

## جلسه هفتم (بخش پایان ترم) و هشتم تشریح سیستم اعصاب استاد جلیلی

گردآوران: تارا منوچهری فر، مانیا سرتیپی، پارسا والامنش

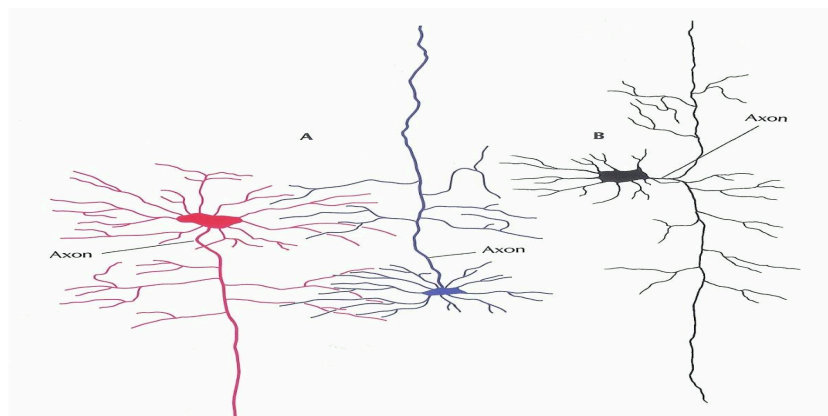
**شبکه مشبک یا Reticular formation:** یک شبکه پیچیده از رشته ها و سلول های عصبی در قسمت های مرکزی ساقه مغز می باشد که یک شبکه ای به اسم reticulum را ایجاد می کنند و کارش تحریک مغز می باشد. شبکه مشبک از قسمت های فوقانی نخاع تا دیانسفال کشیده شده است و موقع رسیدن ایمپالس های حسی به شبکه مشبک، با تحریک قشر مغز باعث بیداری فرد میشود. بدون وجود این تحریکات، قشر مغز از آن ها بی خبر می ماند و نمی تواند آنها را تفسیر کند.

خواب در نتیجه کاهش فعالیت رتیکولار فورمیشن می باشد. اگر فعالیت رتیکولار فورمیشن خیلی زیاد کاهش پیدا کند (به دلیل آسیب های خاص) فرد هوشیاری خود را از دست داده و به تحریکات شدید هم نمیتواند پاسخ دهد و فرد به حالت کما (comatose) میرود.

رتیکولار فورمیشن به شکل یک فیلتر برای ایمپالس های حسی ورودی که در قضاوت فرد مهم هستند، عمل می کند. تشکیلات مشبک منشا رسپتورهای درد هم هستند.

رتیکولار فورمیشن، شبکه منتشر از سلول ها و آکسون هایی است که به شدت با همدیگر ارتباط دارند. این شبکه شامل نورون هایی با دندریت های بسیار منشعب و آکسون هایی که شبیه حرف T به سمت بالا یا پایین حرکت می کنند و ارتباطات زیادی با هم دارند. این سلول های عصبی و پریکاریون آن ها در کنار هم قرار می گیرند و یک سری گروه هایی را تشکیل می دهند که حتی با چشم مسلح نیز به سختی دیده می شود.

مشخص کردن راه های هدایتی در این شبکه به وسیله روش های آناتومیکی دشوار می باشد و ما به وسیله راه های الکتروفیزیولوژیکی می توانیم این راه های ارتباطی را تشخیص دهیم. شبکه مشبک به صورت مجموعه چند سیناپسی می باشد و دارای راه های صعودی و نزولی می باشد و تحریک یک قسمت باعث پاسخ در دو طرف می شود و این شبکه در کنترل اعمال سوماتیک و احساسی نقش دارد.



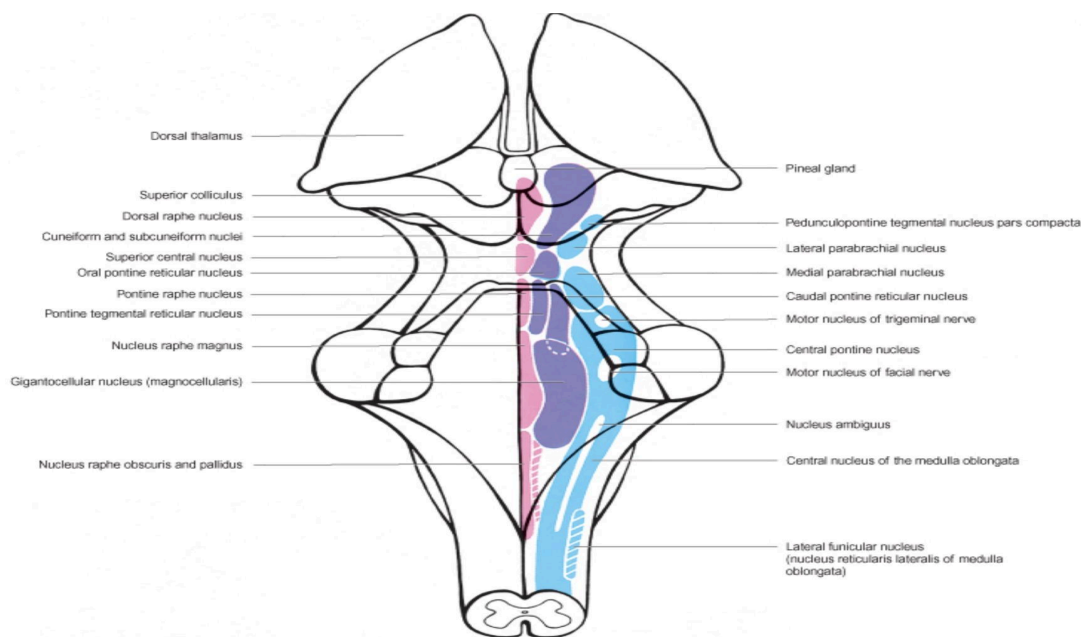
شبکه مشبک هسته های زیادی را در سرتاسر ساقه مغز تشکیل می دهد:

Nuclei of medullary reticular formation : در النخاع بصل

Nuclei of pontine reticular formation : در مغزی پل

Nuclei of midbrain reticular formation : در میانی مغز

این شبکه از طرف پایین تا نخاع و به طرف بالا تا تالاموس و ساب تالاموس (دیانسفال) کشیده شده است.



با توجه به شکل بالا می بینیم که توده های رتیکولار فورمیشن از سه گروه :

1- هسته های رافه (raphe) یا هسته های مدین (Median) و هسته های پارامدین

2- هسته های داخلی (Medial)

3- هسته های خارجی (Lateral)

تشکیل شده است.

شروع و پایان این ستون‌ها متفاوت است:

- هسته‌های رافه از نیمه باز بصل‌النخاع تا مغز میانی
- هسته‌های داخلی از نیمه فوقانی قسمت باز تا مغز میانی
- هسته‌های خارجی از قطعات فوقانی نخاع تا مغز میانی.

**نکته:** هسته‌های ستون SVE داخل ستون خارجی هستند که شامل هسته آمبیگوس و هسته حرکتی اعصاب ۵ و ۷ است.

تمام رشته‌های حسی و حرکتی چه نزولی چه صعودی با رتیکولار فورمیشن ارتباط دارند و معمولاً رتیکولار فورمیشن از هر جا اطلاعات بگیرد به آنجا هم اطلاعات می‌فرستند، بنابراین راه‌های ورودی و خروجی به رتیکولار فورمیشن تا حدودی یکسان است:

## Connections of Reticular Formation

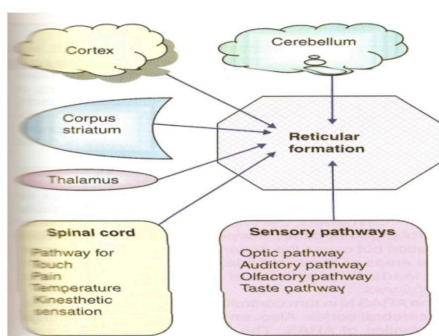


Fig. 1 - Afferent connections of reticular formation

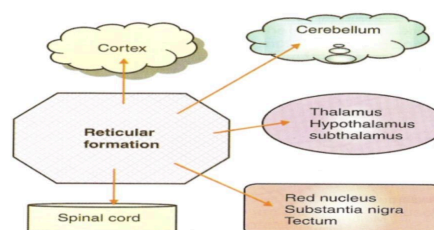


Fig. 2 – Efferent connections of reticular formation

**ورودی به شبکه مشبک:** قشر مغز - مخچه - striatum corpus - تالاموس - نخاع - راه‌های حسی (بوایی، بینایی، چشایی، شنوایی)

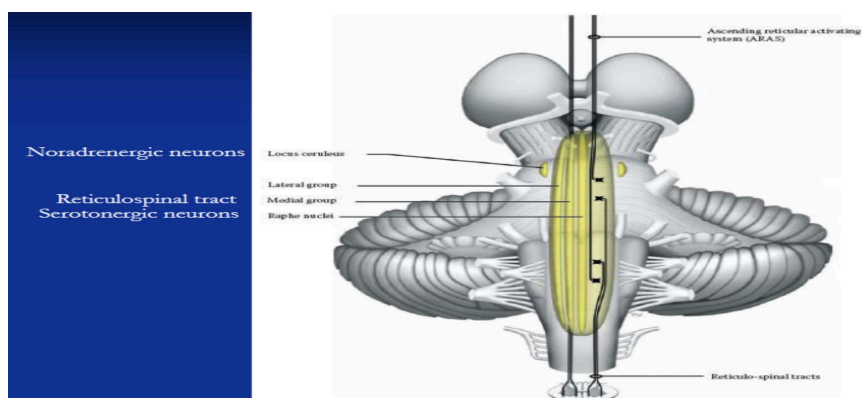
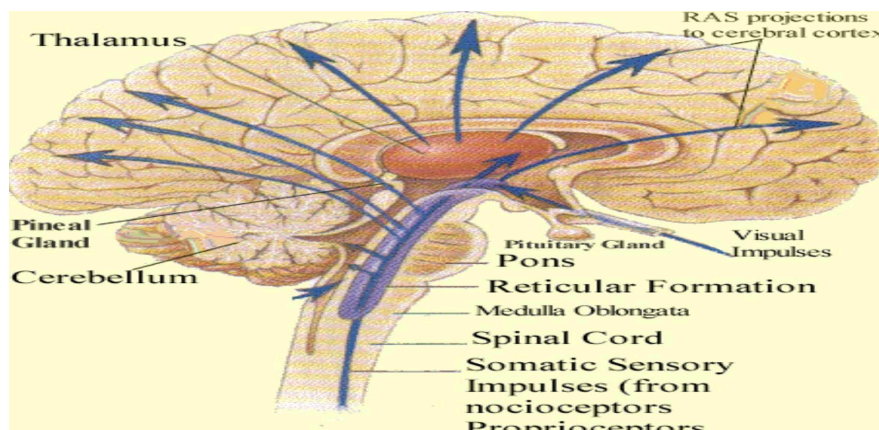
**خروجی از شبکه مشبک:** قشر مغز - مخچه - تالاموس - هیپوتالاموس - ساب تالاموس - نخاع red nucleus- Substantia nigra- تکتوم در مغز میانی- نخاع

اگر دقیق‌تر راه‌های ورودی به شبکه مشبک را بررسی کنیم: شاخه اسپاینورتیکولار از نخاع، شاخه جانبی از بعضی رشته‌های آوران یا ثانویه اعصاب مغزی مانند راه‌های وستیبولار و شنوایی (آکوستیک)، راه مخچه‌ای- مشبکی (سربلو رتیکولار) از مخچه، به صورت غیر مستقیم از طریق رشته‌های تکنو رتیکولار، از راه‌های بینایی و شنوایی، از هسته‌های مختلف تالاموس، ساب تالاموس و هیپوتالاموس و از اجسام مخطط (corpus striatum) به صورت مستقیم از طریق رشته‌های قشری- مشبکی (کورتیکو

رتیکولار)، از نواحی حسی یا راه های حسی - حرکتی، قشر مغز و رشته های محدود دیگری در قشر مغز رشته های خود را به شبکه مشبک می فرستند.

