسیل این را دارد که به راحتی مایع و آب را وارد بافت مغزی کند.

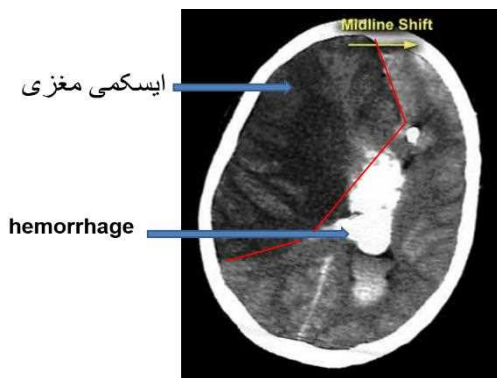
⁵⁸ Infarction

⁶⁰ Unconsciousness

⁶² Penumbra

⁵⁹ Speech Impairment

⁶¹ Palsy



(شکل ۵۶-۱۲)

به این دلیل که درون بافت آسیب دیده مغزی متابولیت‌های سمی رها شده و در این ناحیه شاهد هایپراسملاریته هستیم، آب درون رگی که دیواره آن دچار آسیب شده از دیواره رگ عبور و وارد بافت مغز می‌شود. ادم یکی از رویدادهایی است که به دنبال سکته مغزی رخ می‌دهد و بخشی از مرگ‌های ناشی از سکته مغزی به دلیل ادم بافت مغز است (شکل ۵۶-۱۲).



برای مرور و درک بهتر مطالب گفته شده QR کدهای مقابل را اسکن کنید.

مفاهیم کلیدی

مغز توسط دو شریان کاروتید داخلی و دو شریان مهره‌ای که درون مایع مغزی نخاعی در فضای زیرعنکبوتیه قرار دارند خون دهی می‌شود.

شریان کاروتید داخلی از محل دوشاخه شدن کاروتید مشترک در گردن شروع می‌شود، در ابتدای آن اتساعی وجود دارد که به آن سینوس کاروتید می‌گویند. شریان کاروتید داخلی از طریق کانال کاروتید استخوان گیجگاهی وارد حفره کرانیال می‌شود. شریان کاروتید داخلی بعد از جدا شدن شریان‌های افتالمیک و ارتباطی خلفی از آن به شاخه‌های مغز قدامی و میانی پایان می‌یابد. شریان‌های مهره‌ای بعد از اینکه از درون سوراخ‌های عرضی مهره‌های گردنی صعود کردند، از طریق سوراخ بزرگ وارد حفره کرانیال می‌شوند. شریان‌های نخاعی خلفی و قدامی، مخچه‌ای تحتانی خلفی، بصل النخاعی و مننژی از اولین قسمت شریان مهره‌ای جدا می‌شوند. شریان بازیلار در سطح قدامی پل از ترکیب شریان‌های مهره‌ای ایجاد می‌شود.

حلقه ویلیس از طریق اتصال شریان‌های کاروتید داخلی و مهره‌ای ایجاد می‌شود، اجزاء این حلقه شامل: شریان‌های ارتباطی قدامی، شریان‌های مغزی قدامی، شریان‌های کاروتید داخلی، شریان‌های ارتباطی خلفی، شریان‌های مغزی خلفی و شریان بازیلار.

جسم مخطط و کپسول داخلی توسط شاخه‌های مخطط داخلی و طرفی شریان مغزی میانی خون دهی می‌شوند.

تالاموس توسط شاخه‌های ارتباطی خلفی، بازیلار و مغزی خلفی خون دهی می‌شود.

مغز میانی توسط شریان‌های مغزی خلفی، مخچه‌ای فوقانی و بازیلار خون دهی می‌شود.

پل توسط شریان بازیلار و شریان‌های مخچه‌ای قدامی فوقانی و تحتانی خون دهی می‌شود.

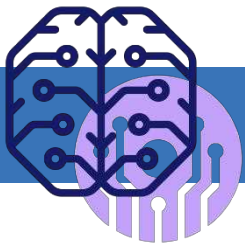
بصل النخاع توسط شریان‌های مهره‌ای، نخاعی قدامی و خلفی، مخچه‌ای خلفی تحتانی و بازیلار خون دهی می‌شود.

مخچه توسط شریان‌های مخچه‌ای فوقانی، مخچه‌ای قدامی تحتانی و مخچه خلفی تحتانی خون دهی می‌شود.

نخاع خون خود را از سه شریان کوچک دریافت می‌کند: دو شریان نخاعی خلفی و یک شریان نخاعی قدامی این شریان‌ها در طول نخاع طی مسیر می‌کنند و توسط شاخه‌های سگمنتال که از سوراخ‌های بین مهره‌ای وارد کانال مهره‌ای می‌شوند، تقویت می‌گردند.

جمع‌بندی نکات بالینی	
بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
انسداد شریان راجعه هوبنر	انسداد شریان مدیال استریاتال یا هوبنر می‌تواند باعث تخریب سر هسته دمدار و به وجود آمدن اختلالات حرکتی در فرد شود.
انسداد PCA	✱ در لوب اکسیپیتال (در قلمرو PCA) شیار کالکراین و خاتمه‌ی عصب زوج ۲ مغزی را داریم بنابراین انسداد PCA می‌تواند آسیب‌های شدید بینایی را ایجاد بکند.
انسداد شریان نخاعی قدامی	✱ انسداد این شریان می‌تواند منجر به از بین رفتن دوسوم قدامی نخاع شود. در دوسوم قدامی نخاع شاخ‌های قدامی نخاع قرار دارد. این نوع انسداد می‌تواند به از دست رفتن عملکرد حرکتی و فلج شدن در یک یا هر دو نیمه بدن منجر شود.
آسیب به سینوس کاورنوس	✱ برای این‌که شریان‌های میدل مننژیال بین سخت‌شامه و جمجمه فشرده نشوند، بر روی جمجمه شکاف و سوراخ‌هایی قرار دارد که عروق به آن‌ها وارد می‌شوند. شریان‌های میدل مننژیال ممکن است بر اثر تروما پاره شده و باعث خون‌ریزی شدید روی سطح سخت‌شامه شوند. خون خارج شده از رگ، بر اثر ضربه می‌تواند سخت‌شامه را از جمجمه جدا و از آن دور کند. در نتیجه فضایی در جمجمه به نام فضای اپی‌دورال تشکیل می‌شود ✱ به این دلیل که در حالت عادی این فضا در جمجمه وجود ندارد، خون به صورت منطقه‌ای و Local جمع می‌شود.
خون‌ریزی اپی‌دورال	✱ در این عارضه قسمت‌هایی از اسکلت صورت و جمجمه (ناحیه کرانیوفاسیال) که قرار است توسط سلول‌های ستیغ عصبی به وجود آید، شکل نگرفته و وزیکول مغزی در معرض مایع آمنیوتیک قرار گرفته، در نتیجه مغز دچار نکروز می‌شود و از بین می‌رود. در چنین جنین‌هایی مغز دیده می‌شود اما در اثر نبود بخش‌هایی از جمجمه و برخورد بافت عصبی با مایع آمنیوتیک، بافت عصبی تحلیل می‌رود.
خون‌ریزی ساب‌دورال	✱ فضای ساب‌دورال بین عنکبوتیه و سخت‌شامه قرار دارد. ساب‌دورال یک فضای بالقوه است؛ یعنی در حالت عادی ممکن است بین عنکبوتیه و سخت‌شامه دیده نشود. در صورت تجمع خون در این ناحیه این فضا بالفعل شده و خون می‌تواند به راحتی در این فضا پخش بشود و هاله‌ای از جلو به عقب در فضای ساب‌دورال مشاهده شود.
خون‌ریزی ساب آراکنوئید	✱ بسیاری از مواقعی که عروق موجود در فضای ساب‌آراکنوئید پاره می‌شوند، خون در این فضا که حاوی CSF نیز است پخش شده و CSF آن را به همه‌جا منتقل می‌کند
خون‌ریزی داخل بطنی (IVH)	✱ به دلیل حضور شبکه کوروئید و پارگی احتمالی این شبکه، خون این شبکه درون بطن‌ها جمع می‌شود (کشنده‌ترین نوع)
خون‌ریزی داخل مغزی (ICH)	این نوع از خون‌ریزی داخل بافت مغز رخ داده و توده خونی داخل پارانشیم مغز است
خون‌ریزی پوتامینال	✱ عدسی توسط شاخه‌هایی از شریان MCA انجام می‌گیرد. یکی از این شاخه‌ها، شریان شارکوت یا شریان خون‌ریزی دهنده مغزی است. این شریان پتانسیل بسیار بالای خون‌ریزی داشته و خون‌ریزی‌هایی به نام پوتامینال که پوتامن هسته عدسی را درگیر می‌کند را به وجود می‌آورد. بنابراین شریان شارکوت یکی از شاخه‌های شریان لنتیکولواستریاتال خارجی است که شاخه‌های MCA بوده و لوب اینسولا را سوراخ می‌کند.
هیدروسفالی	◀ به گشاد شدن بطن‌ها هیدروسفالی گفته می‌شود. در صورت انسداد سوراخ‌هایی مانند سوراخ مونرو و قنات مغزی که بطن‌ها را به هم ربط می‌دهند، CSF در بطن‌ها باقی‌مانده و بطن‌ها گشاد می‌شوند

آنوریزم	✚ به اتساع دیواره شریان‌های مغزی آنوریزم گفته می‌شود. در جایی که آنوریزم رخ می‌دهد، به دلیل نازک شدن دیواره رگ، احتمال پارگی بالا است که می‌تواند منجر به خون‌ریزی گردد. شریان در قسمت‌هایی که دو شاخه می‌شود بسیار مستعد آنوریزم است.
انسداد عروق مغزی	✚ ایسکمی یا آنفارکتوس علائم مختلفی دارد. یکی از این علائم اختلال تکلم است؛ یعنی فرد در حین تکلم ناگهان دچار اختلال تکلم شده و کلمات مفهوم خود را از دست می‌دهند. در صورت هوشیار بودن فرد ممکن است به وضعیت بی‌هوشی و یا در صورت خواب به وضعیت کما یا افت هوشیاری شدید وارد شود. این شرایط ممکن است به پالسی و فلج شدن یا حتی به مرگ فرد منجر شود
ادم	✚ ادم رویدادی است که در طی آن تجمع مایع درون یک بافت رخ می‌دهد. اندوتلیوم با آسیبی که می‌بیند، نفوذپذیر شده و پتانسیل این را دارد که به راحتی مایع و آب را وارد بافت مغزی کند. ✚ به این دلیل که درون بافت آسیب دیده مغزی متابولیت‌های سمی رها شده و در این ناحیه شاهد هایپراسملاریته هستیم، آب درون رگی که دیواره آن دچار آسیب شده از دیواره رگ عبور و وارد بافت مغز می‌شود. ادم یکی از رویدادهایی است که به دنبال سکته مغزی رخ می‌دهد و بخشی از مرگ‌های ناشی از سکته مغزی به دلیل ادم بافت مغز است



۲- نمونه سوالات

۱- کدام یک جزو شاخه‌های شریان بازیلار نمی‌باشد؟

الف) Posterior Inferior Cerebellar

ب) Superior Cerebellar

ج) Anterior Inferior Cerebellar

د) Posterior Cerebral

۲- کدام یک جزو شاخه‌های شریان مغزی قدامی نمی‌باشد؟

الف) پری کالوزال

ب) پاراسنترال

ج) فرونتوپولار

د) لترال استریاتال

۳- کدامیک از عناصر تشریحی زیر در درون سینوس کاورنوسوس (غاری) دیده می‌شود؟

الف) عصب اوکولوموتور

ب) عصب تروکلئار

ج) عصب ابدوسنت

د) عصب افتالمیک

۴- کدامیک جزو شاخه‌های شریان کاروتید درونی نمی‌باشد؟

الف) Posterior cerebral

ب) Middle cerebral

ج) Posterior communicating

د) Anterior choroidal

۵- کدامیک جزو شاخه‌های شریان مغزی میانی نمی‌باشد؟

الف) لنتیکولواستریاتال

ب) رولاندیک

ج) تمپورال قدامی

د) پاراسنترال

سوالات علوم پایه

۶- خون رسانی به منطقه حرکتی ساق پا در قشر مخ به وسیله کدام سرخرگ زیر انجام می‌گیرد؟

الف) Anterior cerebral

ب) Middle cerebral

ج) Posterior cerebral

د) Posterior communicating

۷- کدام شریان به لوب پس سری (occipital) مغز خون رسانی می‌کند؟

- الف) مغزی قدامی
- ب) مغزی خلفی
- ج) مغزی میانی
- د) مخچه ای فوقانی

۸- کدام شریان زیر منطقه حرکتی گفتار (بروکا) نیمکره مغزی را خون رسانی می‌کند؟

- الف) مغزی میانی
- ب) مغزی خلفی
- ج) ارتباطی خلفی
- د) مغزی قدامی

۹- خون رسانی قشر بینایی مغز مربوط به کدام شریان است؟

- الف) Middle cerebral
- ب) Posterior cerebral
- ج) Anterior cerebral
- د) Callosal marginal

۱۰- انسداد کدامیک از شریان‌های زیر منجر به فلج صورت و بازو بخصوص در قسمت تحتانی صورت و بازو می‌شود؟

- الف) شریان کروئید قدامی
- ب) شریان مغزی قدامی
- ج) شریان مغزی میانی
- د) شریان مغزی خلفی

۱۱- لبول پاراسنترال مستقیماً از چه شریانی تغذیه می‌شود؟

- الف) Anterior cerebral
- ب) Middle cerebral
- ج) Posterior cerebral
- د) Internal carotid

۱۲- کدامیک از موارد زیر در اثر انسداد شریان مغزی قدامی مختل می‌گردد؟

- الف) تکلم
- ب) شنوایی
- ج) چشایی
- د) دفع

۱۳- خون رسانی بخش عمده سطح داخلی نیمکره مغزی از کدام شریان است؟

- الف) Anterior Cerebral A
- ب) Middle Cerebral A
- ج) Posterior Cerebral A

۱۴- کدامیک از شریان‌های زیر مستقیماً از ورتبرال جدا می‌شود؟

الف) مخچه ای خلفی - تحتانی

ب) مخچه ای فوقانی

ج) مخی خلفی

د) لایبرنتی

۱۵- کدام شریان در تشکیل حلقه شریانی ویلیس شرکت ندارد؟

الف) شریان مغزی خلفی

ب) شریان مخچه ای فوقانی

ج) شریان ارتباطی قدامی

د) شریان ارتباطی خلفی

۱۶- ورید مغزی بزرگ به کدام سینوس وریدی زیر تخلیه می‌گردد؟

الف) مستقیم

ب) عرضی

ج) ساژیتال فوقانی

د) ساژیتال تحتانی

۱۷- منطقه شنوایی (شکنج هشل) نیمکره مغزی، به وسیله ی کدام شریان زیر خون رسانی می‌شود؟

الف) Middle cerebral

ب) Posterior cerebral

ج) Posterior communication

د) Anterior cerebral

۱۸- کدام شریان، منطقه حرکتی مربوط به سر و صورت را در نیمکره مغزی خون رسانی می‌کند؟

الف) مغزی قدامی

ب) مغزی خلفی

ج) ارتباطی قدامی

د) مغزی میانی

۱۹- کدامیک از شاخه‌های شریان ساب کلاوین در خون رسانی نیمکره‌های مغزی شرکت می‌کند؟

الف) Thyrocervical

ب) Costocervical

ج) Vertebral

د) Dorsal scapular

۲۰- تمام شرایین زیر در تشکیل حلقه ویلیس شرکت دارند، بجز؟

الف) Anterior communicants

ب) Anterior cerebral

ج) Middle cerebral

د) Posterior communicants

۲۱- شریان کوروئیدال قدامی شاخه کدامیک از شریان‌های زیر است؟

الف) Middle cerebral

ب) Internal carotid

ج) Posterior cerebral

د) Anterior cerebral

۲۲- ناحیه بینایی نیمکره مغزی توسط کدام شریان خون رسانی می‌شود؟

الف) مغزی خلفی

ب) ارتباط خلفی

ج) مغزی میانی

د) مغزی قدامی

۲۳- شریان مننژیال میانی شاخه کدام شریان زیر است؟

الف) ماگزیلاری

ب) فاسیال

ج) گیجگاهی

د) گوشی خلفی

۲۴- کدامیک از سینوس‌های وریدی زیر در انتهای غار ماستوئید تحت تاثیر قرار می‌گیرند؟

الف) سینوس پتروسال فوقانی

ب) سینوس پتروسال تحتانی

ج) سینوس سیگموئید

د) سینوس عرضی

۲۵- مایع مغزی نخاعی از طریق به فضای ساب آراکنوئید راه می‌یابد.

الف) سوراخ‌های لوشکا و ماژندی

ب) سوراخ مونرو

ج) قنات سیلویوس

د) جوانه‌های عنکبوتیه

۲۶- ناحیه حسی سر و صورت در نیمکره مخ توسط کدامیک از شریان‌های زیر خون می‌گیرد؟

الف) شریان قاعده‌ای

- ب) شریان مغزی خلفی
ج) شریان مغزی قدامی
د) مغزی میانی

۲۷- تمام شریان‌های زیر در تشکیل حلقه ویلیس شرکت می‌کند، بجز:

- الف) رابط قدامی
ب) مغزی قدامی
ج) مخچه‌ای خلفی
د) رابط خلفی

۲۸- شکستگی ناحیه پتریون، سبب صدمه به کدامیک از عناصر زیر می‌شود؟

- الف) ورید مغزی بزرگ
ب) شریان مننژیال میانی
ج) شریان کاروتید داخلی
د) سینوس غاری

۲۹- آسیب شریان مغز قدامی منجر به بروز اختلال در ؟

- الف) بینایی گزینه
ب) شنوایی
ج) مشکل حرکتی در ناحیه ی صورت و اندام فوقانی
د) مشکل حرکتی در ناحیه ی ساق پا و لگن

۳۰- انسداد کدام شریان باعث اختلال در خون رسانی به ناحیه جاپروس سینگولیت می‌شود؟

- الف) Anterior cerebral artery
ب) Middle cerebral artery
ج) Posterior cerebral artery
د) Anterior cerebellar artery

