

جلسه دهم

حالات فعالیت مغز - خواب، امواج مغزی



گردآورنده: بشرا الفتی



دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

خواب یک حالت عدم هوشیاری است که طی آن شخص میتواند توسط محرک های حسی یا سایر محرک ها، بیدار شود. خواب با اغما یا کما فرق دارد و طی کما شخص قادر به بیدار شدن نیست. به طور معمول هر فرد در شبانه روز به 6 الی 9 ساعت خواب (میانگین 8 ساعت) نیاز دارد؛ طی این چند ساعت خواب فرد دو فاز از خواب را به طور متناوب طی میکند:

✚ خواب با امواج آهسته (slow-wave sleep): طی آن امواج مغزی قوی و دارای فرکانس پایین هستند.

✚ خواب با حرکت سریع چشم rapid-eye movement sleep یا خواب REM: طی آن چشم ها حرکت سریع از خود بروز میدهند.

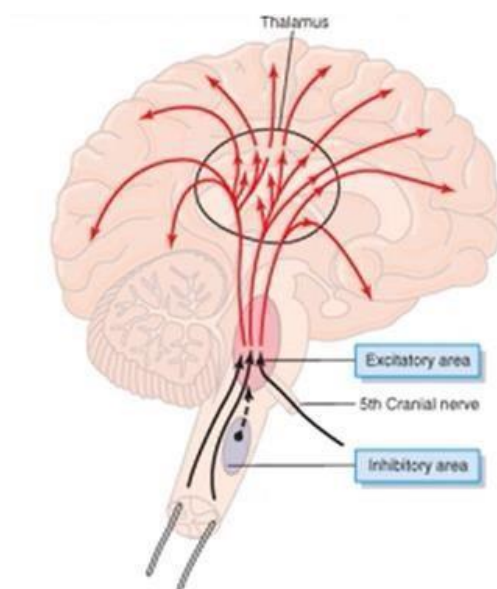
عمده خواب از نوع امواج آهسته است و خواب REM حدود 30 تا 25 درصد خواب را تشکیل میدهد؛ خواب REM هر دوره به طور طبیعی طی 90 دقیقه اتفاق میافتد یعنی در طی خواب که تناوبی از این دو فاز است 90 دقیقه خواب با امواج آهسته داریم بعد 30 دقیقه خواب REM و بعد تکرار این چرخه تا نهایتاً به بیداری ختم شود.

خواب با امواج آهسته: فرد اوایل خواب آن را تجربه میکند که سرشار از آرامش و انرژی بخش است؛ وقتی فرد بسیار خسته است و به خواب عمیق فرو میرود، خصوصیات این فاز خواب را میتواند درک کند. این فاز از خواب همراه با کاهش تونیسیته عروق محیطی و بسیاری دیگر از عملکردهای نباتی بدن است؛ مثلاً 10 تا 30 درصد کاهش در فشارخون، تعداد تنفس و میزان متابولیسم پایه وجود دارد.

خواب با موج آهسته، خواب بدون رویا نامیده میشود زیرا معمولاً رویا ها و کابوس هایی که طی این فاز میبینیم به یاد نمی آوریم و دلیلش این است که مکانیسم تثبیت حافظه در این فاز از خواب فعال نیست.

خواب REM (خواب پارادوکس، خواب غیرهمزمان): به آن خواب متناقض (paradoxical sleep) میگویند زیرا نوار مغزی در طی این فاز شلوغ است و مانند حالت بیداری است؛ این فاز چندین خصوصیت دارد: در این فاز فرد به طور فعال خواب میبیند و این خواب را به یاد می آورد؛ ضربان قلب و تعداد تنفس در هنگام خواب دیدن نامنظم میشود و حرکت سریع چشم پشت پلک دیده میشود. در این فاز به سختی میتوان کسی را بیدار کرد اما وقتی فرد به طور خود به خود بیدار میشود در این فاز بیدار شده است. تمایل به حرکت عضلانی در این فاز بیشتر است اما یک فلج عضلانی در این فاز وجود دارد که به فرد اجازه حرکت نمیدهد؛ این فلج عضلانی

نشان دهنده مهار قوی از نواحی کنترل نخاعی عضلات است. تون عضلانی سرتاسر بدن، به دلیل فلج عضلانی که گفتیم بسیار پایین است. طی این خواب مغز بسیار فعال میشود و متابولیسم آن تا 20 درصد بیشتر میشود اما مکانیسم های فعال کننده مغزی به نحوی کار نمیکنند یعنی فرد از محیط خود آگاهی ندارد و فعالیت فقط مربوط به خود مغز است.