اگر دقیق تر راه های وایران از شبکه مشبک را بررسی کنیم : راه مشبکی - نخاعی (رتیکولواسپاینال) که به مراکز خودکار و حرکتی نخاع می فرستد، راه های نزولی کوتاه به مراکز خودکار و حرکتی در ساقه مغز، هسته قرمز، ماده سیاه، تکتوم در مغز میانی و هسته های مشخصی در ناحیه تالاموس، هیپوتالاموس و ساب تالاموس رشته هایی می فرستد. به طور غیر مستقیم به هسته های دیانسفالی، اجسام مخطط، قشر مغز و سیستم لیمبیک خروجی فرستاده می شود.

یک ارتباطی وجود دارد از ساقه مغز به قشر مغز از رتیکولار فورمیشن به نام سیستم **ARAS** یا **Ascending Reticular Activating System** این سیستم در تقسیم بندی عملکردی شبکه مشبک مهم ترین جز آن است. هنگامی که سیگنال های حسی از طریق راه های نخاعی طویل صعودی از ساقه مغز به طرف قشر مغز می روند، اگر این سیستم فعال باشد اجازه عبور این ایمپالس ها را می دهد ولی اگر اجازه عبور این ایمپالس ها را ندهد فرد به حالت کما می رود که در تومور ها و ضایعات این واقعه مشاهده می شود. ضایعه یا تومور در این سیستم باعث بیماری خواب و در نهایت کما می شود. هوشیاری، باقی ماندن توجه و بیداری نتیجه انتقال اطلاعات حسی توسط شبکه مشبک می باشد و همچنین واکنش های احساسی که در یادگیری اهمیت دارند در نتیجه هوشیاری یا همان فعالیت رتیکولار فورمیشن می باشد.

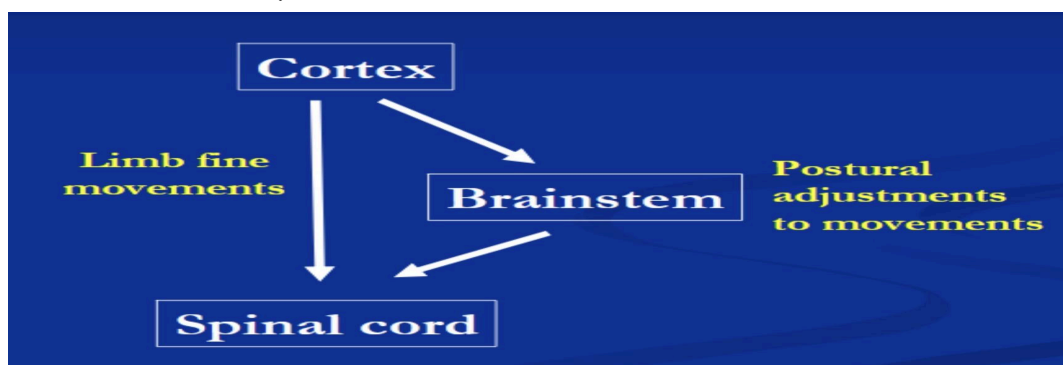


در شکل دوم خلاصه ای از مسیر های رتیکولار فورمیشن دیده می شود که از نخاع تا دیانسفال (که در شکل باید بالاتر کشیده می شد) دیده می شود. نورون های سروتونرژیک (Serotonergic neurons) راه رتیکولواسپاینال و نورون های نورآدرنرژیک Noradrenergic neurons در شکل دیده می شود و همچنین سیستم ARAS که به قشر مغز می رود نیز دیده می شود. در شکل فیدبک آن ها نیز دیده می شود که تحت عنوان Reticulospinal Tract می باشد که سیناپسی که در اینجا صورت می گیرد مسیر رتیکولو اسپاینال می باشد که مربوط به حفظ حالت و posture فرد می باشد.

یک مسیر قشری جدید به سمت نخاع neocortical pathways to spinal cord وجود دارد که ارتباط بین قشر مغز و نخاع را به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم برقرار می کند:

**مسیر مستقیم:** مسیر کورتیکواسپاینال که از قشر مغز به نخاع است و باعث حرکت دقیق اندام ها می شود.

**مسیر غیر مستقیم:** پیام از قشر مغز به ساقه مغز قسمت رتیکولار فورمیشن و از آن جا به نخاع می رود. پیام ابتدا از قشر مغز به هسته های شبکه مشبک می رود که به این مسیر، مسیر کورتیکونوکلئار می گویند و بعد از شبکه مشبک به نخاع می رود که به این مسیر، مسیر رتیکولواسپاینال می گویند. در کل، این مسیر باعث تنظیم حرکت مربوط به ژست و وضعیت فرد یا همان posture فرد می شود.



استاد برای این قسمت مثال زدند که: فرد وقتی که می خواهد یک نایلون پر از میوه را بردارد از مسیر مستقیم یعنی کورتیکواسپاینال استفاده می کند ولی فرد در بازه زمانی بین حفظ وضعیت خود بعد از برداشتن نایلون و طی کردن یک مسیری بدون توجه کامل به دست خود تا زمانی که دوباره می خواهد با اراده خود نایلون را به زمین بگذارد از مسیر غیر مستقیم و راه رتیکولو اسپاینال استفاده می کند یعنی این مسیر باعث می شود دست بسته بماند تا وقتی که فرد به اراده خود دست خود را باز کند.

برای سازمان بندی رتیکولار فورمیشن آن را به 4 قسمت تقسیم می کنیم: (در کتاب های نورواناتومی، قسمت 1 و 2 را که به هم نزدیک هستند با هم در نظر می گیرند.)

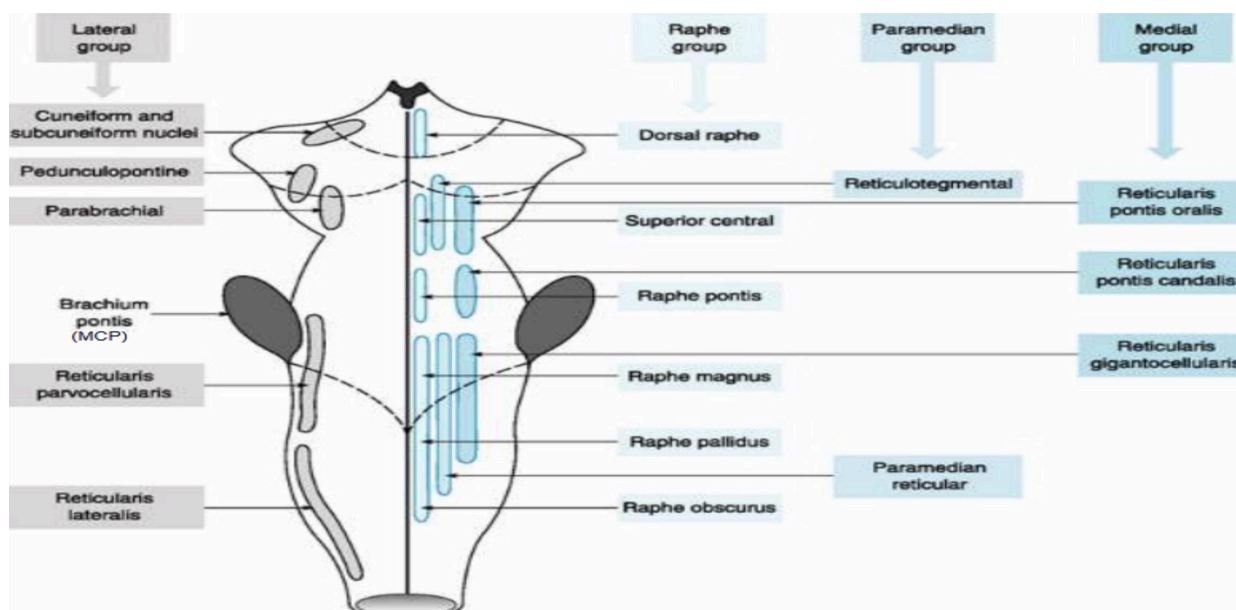
1- Median Raphe Nuclear Group: که در وسط قرار گرفته اند.

2- Paramedian Reticular Nuclear Group: که با فاصله بسیار نزدیک اطراف گروه Median raphe قرار گرفته اند.

3- Medial Reticular Nuclear Group: که گروه هسته های داخلی اند.

4- Lateral Reticular Nuclear Group: که گروه هسته های خارجی اند.

همه این 4 گروه در ساقه مغز (مغز میانی - پل مغزی - بصل النخاع) قرار دارند اما یکی می تواند بالاتر یا پایین تر از دیگری باشد. گروه هسته های خارجی تا نخاع کشیده شده است.



هر 4 گروه در هر دو طرف ساقه مغز وجود دارند ولی در شکل بالا برای عدم تراکم هسته ها و مشخص بودنشان، گروه لترال در طرف دیگر کشیده شده است.

**گروه مدین یا رافه:** از پایین به بالا شامل:

Raphe Obscurus, Raphe Pallidus, Raphe Magnus (مشارک بین پل مغزی و بصل النخاع), Raphe Pontis, Superior Central, Dorsal Raphe.

**گروه پارامدین:** شامل توده سلول هایی در دو قسمت می باشد: یکی در قسمت تحتانی ساقه مغز به نام Paramedian Reticular و دیگری در قسمت فوقانی ساقه مغز به نام Reticulotegmental.

**گروه مدیال:** شامل سه قسمت است: در قسمت فوقانی پل مغزی و مغز میانی به نام Reticularis pontis oralis و در قسمت پل مغزی تحت عنوان Reticularis pontis caudalis در بصل النخاع به عنوان Reticularis gigantocellularis شناخته می شوند.

**گروه لترال:** از پایین به بالا شامل: Reticularis Lateralis که هم در نخاع و هم در بصل النخاع کشیده شده است، در قسمت بالاتر بصل النخاع تا نزدیکی پل مغزی Reticularis Parvocellularis و گروه های subcuneiform, Parabrachial, Pedunculo pontine, cuneiform نیز در مغز میانی قرار دارند.



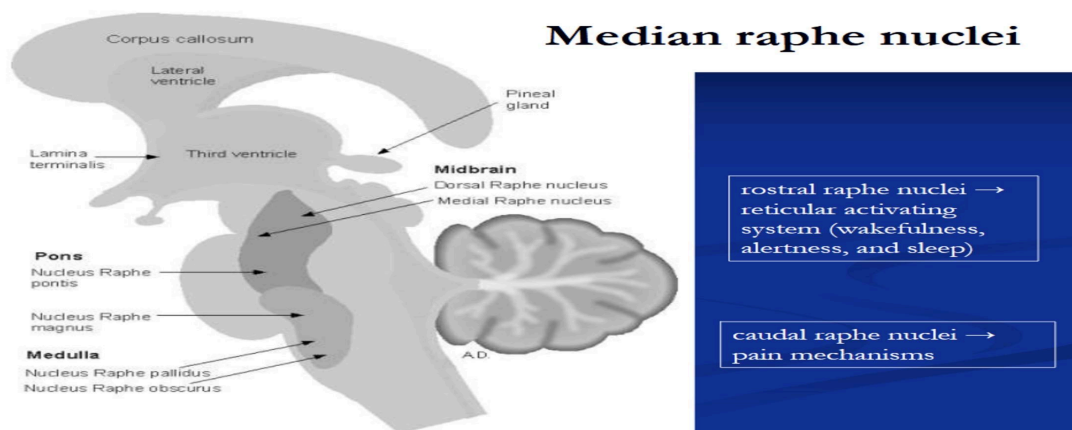
نکته: MCP همان پایک مخچه ای میانی است.

Reticular nuclei				
	Median Raphe	Paramedian	Medial	Lateral
Medulla	Raphe obscurus Raphe pallidus		Reticularis giganto cellularis	Reticularis parvocellularis Reticularis lateralis
Rostral medulla caudal pons	Raphe magnus	Paramedian reticular		
Pons	Raphe pontis		Reticularis pontis caudalis Reticularis pontis oralis	Reticularis parvocellularis
Rostral pons– caudal midbrain		Reticulotegm ental		Parabrachial Pedunclop ontine
Midbrain	Dorsal Raphe (nucleus supratrochlearis) Superior central (Bekhterew)			Cuneiform Subcuneiform

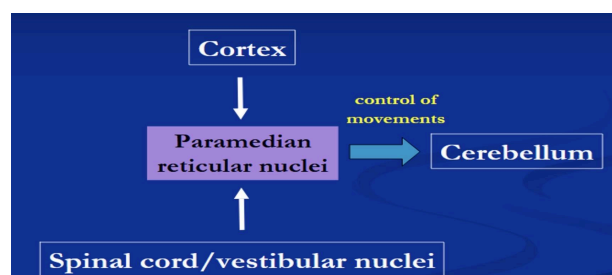
بررسی گروه مدین:

قسمت rostral (سری): در بیداری، هوشیاری (با خبری) و خواب نقش دارد و همچنین با ARAS در ارتباط است.