۳۱- خون رسانی منطقه حسی گفتار (ورنیکه) مربوط به کدام شریان ذیل است؟

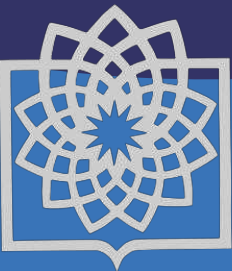
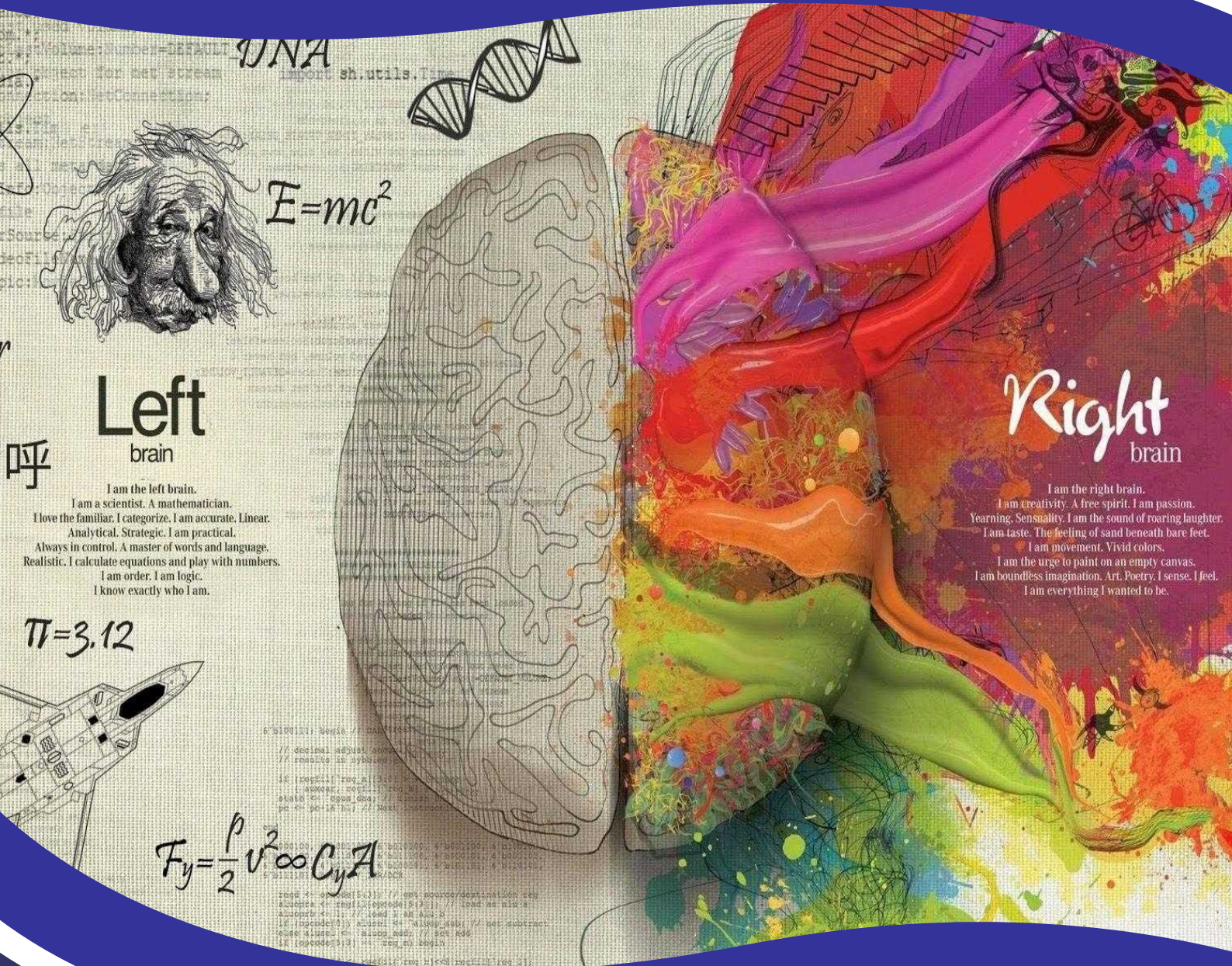
- الف) Aterior communicating
ب) Anterior cerebral
ج) posterior cerebral
د) middle cerebral

۳۲- حد قدامی سوراخ بین بطنی (مونرو) توسط کدام عنصر زیر درست می‌شود؟

- الف) Thalamus
ب) fornix
ج) pellucidum alSept
د) Terminalis Lamina

سوال ۱ : ۱ گ	سوال ۸ : ۱ گ	سوال ۱۵ : ۲ گ	سوال ۲۲ : ۱ گ	سوال ۲۹ : ۴ گ
سوال ۲ : ۴ گ	سوال ۹ : ۲ گ	سوال ۱۶ : ۱ گ	سوال ۲۳ : ۱ گ	سوال ۳۰ : ۱ گ
سوال ۳ : ۳ گ	سوال ۱۰ : ۳ گ	سوال ۱۷ : ۱ گ	سوال ۲۴ : ۳ گ	سوال ۳۱ : ۴ گ
سوال ۴ : ۱ گ	سوال ۱۱ : ۱ گ	سوال ۱۸ : ۴ گ	سوال ۲۵ : ۱ گ	سوال ۳۲ : ۲ گ
سوال ۵ : ۴ گ	سوال ۱۲ : ۴ گ	سوال ۱۹ : ۳ گ	سوال ۲۶ : ۴ گ	
سوال ۶ : ۱ گ	سوال ۱۳ : ۱ گ	سوال ۲۰ : ۳ گ	سوال ۲۷ : ۳ گ	
سوال ۷ : ۲ گ	سوال ۱۴ : ۱ گ	سوال ۲۱ : ۱ گ	سوال ۲۸ : ۲ گ	

علوم تشریح اعصاب



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

گروه جزوه نویسی علوم تشریح اعصاب بهمن ۹۹

استاد: دکتر عباس آقایی

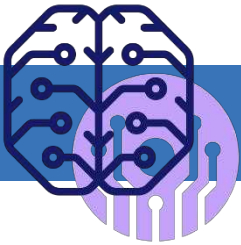
مسئول جزوه: علیرضا سیف هاشمی، هلیا کرمی

مسئول درس: امیرمحمد کیاپاشا

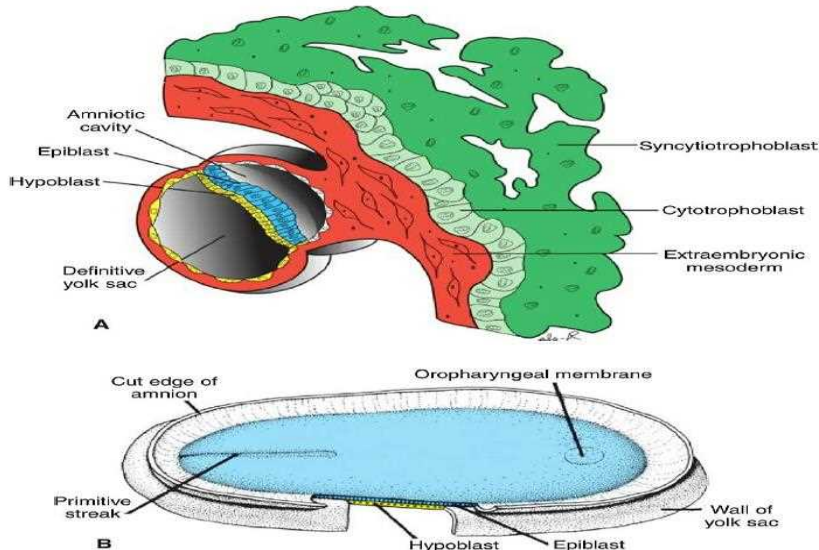
تهیه کنندگان: گروه جزوه نویسی بهمن ۹۸ و ۹۹

ویراستار علمی: امیرمحمد کیاپاشا

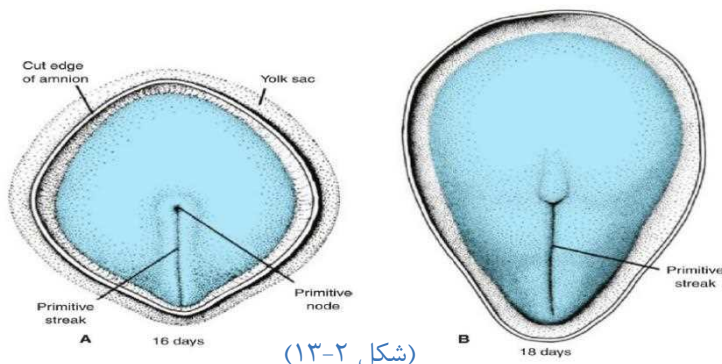
ویراستار ادبی: ارد جلالی، امیرمحمد کیاپاشا



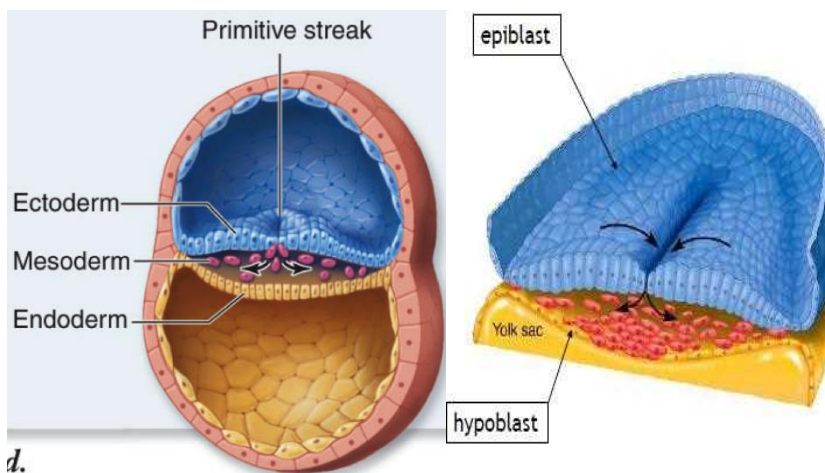
در هفته دوم جنینی و در زمانی که فرآیند لقاح صورت گرفته است، ساختار جنین در قالب دو لایه زایا است. لایه زایای بالایی به نام اپی بلاست و لایه زایای پایینی هایپوبلاست خوانده می شود (اپی به معنای بالا و هایپو به معنای پایین است همچنین بلاست نیز به معنای زایا می باشد).



(شکل ۱-۱۳)



(شکل ۲-۱۳)



(شکل ۳-۱۳)

✱ در بالای اپی بلاست و پایین هایپوبلاست ساختارهای حفره ماندنی واقع شده است که در بالای حفره اپی بلاست، حفره آمنیوتیک و در ساختار زیر هایپوبلاست، کیسه زرده^۱ را به وجود می آورند.

✱ در اوایل هفته سوم، در بالای لایه اپی بلاست، شیاری به نام شیار اولیه^۲ به وجود می آید. در انتهای این شیار اولیه و قسمت سری آن گره اولیه^۳ قرار دارد. در دیسکی که در شکل (۱-۱۳) مشاهده می کنید، جهت سری و دمی آن مشخص است. primitive streak در قسمت دمی اپی بلاست شکل می گیرد.

■ در شکل (۲-۱۳) محل قرار گیری primitive streak و primitive node مشخص است. ✱ گره اولیه آنچنان به سمت جلوی دیسک کشیده نمی شود بلکه در قسمت های مرکزی اپی بلاست به اتمام می رسد.

✱ شیار اولیه به این خاطر به وجود می آید که بخشی از سلول های اپی بلاست بتوانند به میان اپی بلاست و هایپوبلاست مهاجرت کنند. این سلول ها لایه سوم جنین را به وجود می آورند. Δ در این زمان جنین شامل سه لایه می باشد (شکل ۳-۱۳):

- ۱- لایه فوقانی یا اپی بلاست که بعداً لایه اکتودرم نامیده می شود.
- ۲- لایه هایپوبلاست که در پایین ترین قسمت قرار گرفته و در ادامه لایه اندودرم خوانده می شود.
- ۳- سلول هایی که مهاجرت کرده اند، لایه سوم یا مزودرم را به وجود می آورند.

¹ yolk sac

² primitive streak

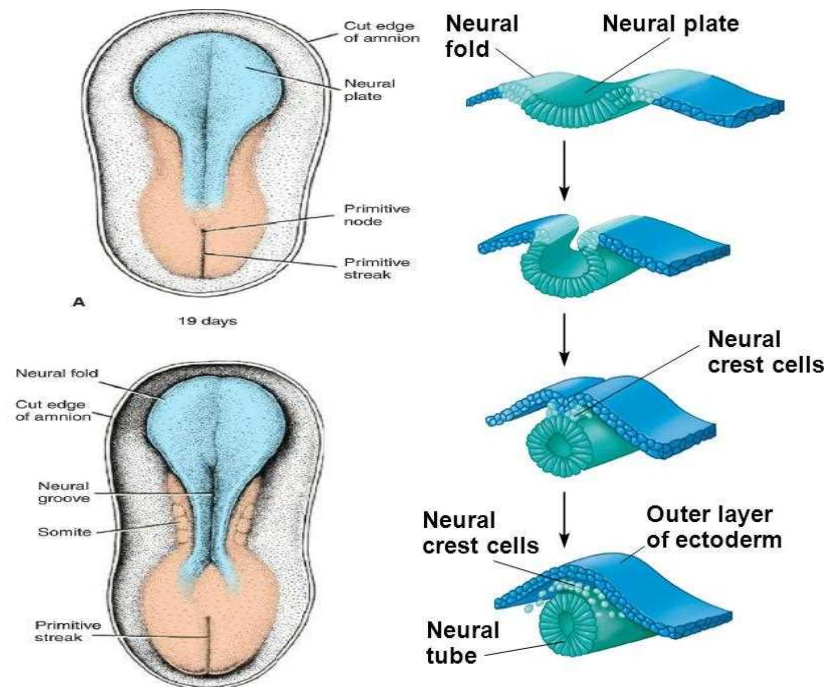
³ primitive node

بعد از آنکه مزودرم در بین هایپوبلاست و اپی بلاست شکل گرفت (گاسترولاسیون) در همین هفته سوم اتفاق بسیار مهمی به نام شکل گیری سیستم عصبی مرکزی اولیه را شاهد هستیم.

✚ در قسمت میانی لایه اپی بلاست که اکنون به نام اکتودرم خوانده می شود، ناودانی به نام ناودان عصبی^۵ به وجود می آید. برای اینکه ناودان عصبی به وجود آید، در بخشی از سلول های اکتودرم که در طرفین خط وسط قرار دارند، تغییرات بافت شناسی و مورفولوژیک رخ می دهد و باعث می شود سلول هایی که در طرفین خط وسط اکتودرم قرار دارند از دیگر سلول های اکتودرم از لحاظ ریخت شناسی متمایز شوند.

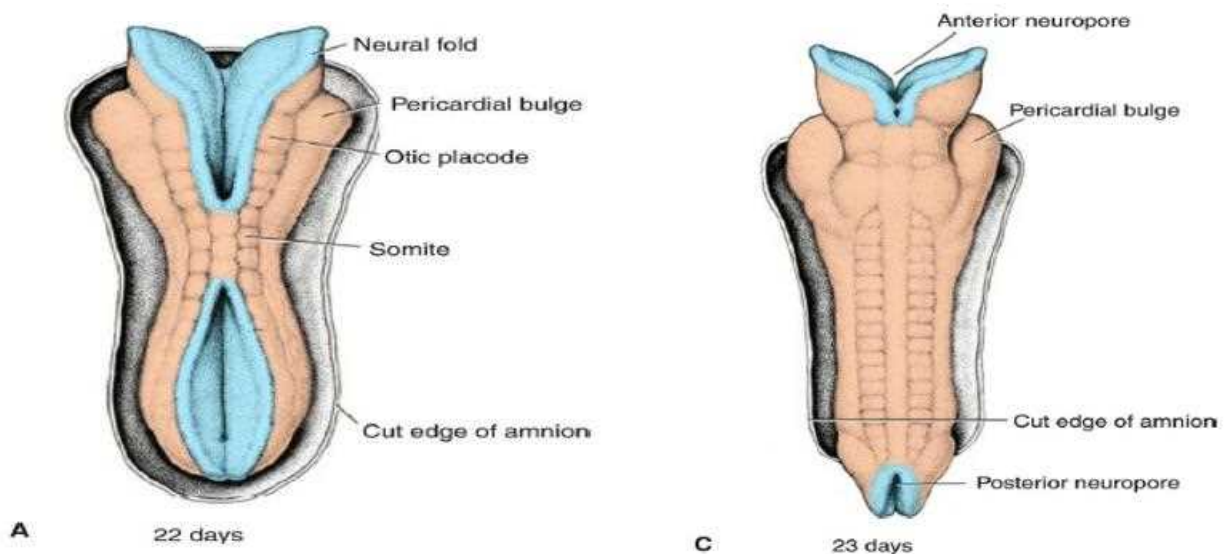
✚ در محلی که سلول ها دچار تغییرات مورفولوژیک شده اند، اکتودرم عصبی به وجود می آید که از باقی سلول های اکتودرمال متمایز بوده و به سمت پایین و مزودرم حرکت می کند. در ادامه لبه های ناودان عصبی که به سمت یکدیگر حرکت می کنند (شکل ۴-۱۳)، به هم رسیده و ساختار اکتودرم عصبی به طور کامل از بخش های دیگر اکتودرم جدا می شود. به این ساختار اکتودرم لوله عصبی^۶ می گویند.

✚ در لبه های ناودان (محلی که قرار است این لبه ها به هم جوش بخورند)، تعدادی سلول های مهاجرتی قرار دارد. این سلول ها، سلول های ستیغ عصبی^۷ نامیده می شوند.



(شکل ۴-۱۳)

■ در شکل (۵-۱۳) موقعیت جوش خوردن لبه های ناودان عصبی دیده می شود. قسمت های سری و دمی لوله عصبی باز می ماند که نوروپورهای سری (سوراخ قدامی) و دمی (سوراخ خلفی) نامیده می شوند.



(شکل ۵-۱۳)

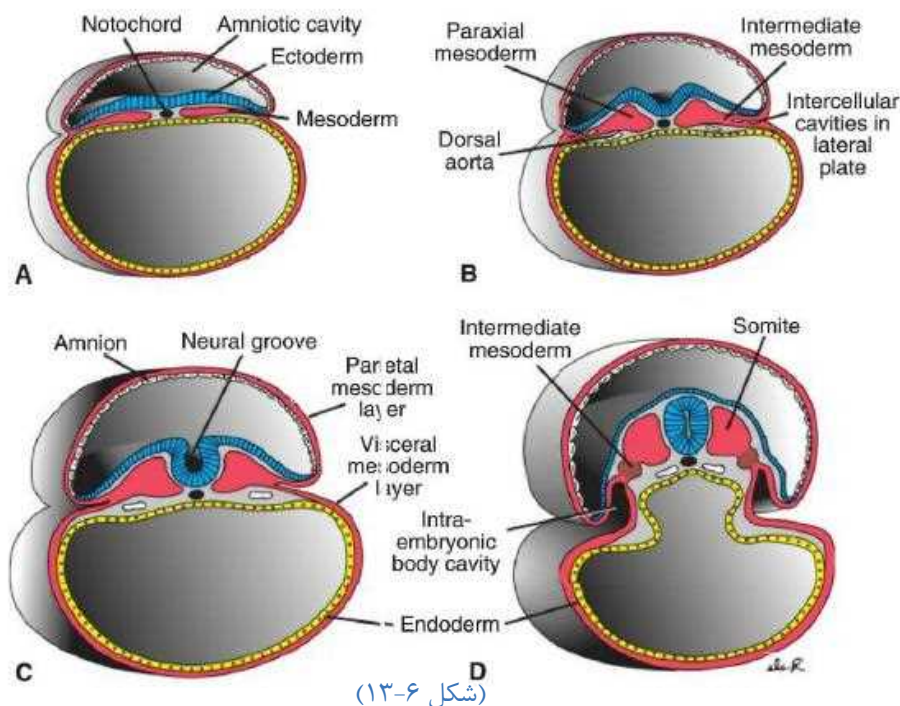
⁴ neuralation

⁵ neural groove

⁶ neural tube

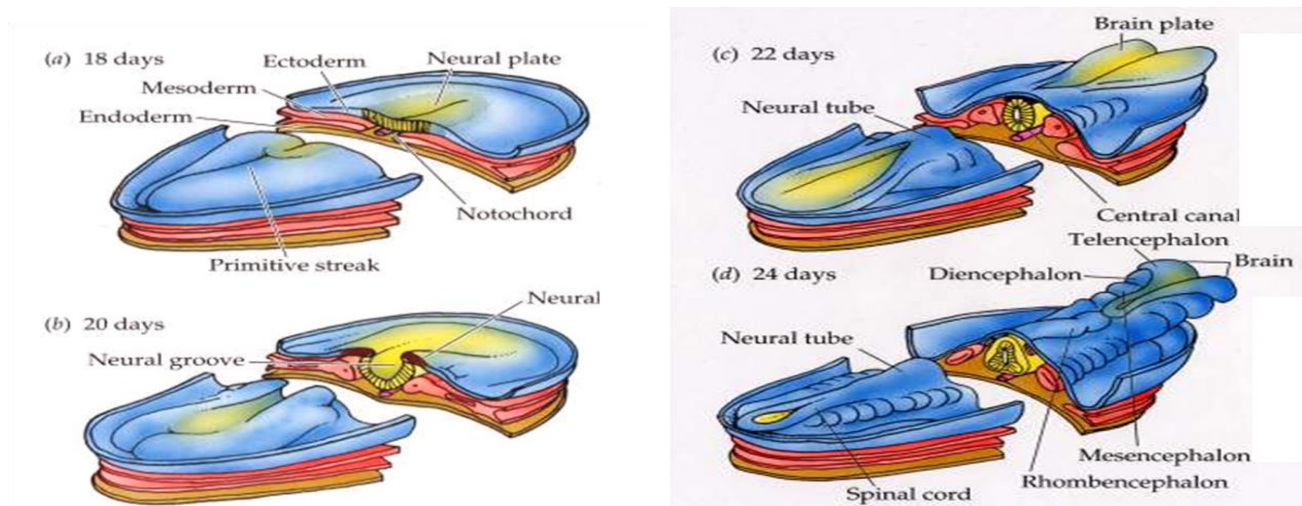
⁷ neural crest

■ در شکل (۶-۱۳) نیز موقعیت اکتودرم قابل مشاهده است که بخشی از آن در طرفین خط وسط به سمت پایین (به طرف مزودرم) حرکت کرده و در حال ایجاد ناودان عصبی می‌باشد. در ادامه لبه‌های این ناودان به هم رسیده و در نهایت لوله‌ای در زیر اکتودرم به نام لوله عصبی اولیه شکل می‌گیرد. مزودرمی که از سلول‌های مهاجرت کرده از لایه اپی‌بلاست به وجود آمده است در اطراف این لوله عصبی قرار می‌گیرد.