تئوری های پایه خواب: قبلاً اعتقاد داشتند که مراکز بیدارباش مغز تحت عنوان reticular activating system خسته میشوند و فرد به خواب میرود که به آن فرضیه غیر فعال بودن خواب میگفتند اما طی آزمایشی دیده شد که اگر قسمت میانی پل مغزی قطع شود، ارگانیسم دیگر به خواب نمیرود، در واقع در مغز مراکزی هستند که خواب را به مغز دیکته میکنند یعنی خواب پدیده فعالی است و مهارکننده های مغزی به شکل فعال این کار را انجام میدهند.

از مراکزی که در خواب نقش دارند:

1) سلول های رافه در نیمه تحتانی پل مغزی و بصل النخاع: سروتونینی که از انتهای فیبر های این هسته ها آزاد میشود از نوروترنسمیتر های القای خواب است (قبلاً گفتیم که در سطح نخاعی از مراکز ضد درد است).

2) تحریک هسته دسته منزوی (nucleus of tractus solitaries).

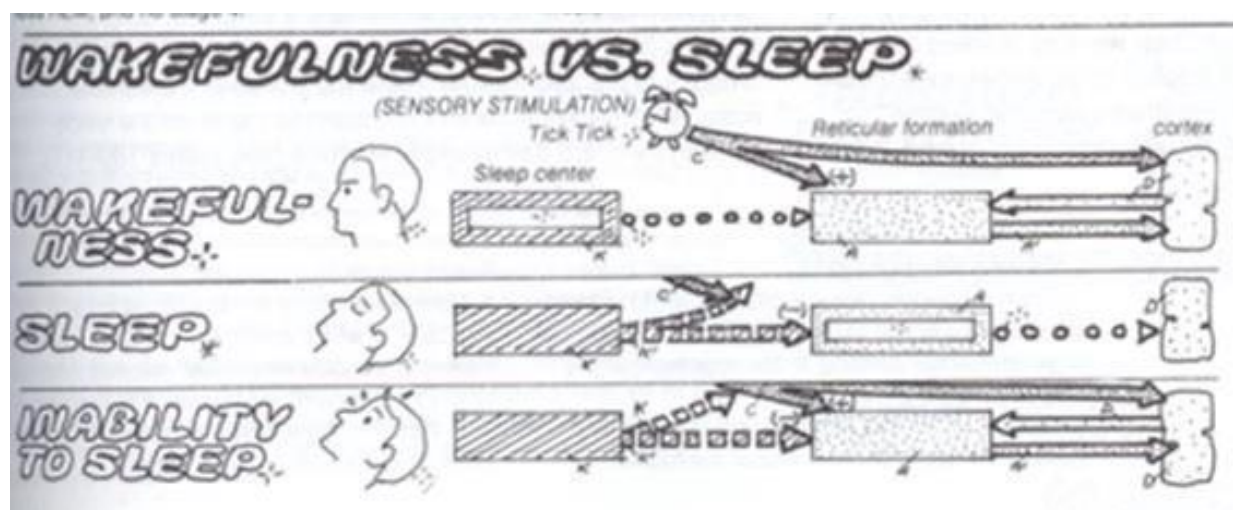
3) مناطق متعددی در دیانسفال (بخش فوقانی هیپوتالاموس به ویژه ناحیه فوق کیاسمایی) و هسته های منتشر

تالاموس.

نقش هیپوتالاموس: ساعت مرکزی بدن در هیپوتالاموس قرار دارد که ریتم خواب را هم کنترل میکند همچنین اورکسین (Orexin) آزاد میکند که به فعال شدن بخش زیادی از مغز کمک میکند و هنگام خواب کم میشود؛ اگر گیرنده آن ایراد پیدا کند یا ترشح آن کم شود فرد دچار حملات خواب به نام narcolepsy میشود.

مکانیسم خواب REM : معتقدند که نورون های بزرگ ترشح کننده استیلکولین در بخش فوقانی تشکیلات مشبک ساقه مغز ممکن است از طریق فیبر های گسترده و ابران خود بتوانند خیلی از بخش های مغز را فعال کنند. در واقع فعالیت بیش از حدی مغز در طی خواب REM ناشی از همین فیبر های تحریکی استیل کولینی است.

سیکل خواب و بیداری: وقتی مراکز خواب فعال نیستند ، reticular activating system در تعامل با کورتکس و تالاموس باعث حالت بیدارباش میشوند و اطلاعات حسی که بین آنها منتقل میشود این حالت را تقویت میکند. (ردیف اول شکل) بعد از مدتی خسته میشوند و فعالیت مراکز بیدار باش کم میشود و مراکز القاکننده فعال خواب شروع به فعالیت میکنند و فرد به خواب میرود. (ردیف دوم شکل) اگر فرد تحت تحریک های حسی مداوم قرار بگیرد یعنی محیط نا آرام یا افکار مغشوش یا درد داشته باشد و ... نمیتواند بخوابد. (ردیف سوم شکل).