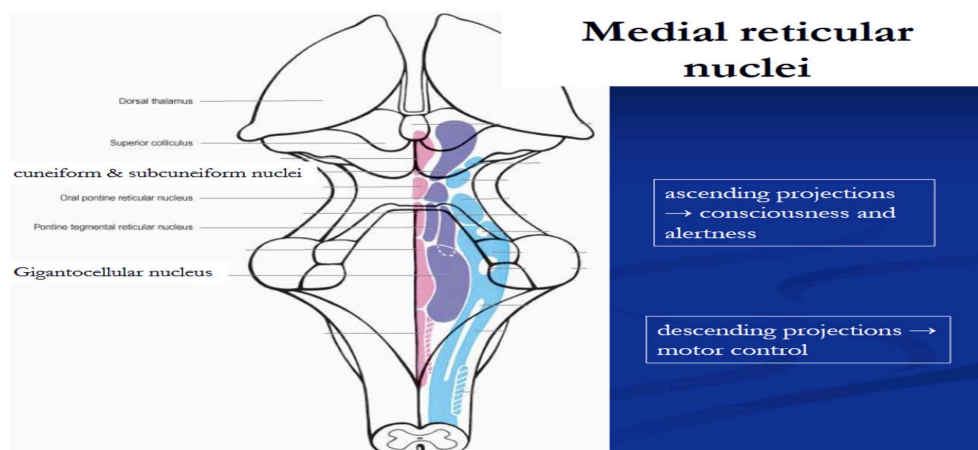
قسمت caudal (دمی): در تعدیل مکانیسم درد نقش دارد.



بررسی گروه پارامدین یا Paramedian Reticular (Precerebellar) nuclei: از قشر مغز و از نخاع و هسته های وستیبولار رشته هایی به گروه پارا مدین فرستاده می شود و از آنجا به مخچه می روند که در کنترل حرکات نقش دارند.



بررسی گروه مدیال یا **Medial Reticular Nuclei**: بخش های صعودی و نزولی این هسته ها نقش متفاوتی دارند. (بنفش در شکل زیر)



بخش صعودی یا **Ascending Projection**: در هوشیاری (Alertness) و باخبری (Consciousness) نقش دارد.  
بخش نزولی یا **Descending Projection**: کنترل حرکتی نقش دارد.

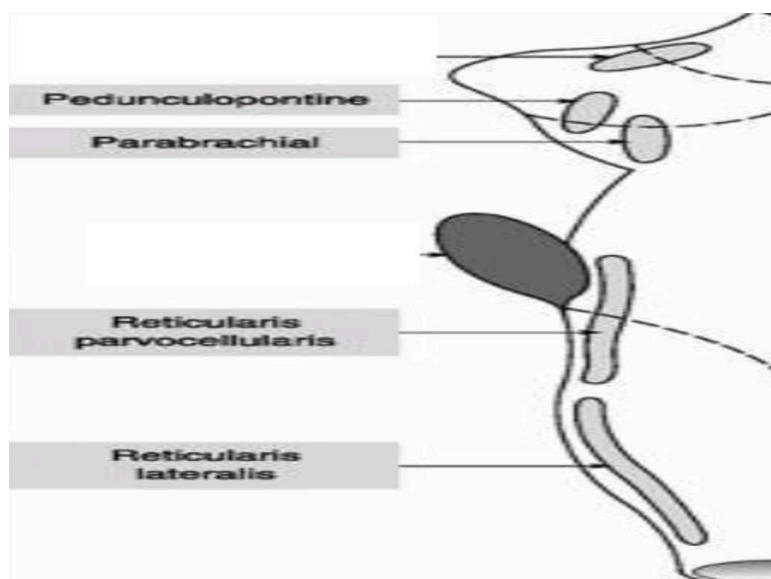
بررسی گروه لترال یا **Lateral Reticular Nuclei**: نقش هسته های مختلف آن به شرح زیر است:  
**Pedunculopontine** های این هسته ها مرکز لوکوموتور (Locomotor Center) هستند.  
مرکزی که در حرکت نقش دارند و با قشر مغز و ماده سیاه در ارتباط هستند.  
لوکوموتور یعنی مرکز حسی حرکتی که با کمک این مرکز با توجه به اطلاعات ورودی به بدن، حرکتی انجام می دهیم.

هسته های براکیال و پارا براکیال: در ارتباط با آمیگدال و هسته های سولیتاریوس هستند. (یادآوری: هسته سولیتاری در **SVA** و **GVA** قرار دارد.)

هسته های **parvocellularis** و **Reticularis Lateralis**:

اطلاعات را از راه های صعودی که حسی هستند دریافت و به طرف قشر مغز و گروه داخلی (Medial Reticular) میفرستند.



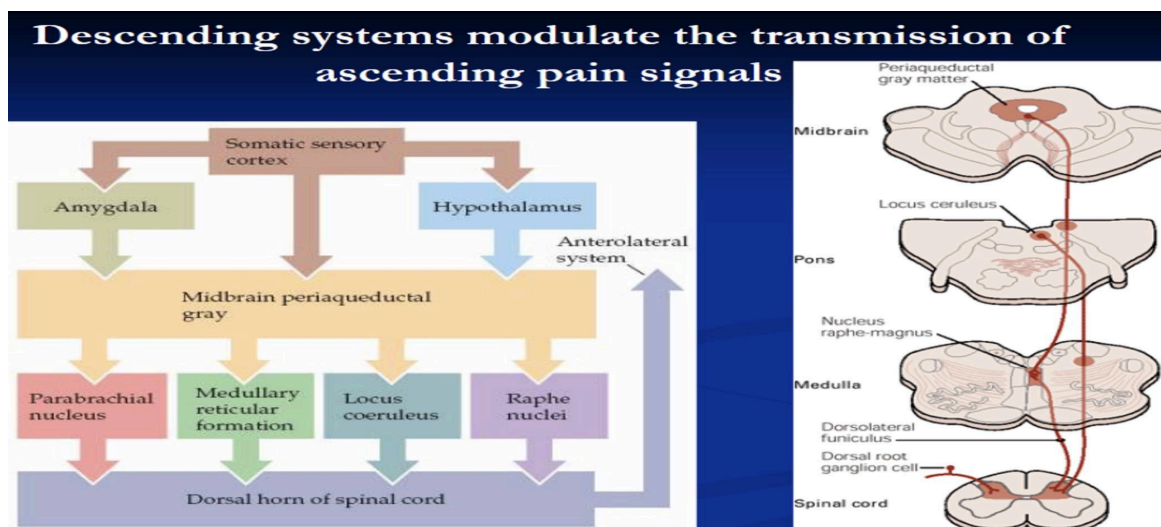


**نکته:** این گروه حاوی هسته‌های وینترال مدولاری و سنترال مدولاری می‌باشد که هسته‌های ستون GVE را در برمی‌گیرند.

**سیستم نزولی یا Descending System:** نقش سیستم نزولی تنظیم انتقال سیگنال‌های درد صعودی است (تعدیل حس درد). از قسمت کورتکس حسی پیکری (somatic sensory cortex) یا مناطق 1 و 3 و 5 برودمن (منطقه 5 برودمن برای حس درد ثانویه می‌باشد و مناطق 1 و 3 برای حس اولیه هستند)، رشته‌هایی به سمت هیپوتالاموس، آمیگدال و ماده خاکستری اطراف قنات مغز میانی (قنات سیلویوس) فرستاده می‌شود و اطلاعات از آنجا به مناطق شبکه رتیکولار مدولاری، هسته‌های پارا براقیال، قسمت Caudal هسته‌های رافه و Locus Coeruleus می‌رود؛ سپس وارد شاخ خلفی نخاع شده و با تولید میانجی عصبی با اثر بر مسیر لترال اسپاینوتالامیک موجب تعدیل حس درد می‌شود. (راه اسپاینوتالامیک طرفی حس درد و راه اسپاینوتالامیک قدامی حس لمس و فشار را منتقل می‌کند).

**نکته:** مغز توسط دانشمندی به نام برودمن به 47 ناحیه تقسیم شده است. (بعداً توضیح داده خواهد شد)

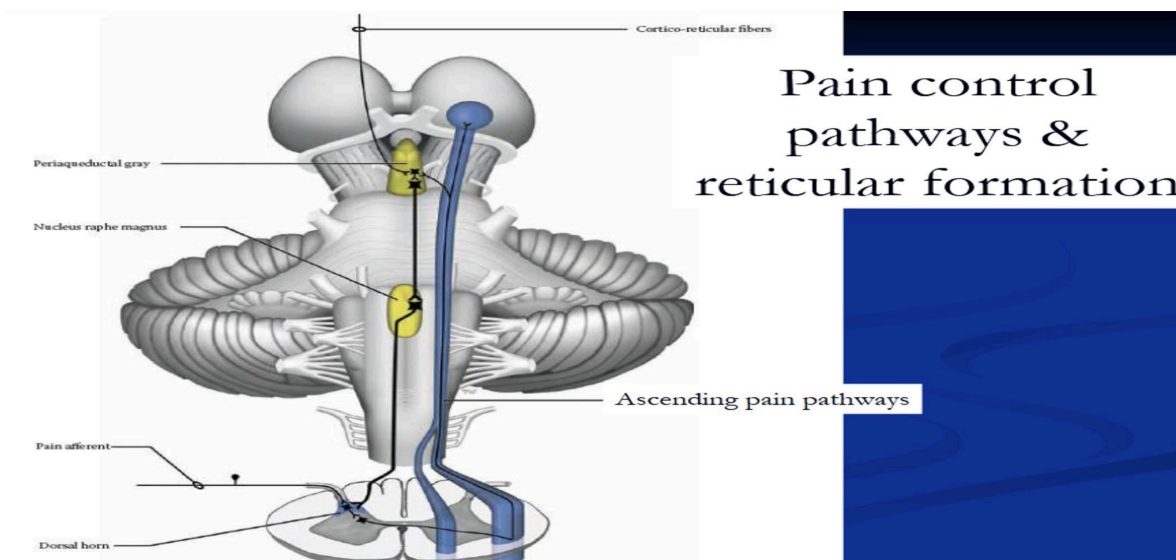
**نکته:** از قسمت سوماتیک سنسوری به طور مستقیم به ماده خاکستری اطراف قنات مغزی پیام رفته و به طور غیر مستقیم به هیپوتالاموس و آمیگدال پیام می‌رود.



در شکل صفحه بعد، راه های اسپاینوتالامیک قدامی و طرفی را می بینید (مسیر های آبی رنگ) که اطلاعات لمس، فشار، حرارت و درد را به سمت هسته های VPL در تالاموس می برد و از آنجا به قشر مغز می رود. راه اسپاینوتالامیک همچنین رشته های جانبی را وارد رتیکولار فورمیشن می کند. خود قشر مغز که اطلاعات درد را گرفته بود هم رشته هایی به رتیکولار فورمیشن وارد می کند که با نورون های این قسمت سیناپس می دهد.

پس اطلاعات درد هم از کورتکس و هم از اسپاینوتالامیک وارد رتیکولار فورمیشن (در ماده خاکستری اطراف قنات سیلویوس) می شود و سیناپس های فراوانی ایجاد می شود. سپس به هسته های رافه مگنوس می رود در این هسته ها به شکل کنترولترال یعنی از سمت راست به چپ می رود و سپس به ماده خاکستری شاخ خلفی نخاع وارد می شود و با نورون های واسطه ای سیناپس داده و با آزادسازی میانجی عصبی موجب تعدیل حس درد می شود.

به طور خلاصه: درد بعد از ورود به شاخ خلفی نخاع، هم از طریق مسیر اسپاینوتالامیک به تالاموس و قشر می رود و هم با مسیر اسپاینورتیکولار تشکیلات مشبک را فعال می کند. تشکیلات مشبک در سیستم نزولی با بالا بردن آستانه تحریک نورون های دوم در شاخ خلفی، شدت انتقال درد را کاهش می دهند. بنابراین مسیرهای صعودی و نزولی درد همراه با تشکیلات مشبک به صورت یک حلقه فیدبکی، کنترل و تنظیم و تعدیل احساس درد را انجام می دهند.