(شکل ۶-۱۳)

■ شکل (۷-۱۳) مراحل نورولاسیون را کمی دقیق‌تر نشان می‌دهد. در شکل (a)، موقعیت شیار اولیه در طرف دمی دیسک جنینی و گره اولیه دیده می‌شود. بخشی از اکتودرم که قرار است به اکتودرم عصبی تبدیل شود، در جلوی شیار و گره اولیه قرار دارد. یعنی تمام اکتودرم از عقب به جلو تبدیل به اکتودرم عصبی نمی‌شود بلکه قسمت‌های جلوی گره اولیه تا قسمت‌های سری یا روسترال اکتودرم به ساختار عصبی می‌شود. اکتودرم در ابتدا به نورواکتودرم تبدیل می‌شود. در ادامه نورواکتودرم متحمل یک حرکت رو به پایین^۸ می‌شود. ناودان ایجاد شده، ناودان عصبی نام می‌گیرد (شکل b). به تدریج لبه‌های ناودان به هم رسیده و لوله عصبی را به وجود می‌آورد و باقی مانده اکتودرم بر روی لوله قرار گرفته و آن را می‌پوشاند. همچنین قسمت‌های سری و دمی باز می‌مانند و نوروپورهای قدامی و خلفی را ایجاد می‌کنند. (شکل c) همانطور که قبلاً اشاره شد مزودرمی که در جریان گاسترولاسیون به وجود می‌آید، بخشی از آن در طرفین لوله عصبی قرار می‌گیرد.



(شکل ۷-۱۳)

⁸ invagination

نقایص لوله عصبی^۹

زمانی که نودان عصبی بسته شد و لوله عصبی شکل گرفت (لوله‌ی عصبی در آینده طناب نخاعی را تشکیل می‌دهد)، مزودرم اطراف لوله عصبی ساختاری به نام مهره را ایجاد می‌کند.

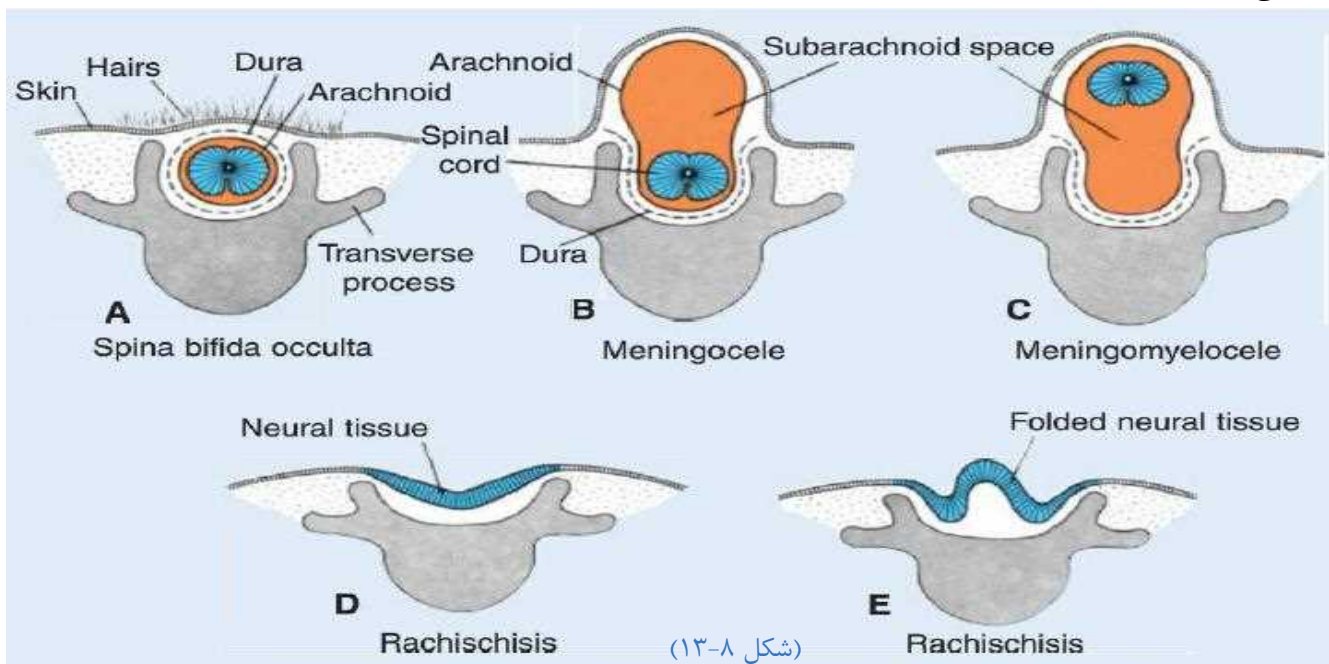
❶ برخی مواقع قوس‌های مهره‌ای کامل نشده و بخشی از نخاع دقیقاً زیر پوست قرار می‌گیرد. یعنی در پشت طناب نخاعی زائده خاری و لامیناهای مهره‌ای وجود نداشته و پوست روی طناب نخاعی قرار می‌گیرد. این وضعیت اسپاینابیفیدا^{۱۰} نام دارد. در اسپاینابیفیدا، ضربه پذیری نخاع نسبت به عوامل خارجی افزایش می‌یابد (شکل ۸-۱۳).

❷ در بعضی اوقات فضای ساب آراکنوئید اطراف نخاع، در زیر پوست برجستگی بزرگ^{۱۱} را ایجاد می‌کند. این برجستگی مننگوسل^{۱۲} نام دارد. در حقیقت در این عارضه فضای ساب آراکنوئید و CSF موجود در آن از پشت نخاع (جایی که قوس مهره‌ای شکل نگرفته است) به بیرون برجسته می‌شود (شکل ۸-۱۳b). (meningocele از دو واژه meningo به معنای مننژ که اشاره به ساختار ساب آراکنوئید برجسته شده می‌کند، و cele که به معنای حفره است، شکل می‌گیرد)

❸ در وضعیت دیگر برجستگی به نام مننگومیلوسل^{۱۳} شکل می‌گیرد. یعنی حفره‌ای همانند وضعیت قبل شکل می‌گیرد که طناب نخاعی هم در این حفره حضور دارد (شکل ۸-۱۳c).

❹ در وضعیت دیگر خود لوله عصبی به شکل کامل شکل نمی‌گیرد که Rachischisis نام دارد (شکل ۸-۱۳d,e).

✎ گفته می‌شود که NTDS با مصرف فولیک اسید برطرف می‌شود. به همین جهت به مادران باردار در هفته‌های اول، مقداری فولیک اسید داده می‌شود تا این نقص‌ها در جنین به وجود نیاید.



بخش‌های مختلف مغز

در نهایت نوروپور قدامی در روز ۲۵ام و نوروپور خلفی در روز ۲۸ام جنینی بسته می‌شوند. قسمت سری در لوله عصبی کمی حجیم‌تر از قسمت دمی آن است و در مجموع قسمت سری لوله عصبی ساختاری را به نام حباب مغزی^{۱۴} ایجاد می‌کند. حباب‌های مغزی قرار است که در ادامه و در قسمت سری مغز را به وجود آورده و در قسمت‌های دیگر (که تغییر زیادی ندارد) لوله نخاع را شکل دهند.

✎ حباب‌های مغزی در قسمت سری به سرعت رشد کرده و حجیم می‌شود. همچنین حباب‌های مغزی به تعدادی بخش‌های اولیه تقسیم شده که در نهایت هر کدام از این بخش‌های اولیه در قسمت سری به یک بخشی در مغز نهایی تبدیل می‌شوند (شکل ۹-۱۳).

⁹ Neural tube defects / NTDS

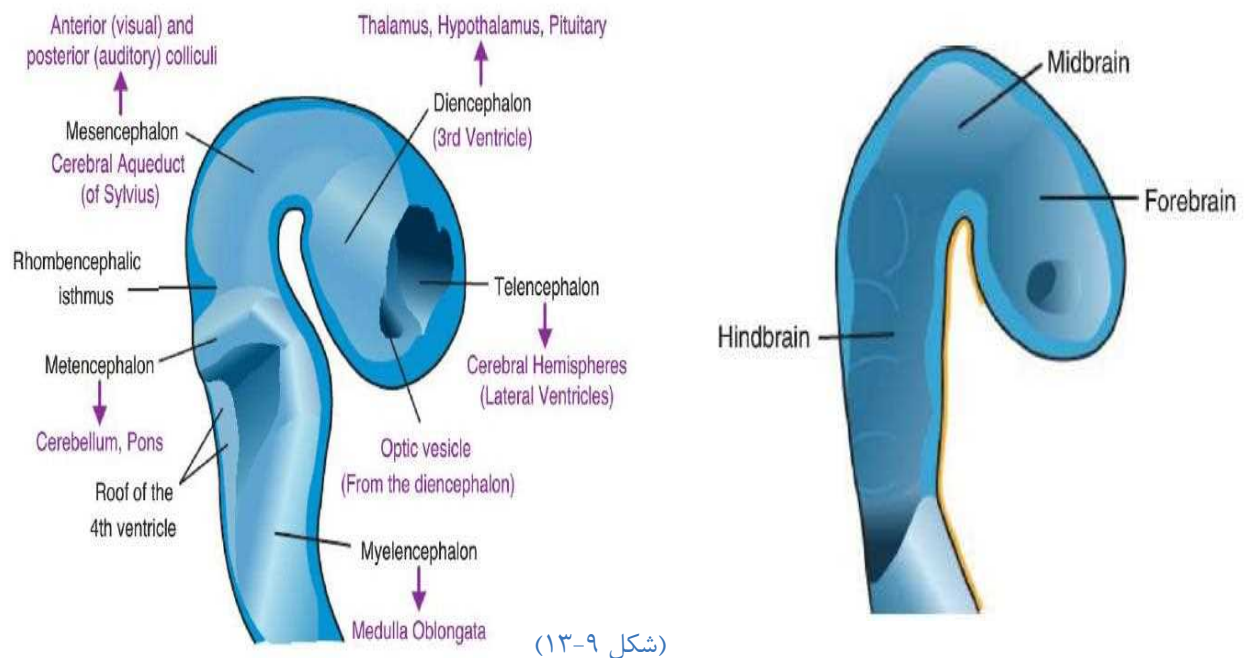
¹⁰ spina bifida

¹¹ bulge

¹² meningocele

¹³ meningocele

¹⁴ brain vesicle



(شکل ۹-۱۳)

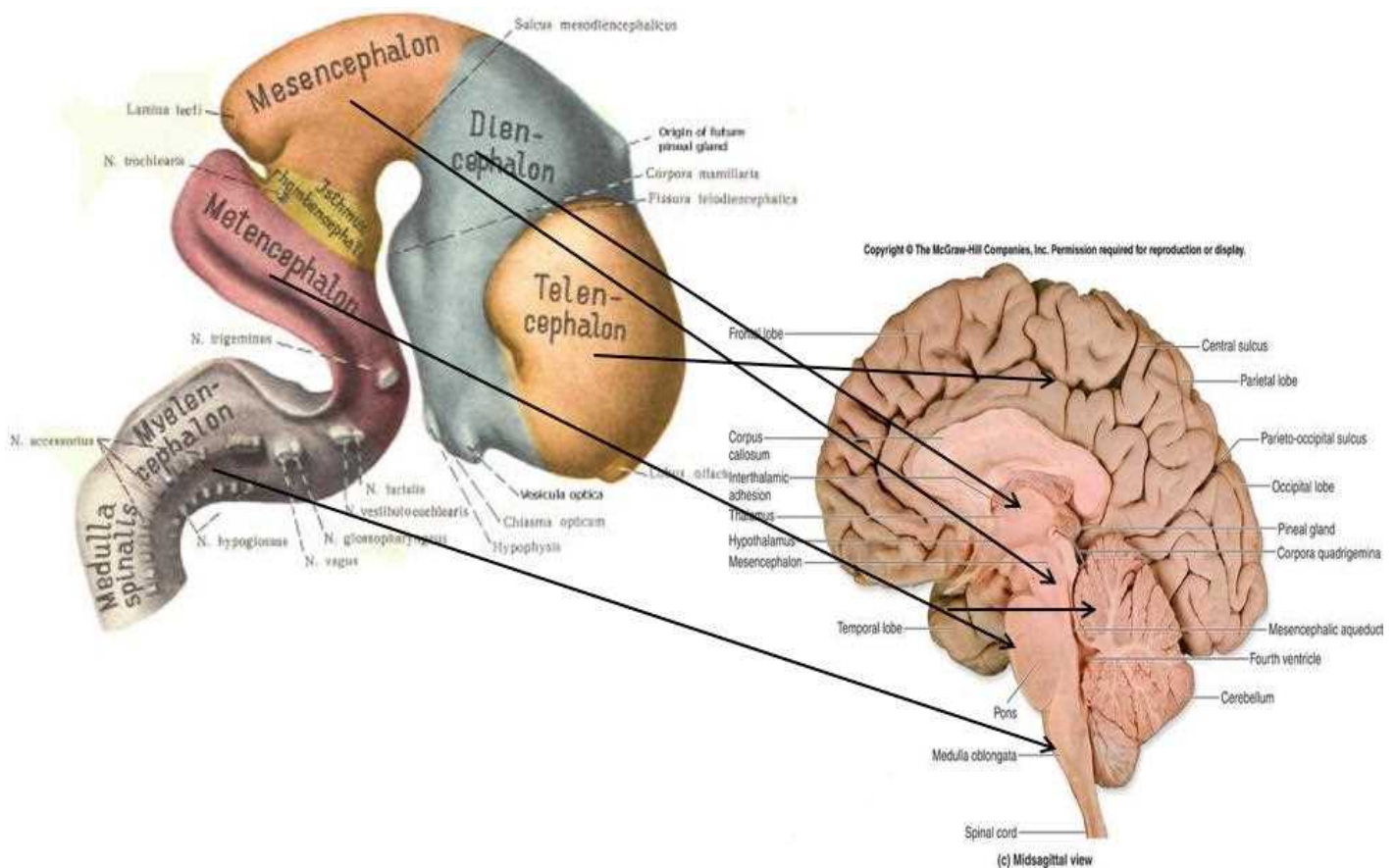
Δ حباب مغزی از بخش‌های زیر به وجود می‌آید (شکل ۱۰-۱۳):

۱- پروزنسفالون یا مغز پیشین: که قسمت جلوی حباب مغزی را به خود اختصاص می‌دهد.

۲- مزنسفالون یا مغز میانی

۳- رومبنسفالون یا مغز لوزی شکل

Δ باقی قسمت‌های لوله عصبی و قسمت‌های دمی آن بدون تغییر باقی مانده و در نهایت نخاع را به وجود می‌آورند.



(شکل ۱۰-۱۳)

پروژنسفالون یا مغز پیشین

مغز پیشین خود، دو قسمت را به وجود می‌آورد (شکل ۱۰-۱۳):

- ۱- تلنسفالون یا مغز انتهایی که نیمکره‌ها و عناصر موجود در نیمکره‌ها (مثل عقده‌های قاعده‌ای، ماده سفید مغز و...) را به وجود می‌آورد.
 - ۲- دیانسفالون یا مغز واسطه: که شامل هیپوتالاموس و تالاموس و کمپارتمان‌های تالاموسی است.
- بنابراین هیپوتالاموس، تالاموس، کورتکس مغزی و عناصر داخل نیمکره‌ها در مجموع، پروژنسفالون گفته می‌شوند.

مزنسفالون یا مغز میانی

این بخش در نهایت به midbrain تبدیل می‌شود که آخرین بخش ساقه مغزی است (شکل ۱۰-۱۳).

رومبنسفالون

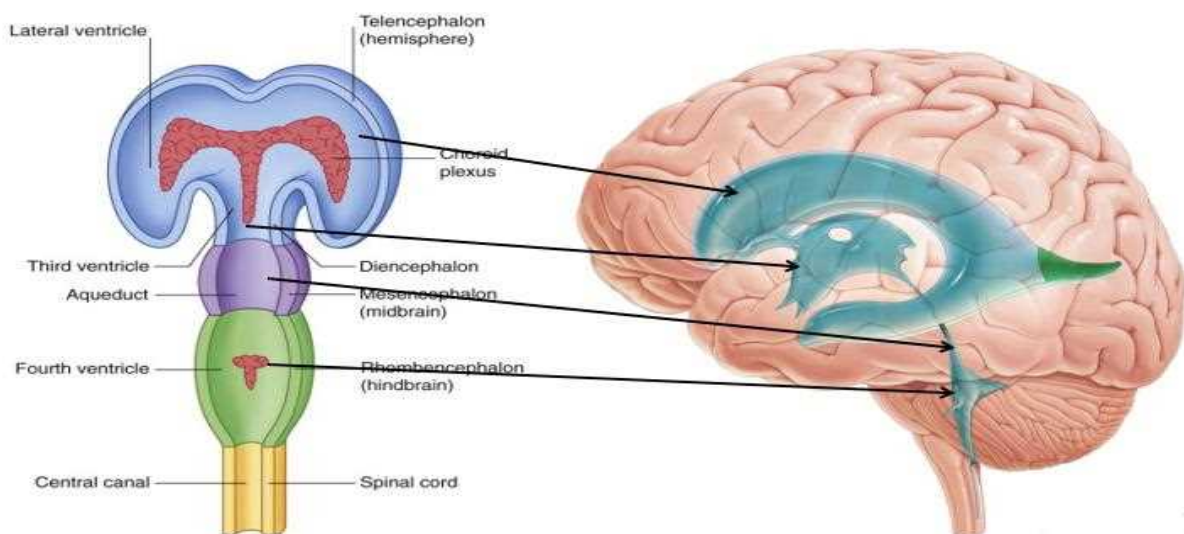
قسمت‌های باقی مانده اعم از پل مغزی، بصل النخاع و مخچه از رومبنسفالون به وجود می‌آیند (شکل ۱۰-۱۳).

رومبنسفالون در ابتدا به دو بخش تقسیم می‌شود:

- ۱- متنسفالون^{۱۵}: این بخش در نهایت پل مغزی و مخچه را به وجود می‌آورد.
- ۲- میلنسفالون: این بخش در نهایت بصل النخاع را به وجود می‌آورد. بنابراین سه بخش بصل النخاع، پل مغزی و مخچه از رومبنسفالون به وجود آمده و در عین حال این سه بخش در مجموع ساختاری لوزی شکل را به خود می‌گیرند. بنابراین به این سه بخش رومبنسفالون یا مغز لوزی شکل می‌گویند.

قسمت سری لوله عصبی در ابتدا ساختاری توخالی دارد. همانور که گفته شد قسمت سری، پروژنسفالون است که نیمکره‌ها و دیانسفالون از آن منشأ می‌گیرند. درون نیمکره‌ها بطن‌های جانبی یا بطن‌های یک و دو قرار دارد. همچنین بطن سوم میان دیانسفالون و تالاموس‌های دو نیمکره قرار می‌گیرد. بطن سوم نیز از طریق قنات مغزی که در مرکز مزانسفالون است به بطن چهارم مرتبط می‌شود. بطن چهارم فضای میان مخچه، پل و بصل النخاع است که در مجموع رومبنسفالون نامیده می‌شود. بنابراین قنات مغزی ارتباط میان پروژنسفالون (بخش دیانسفال آن) و رومبنسفالون را برقرار می‌کند (شکل ۱۱-۱۳).

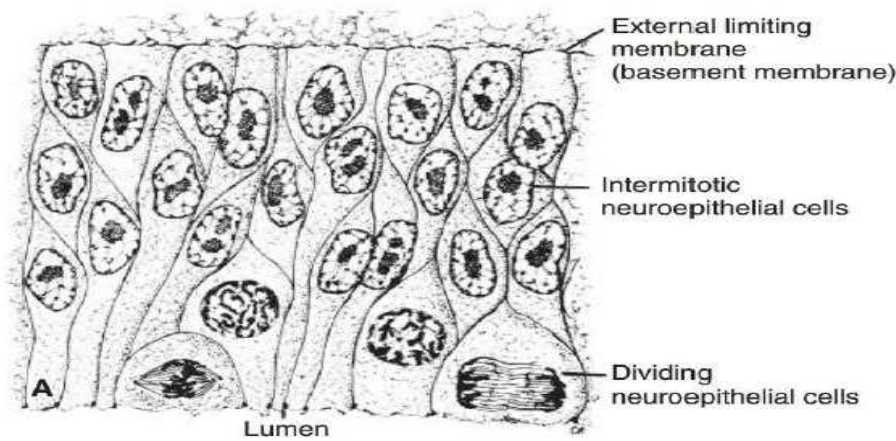
Brain ventricles



(شکل ۱۱-۱۳)

¹⁵ metencephalon

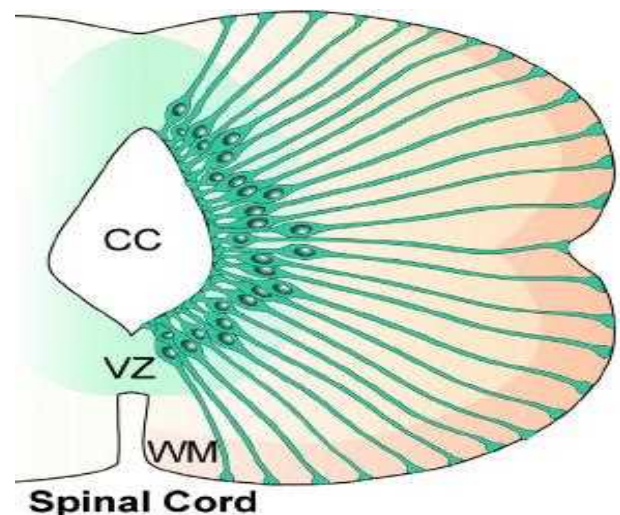
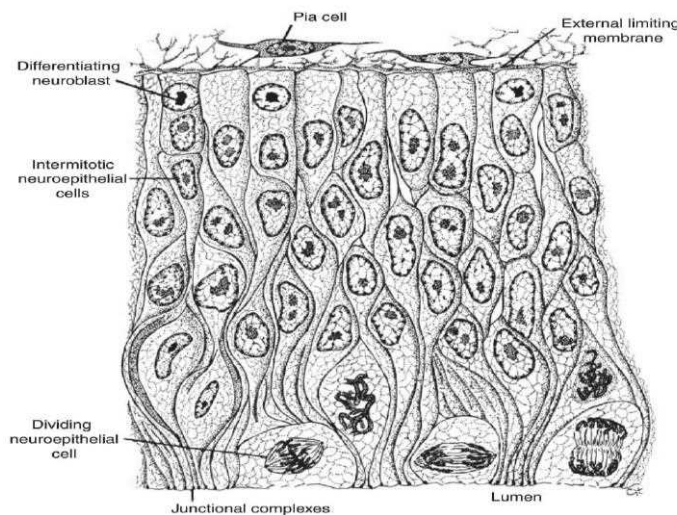
شکل گیری نخاع



(شکل ۱۲-۱۳)

در دیواره لوله عصبی، اپی تلیوم به شدت زایا به نام نوروای تلیوم یا اپی تلیوم عصبی قرار دارد. اپی تلیوم عصبی، سلول‌هایی با قدرت تکثیر بسیار بالا دارد. این سلول‌ها همان صورت که تکثیر می‌شوند، بر روی هم انباشت شده و اپی تلیوم مطابق کاذب را به وجود می‌آورند (شکل ۱۲-۱۳).

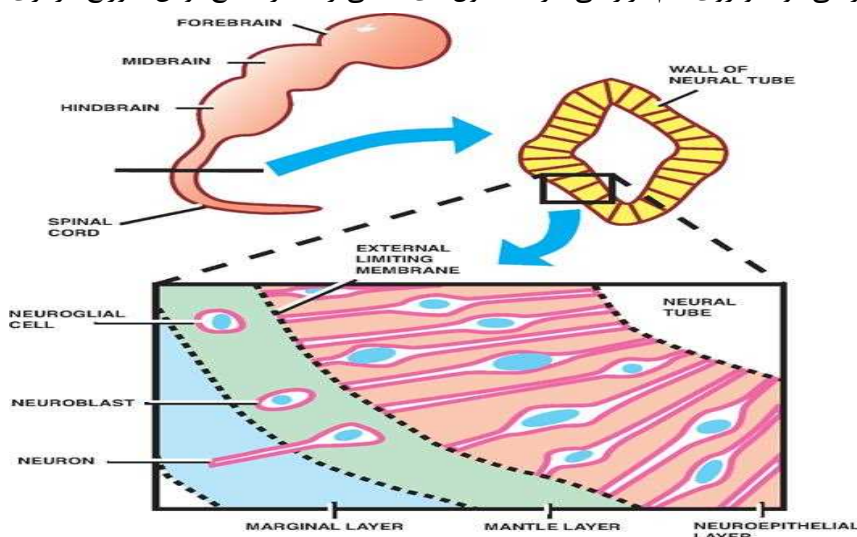
✦ در نتیجه انباشت سلول‌های اپی تلیوم عصبی، به تدریج لوله مرکزی پر شده و در قسمت‌های دمی و بخش‌هایی که قرار است نخاع را شکل دهد، این رویداد آنقدر سریع انجام می‌گیرد که سوراخ مرکزی تنگ و تنگ‌تر شده اما کامل بسته نمی‌شود. همانطور که گفته شد این سوراخ در نخاع به نام کانال مرکزی یا کانال آپاندیم نامیده می‌شود (شکل ۱۳-۱۳).



(شکل ۱۳-۱۳)

✦ هر چه سلول‌های اپی تلیوم عصبی بیشتر تکثیر می‌شوند و روی هم قرار می‌گیرند، سلول‌های عمقی‌تر که از سطح لومن سوراخ مرکزی بیشتر دور می‌شوند، مورفولوژی اولیه خود را از دست می‌دهند. مورفولوژی اولیه این سلول‌ها نورو اپیتلیال و با قدرت تکثیر بسیار بالا است. که این‌ها در ادامه به سلول‌های گرد بدون زائده‌ای به نام نوروبلاست تبدیل می‌شوند. نوروبلاست‌ها سلول‌های پیش‌ساز اولیه نرونی بوده که از سلول‌های حاشیه لومن سوراخ لوله عصبی به وجود می‌آید.

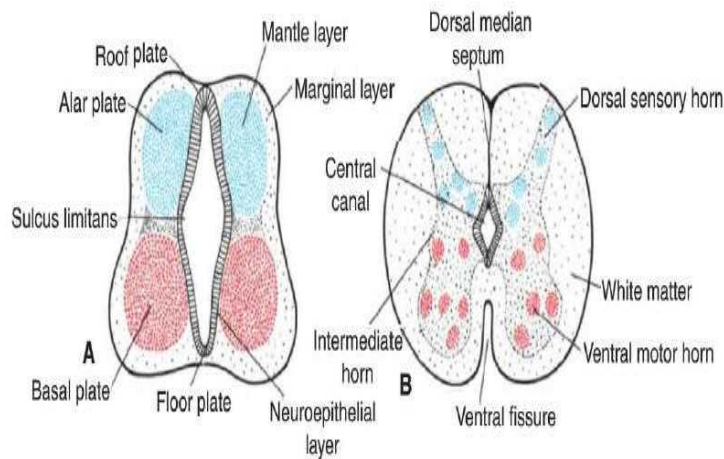
✦ نوروبلاست‌ها قدرت تکثیرشان کم شده و در نهایت به نرون یا گلیا تمایز پیدا می‌کنند (شکل ۱۳-۱۴).



(شکل ۱۴-۱۳)

همان طور که گفته شد، نوروپیتلیوم‌های اطراف سوراخ مرکزی با مهاجرت به قسمت‌های خارجی تر به تدریج به نورون و سلول‌های گلیا تمایز می‌یابد. در این مرحله دو اتفاق را شاهد هستیم (شکل ۱۵-۱۳):

۱- فاز اول: تجمع نورونی در اطراف لوله عصبی است. به قسمت تجمع نورونی لایه منتل^{۱۶} یا لایه پوششی گفته می‌شود. در ادامه آکسون سلول‌های تمایز یافته که دارای رشته و آکسون هستند به محیط آمده و لایه مارژینال یا لایه سفید را به ایجاد می‌کنند. بنابراین لایه منتل، ماده خاکستری و لایه مارژینال که رشته‌های لایه منتل است، ماده سفید نخاع را به وجود می‌آورد.

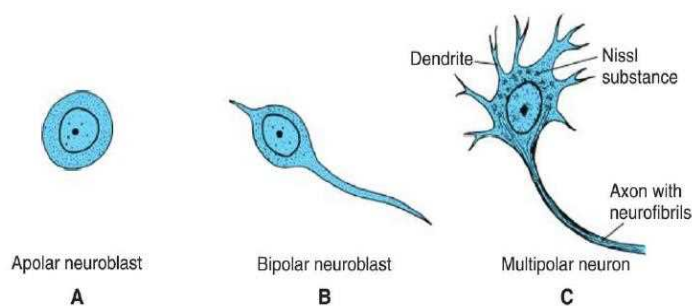


(شکل ۱۵-۱۳)

۲- فاز دوم: بخشی از لایه منتل که جلوتر قرار می‌گیرد، صفحه قاعده‌ای^{۱۷} و بخشی که عقب‌تر قرار می‌گیرد، صفحه بالی^{۱۸} نامیده می‌شود. صفحه قاعده‌ای در نهایت به شاخ قدامی نخاع و نورون‌های حرکتی این ناحیه تبدیل شده و صفحه بالی به شاخ خلفی نخاع و نورون‌های حسی آن تبدیل می‌شود.

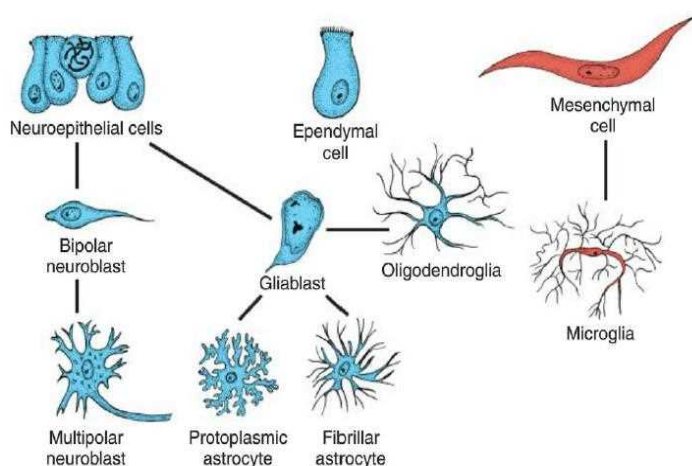
در سگمان‌های T1 تا L2 و S2 تا S4 شاخ جانبی نیز قرار دارد. این بخش‌ها از کدام یک از صفحه‌ها به وجود می‌آید؟ به این دلیل که ماهیت نورون‌های اول سمپاتیک و پاراسمپاتیک، حرکتی بوده و به نحوی به شاخ قدامی نخاع ارتباط پیدا می‌کنند، بنابراین منشأ شاخ‌های جانبی نیز basal plate است.

منشأ شاخ قدامی و نورون‌های حرکتی و شاخ جانبی و نورون‌های اول سمپاتیک و پاراسمپاتیک، صفحه قاعده‌ای است.



(شکل ۱۶-۱۳)

در شکل (۱۶-۱۳) تمایز نوروبلاست دیده می‌شود. نوروبلاست سلولی تقریباً گرد بوده و زائده‌ای ندارد. سلول نوروبلاست در ادامه سلولی به نام نوروبلاست دو قطبی^{۱۹} را به وجود می‌آورد. نوروبلاست دو قطبی نیز در نهایت به نورون چند قطبی تبدیل می‌شود. نورون چند قطبی دیگر تقسیم نشده و تا آخر عمر همراه ما باقی می‌ماند. این رویداد فقط در زمان جنینی صورت می‌گیرد و پس از دوران جنینی چنین تغییراتی وجود ندارد.



(شکل ۱۷-۱۳)

سلول نوروپیتلیا منشأ تعداد زیادی از سلول‌های درون CNS است:

۱- انواعی از نوروپیتلیال‌ها نوروبلاست‌ها را به وجود آورده که در نهایت به نورون تبدیل می‌شوند.

۲- انواعی دیگر، به گلیابلاست‌ها متمایز شده که این سلول‌ها، استروسیت‌ها و اولیگودندروسیت‌ها را ایجاد می‌کنند.

گلیابلاست: سلول‌های اجدادی هستند که تعدادی از آن‌ها به استروسیت و تعداد دیگر به اولیگودندروسیت تمایز می‌یابند.

۳- همچنین تعداد دیگر از سلول‌های اپی‌تلیال، سلول‌های اپاندیمال را به وجود می‌آورند. سلول‌های اپاندیمال حاشیه بطن‌ها را می‌پوشانند.

¹⁶ Mantle layer

¹⁷ basal plate

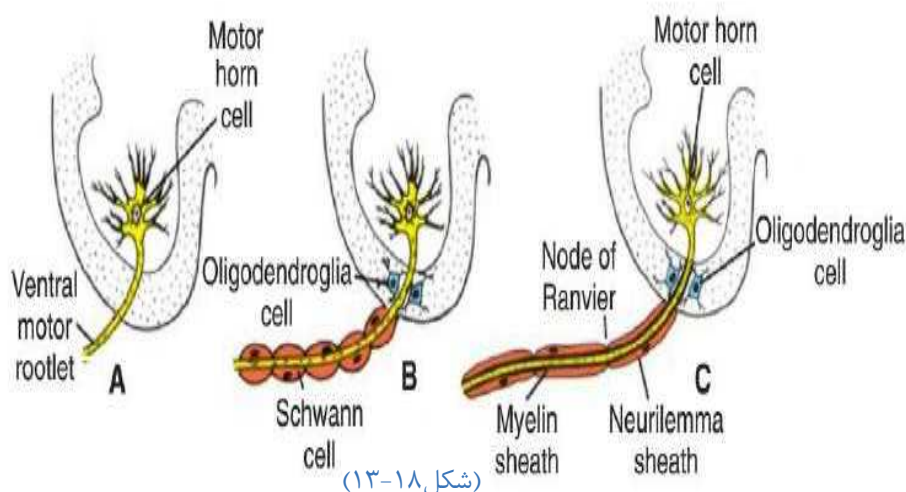
¹⁸ alar palte

¹⁹ bipolar neuroblast

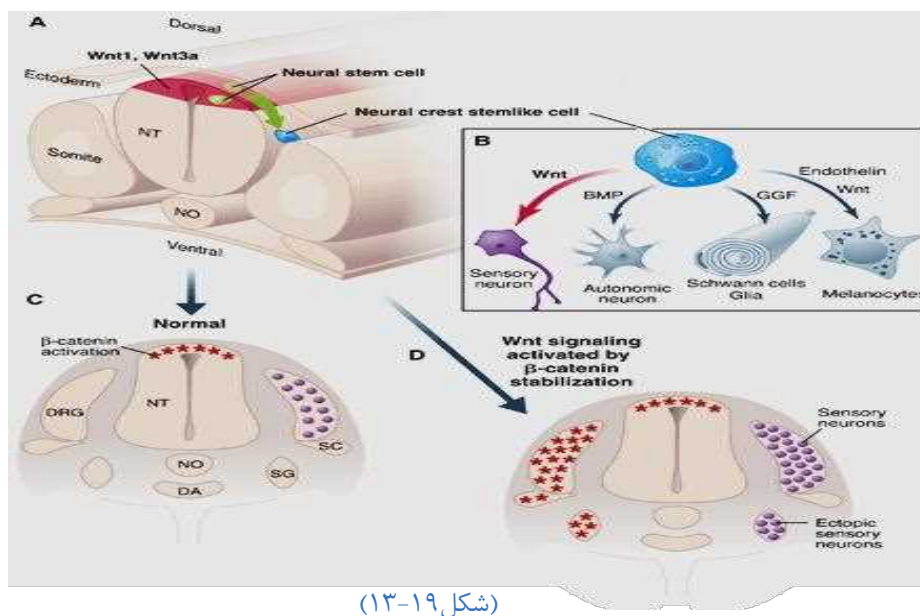
✦ **میکروگلیاها** از نوروایپیلیالها به وجود نمی‌آیند. در زمانی که مغز اولیه و لوله عصبی اولیه در حال شکل‌گیری است، تعدادی از سلول‌های ماکروفاژ از مغز قرمز استخوان جنین به سمت لوله عصبی مهاجرت کرده و در آنجا مقیم می‌شوند. در نهایت این سلول‌ها میکروگلیاها را به وجود می‌آورند. بنابراین منشاء میکروگلیاها ماکروفاژهای مغزی بوده و از مغز قرمز استخوان منشاء می‌گیرند. (در نتیجه منشاء مزانشیمی دارد)

شکل‌گیری اعصاب و گانگلیون‌های نخاعی

✦ نورون‌هایی که در شاخ قدامی نخاع قرار دارند. نورون‌های حرکتی آلفا بوده و آکسونشان پس از بیرون آمدن از شاخ قدامی نخاع، در بیرون توسط سلول‌های شوآن در برگرفته شده و این سلول‌ها میلین را برای آکسون نورون‌های شاخ قدامی نخاع یا نورون‌های حرکتی نخاع، فراهم می‌کنند (شکل ۱۸-۱۳). (یادآوری: سلول‌های میلین ساز در CNS اولیگودندروسیت‌ها و در PNS سلول‌های شوآن می‌باشند)

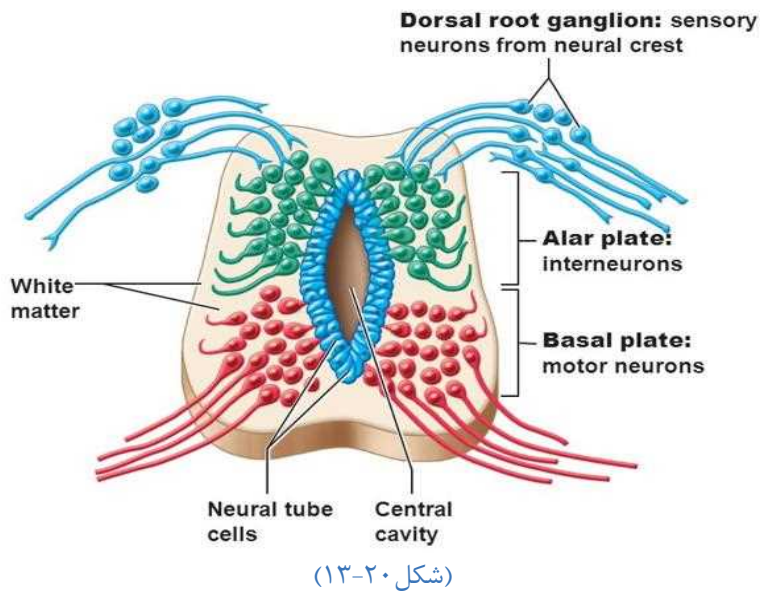


✦ اما قضیه برای نورون‌های حسی و شاخ خلفی نخاع به نحوی دیگر است. همان‌طور که قبلاً گفته شد، زمانی که لوله عصبی بسته شده و از اکتودرم بالایی خود جدا می‌شود، در بخش حاشیه‌ای این لوله، سلول‌های ستیغ عصبی قرار می‌گیرند که بعداً به اطراف مهاجرت می‌کنند. ✦ این سلول‌ها، سلول‌های به شدت تکثیر شونده، مهاجرتی و با قابلیت تبدیل به اکثر بافت‌های بدن هستند. اکثر سلول‌های ستیغ عصبی، می‌توانند طیف وسیعی از سلول‌ها را ایجاد کنند (شکل ۱۹-۱۳).