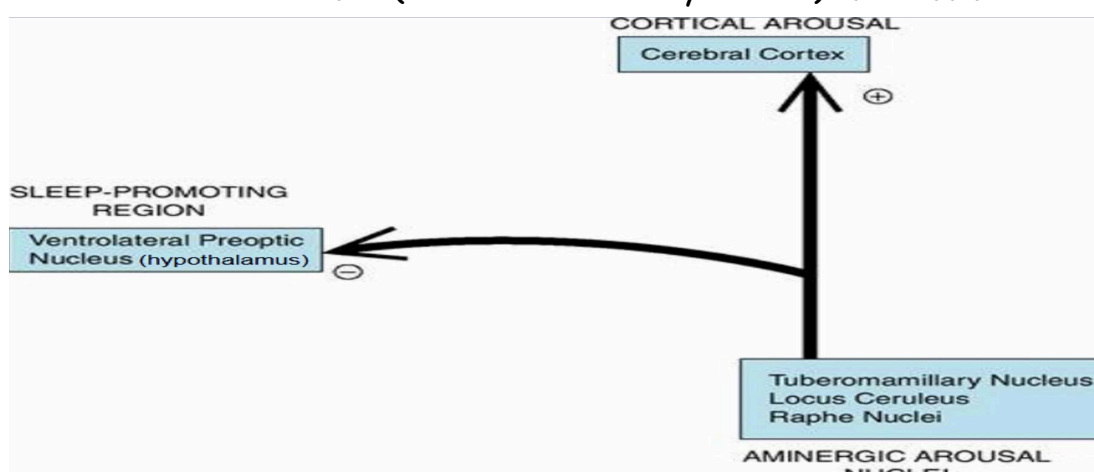
سیستم تحریکی قشری تنظیم خواب یا **Cortical Arousal System Regulate Sleep**: به دو روش مستقیم (Aminergic) و غیر مستقیم (Cholinergic) می دهد.

### Reticular formation سیستم مشخص شیمیایی:

یعنی نوروترانسمیتر هایی که سیستم رتیکولر ترشح می کند و نقش در عملکرد آن دارد.

روش آمینرژیک یا مستقیم: همان طور که در سمت چپ شکل صفحه بعد مشاهده می کنید، اطلاعات از رشته ها با تولید میانجی ها از مسیر های زیر مستقیماً به cerebral cortex فرستاده میشود:

- 1- هسته های رافه، با تولید سروتونین
- 2- لوکوس سرولئوس (Locus Coeruleus) با تولید نوراپی نفرین
- 3- هسته های توبرومامیلاری (Tuberomammillary Nuclei) با تولید هیستامین



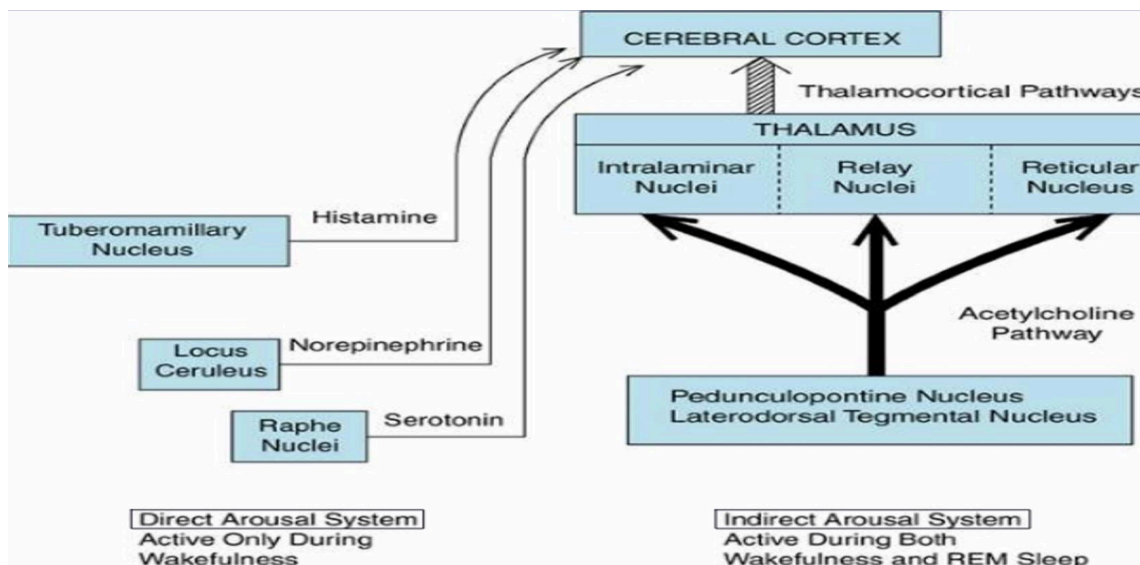
روش کولینرژیک یا غیر مستقیم: همان طور که در سمت راست شکل صفحه بعد مشاهده می کنید، اطلاعات از رشته ها از مسیر زیر به cerebral cortex فرستاده می شود:

ابتدا رشته‌هایی از هسته‌های پدانکلوپونتاین (Pedunculopontine Nucleus) و هسته‌های Laterodorsal Tegmental (Intralaminar Nuclei)، هسته‌های تقویت کننده (Relay Nuclei) و هسته‌های رتیکولار در تالاموس می‌روند و سپس توسط راه تالامو کورتیکال به کورتکس مغز می‌روند.

عملکرد REM: تحریک قشر مغز، بیداری و خواب

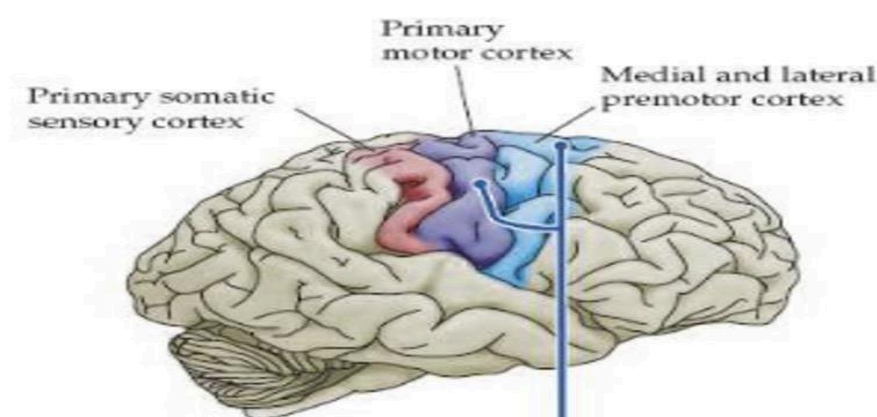
خواب REM چیست حالا؟

Rapid eye movement یکی از مراحل خواب می‌باشد، در این حالت از خواب چشم با سرعت در حلقه حرکت می‌کند. (به صورت نا آگاهانه)



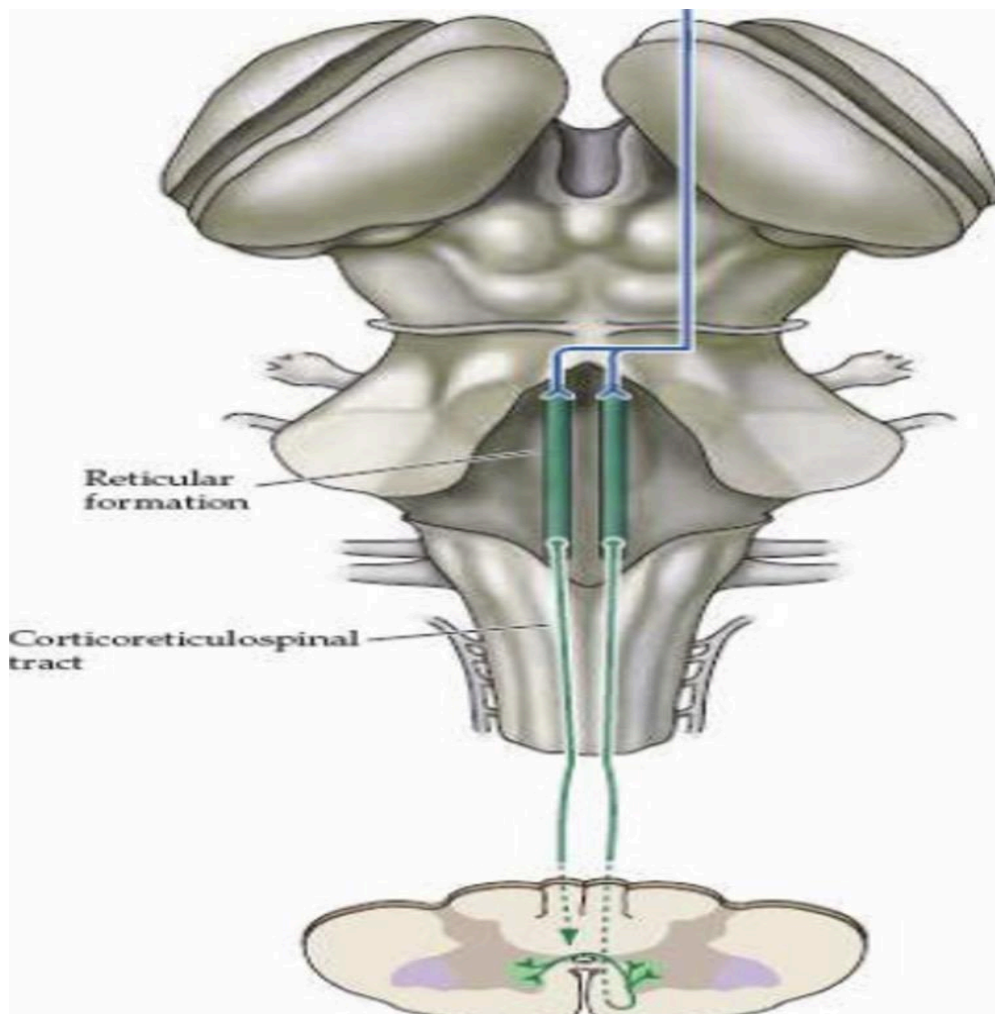
**مکانیسم بیداری:** هسته‌های مونوآمینرژیک (Mono Aminergic Nuclei) تقویت کننده بیداری از طریق تسهیل قشر مغز و مهار کننده مرکز تقویت کننده خواب هستند. به این صورت که هسته‌های توبرومامیلاری و رافه و لوکوس سرولئوس موجب بیدار بودن قشر مغز از طریق تسهیل قشر مغز و از طرفی موجب مهار ناحیه تقویت کننده خواب یعنی هسته‌های و نترولترال پره اپتیک (Ventrolateral Preoptic) هیپوتالاموس می‌شوند.

در شکل زیر بخش‌های حسی و حرکتی را در کورتکس مشاهده می‌کنید.



قشر پیش حرکتی (Premotor Cortex) موجب تنظیم حالت (Posture) از طریق شبکه رتیکولار می شود.

رشته هایی از قشر پیش حرکتی (Premotor Cortex) و قشر حرکتی اولیه (Primary Motor Cortex) به سمت پایین آمده (در حقیقت فرمان کورتیکواسپاینال از این دو قسمت صادر میشود) و از رتیکولار فورمیشن عبور می کند به این مسیر، مسیر کورتیکوریتیکولواسپاینال (Corticoreticulospinal Tract) میگویند که موجب تنظیم پوزیشن و باقی ماندن فرد در همان حالت خود از طریق شبکه های رتیکولر می شود.



بررسی ویژگی های شیمیایی رتیکولار فورمیشن:

سیستم کولینرژیک (Cholinergic system)، محل قرار گیری:

1- پونته مزانسفالیک جانکشن (Pontomesencephalic Junction) مرز بین پل مغزی و مزانسفال قرار دارد. مثل هسته های پدانکلوپونتاین.

**Basal Forebrain -2:** هسته های قاعده ای مغزی **meynert**، عملکرد: تحریک قشر مغز، بیداری و خواب رم (REM sleep)

سیستم مونوآمینرژیک:

1- نورون های سروتونرژیک (Serotonergic) بیشتر در هسته های مدین رافه قرار دارند و تخریب آن ها موجب بی خوابی و اختلال در خلق فرد می شود.