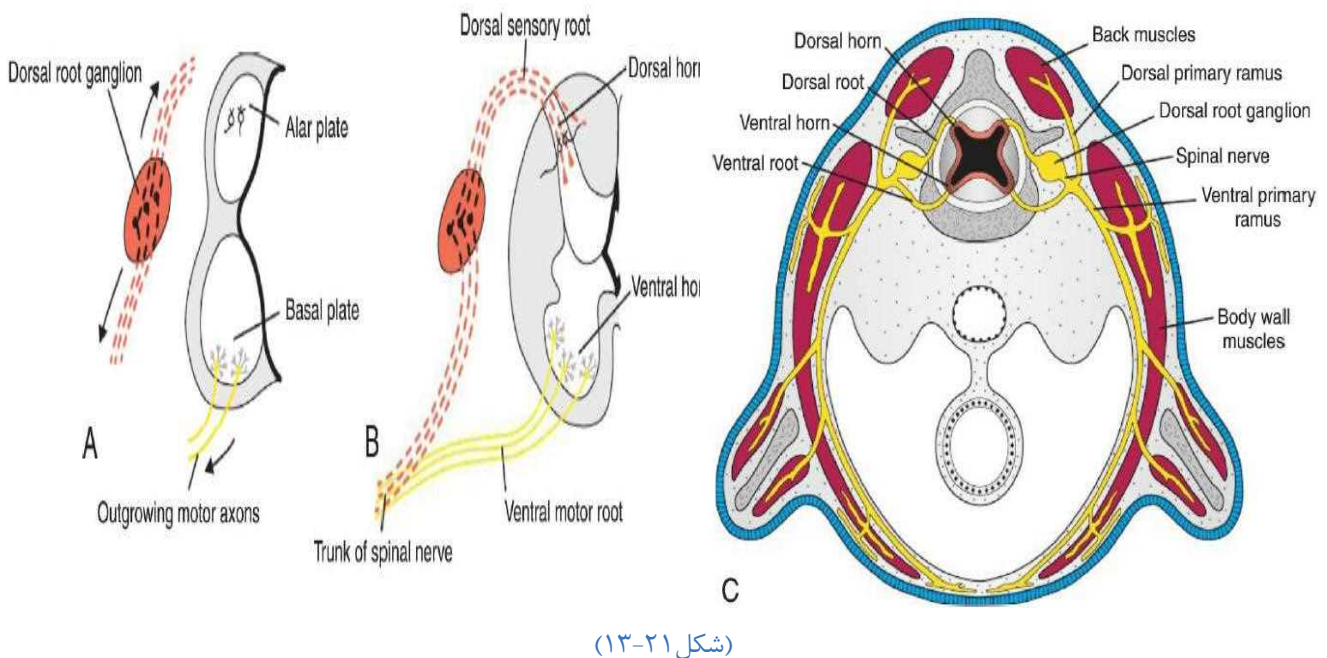
(شکل ۱۹-۱۳)

✦ شاخ خلفی نخاع از alar plate می‌باشد و حاوی نورون‌های حسی است. برای اینکه اعصاب نخاعی از ریشه خلفی نخاع به شاخ خلفی

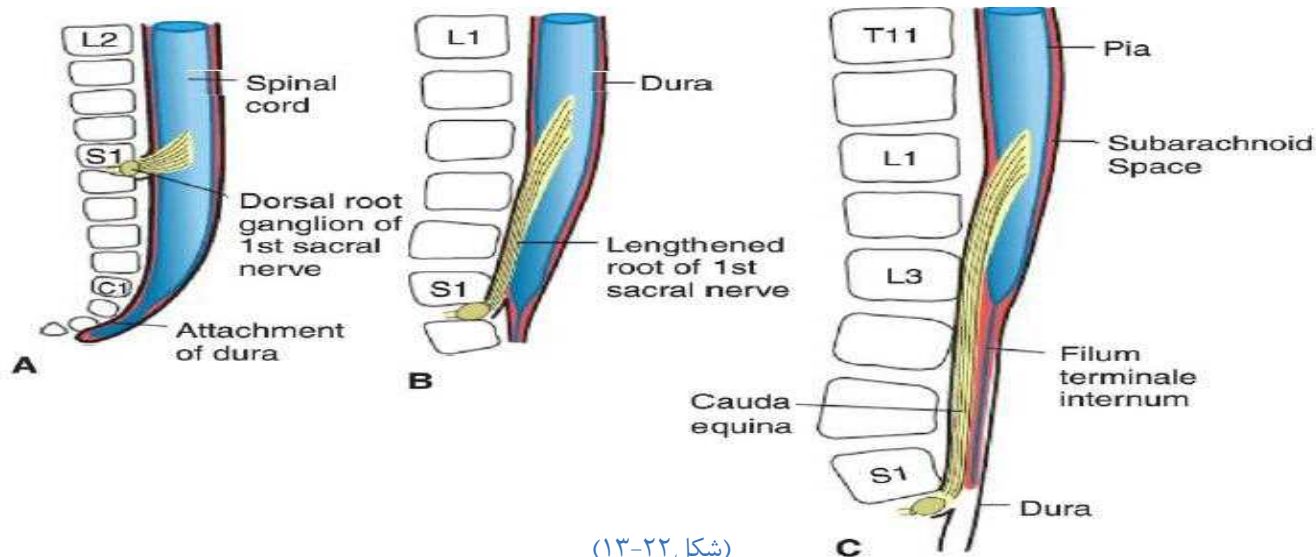


(alar plate) برسد، نیازمند گانگلیون‌های ریشه پشتی است (شکل ۲۰-۱۳). dorsal root ganglion حاوی نورون‌های تک قطبی بوده که از سلول‌های ستیغ عصبی به وجود می‌آیند. سلول‌های ستیغ در تمام بدن پخش بوده و در اطراف نخاع قرار گرفته و dorsal root ganglion را به وجود می‌آورند. آکسون نورون‌های این گانگلیون‌ها از یک سمت گیرنده‌های حسی و از سمت دیگر، ریشه خلفی را ایجاد می‌کنند و وارد alar plate می‌شود. بنابراین سیستم عصبی محیطی بدن وابسته به سلول‌های ستیغ عصبی است. به طوری که حتی میلین آکسون نورون‌های ریشه حرکتی نخاع نیز وابسته به سلول‌های شوآن بوده و سلول‌های شوآن نیز از ستیغ عصبی منشاء می‌گیرد.

✦ (شکل ۲۱-۱۳) نشان می‌دهد که نورون‌های حرکتی شاخ قدامی از basal plate خارج شده و سلول‌های شوآن که از سلول‌های ستیغ عصبی منشاء می‌گیرند، میلین را در اطراف آکسون نورون‌های شاخ قدامی به وجود می‌آورند. از طرف دیگر، برای اینکه ریشه خلفی نخاع به وجود آید، ابتدا سلول‌های ستیغ عصبی گانگلیون‌ها (DRG) را به وجود می‌آورند و سپس آکسون نورون‌های موجود در گانگلیون ادامه‌ی ریشه خلفی را شکل می‌دهند. بنابراین ریشه خلفی تقریباً وابسته به ستیغ عصبی است. اما ریشه قدامی از آکسون نورون‌های موجود در basal plate به وجود می‌آید (با منشاء نورواپیتلیوم داخل CNS).



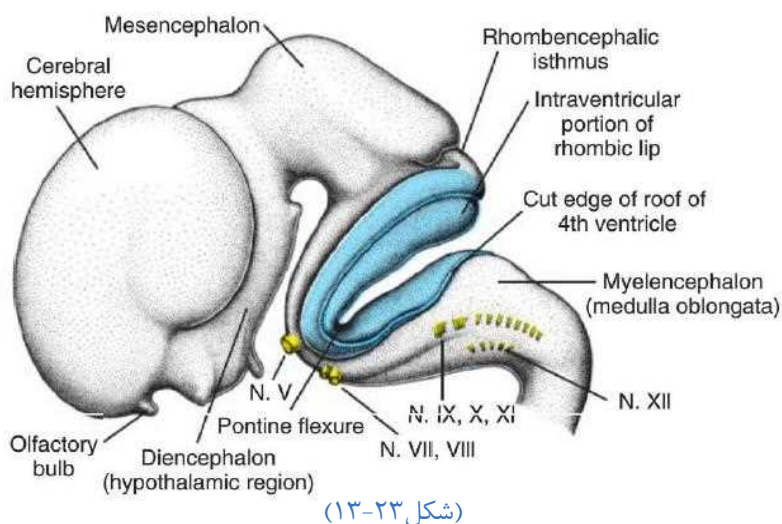
✦ در ماه‌های اول جنینی، نخاع تقریباً تمام طول کانال نخاعی را اشغال می‌کند. اما پس از تولد به این دلیل که کانال نخاعی و ستون فقرات قابلیت رشد داشته و CNS رشدی نخواهد داشت، نخاع در موقعیتی در ستون مهره‌ها و بین مهره‌های L1، L2 باقی می‌ماند (شکل ۲۲-۱۳). ✦ جایی که نخاع تمام شده در ماه‌های اول جنینی معادل استخوان‌های کوکسیکس بوده چرا که ستون فقرات در آن زمان کوتاه‌تر بوده اما بعد از تولد به علت رشد ستون فقرات و جا ماندن نخاع (به علت عدم رشد)، نخاع در بین مهره‌های L1، L2 قرار می‌گیرد.



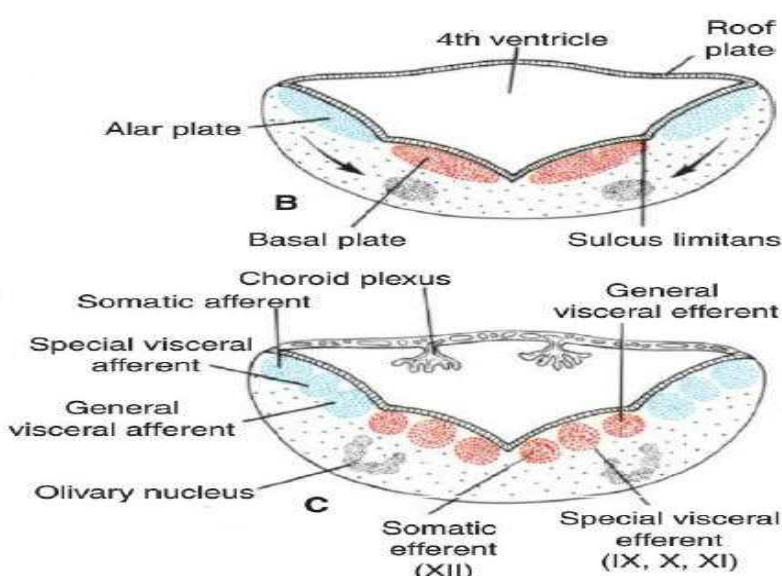
(شکل ۲۲-۱۳)

رومبوسفالون

رومبوسفالون بخشی است که در نهایت بصل نخاع، پل مغزی و مخچه را به وجود می‌آورد (شکل ۲۳-۱۳). رومبوسفالون، بخشی به نام میلنسفالون دارد. که میلنسفالون، بصل نخاع اولیه را به وجود می‌آورد. همانطور که قبلاً گفته شد، حباب مغزی شامل پروزنسفالون، مزنسفالون و رومبوسفالون بوده و مکان قرارگیری حباب مغزی درون جمجمه است. اما نخاع، خود الگوی مجزایی را درون لوله عصبی دنبال می‌کند و در کانال نخاعی قرار می‌گیرد.



(شکل ۲۳-۱۳)



(شکل ۲۴-۱۳)

در بصل نخاع هسته الیواری است. هسته زیستونی ترکیبی از alar plate و basal plate است.

۱- میلنسفالون: در بصل نخاع، الگوی شاخ‌های قدامی، خلفی و جانبی در قالب هسته‌های بصل نخاعی (حسی، حرکتی و اتونوم) شکل می‌گیرند (شکل ۲۴-۱۳).

الف) Basal plate در بصل نخاع، هسته‌های حرکتی و اتونوم بصل نخاع مانند هسته حرکتی عصب هایپوگلووس، هسته دورسال واگ پاراسمپاتیک و یا هسته آمبیگوس (حرکتی) را به وجود می‌آورد.

ب) Alar plate نیز هسته‌های حسی مانند هسته حسی عصب تریژمینال و یا هسته سولیتاری را تشکیل می‌دهد.

ج) برخی از هسته‌های بصل نخاع نیز ترکیبی از هر دو نوع حسی و حرکتی هستند که معروف‌ترین آن‌ها

۲- متنسفالون:

الف) پل مغزی از متنسفالون به وجود می‌آید. پل مغزی الگوی همانند بصل النخاع دارد. به صورتی که alar plate هسته‌های حسی و basal plate هسته‌های حرکتی را به وجود می‌آورد (شکل ۲۵-۱۳).

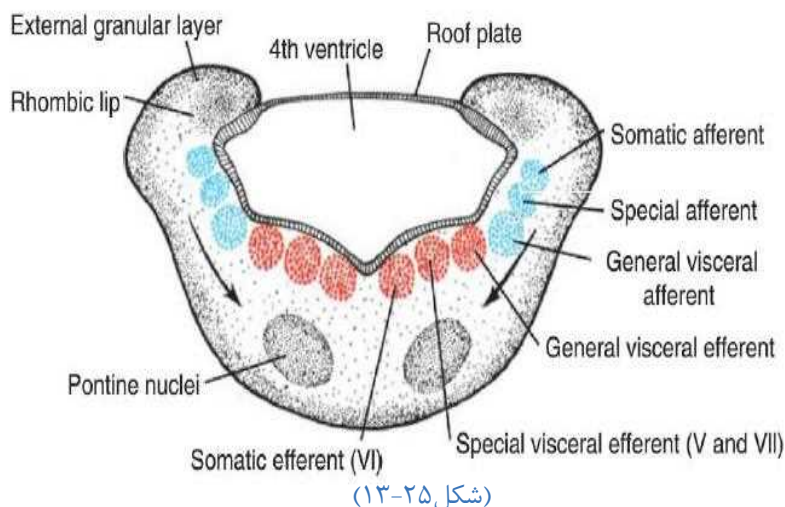
A) هسته‌های حرکتی مانند هسته حرکتی عصب فاسیال، هسته حرکتی عصب ابدوسنس و هسته حرکتی عصب تری ژمینال (هسته‌ای که به عضلات جونده می‌رود) توسط basal plate به وجود می‌آیند.

B) هسته حسی تری ژمینال در پل مغزی و همچنین هسته حسی زیتون فوقانی که در ارتباط با شنوایی است، از alar plate منشاء می‌گیرند.

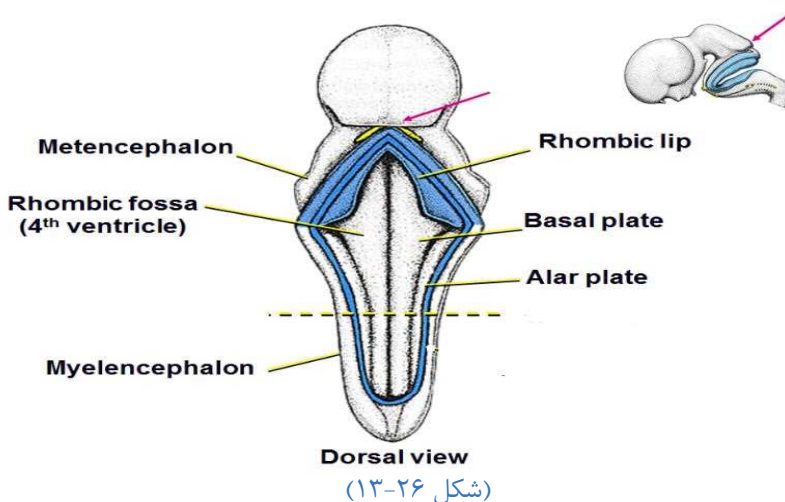
C) در پل نیز هسته‌هایی حاصل ترکیبی از هر دو صفحه بالی و قاعده‌ای دیده می‌شود که این هسته‌ها، هسته‌های پلی یا پونتین هستند.

✱ هسته‌های پونتین به تعداد زیاد در جلوی پل و در ارتباط با مخچه هستند.

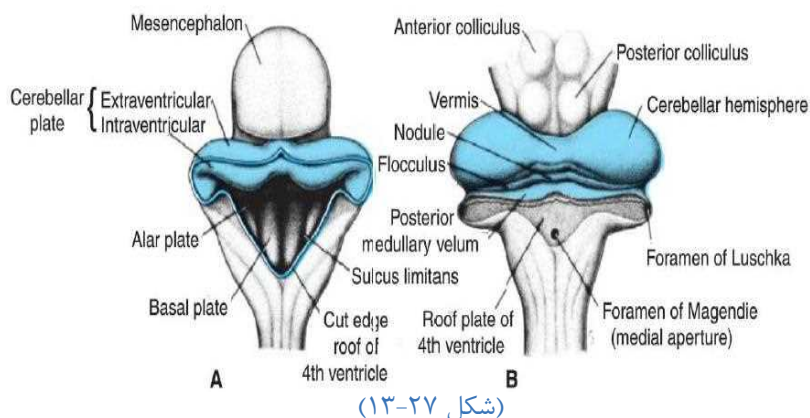
D) همچنین هسته‌های GVE یا اوتونوم (پاراسمپاتیک) در پل مغزی یعنی هسته سالیواری یا بزاقی فوقانی که جزئی از عصب زوج ۷ است، از basal plate منشاء می‌گیرد.