2- نورون های نورآدرنرژیک (Noradrenergic) در لوکوس سرولئوس (اصطلاحاً می گویند ناحیه آبی تیره) و Lateral Tegmental Norepinephrine System قرار دارند و نقش آنها تنظیم خلق، خواب و توجه است.

3 -نورون های آدرنرژیک (Adrenergic) ترکیبی از سیستم Monoaminergic هستند.

4 -نورون های دوپامینرژیک (Dopaminergic) بیشتر در Mid Brain (مغز میانی) و در ناحیه ونترال تگمنتال (VTA) قرار دارند. سه مسیر برای نورون های دوپامینرژیک وجود دارد:

• **Mesostriatal** یا **نیگرواستریاتال (Nigrostriatal):** به ناحیه ماده سیاه Substantia Nigra می رود و اختلال در آن موجب بیماری پارکینسون (PD) می شود.

• **مسیر مزولیمبیک (Mesolimbic):** به سمت سیستم لیمبیک رفته و فعالیت بیش از حد آن موجب شیذوفرنی (Schizophrenia) می شود.

• **مسیر مزوکورتیکال (Mesocortical):** به کورتکس پره فرونتال (Prefrontal Cortex) رفته و اختلال آن موجب اختلال شناختی در بیماری پارکینسون می شود.

**کار و عملکرد سیستم مشبک:**

تنظیم تنفس

خواب و بیداری

تنظیم فعالیت های قلبی و عروقی

مرکز دقت

**Brain Death** یا **مرگ مغزی:** مرگ مغزی یعنی حالت برگشت ناپذیر آسیب مغزی که تنفس طبیعی و اعمال قلبی و عروقی را نتوان حفظ کرد. در پزشکی بالینی مدرن پایان زندگی را مرگ مغزی می دانند. بیماران به کما رفته در صورت داشتن نشانه های زیر به عنوان مرگ قطعی در نظر میگیرند (می توان اعضای بدن فرد را اهدا کرد):

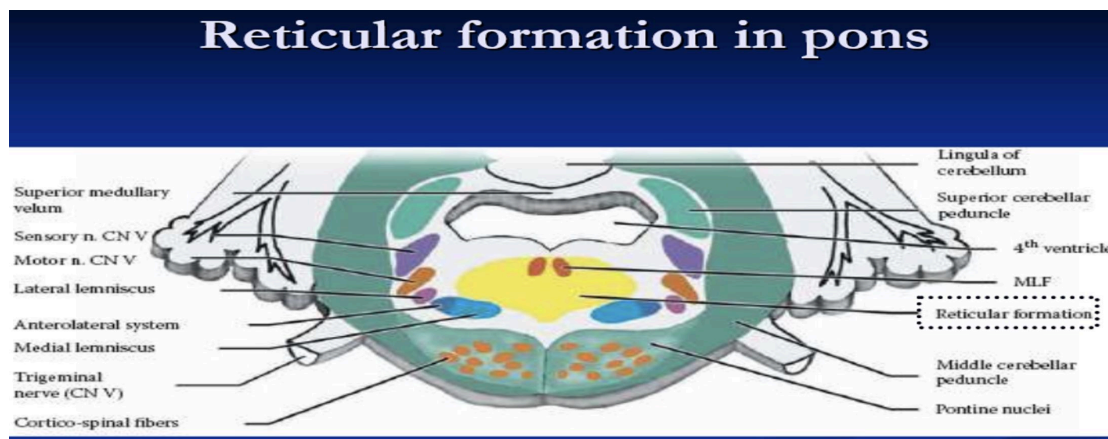
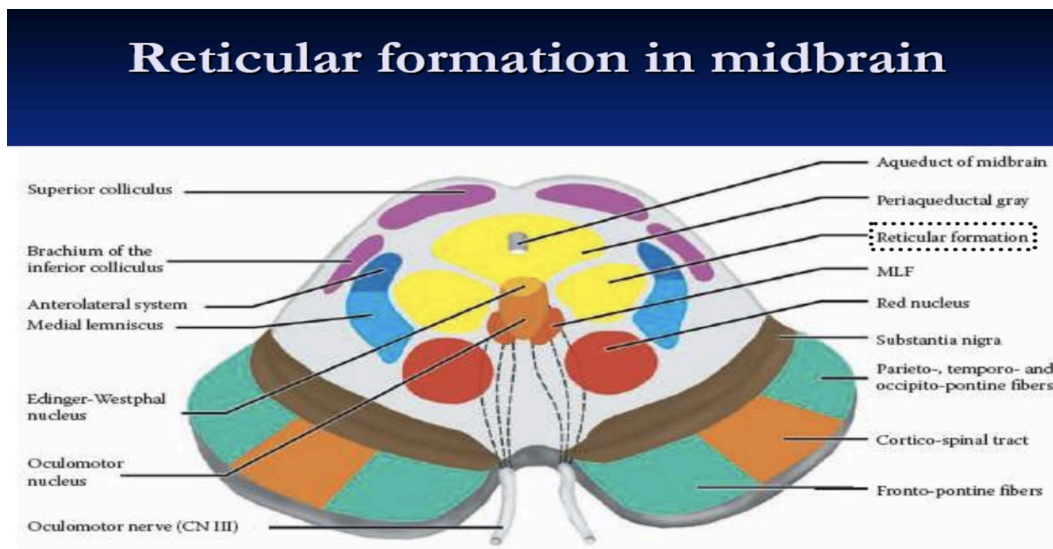
1- عدم پاسخ به محرک های خارجی



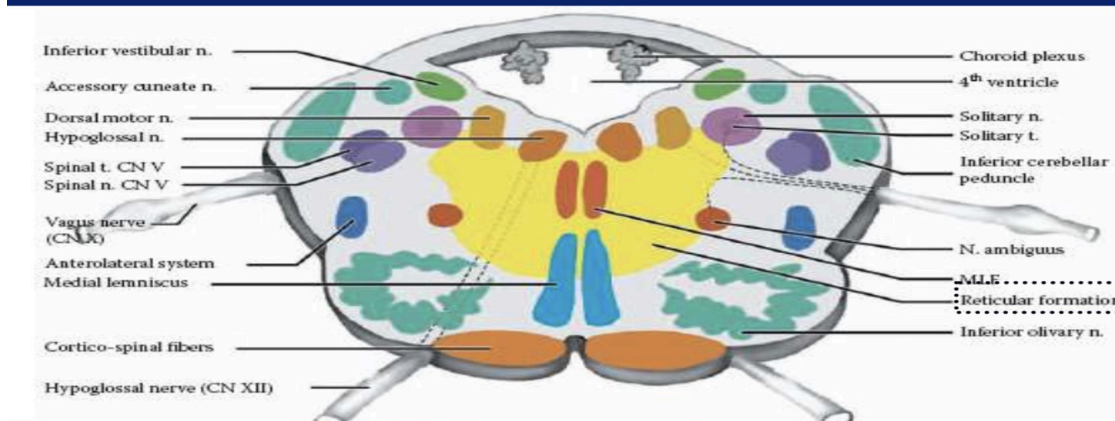
- 2- فقدان تنفس
- 3- مردمک ثابت گشاد شده
- 4- فقدان رفلکس های ساقه مغز (مثل رفلکس قرنیه، رفلکس های دهلیزی - چشمی، رفلکس آروغ)
- 5- نبود دلایل قابل برگشت کما
- 6- الکتروانسفالوگرام صاف (فقدان فعالیت الکتریکی مغز)
- 7- فقدان جریان خونی در عروق مغزی (تشخیص نبود جریان خون توسط تصاویر رادیوایزوتوپ یا آرتروگرافی)

برای بررسی درجه کما و هوشیاری بیماران جدولی تحت عنوان جدول گلاسگو (*GCS: Glasgow Coma Scale*) ترسیم می‌شود که حداقل نمره آن ۳ (فرد فوت شده) و حداکثر نمره ۱۵ می‌باشد که نشان‌دهنده هوشیاری کامل است. نحوه محاسبه در این جدول بر اساس سه فاکتور حرکت اندام، حرکت چشم و ریتم تنفس می‌باشد.

محل قرار گیری رتیکولار فورمیشن در طول ساقه مغز:



## Reticular formation in medulla



حال مغز قدامی را یاد میگیریم که به قسمت اول آن دیانسفال یا مغز بینابینی (interbrain) گفته می شود.

## Divisions of the Brain

(a) Neural tube	(b) Primary brain vesicles	(c) Secondary brain vesicles	(d) Adult brain structures	(e) Adult neural canal regions
Anterior (rostral)  Posterior (caudal)	Prosencephalon (forebrain)	Telencephalon	Cerebrum: Cerebral hemispheres (cortex, white matter, basal nuclei)	Lateral ventricles, superior portion of third ventricle
	Mesencephalon (midbrain)	Diencephalon	Diencephalon (thalamus, hypothalamus, epithalamus)	Most of third ventricle
	Rhombencephalon (hindbrain)	Mesencephalon	Brain stem: midbrain	Cerebral aqueduct
		Metencephalon	Brain stem: pons	Fourth ventricle
		Myelencephalon	Cerebellum	
			Brain stem: medulla oblongata	Central canal
			Spinal cord	

در جلسات گذشته، در مورد جنین شناسی سیستم عصبی مطالبی یاد گرفتیم؛ لوله عصبی دارای یک انتهای سری و یک انتهای دمی بود که در انتهای سری سه حبابچه بوجود می آمد که به ترتیب تبدیل به Prosencephalon ، Mesencephalon و Rhombencephalon تبدیل می شدند. قسمت دمی لوله عصبی که به صورت اولیه باقی می ماند به عنوان نخاع در نظر می گرفتیم؛

Rhombencephalon یا Hindbrain: در اثر تکامل بیشتر تبدیل به myelencephalon (که بعداً بصل نخاع را به وجود می آورد) و Metencephalon (که بعداً مخچه و پل مغزی را به وجود می آورد) می شود.

**Mesencephalon یا Midbrain:** در نهایت تبدیل به Midbrain می شود. این ساختار زیاد رشد نمی کند و مجرای مرکزی آن مانند نخاع در وسط بافت بوده و بین بطن ۳ و ۴ ارتباط ایجاد می کند.

در این جلسه قسمت دیانسفال از مغز قدامی یا forebrain (Prosencephalon) را بررسی می کنیم؛ اولین قسمتی که از این حباب بوجود می آید، تحت عنوان دیانسفال آن را می شناسیم؛ در اثر رشد بیشتر دیانسفال دو برآمدگی یا دیورتیکول (Diverticulum) ایجاد می شود که این برآمدگی ها به قدری رشد می کنند که باعث ایجاد نیمکره های مغزی می شوند و دیانسفال را در بر می گیرند و در بین خود مدفون می کنند و چون در بین دو نیمکره قرار می گیرد به آن مغز بینابینی (Interbrain) گفته می شود.

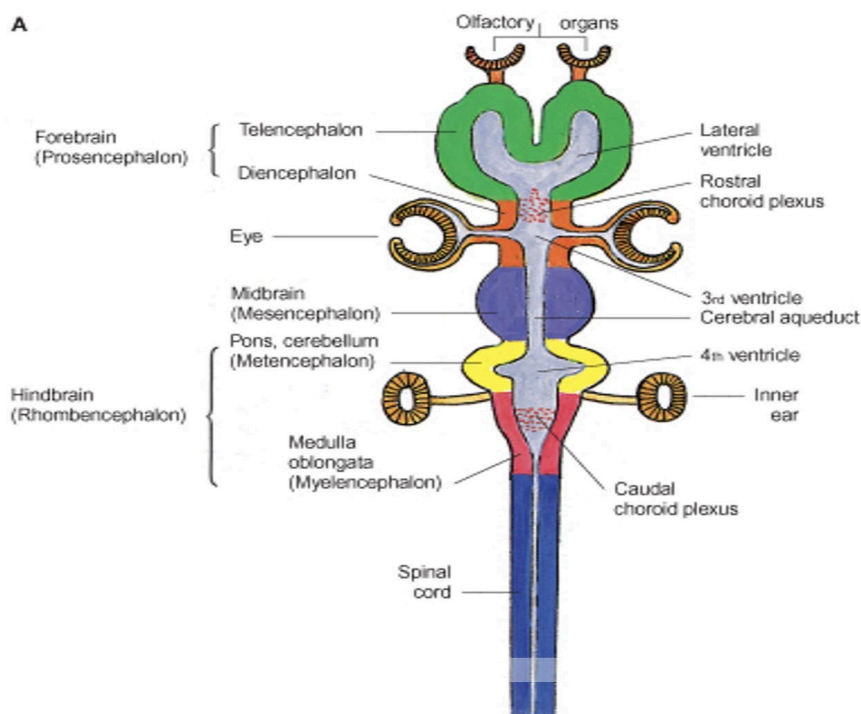
از کناره های دیانسفال، جام بینایی که منشأ سلول های شبکیه هستند به طرف حلقه می رود که قسمت عصبی چشم را برای ما ایجاد می کند. عصب زوج ۲ در ارتباط با لترال دیانسفال می باشد.