(شکل ۲۵-۱۳)



(شکل ۲۶-۱۳)



(شکل ۲۷-۱۳)

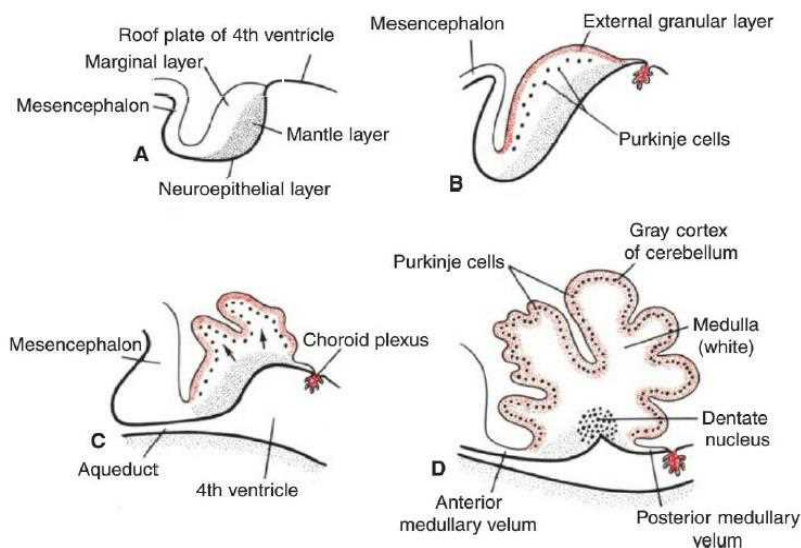
ب) مخچه: در پشت پل مغزی و در جایی که پل مغزی اولیه در حال شکل‌گیری است، برجستگی‌هایی در پل مغزی دیده می‌شود. منشا این برجستگی‌ها از alar plate است. پل مغزی، هسته‌های حسی را به وجود می‌آورد و در پشت آن، لبه‌هایی را به نام لبه‌های رومبیک^{۲۰} به وجود می‌آورد (شکل ۲۶-۱۳). لبه‌های رومبیک در پشت پل مغزی هستند. پل مغزی در ابتدا صاف است اما به تدریج در آن شکست یا انحنایی به وجود می‌آید. به همین علت است که در برش‌های ساقه مغزی، پل کمی جلوتر است. خمیدگی که در پل به وجود می‌آید، منجر به این می‌شود که لبه‌های رومبیک از بالا و پایین در پشت ساقه مغزی به هم رسیده و بر هم جفت شوند. در نتیجه پس از رسیدن لبه‌های رومبیک به هم، این لبه‌ها به هم جوش خورده و در هر سمت نیمکره‌های مخچه و در خط وسط، ورمیس را به وجود می‌آورند (شکل ۲۷-۱۳).

✱ بنابراین پس از ایجاد پل مغزی، از امتداد alar plate های آن (پل مغزی) مخچه به وجود می‌آید.

²⁰ rhombic lip

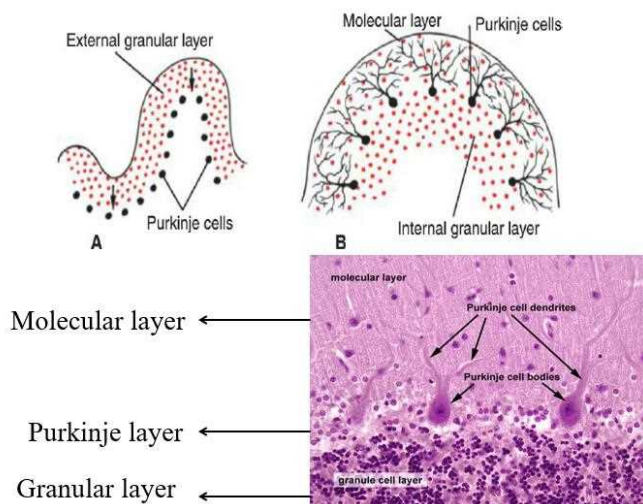
✚ در نهایت لایه گرانولار خارجی به عنوان اولین لایه از نظر بافت شناسی در قشر خاکستری مخچه به وجود می‌آید (شکل ۲۸-۱۳). می‌توان گفت که لایه گرانولار خارجی دو لایه دیگر ماده خاکستری مخچه را ایجاد می‌کند. در انسان بالغ مخچه از سه لایه مولکولار، پورکینز و گرانولار به وجود می‌آید.

✚ لایه گرانولار خارجی در ابتدا تنها لایه واحد مخچه بوده که در نهایت هر سه لایه مخچه بالغ یعنی مولکولار، پورکینز و گرانولار را به وجود می‌آورد. حتی نورون‌های لایه گرانولار خارجی می‌توانند به عمق ماده سفید مخچه مهاجرت کرده و هسته‌های عمقی مخچه را به وجود آورند.



(شکل ۲۸-۱۳)

❏ در شکل (۲۹-۱۳)، لایه‌های یک مخچه بالغ را مشاهده می‌کنید.



(شکل ۲۹-۱۳)

مزنسفالون

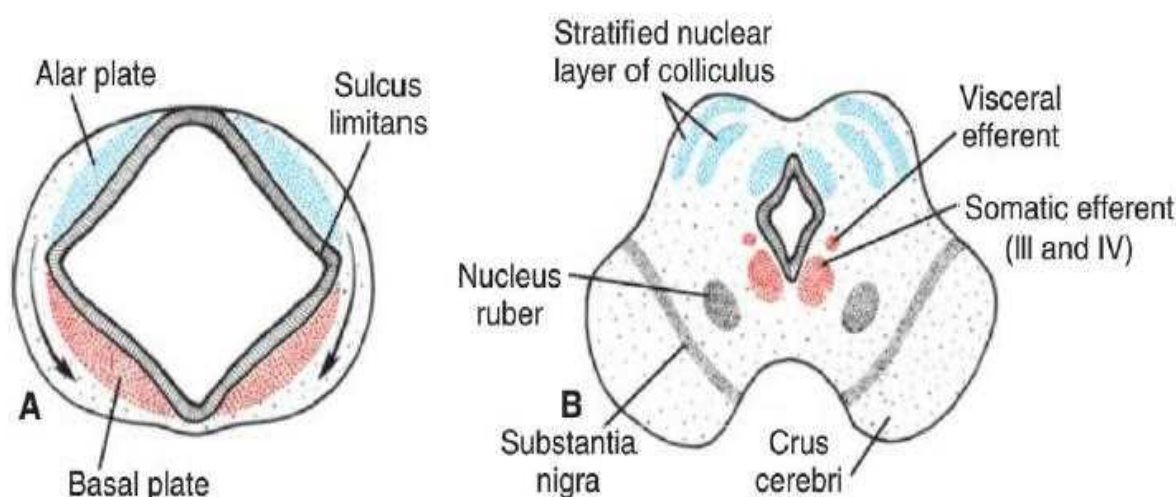
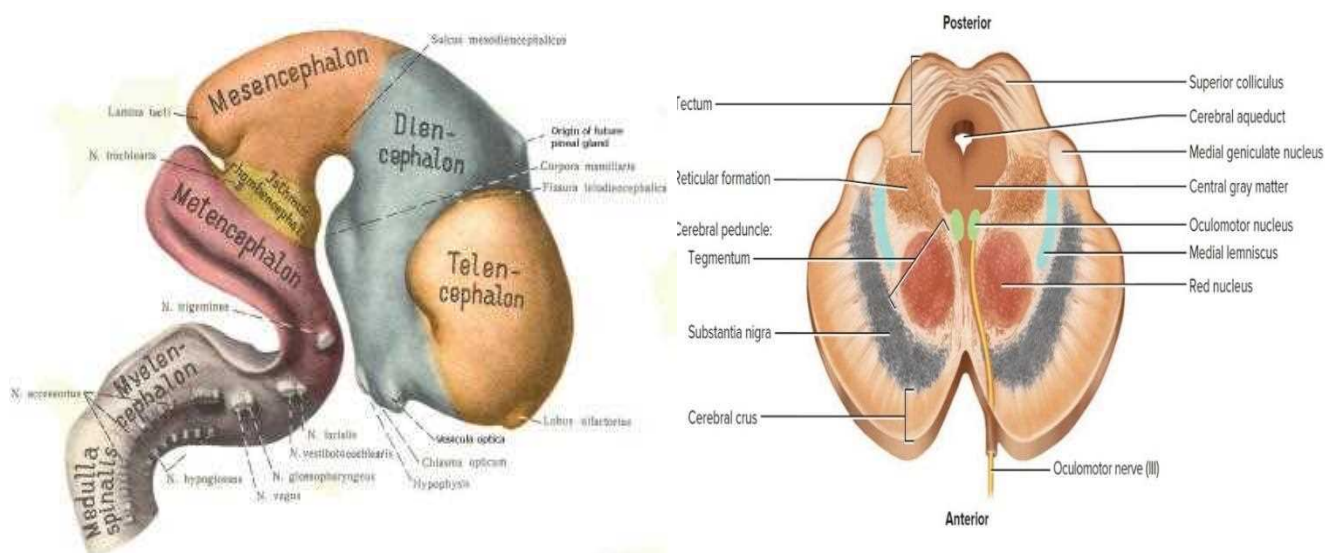
Midbrain نیز بخشی از حباب مغزی است. midbrain مسئول ارتباط میان پروزنسفالون و رومبنسفالون است.

✚ مزنسفالون نیز شامل alar plate و basal plate است (شکل ۳۰-۱۳).

الف) Basal plate در mid brain نیز هسته‌های حرکتی مانند هسته‌های حرکتی عصب اکولوموتور و عصب تروکلئار و همچنین هسته ادینگر - وستفال که هسته پاراسمپاتیک عصب اکولوموتور است را به وجود می‌آورد.

ب) Alar plate در midbrain هسته تریجیمینال، کالیکولوس‌های تحتانی و فوقانی را به وجود می‌آورد.

ج) بخش‌هایی نیز مشترکاً از هر دو صفحه به وجود می‌آیند. هسته‌های قرمز و جسم سیاه بخش‌هایی هستند که به صورت ترکیبی از هر دو صفحه به وجود می‌آیند.



(شکل ۳۰-۱۳)

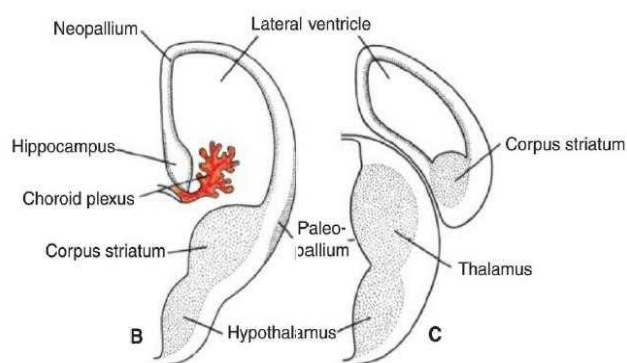
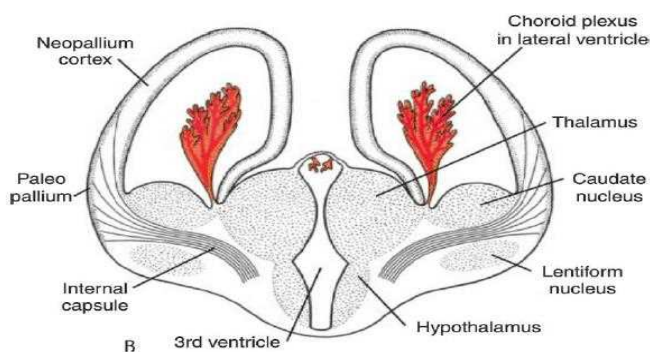
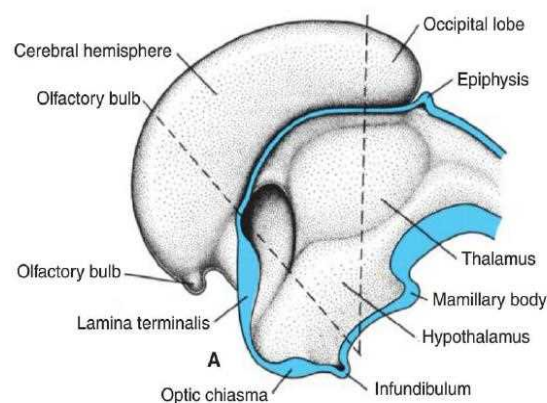
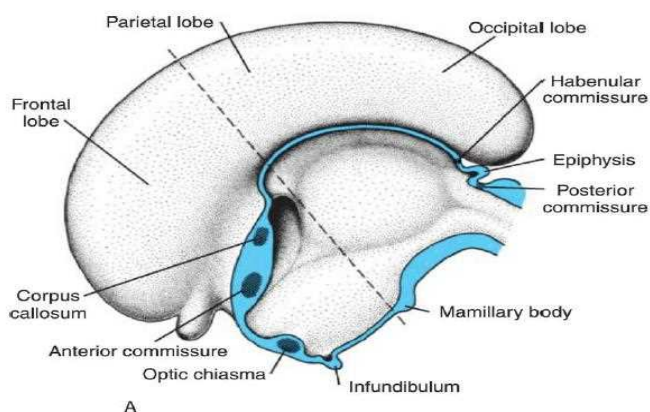
پروژنسفالون

۱- **دیانسفالون**: دیانسفالون بخشی از قسمت پیشین حباب مغزی یا پروژنسفالون است. دیانسفالون تماماً از alar plate به وجود می‌آید. در ابتدا alar plate توده‌ای به نام تالاموس ایجاد می‌کند. در ادامه تالاموس به وسیله شکاری به نام شیار هایپوتالاموسی از بخش دیگری از دیانسفالون به نام هایپوتالاموس جدا می‌شود. ساب‌تالاموس و اپی‌تالاموس نیز از alar plate و مجموعه دیانسفالون به وجود می‌آیند. در اپی‌تالاموس جسم پینه‌آل اولیه شکل می‌گیرد (شکل ۳۱-۱۳).

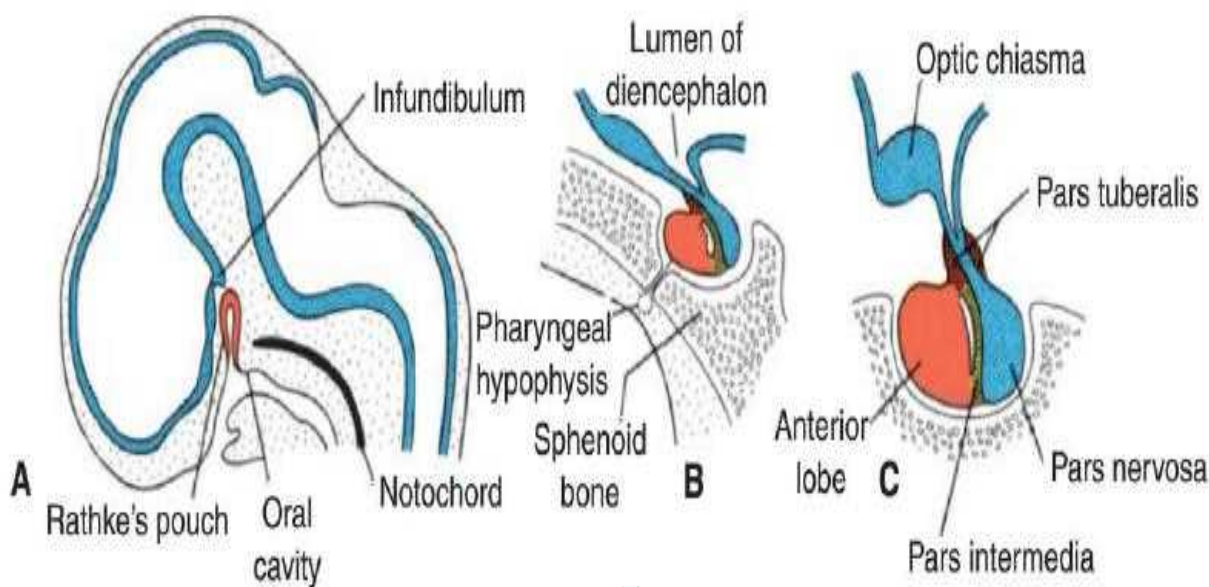
در شکل (۳۱-۱۳) بطن سوم در میان ساختارهای دیانسفالون قابل مشاهده است.

❖ **هیپوفیز**: هیپوفیز از دو بخش به وجود می‌آید؛ از بخشی که هایپوتالاموس اولیه شکل می‌گیرد، بخشی از آکسون نورون‌های آن به بیرون آمده و هیپوفیز خلفی (نوروهایپوفیز | هیپوفیز عصبی) را به وجود می‌آورند. این بخش یک سوم هیپوفیز را به وجود می‌آورد. در جایی که دهان اولیه جنین قرار دارد، بخشی از اکتودرم سقف دهان به سمت بالا و کف مغز رفته و در آن جا دو سوم قدامی هیپوفیز را به وجود می‌آورد. به این بخش از سقف دهان که دچار تو رفتگی می‌شود، بن‌بست راتکه^{۲۱} می‌گویند (شکل ۳۲-۱۳). دو سوم قدامی، آدنوهایپوفیز یا هیپوفیز غده‌ای نام دارد.

²¹ Rathke's pouch



(شکل ۳۱-۱۳)



(شکل ۳۲-۱۳)

دقیقا در جایی که دیانسفالون اولیه شکل می‌گیرد، ساختاری به نام جام بینایی^{۲۲} چشم اولیه را ایجاد می‌کند. در ادامه ساختارهای عصبی با رشد و تغییر موقعیت خود، چشم اولیه را به سمت اوربیت می‌کشند و ارتباط میان بخشی که چشم اولیه در ابتدا به وجود آمده (طرفین دیانسفالون) با خود چشم از طریق اعصاب بینایی فراهم می‌شود. به همین دلیل، چشم‌ها زمانی که در جلو به طور کامل شکل می‌گیرند، به این دلیل که منشاء اولیه آن‌ها در منطقه دیانسفالون است، از طریق اعصاب بینایی با دیانسفالون در ارتباط هستند. در نتیجه در کف دیانسفالون کیسامای بینایی دیده می‌شود (شکل ۳۲-۱۳).

²² optic cup

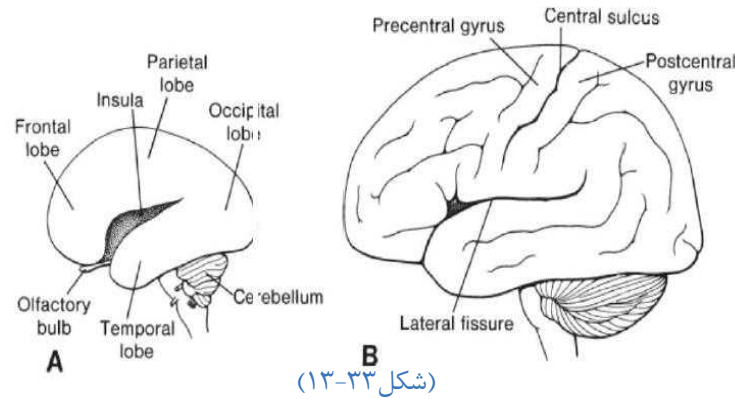
۲- **تلنسفالون**: هر چه سلول‌های نوروبلاست بیشتر بر روی هم انباشت می‌شوند (به نظر می‌رسد لایه‌های سطحی‌تر، جدیدتر بوده)، در

نهایت ۶ لایه قشر مغز شکل می‌گیرد (شکل ۳۳-۱۳) (البته در همه جا این قشر ۶ لایه نمی‌باشد).

☞ دو نوع قشر مغز وجود دارد:

(۱) قشر مغز جدید^{۲۳}: اکثر لوب‌های مغزی از این بخش می‌باشند.

(۲) قشر مغز قدیمی^{۲۴}: در نیمکره‌ها ابتدا این قشرها به وجود می‌آیند. نواحی اعم از جایروس‌های کف مغز مانند جایروس پاراهیپوکمپ و حتی خود هیپوکمپ از دسته قشرهای قدیمی‌اند.

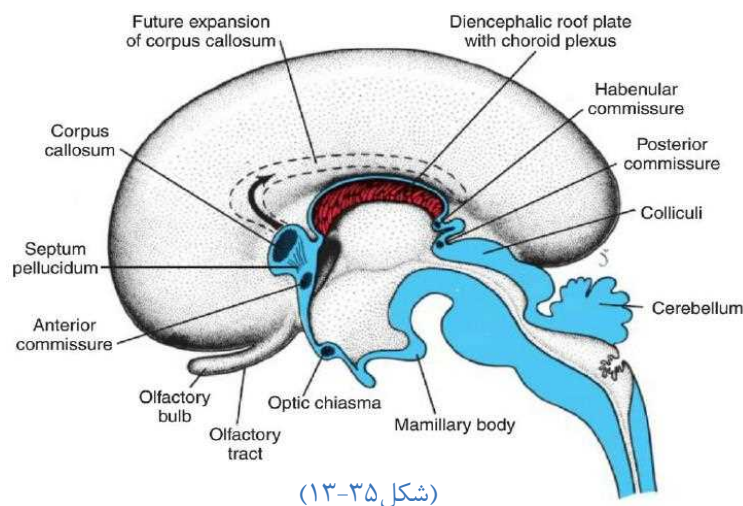


☞ سلول‌های ستیغ عصبی به جایی که قرار است تا بینی اولیه شکل بگیرد، مهاجرت کرده و نورون‌های حسی بینی در مخاط بویایی را به وجود می‌آورند. (نورون‌های دوقطبی مسئول دریافت اطلاعات بویایی) همچنین آکسون این نورون‌ها، عصب بویایی را به وجود می‌آورد که به سمت بالا می‌آید (شکل ۳۴-۱۳).

☞ همچنین ستیغ عصبی در کف مغز، پياز بویایی را به وجود می‌آورد.

Δ رابط‌های مغزی:

☞ رابط‌هایی هستند که دو نیمکره یا بخش‌های مختلف یک نیمکره را به هم متصل می‌کنند (شکل ۳۵-۱۳). در بین رابط‌هایی که دو نیمکره را به هم متصل می‌کنند، lamina terminalis شاید معروف‌ترین رابطی باشد که در ابتدا شکل می‌گیرد.



لامینا ترمینالیس در جلوی مجموعه دیانسفالون قرار می‌گیرد. زمانی که نیمکره‌ها شکل می‌گیرند، لامینا ترمینالیس نیز در آن جا به وجود می‌آید. همانطور که گفته شد، قشرهای قدیمی عمدتاً در کف مغز قرار دارند. این قشرها مانند قشر پاراهیپوکمپ نواحی بویایی را در خود جای می‌دهند. بنابراین anterior commissure که دو پاراهیپوکمپ و نواحی بویایی را به هم وصل می‌کند، اولین رابطی است که در مجموعه رابط‌های مغزی به وجود می‌آید.

☞ همانطور که گفتیم قشرهای قدیمی مانند هیپوکمپوس قبل‌تر از دیگر قشرها به وجود می‌آیند. از آن جایی که هیپوکمپوس با تالاموس از طریق رابط فورنیکس در ارتباط

است. بنابراین رابط فورنیکس رابطی است که پس از anterior commissure به وجود می‌آید. پس از به وجود آمدن anterior commissure و فورنیکس در ادامه و با به وجود آمدن قشرهای جدید مغز، corpus callosum به وجود می‌آید. لامینا ترمینالیس نیز در مراحل آخر شکل می‌گیرد.

²³ neocortex

²⁴ archicortex

آنانسفال۲۵:



(شکل ۳۶-۱۳)

در این عارضه قسمتهایی از اسکلت صورت و جمجمه (ناحیه کرانیوفاسیال) که قرار است توسط سلولهای ستیغ عصبی به وجود آید، شکل نگرفته و وزیکول مغزی در معرض مایع آمنیوتیک قرار گرفته، در نتیجه مغز دچار نکروز می شود و از بین می رود (شکل ۳۶-۱۳). در چنین جنینهایی مغز دیده می شود اما در اثر نبود بخشهایی از جمجمه و برخورد بافت عصبی با مایع آمنیوتیک، بافت عصبی تحلیل می رود.

هیدروسفالی۲۶:

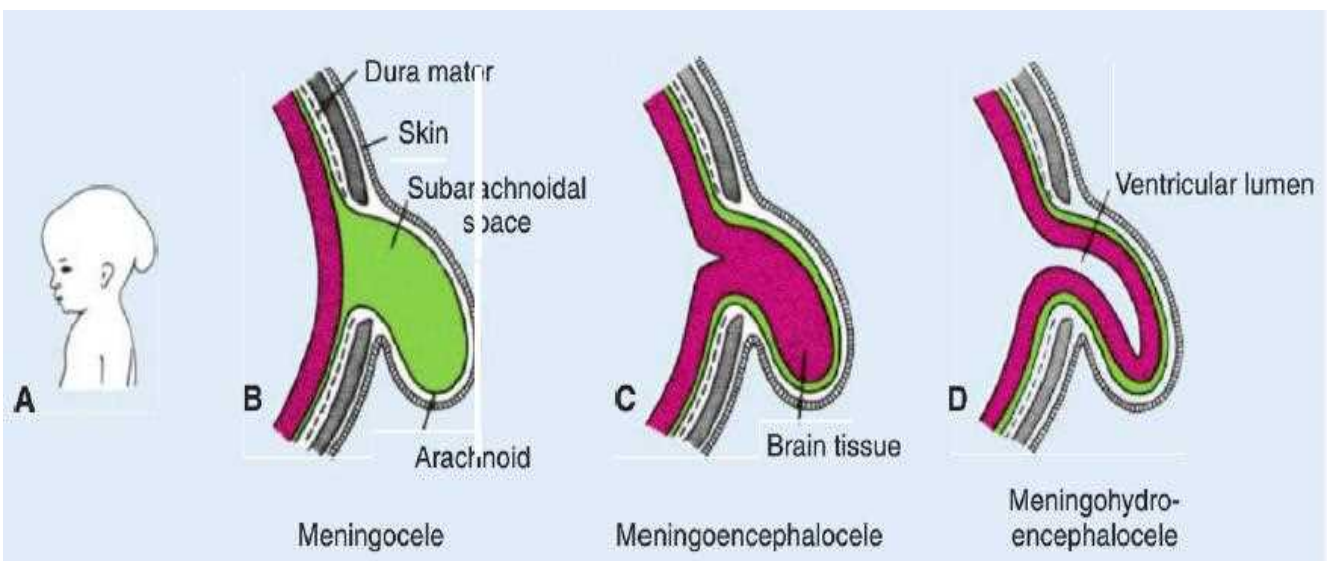


(شکل ۳۷-۱۳)

در برخی مواقع ارتباطات میان بطنهای مغزی بسته شده، به دنبال آن مایع CSF در بطنهای سوم و جانبی جمع و مغز بزرگ می شود. به طبع آن نیز جمجمه در دوران جنینی بزرگ می شود (شکل ۳۷-۱۳).

منینگوسل، منینگوانسفالوسل و منینگوهیدروانسفالوسل:

✦ در برخی مواقع استخوانهای جمجمه ممکن است به درستی و به طور کامل شکل نگیرند. به دنبال این وضعیت اگر پردههای مغزی و فضای ساب آراکنوئید بیرون بزنند، این حالت را منینگوسل می نامند (شکل ۳۸-۱۳).
✦ اما در حالتی که بافت مغزی نیز همراه ساختارهای دیگر بیرون آید، منینگوانسفالوسل رخ می دهد (شکل ۳۸-۱۳).
✦ زمانی که مایع CSF نیز همراه بافت مغزی و ساختارهای دیگر ایجاد برجستگی کند، این وضعیت به نام منینگوهیدروانسفالوسل خوانده می شود (شکل ۳۸-۱۳).

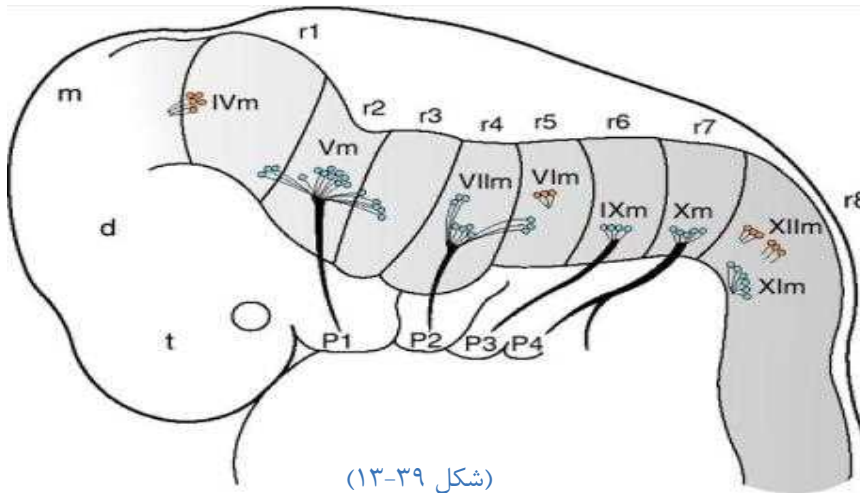


(شکل ۳۸-۱۳)

²⁵ anencephaly

²⁶ hydrocephalus

شکل گیری اعصاب مغزی:



(شکل ۳۹-۱۳)

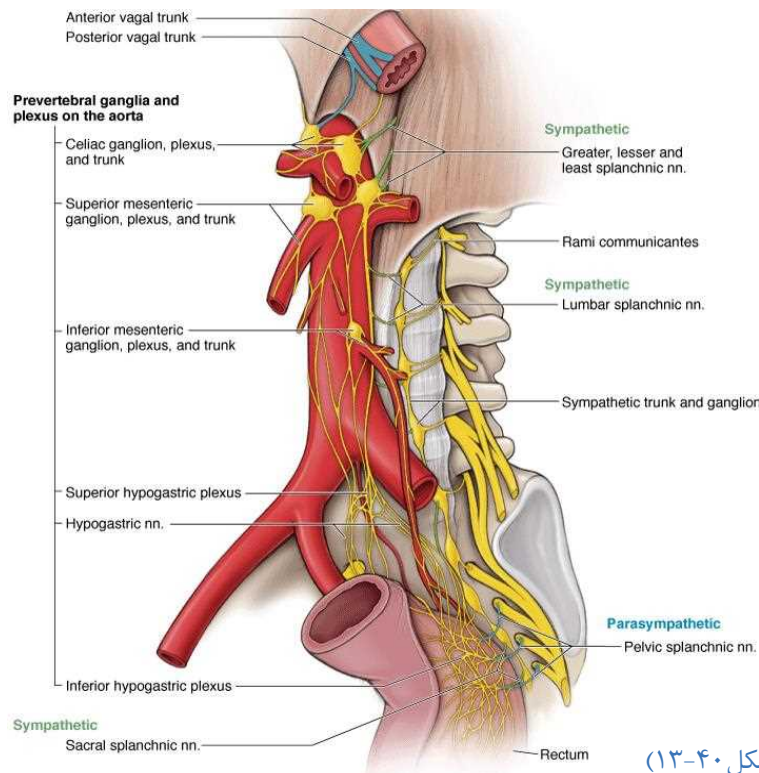
اعصاب مغزی نیز از سلول‌های ستیغ عصبی منشاء می‌گیرند. (در کل سلول‌های ستیغ عصبی نقش بزرگی را در شکل گیری PNS بازی می‌کنند).

هسته‌های اعصاب مغزی در ساقه مغز توسط alar plate و basal plate به وجود می‌آیند. در ادامه سلول‌های ستیغ عصبی، میلین و گانگلیون ریشه پشتی را به وجود می‌آورند.

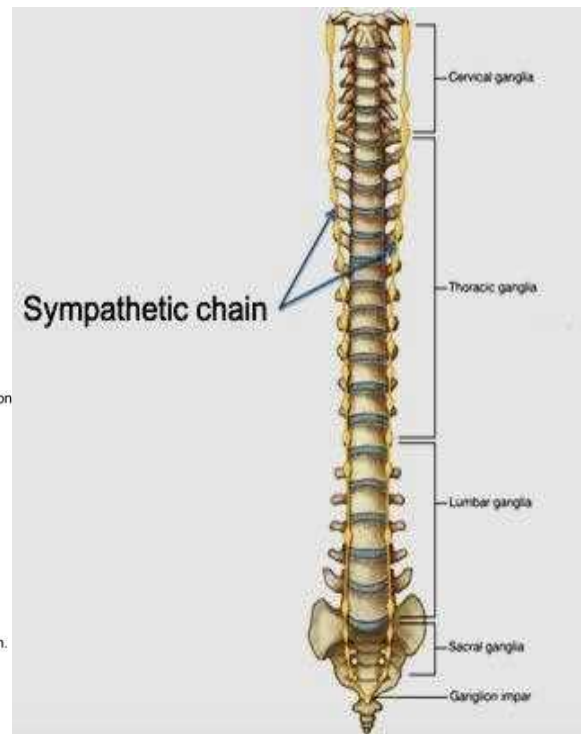
در جنین اولیه، قوس‌های حلقی وجود دارد. قوس‌های حلقی هر کدام مسئول ساخت تعدادی از عضلات هستند. برخی از اعصاب مغزی به سمت این قوس‌های حلقی می‌روند (شکل ۳۹-۱۳). مانند عصب تریژمینال که به سمت بخشی از قوس‌های حلقی می‌رود که قرار است در ادامه عضلات جونده را بسازند. یا اعصاب زوج ۷ یا فاسیال به بخشی از قوس‌های حلقی می‌رود که قرار است عضلات بیانی چهره را تشکیل دهند. همچنین اعصاب زوج ۹، ۱۰ و ۱۱ به بخشی از قوس‌های حلقی می‌روند که عضلات حلق و حنجره را می‌سازد. بنابراین اعصاب زوج ۵، ۷، ۹، ۱۰ و ۱۱ به ترتیب به عضلات جونده، بیانی چهره و حلق و حنجره عصب دهی می‌کنند. این جزء از این اعصاب، جزء SVE به شمار می‌رود.

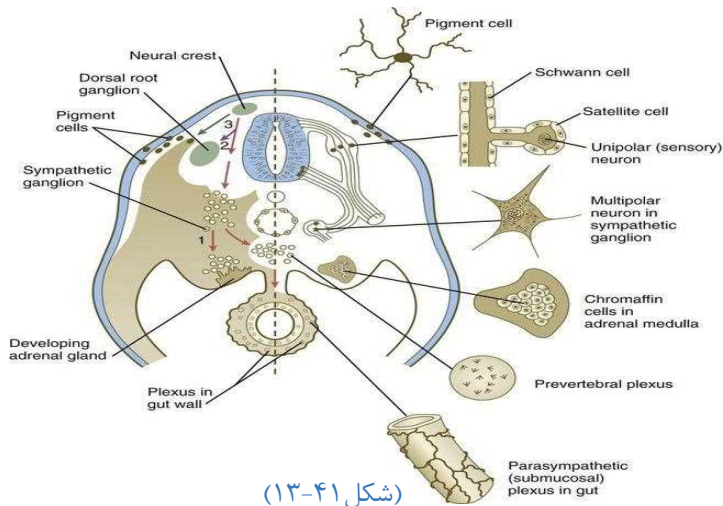
شکل گیری سیستم عصبی اتونوم:

نورون اول سیستم عصبی اتونوم توسط صفحه‌ای قاعده‌ای به وجود می‌آید. در حالی که سلول‌های بیرونی و درون گانگلیون‌ها از سلول‌های ستیغ عصبی به وجود می‌آیند. (به عنوان مثال گانگلیون‌هایی مانند پره‌ورتبرال و پاراورتبرال از سلول‌های ستیغ عصبی به وجود می‌آیند) سلول‌های ستیغ عصبی، سلول‌هایی هستند که زمانی که ناودان عصبی در حال بسته شدن و تشکیل دادن لوله عصبی است، از این لوله جدا شده و در سراسر بدن پخش می‌شوند.



(شکل ۴۰-۱۳)



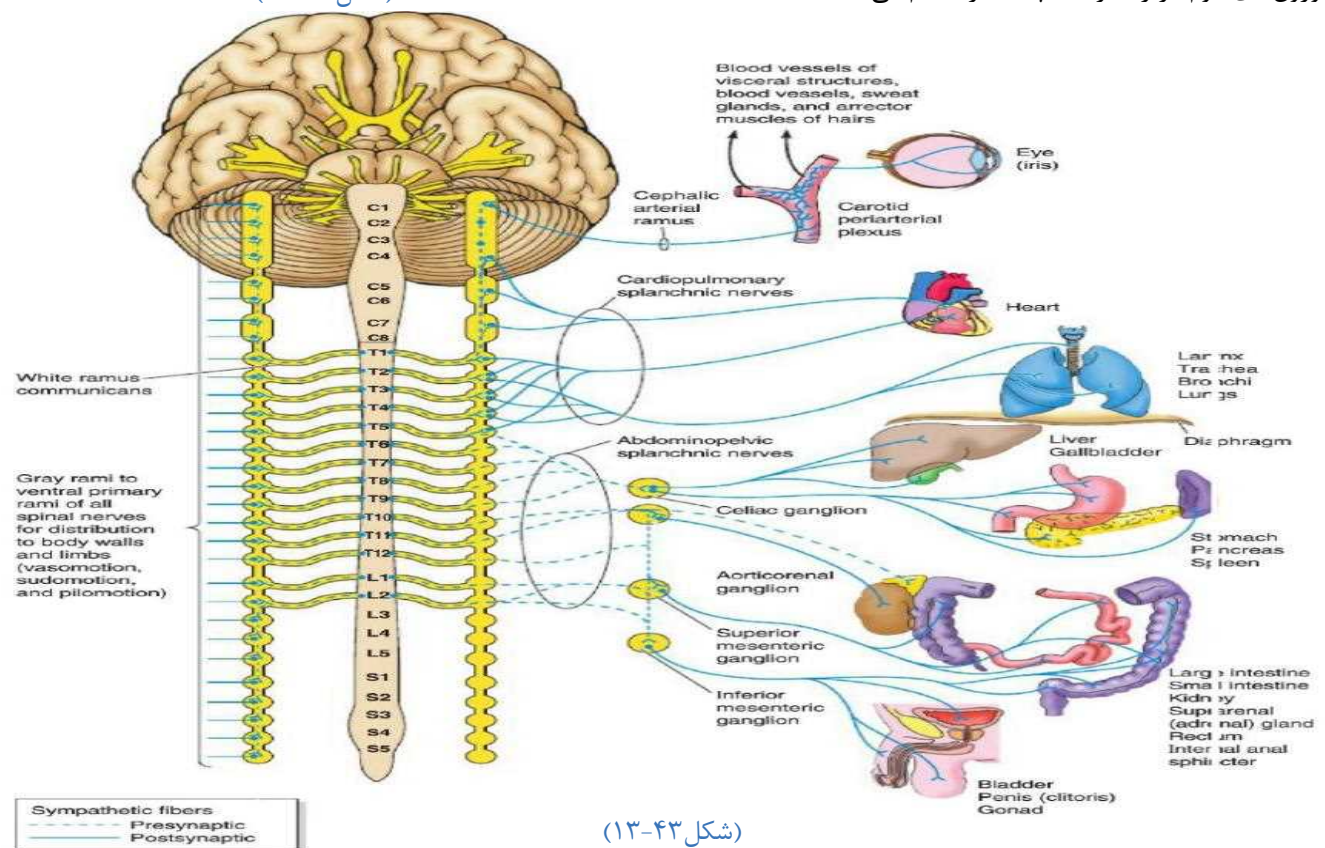
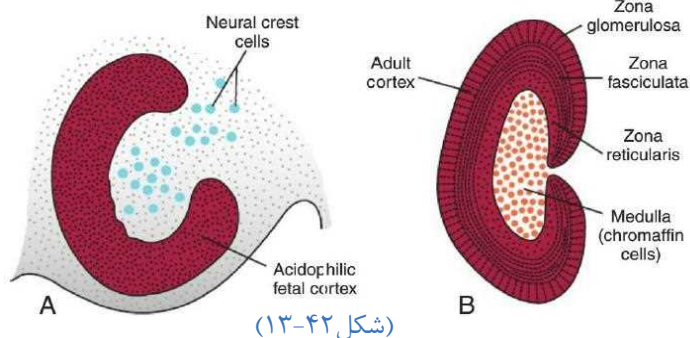


از سیستم عصبی محیطی، رشته‌های عصبی و سلول‌های شوآن گرفته تا گانگلیون‌های مناطق مختلف بدن از سلول‌های ستیغ عصبی منشاء می‌گیرند ۱- تعدادی از سلول‌های ستیغ عصبی نیز به اکتودرم سطحی مهاجرت کرده و در پوست ملانوسیت را به وجود می‌آورند ۲- همچنین تعدادی نیز به دندان مهاجرت کرده و در پالپ دندان، سلول‌های اودونتوبلاست را به وجود می‌آورند ۳- این سلول‌ها، سیستم عصبی اطراف روده را نیز به وجود می‌آورند ۴- تعدادی نیز به غده فوق کلیه مهاجرت کرده و مدولای غده آدرنال را تشکیل می‌دهند. ۵- این سلول‌ها اسکلت ناحیه کرانیوفاسیال را نیز به وجود می‌آورند (شکل ۴۱-۱۳).