**نکته:** دیواره جلویی دیانسفال که جز نیمکره ها قرار می گیرد را مغز انتهایی منفرد (telencephal impar) می نامند که بعداً هسته های قدامی پره اپتیک هیپوتالاموس در این دیواره نفوذ کرده و مستقر می شود.

مجرای باقی مانده از آن دیورتیکولی که باعث می شد از دیانسفال ساختاری به اسم تلنسفال یا همان دیورتیکول به وجود بیاید، در افراد بالغ باقی می ماند و به سوراخ بین بطنی (Interventricular foramen) یا سوراخ مونرو (foramen Monro) تبدیل می شود.

حفره ای که در داخل نیمکره ها باقی می ماند، به بطن های جانبی تبدیل می شود که از طریق سوراخ مونرو با تنها حفره موجود در دیانسفال که همان بطن سوم است، ارتباط برقرار می کند. همان طور که قبل توضیح دادیم، در مزانسفال، فضا یک مقدار تنگ می شود و باعث ارتباط بطن سوم با بطن چهارم می شود و بعد از اینکه سیستم بطنی چرخش خود را پیدا کرد از طریق حفرات لوشکا و ماژندی در نیمه پایین سقف بطن چهارم، ۴۰۰ میلی لیتر مایع مغزی - نخاعی به فضای ساب آراکنوئید و سپس به سینوس ساجیتال فوقانی تخلیه می شود.

حفره ای که در ناحیه رومبانسفال وجود دارد به صورت لوزی شکل قرار می گیرد و به بطن چهارم تبدیل می شود؛ در بالا مجرا باریک شده و به قنات سیلویوس تبدیل می شود؛ در افراد بالغ بطن های جانبی (بطن های یک و دو) به صورت هلالی شکل اما در کودکان به صورت کروی می باشد.

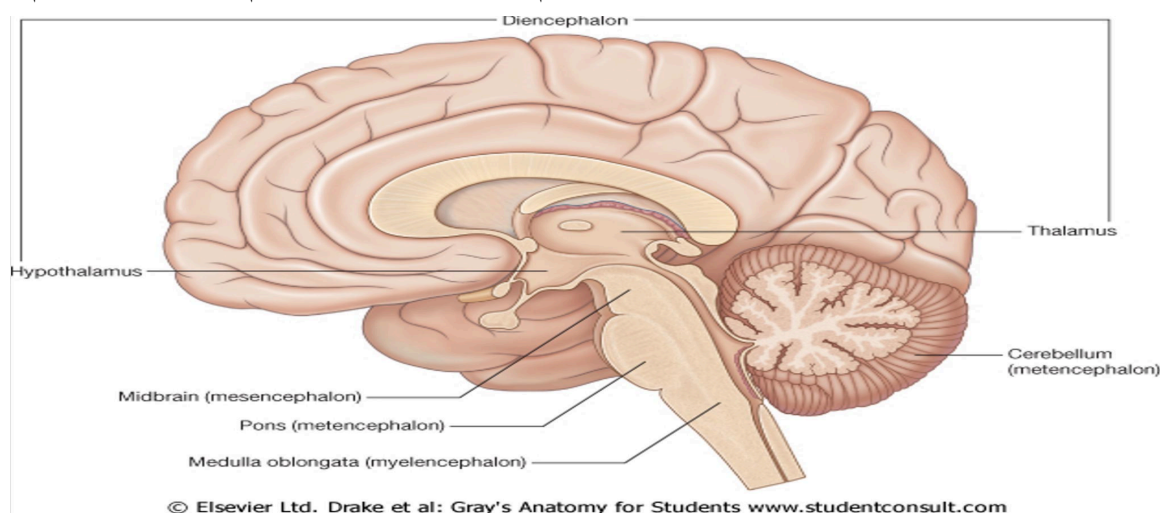


**نکته مهم:** گوش داخلی (ear Inner) در مرز بین بصل النخاع و پل مغزی توسعه می یابد و وزیکول بینایی یا جام بینایی هم مربوط به دیانسفال می باشد که بعداً شبکیه و قسمت های عصبی را ایجاد می کند.

**نکته مهم:** دو تا شبکه کوروئید اولیه وجود دارد؛ یک شبکه کوروئید نوکی یا سری (Rostral Choroid Plexus) و یک شبکه کوروئید دمی (Caudal Choroid Plexus) شبکه کوروئید دمی در قسمتی از سقف مربوط به بصل النخاع یعنی قسمت پایین حفره بطن چهارم قرار دارد که در ارتباط با سوراخ های لوشکا و ماژندی است که T مانند است و دو تا قسمت عمودی موازی در کنار هم قرار دارد و یک قسمت افقی که تا سوراخ های طرفی کشیده شده است؛

قسمت دمی عمودی به سوراخ ماژندی ختم شده است.

شبکه کوروئید نوکی یا سری در دو قسمت وجود دارد؛ هم در بطن های جانبی و هم در سقف بطن سوم.





دیانسفال را مثل یک مکعب در نظر میگیریم که در بین دو نیمکره قرار گرفته است (در شکل به صورت تقریبی با بیضی بزرگ مشخص شده). در تصویر صفحه قبل، دو نیمکره را جدا کردیم و از دیواره خارجی بطن سوم و سطح داخلی عناصر دیانسفال نگاه می کنیم.

دیانسفال مجموعه عناصری است که در اطراف بطن سوم قرار گرفته است.

### مرز ها و دیواره های دیانسفال

**مرز خلفی تحتانی:** این مرز بین مغز میانی و دیانسفال است که یک صفحه فرضی از رابط خلفی به سمت قسمت خلفی اجسام پستانی یا مامیلاری بادی (Mammillary bodies) است.

**مرز تحتانی:** در قسمت پایین یعنی قسمت تحتانی دیانسفال عناصر مربوط به هیپوتالاموس وجود دارد که در پایین به همدیگر اتصال پیدا می کنند و کف دیانسفال یا کف بطن سوم را ایجاد می کنند که مرز تحتانی دیانسفال محسوب می شود.

**نکته:** هسته های هیپوتالاموس هم کف و هم قسمت پایین و خارج دیواره های دیانسفال را درست می کنند.

**نکته:** در دو طرف بالای دیانسفال هم تالاموس پشتی (تالاموس) را داریم.

**مرز قدامی:** در قسمت جلو، اگر یک صفحه را از سوراخ مونرو (همان محلی است که دیورتیکول از این قسمت شروع به رشد می کند و نیمکره ها را ایجاد می کند و حالت هلالی شکل دارد و محدوده آن به این صورت است که سوراخ مونرو در پشت توسط قسمت قدامی تالاموس و در جلو توسط قسمت خلفی فورنیکس محدود می شود.) به طرف پایین بیاوریم و از وسط کیاسما اپتیک و اگر دقیق تر بگوییم از قسمت dorsomedial کیاسمای اپتیک عبور دهیم، دیواره قدامی دیانسفال محسوب می شود.

**مرز فوقانی:** ناحیه دیانسفال شامل یک سقفی است. اگر یک صفحه ای را از روی تالاموس ها عبور دهیم سقف دیانسفال محسوب می شود که در زیر شبکه کوروئید بطن سوم قرار گرفته یعنی در دو طرف توسط انتهای فوقانی تالاموس ها و در خط وسط شبکه کوروئید بطن سوم بین دوتا تالاموس قرار گرفته است. در بخشی از تالاموس که سطح داخلی-فوقانی آن با بطن سوم تماس پیدا می کند، سطح تالاموس توسط سلول های اپاندیمی پوشیده می شود. در این ناحیه لبه باریکی به نام تنیای تالاموس تشکیل می شود که محل اتصال پوشش اپاندیمی بطن سوم به تالاموس است. در تعیین حد فوقانی دیانسفال، از همین تنیای یک صفحه فرضی به سمت بالا در نظر گرفته می شود.

**مرز خارجی:** در نیمکره ها یک ساختاری از رشته ها وجود دارد که به صورت بادبزن در دو طرف بین مغز و مراکز پایین تر تبادل دارند یعنی هم رشته های بالا رونده و هم رشته های پایین رونده وجود دارد که به آنها کپسول داخلی یا اینترنال کپسول (Internal Capsule) میگویند. سطح داخلی اینترنال کپسول را

به عنوان مرز خارجی دیانسفال در دو طرف در نظر میگیریم. (اینترنال کپسول را در شکل پایینی صفحه بعد نگاه کنید).

رشته‌های خروجی تالاموس پس از عبور از حد دیانسفال وارد مسیرهای فشرده **internal capsule** می‌شوند. با دور شدن از محدوده دیانسفال، این رشته‌ها به تدریج از حالت فشرده خارج شده و در نیمکره مخ به صورت ساختار گسترده **corona radiata** ادامه پیدا می‌کنند. در سطح خارجی تالاموس، این رشته‌ها در امتداد لایه‌ای از ماده سفید قرار می‌گیرند که **external medullary lamina** نام دارد و از آنجا مسیر خود را به سوی قشر مغز ادامه می‌دهند. در نهایت، پس از ورود به **corona radiata**، در نواحی مختلف قشر پخش می‌شوند.

با توجه به شکل صفحه قبل، در انتهای فوقانی قنات سیلویوس، یک سولکوس (**sulcus**) پیدا می‌شود که تا سوراخ مونرو ادامه پیدا می‌کند که به آن **Hypothalamic Sulcus** یا **Groove** می‌گویند. این سولکوس باعث میشود که در سطح خارجی فضای بطن سوم و یا در سطح داخلی خود دیانسفال دو تا عنصر را به راحتی تشخیص دهیم. قسمتی که در بالای سولکوس قرار دارد، تخم مرغی شکل است که به آن تالاموس (**Thalamus**) می‌گویند. قسمتی که در پایین سولکوس قرار دارد و رو به پایین یک مقدار باریک تر می‌شود هیپوتالاموس (**Hypothalamus**) می‌گویند.

به طور کلی عناصر دیانسفال شامل دو قسمت **پشتی (خلفی)** و **شکمی** است:

**قسمت شکمی:** شامل دو قسمت است: هیپوتالاموس و ساب تالاموس در زیر ناحیه تالاموس یک فضایی وجود دارد که این فضا تا خارج تر از زیر ناحیه تالاموس ادامه پیدا می‌کند و در امتداد تگمنتوم مغز میانی است. این قسمت را فضای ساب تالاموس (تالاموس شکمی) می‌نامند. (در شکل با بیضی کوچک مشخص شده). هیپوتالاموس نسبت به ساب تالاموس قدامی تر است.

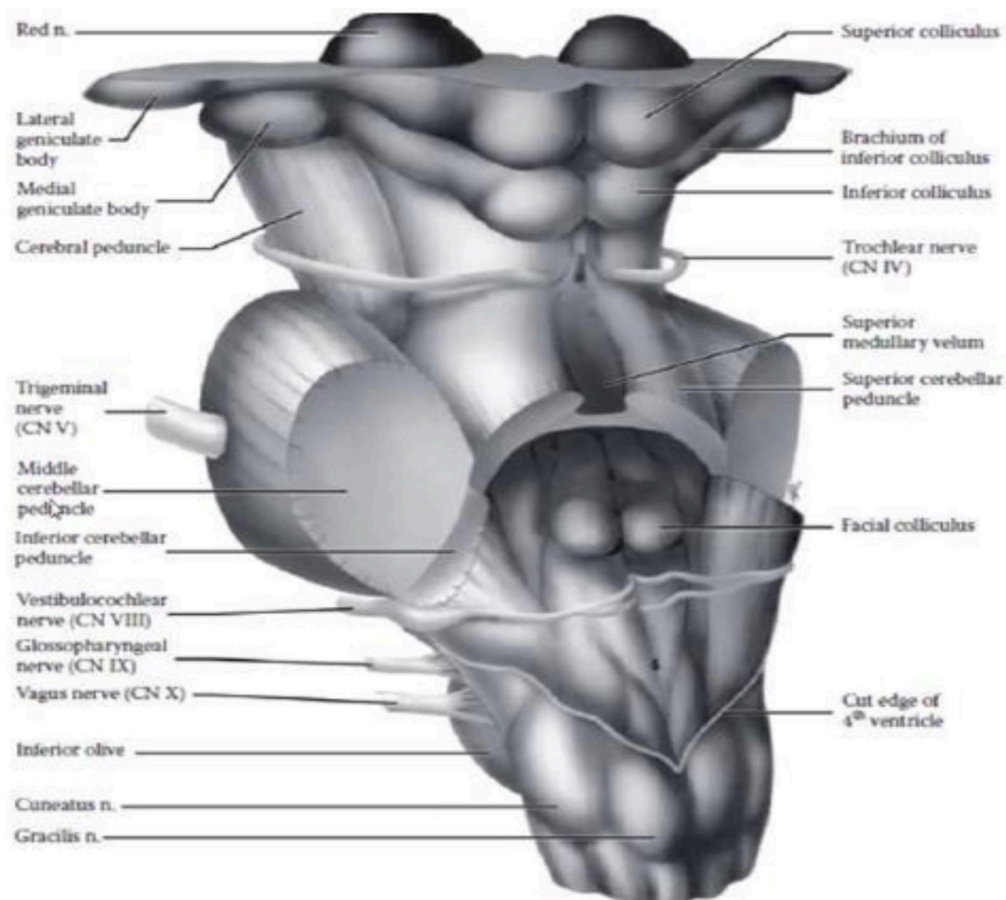
**سمت پشتی:** شامل سه قسمت است: تالاموس، اپی تالاموس و متاتالاموس (متا یعنی فرا) اپی تالاموس مجموعه عناصری است که در دیواره خلفی دیانسفال قرار گرفته که شامل یک ساختار گلابی شکل یا کاجی شکل به نام غده پینه‌آل (اپی فیز) که توسط دو تیغه به دیواره خلفی نزدیک سقف دیانسفال چسبیده است. امتداد تیغه بالایی رابط هابنولار (**Habenular Commissure**) و انتهای تیغه پایینی رابط خلفی (**Posterior Commissure**) نام دارد. متاتالاموس شامل زانوی داخلی و خارجی (**Medial & Lateral Geniculate Body**) و راه بینایی می‌باشد.



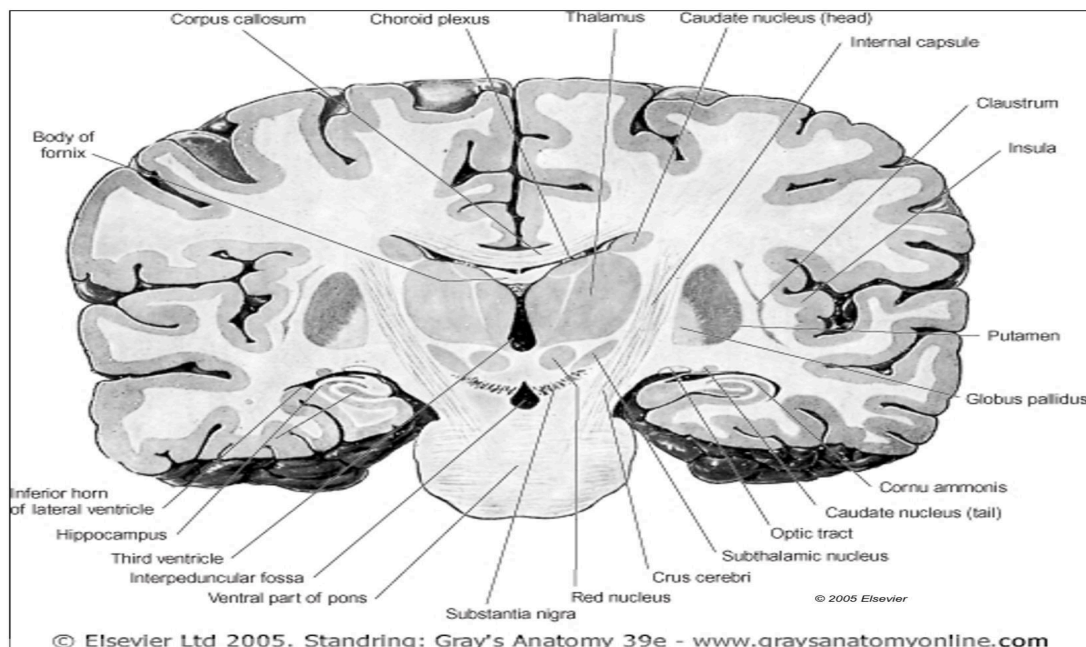
**نکته:** ساختار بیضی شکلی که در داخل و جلوی تالاموس مشاهده میکنید بریده شده اینترتالامیک (Interthalamic adhesion) میباشد. پس تالاموس های دو طرف توسط این رابط به همدیگر ارتباط پیدا می کنند.

در سقف بطن سوم شبکه کوروئید روسترال (سری) وجود دارد و مایع مغزی - نخاعی را در این قسمت تخلیه می کند. از قسمت بالای مرز بین سطح فوقانی و سطح داخلی تالاموس، یک ساختار نواری چینی به سمت پایین ادامه پیدا می کند و یک مقدار برجسته تر شده و وارد رابط هابنولار می شود که **Stria Medullaris Thalami** نامیده می شود؛ این نوار رابط بین هابنولار و غده اپی فیز با تالاموس نیست بلکه اطلاعاتی را از هسته های سپتالی به هابنولار و اپی فیز منتقل می کند.

شکل زیر از نمای خلفی ساقه مغز است. در قسمت فوقانی شکل، صفحه فرضی که از رابط خلفی به قسمت مامیلاری بادی کشیدیم وجود دارد؛ میبینیم که ساختار های برجسته ای از محدوده تگمنتوم مغز میانی در دو طرف به طرف بالا کشیده می شوند و از صفحه عرضی رد می شوند و وارد منطقه ساب تالاموس میشوند که این ساختار ها همان هسته های قرمز (**Red nucleus**) هستند که در جلوی آن ها هم ماده سیاه (**Substantia nigra**) وجود دارد. پس هسته های قرمز و ماده سیاه در مغز میانی و ساب تالاموس مشترک هستند.

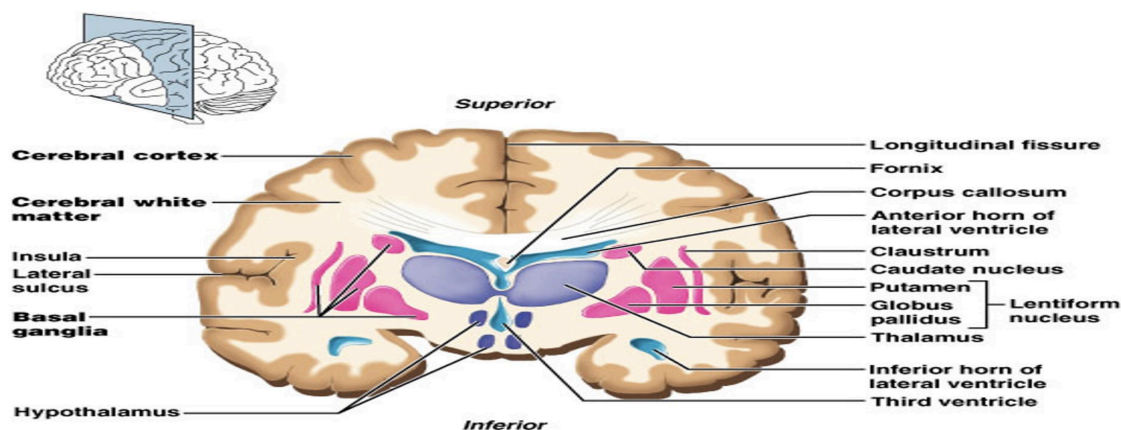


تنها قسمتی از دیانسفال که از سطح تحتانی مغز قابل مشاهده است، کف دیانسفال است. کف دیانسفال در جلو محتوی عناصر هیپوتالاموس می‌باشد. اگر برش از قدام و جلو باشد، هم **Interthalamic adhesion** و هم هسته‌های هیپوتالاموس دیده می‌شوند.



شکل صفحه قبل برش کروئال از قسمت عقب دیانسفال یعنی ناحیه ساب تالاموس است. در این شکل سقف، دیواره خارجی، کف دیانسفال، بطن های جانبی و بطن سوم مشخص است. دقت کنید که **Interpeduncular fossa** ادامه بطن سوم نیست بلکه در مغز میانی فضای بین پایکی است. در ناحیه ساب تالاموس، **Red nucleus** و **Substantia nigra** قابل مشاهده اند؛ مغز میانی هم مشاهده می شود.

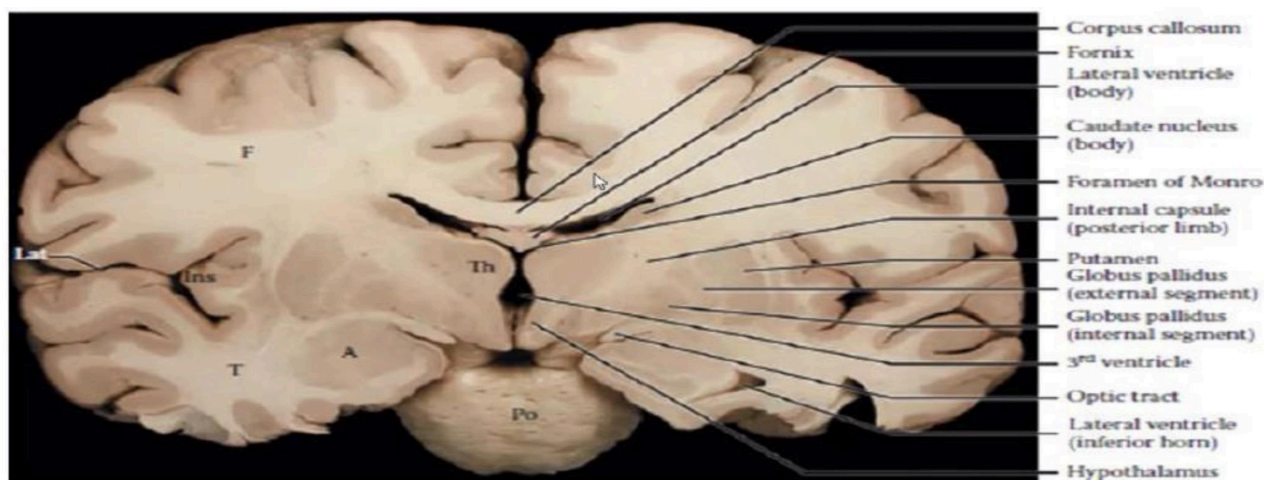
شکل زیر برش کروئال از قسمت جلویی دیانسفال است که در آن هسته های هیپوتالاموس مشاهده می شود.