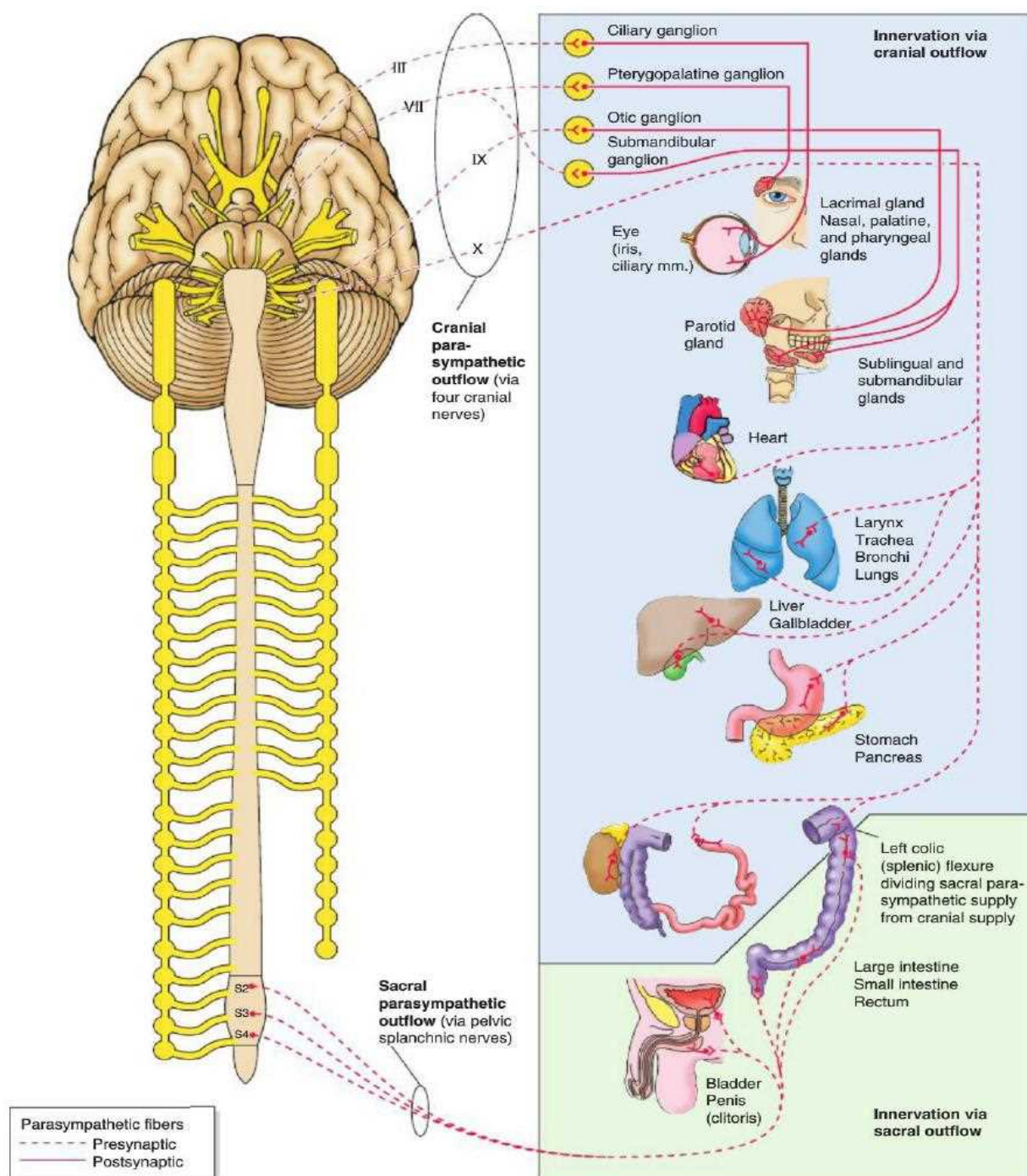
در زمان جنینی، لایه مزودرم بخش کورتکس غده آدرنال را به وجود می‌آورد. بخشی از سلول‌های ستیغ عصبی به درون این ساختار مزودرمی که قشر غده آدرنال اولیه است، مهاجرت می‌کند (شکل ۴۲-۱۳). بخش داخلی این غده که منشاء عصبی داشته و از سلول‌های ستیغ عصبی به وجود می‌آید، بخش مدولاری غده آدرنال نامیده می‌شود. گاهی به سلول‌های مدولای آدرنال به دلیل آن رنگ زردی که در

رنگ آمیزی‌ها به خود می‌گیرند، سلول‌های کرومافینی هم گفته می‌شود. این نورون‌ها، همان نورون‌های پس گانگلیونی سمپاتیک هم هستند (شکل ۴۳-۱۳) که در مورد آن در جلسات قبل توضیح داده شده است.

نورون‌های مدولای آدرنال منشاء مشترکی با نورون‌های زنجیره سمپاتیک دارند که این منشاء سلول‌های ستیغ عصبی می‌باشد. بنابراین دور از انتظار نیست که این نورون‌ها کار نورون‌های دوم در زنجیره سمپاتیک را انجام می‌دهند.



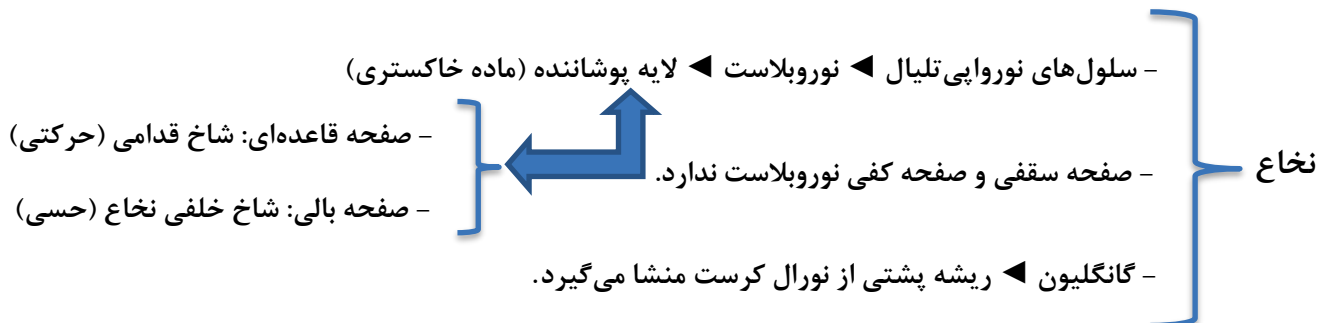
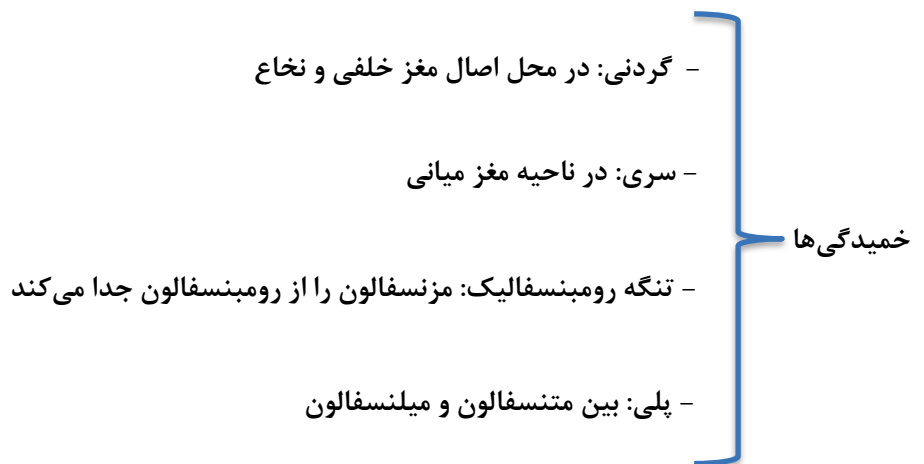
✳ برای پاراسمپاتیک هم قضیه مشابهی وجود دارد. نورون اول پاراسمپاتیک درون CNS از basal plate و نورون دوم از سلول‌های ستیغ عصبی منشاء می‌گیرد. سیستم پاراسمپاتیک تعداد زیادی گانگلیون چسبیده به احشاء دارد (شکل ۴۴-۱۳). (مخصوصاً در دیواره روده)



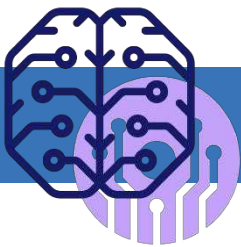
(شکل ۴۴-۱۳)

✳ برای مرور و درک بهتر مطالب گفته شده QR کد مقابل را اسکن کنید.





بیماری/تست بالینی	وقایع مرتبط با بیماری
اسپاینابیفیدا	برخی مواقع قوس‌های مهره‌ای کامل نشده و بخشی از نخاع دقیقاً زیر پوست قرار می‌گیرد. یعنی در پشت طناب نخاعی زائده خاری و لامیناهای مهره‌ای وجود نداشته و پوست روی طناب نخاعی قرار می‌گیرد. این وضعیت اسپاینابیفیدا نام دارد. در اسپاینابیفیدا، ضربه پذیری نخاع نسبت به عوامل خارجی افزایش می‌یابد
مننگوسل	✚ در بعضی اوقات فضای ساب آراکنوئید اطراف نخاع، در زیر پوست برجستگی بزرگ یا bulge را ایجاد می‌کند. این برجستگی مننگوسل نام دارد. در حقیقت در این عارضه فضای ساب آراکنوئید و CSF موجود در آن از پشت نخاع (جایی که قوس مهره‌ای شکل نگرفته است) به بیرون برجسته می‌شود
مننگومیلوسل	✚ حفره‌ای همانند وضعیت قبل (مننگوسل) شکل می‌گیرد که طناب نخاعی هم در این حفره حضور دارد
Rachischisis	✚ در وضعیت دیگر خود لوله عصبی به شکل کامل شکل نمی‌گیرد که Rachischisis نام دارد
آنانسفالی	✚ در این عارضه قسمت‌هایی از اسکلت صورت و جمجمه (ناحیه کرانیوفاسیال) که قرار است توسط سلول‌های ستیغ عصبی به وجود آید، شکل نگرفته و وژیکول مغزی در معرض مایع آمنیوتیک قرار گرفته، در نتیجه مغز دچار نکروز می‌شود و از بین می‌رود. در چنین جنین‌هایی مغز دیده می‌شود اما در اثر نبود بخش‌هایی از جمجمه و برخورد بافت عصبی با مایع آمنیوتیک، بافت عصبی تحلیل می‌رود.
هیدروسفالی	✚ در برخی مواقع ارتباطات میان بطن‌های مغزی بسته شده، به دنبال آن مایع CSF در بطن‌های سوم و جانبی جمع و مغز بزرگ می‌شود. به طبع آن نیز جمجمه در دوران جنینی بزرگ می‌شود
منینگوانسفالوسل	✚ در برخی مواقع استخوان‌های جمجمه ممکن است به درستی و به طور کامل شکل نگیرند. به دنبال این وضعیت اگر پرده‌های مغزی و فضای ساب آراکنوئید بیرون بزنند، این حالت را منینگوسل می‌نامند اما در حالتی که بافت مغزی نیز همراه ساختارهای دیگر بیرون آید، منینگوانسفالوسل رخ می‌دهد
منینگوهیدروانسفالوسل	✚ زمانی که مایع CSF نیز همراه بافت مغزی و ساختارهای دیگر ایجاد برجستگی کند، این وضعیت به نام منینگوهیدروانسفالوسل خوانده می‌شود



۱- منشأ کدامیک از هسته‌های ساقه مغزی از صفحه قاعده‌ای نمی‌باشد؟

الف) Ambiguus

ب) Trochlear

ج) Solitary

د) Oculomotor

۲- کدامیک از عناصر تشریحی زیر در درون سینوس کاورنوسوس (غاری) دیده می‌شود؟

الف) عصب تروکلئار

ب) عصب اوکولوموتور

ج) عصب ابدوسنت

د) عصب افتالمیک

۳- کدامیک از سلول‌های عصبی زیر با منشأ نوروایپی‌تلیوم نمی‌باشد؟

الف) آستروسیت

ب) اپاندیم

ج) شوان

د) اولیگودندروسیت

۴- منشأ کدامیک از هسته‌های ساقه مغزی از صفحه بالی (alar plate) نمی‌باشد؟

الف) Solitary

ب) Spinal nucleus of trigeminal

ج) Cochlear

د) Ambiguus

۵- هسته‌های قاعده‌ای در زمان جنینی از کدامیک از ساختارهای زیر به وجود می‌آیند؟

الف) Myelencephalon

ب) Metencephalon

ج) Diencephalon

د) Telencephalon

سوالات علوم پایه

۶- کدام یک از ساختارهای زیر از متانسفال منشأ می‌گیرد؟

الف) تالاموس

ب) نخاع

ج) پل مغزی

د) مغز میانی

۷- بصل النخاع از کدام یک از موارد زیر به وجود می‌آید؟

- الف) دیانسفال
- ب) متان سفال
- ج) مزانسفال
- د) میلن سفال

۸- کدام یک از سلول‌های زیر منشأ مزانشیمی دارد؟

- الف) Microglia
- ب) Oligodendrocyte
- ج) Fibrillar astrocyte
- د) Ependymal cell

۹- منشأ بصل النخاع (Medulla oblongata) از کجاست؟

- الف) مییلانسفال
- ب) متانسفال
- ج) تلانسفال
- د) دیانسفال

۱۰- صفحه بالی (alar plate) چیست؟

- الف) جوانه اندام از آن به وجود می‌آید.
- ب) صفحه بالی شکلی است که از آن قسمتی از استخوان‌های کف جمجمه به وجود می‌آید.
- ج) قسمتی از لوله عصبی رویان است که مراکز حسی را به وجود می‌آورد.
- د) قسمتی از لوله عصبی رویان است که مراکز حرکتی را به وجود می‌آورد.

۱۱- کدام گزینه جزو ستون حرکتی وایران سوماتیک در میانسفالون است؟*

- الف) عصب هیپوگلو سال
- ب) عصب واگ
- ج) عصب تروکلنار
- د) عصب ابدوسنت

۱۲- تمام موارد زیر از صفحات آلا ر به وجود می‌آیند، به جز:

- الف) هیپوفیز قدامی
- ب) تالاموس
- ج) اپی تالاموس
- د) هیپوتالاموس

۱۳- منشأ همه موارد زیر از نورواکتورد م است به جز:

- الف) سلول‌های اولیگودندروسیت
- ب) سلول‌های شوان

(ج) سلول‌های آستروسیت

(د) سلول‌های میکروگلیا

۱۴- ستون خاکستری خلفی نخاع از کدام یک به وجود می‌آید؟

(الف) صفحهٔ بالی

(ب) صفحهٔ قاعده‌ای

(ج) صفحهٔ کفی

(د) صفحهٔ سقفی

۱۵- منشأ نورون‌های سمپاتیک کدام است؟*

(الف) صفحه قاعده‌ای

(ب) صفحه بالی

(ج) نوتوکورد

(د) ستیغ عصبی

۱۶- کدام بخش از مغز توسط متانسفال ایجاد می‌شود؟

(الف) Medula oblongata

(ب) Thalamus

(ج) Midbrain

(د) Pons

۱۷- صفحه قاعده‌ای منشأ کدام یک از هسته‌های زیر نمی‌باشد؟

(الف) Hypoglossal

(ب) Dorsal

(ج) Trochlear

(د) Solitary

۱۸- همه موارد نامبرده شده در زیر از اکتودرم عصبی منشأ می‌گیرند، به جز:

(الف) آستروسیت‌ها

(ب) میکروگلیا

(ج) نورون‌های دوقطبی

(د) اولیگودندروسیت‌ها

۱۹- منشأ جنینی مخچه، کدام یک از موارد زیر است؟

(الف) Myelencephalon

(ب) Metencephalon

(ج) Mid brain

(د) Diencephalon

۲۰- کدام یک از هسته‌های ساقه مغزی از صفحه بالی به وجود می‌آید؟

الف) Ambiguous

ب) Motor nucleus of Facial

ج) Spinal nucleus of trigeminal

د) Abducent

۲۱- سیستم عصبی توسط کدام لایه زایا ایجاد می‌شود؟

الف) اکتودرم

ب) مزودرم

ج) آندودرم

د) ستیغ عصبی

۲۲- تمام ساختمان‌های زیر از صفحات بالی مشتق می‌شود، به جز

الف) شاخ خلفی نخاع

ب) تکتوم در میدبرین

ج) هسته اکولوموتور

د) هسته‌های کولتار

۲۳- کدام بخش در تشکیل نیمکره‌های مغز در جنین نقش دارند؟

الف) متانسفال

ب) رومبانسفال

ج) تلانسفال

د) میانسفال

۲۴- به خمیدگی مغزی بین متن سفالون و میلن سفالون چه می‌گویند؟

الف) مغز میانی

ب) خمیدگی پلی

ج) خمیدگی سری

د) خمیدگی گردنی

۲۵- در صورت بسته نشدن نوروپورکرایال کدام ناهنجاری مادرزادی رخ می‌دهد؟

الف) Holoprosencephaly

ب) Anencephaly

ج) Spina bifida

د) Rachischisis

۲۶- در کدام یک از ناهنجاری‌های تکوینی سیستم عصبی، بطن‌های مغزی نیز درگیر می‌شوند؟

الف) Meingohydroencephalocele

ب) Cranial meningocele

کلید

سوال ۱: ۲۶ گ	سوال ۲: ۲۱ گ	سوال ۳: ۱۶ گ	سوال ۴: ۱۱ گ	سوال ۵: ۶ گ	سوال ۶: ۳ گ
سوال ۷: ۳ گ	سوال ۸: ۲ گ	سوال ۹: ۱ گ	سوال ۱۰: ۴ گ	سوال ۱۱: ۷ گ	سوال ۱۲: ۳ گ
سوال ۱۳: ۳ گ	سوال ۱۴: ۲ گ	سوال ۱۵: ۱ گ	سوال ۱۶: ۴ گ	سوال ۱۷: ۸ گ	سوال ۱۸: ۳ گ
سوال ۱۹: ۴ گ	سوال ۲۰: ۲ گ	سوال ۲۱: ۱ گ	سوال ۲۲: ۴ گ	سوال ۲۳: ۹ گ	سوال ۲۴: ۱ گ
سوال ۲۵: ۴ گ	سوال ۲۶: ۳ گ	سوال ۲۷: ۴ گ	سوال ۲۸: ۱۵ گ	سوال ۲۹: ۱۰ گ	سوال ۳۰: ۲ گ

* سوال ۱۱:

✚ میلانسفالون:

- صفحه قاعده‌ای (هسته‌های حرکتی): وایران پیکری: عصب ۱۲ وایران احشایی اختصاصی: هسته آمبیگوس ۹-۱۰-۱۱ وایران احشایی عمومی: عصب عضلات غیرارادی تنفس و گوارش و قلب
- صفحه غربالی (هسته‌های حسی): ۱-آوران پیکری: عصب ۹
- ۲- آوران اختصاصی: عصب ۸
- ۳-آوران احشایی عمومی (حس قلب و گوارش)

* سوال ۱۵:

✚ سلول‌های ستیغ عصبی علاوه بر تشکیل گانگلیون‌های حسی، نوروبلاست‌های اتونومیک، سلول‌های شوآن، سلول‌هایی رنگدانه‌ای ادونتوبلاست‌ها، مننژها و مزانشیم قوس‌هایی حلقی را می‌سازند.