**نکته:** در خارج تالاموس هسته‌ای به طرف جلو توسعه می‌یابد به نام هسته دم دار (**Caudate nucleus**).

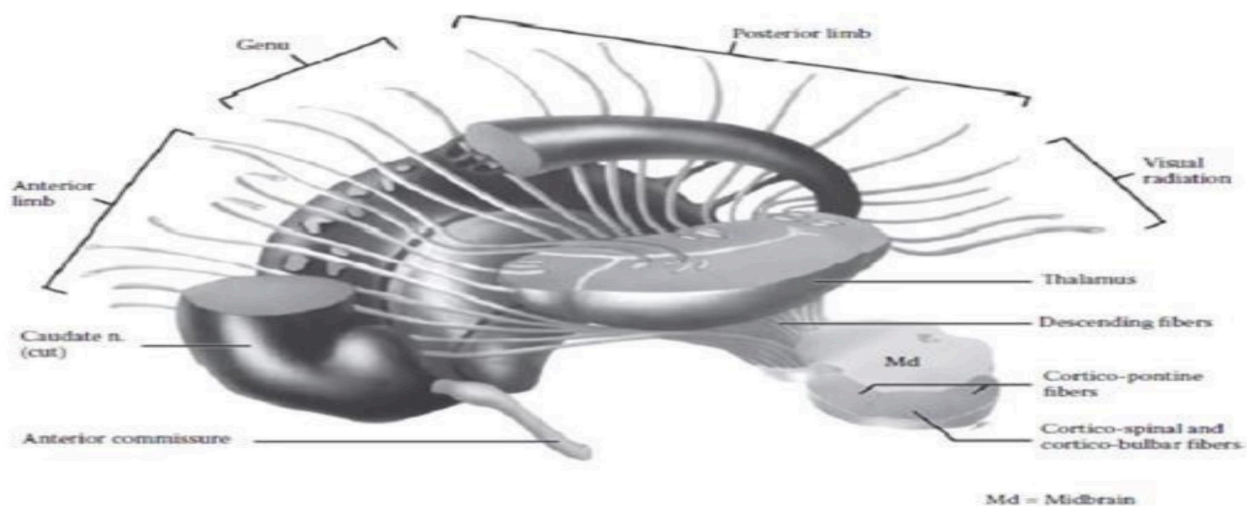
در شکل صفحه قبل، بطن های جانبی دیده می شوند که جزو دیانسفال نیست بلکه جزو پروزانسفال است. در شکل بطن سوم هم دیده می شود. قطع شدن فضای بطن سوم به خاطر **Interthalamic adhesion** (رابط بین دو تالاموس) است. همچنین **Corpus callosum** (رابط بین دو نیمکره) و فورنیکس ها در تصویر دیده می شوند.

**نکته:** دقت کنید که، اگر در مقطع عرضی دیانسفال، عناصر هیپوتالاموس مشاهده شود برش کروئال از قسمت جلوی دیانسفال است و اگر عناصر ساب تالاموس، هسته قرمز و مغز میانی مشاهده شود برش کروئال از قسمت عقب دیانسفال است.



شکل بالا هم برای تفهیم بیشتر از یک مغز واقعیست.

شکل زیر یک تصویر سه بعدی است.



**Crus cerebri** مجموعه رشته هایی که از قشر مغز به پایین می روند شامل corticopontine, corticonuclear, corticospinal, است که به هسته های مستقر در ساقه مغز می روند. ساختار **Crus cerebri**:

یک ششم داخلی: رشته های corticopontine و frontopontine



یک ششم خارجی: اطلاعات را به پل مغزی می برد. شامل: parietopontine, tempopontine, occipitopontine

دو سوم میانی: حاوی رشته های corticonuclear و corticospinal

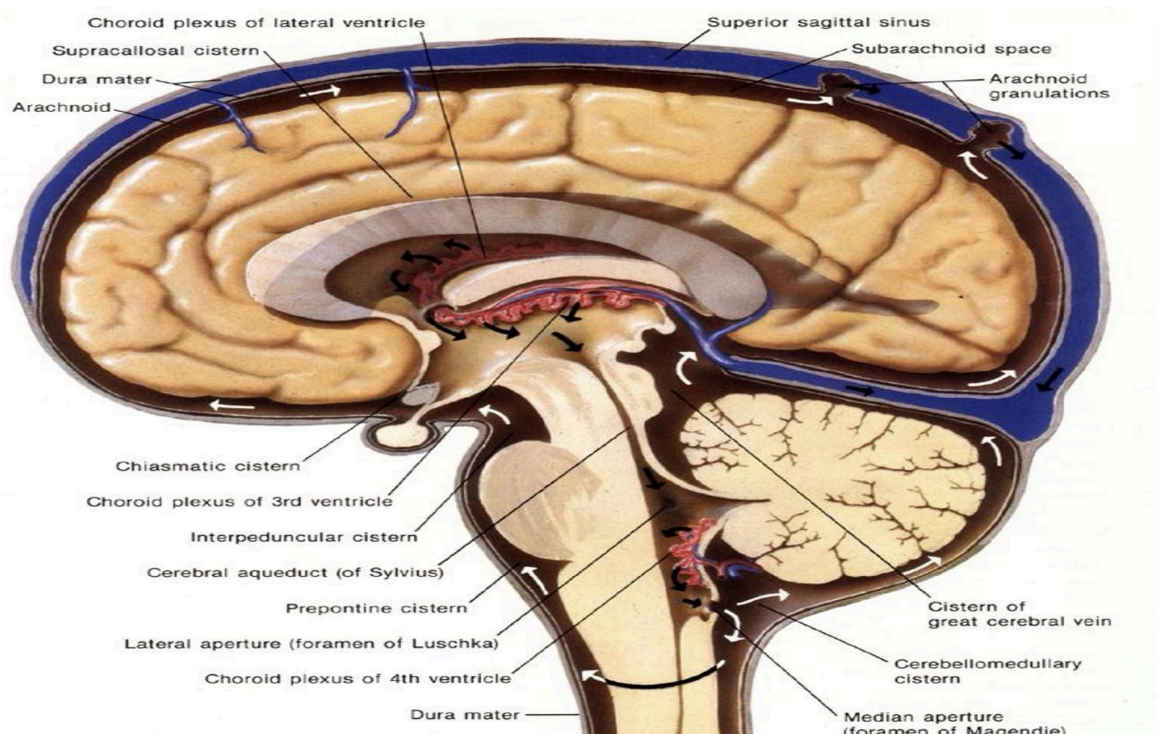
رشته ها در قشر مغز و ماده سفید به شکل بادبزنی از هم دور هستند اما به طرف پایین با هم فشرده و merge شده و Crus Cerebri را می سازند، این رشته ها جزو نیمکره ها هستند، بادبزنی ها شامل رشته های حسی هم هست مثل اسپاینال لمنیسکوس و مدیال لمنیسکوس.

در سطح داخلی این رشته های نزولی (Descending fibers) عناصر دیانسفال را می بینیم، به عبارت دیگر دیواره خارجی دیانسفال را سطح داخلی کپسول داخلی در نظر می گیریم. (چون تالاموس در سطح داخلی این رشته ها قرار گرفته است).

مایع مغزی نخاعی توسط شبکه کورونید روسترال و کائودال (دمی) ایجاد می شود؛ شبکه روسترال که شبیه یک بوته بر روی تالاموس قرار دارد شامل دو قسمت است:

1- در سقف بطن سوم

2- در کف بطن های جانبی



در سطح فوقانی تالاموس یک رشته بزرگ طناب مانند به نام فورنیکس (Fornix) وجود دارد که از وسط این بوته (شبکه کورونید روسترال) عبور می کند و باعث می شود که این شبکه به دو قسمت تقسیم شود:

## 1- شبکه کورویید خارج از فورنیکس (کف بطن های جانبی) Choroid Plexus of Lateral Ventricle

## 2- شبکه کورویید داخل از فورنیکس (سقف بطن سوم) Choroid Plexus of 3th Ventricle

فورنیکس با عبور از بالای تالاموس اطلاعات را از هیپوکامپ به مامیلاری بادی می برد.

**نکته:** در ناحیه کدر تصویر صفحه قبل (قسمتی که بطن های جانبی دیده می شوند.) دیواره شفاف (Septum Pellucidum) وجود دارد که در تصویر برداشته شده است.

**تولید و باز جذب (turnover) مایع مغزی- نخاعی:** همان طور که در شکل صفحه قبل میبینید، مایع مغزی نخاعی ایجاد شده در فضای بطن های جانبی از طریق سوراخ مونرو وارد بطن سوم شده و از طریق قنات سیلویوس به بطن چهارم می رود؛ مقداری از این مایع وارد کانال مرکزی نخاع می شود و قسمت اضافی آن از طریق سوراخ های لوشکا و ماژندی به فضای ساب آراکنوئید وارد شده و در آنجا به گردش در می آید تا به کرک های عنکبوتیه برسد و از طریق این کرک ها وارد سینوس ساجیتال فوقانی میشود تا به گردش خون برگردد.

شبکه روسترال به دو قسمت تقسیم شد اما شبکه کائودال (دمی) فقط در قسمت سقف بطن چهارم (در سقف بصل النخاع) قرار گرفته است؛ این شبکه هم مایع مغزی نخاعی ترشح می کند و به باقی مایع مغزی نخاعی اضافه می کند که میزان مایع مغزی نخاعی تولیدی روزانه ۴۰۰ سی سی است.

**هیدروسفالی:** اگر اختلالی در سوراخ ها یا چرخش مایع ایجاد شود، میزان آن زیاد شده و به صورت یک فضای متسع داخل نیمکره ها یا ساقه مغز باعث فشار روی سیستم عصبی میشود. درمان آن توسط جراحی است که یک شنت (گریز) ایجاد می شود تا مایع اضافی را تخلیه کنند.

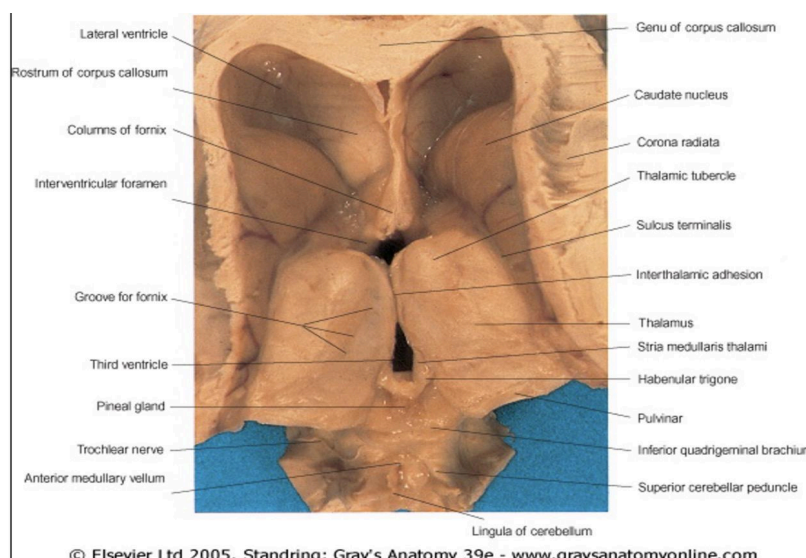


Figure 21.2 Dorsal aspect of the caudate nuclei, thalami, pineal gland and tectum, revealed by removal of most of the corpus callosum, the body of the fornix and of the tela choroidea.

در شکل بالا، از فضای بطن های جانبی سقف تالاموس را می بینیم که بین دو تالاموس بطن سوم وجود دارد.

در این تصویر Septum Pellucidum نیز وجود دارد. Septum Pellucidum دو دیواره در خط وسط است که یک فضا در بین آن هاست و از بالا به سطح تحتانی corpus callosum (جسم پینه ای) و در پایین بر روی سطح فوقانی فورنیکس قرار می گیرد و فضای بطن های جانبی را از بطن سوم جدا می کند. این فضا ها از طریق سوراخ مونرو یا Interventricular foramen به هم مرتبط اند.

### عناصر دیانسفال:

- 1- قسمت شکمی یا تالاموس شکمی: ساب تالاموس و هیپوتالاموس.
- 2- قسمت پشتی یا تالاموس پشتی: تالاموس یا تالاموس پشتی (Dorsal Thalamus)، متاتالاموس و اپی تالاموس.

تالاموس سمت راست و تالاموس سمت چپ بر روی هیپوتالاموس و ساب تالاموس قرار گرفته اند و در امتداد ساقه مغز اند؛ در شکل صفحه بعد نمایی از دو تالاموس را مشاهده می کنیم ولی تصویر دارای دو تا اشتباه است که باید به آن توجه کنیم؛ اشتباه اول این که قسمت قدامی تالاموس نوک تیز است و قسمت خلفی آن پهن می شود که در تصویر برعکس کشیده است. اشتباه دوم این که نوک تالاموس ها در قدام به هم نزدیک و در خلف از هم دور می شوند.

ساختاری از رشته های سفید به شکل Y که به آن Internal Medullary Lamina گفته میشود و بر روی هر کدام از تالاموس ها دیده می شود و آن ها را به سه قسمت قدامی، داخلی و خارجی تقسیم می کند. نکته: در بیماری زوال عقل، تالاموس رفته رفته تحلیل می رود.