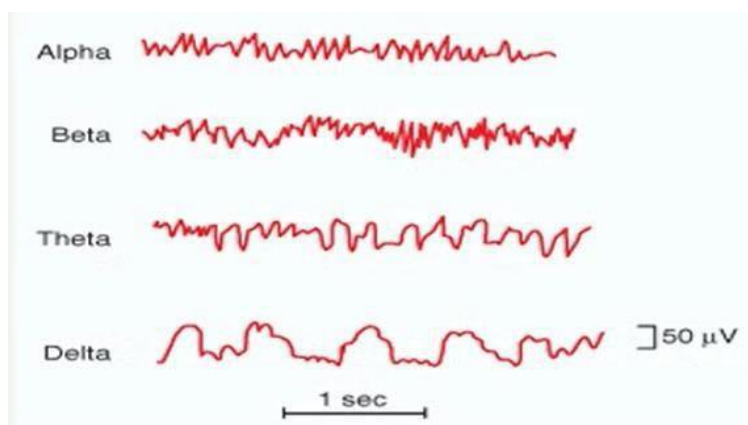
نکته: ساعت بیولوژیک بدن طوری تنظیم شده که خواب در شب و بیداری در طول روز باشد به همین دلیل برای سلامت جسم و روان باید این نکته را رعایت کرد.

خواب در همه پستانداران هست؛ پستانداران اولیه برای زنده ماندن از دست خزندگان غول پیکر روز ها میخوابیدند و شب ها تغذیه میکردند که هنوز در بعضی از آنها مثل rat دیده میشود اما انسان ها که از خانواده پرمات ها هستند برعکس اند و اگر سیکل به هم بخورد توانایی مغزی کم میشود.

چون برای بقا نیازمند دیدن در روشنایی روز هستیم

تأثیرات فیزیولوژیک خواب: به خوبی شناخته نشده اند اما دیده شده در ارگانیسمی که از خواب محروم باشد حساسیت رفلکس های نخاعی تغییر پیدا میکند و همچنین دیده شده ارگانیسمی که بیمار شده بیشتر میخوابد یعنی خواب برای تحریک و احیا ارگانیسم خوب است. اما خواب برای عملکرد مغز و تعادل طبیعی اجزا مغز از نظر بیولوژیک بسیار مهم است؛ اگر ارگانیسم را چند ساعت از خواب محروم کنیم دچار اختلال حسی-حرکتی بعد کندی افکار بعد توهم بعد جنون و حتی مرگ میشود. (هر دو فاز خواب)

در مغز حوضچه های نورونی با هم ارتباط نجومی دارند و در گرفتن و دادن سیگنال ها پتانسیل پایه آنها عوض میشود یعنی از تنظیم خارج میشود، در واقع اعتقاد دارند برای اینکه این نورون ها به تنظیم اولیه برگردند باید محدود شوند که خواب این سیگنال ها را کاهش میدهد.



امواج مغزی: پتانسیل الکریکی تولید شده در مغز که ناشی از فعالیت الکتریکی نورون ها است را میتوان از سطح خارجی سر ثبت نمود؛ منحنی امواج مغزی ثبت شده از سطح جمجمه را الکتروانسفالوگرام (EEG) مینامند. به طور طبیعی 4 موج در آن شناخته شده است:

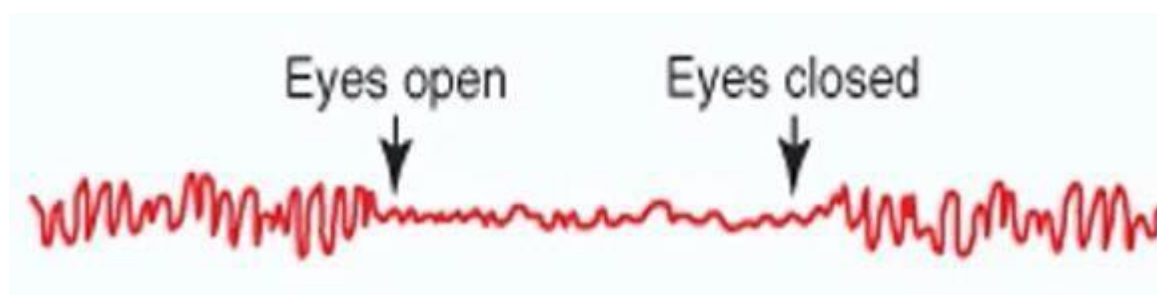
موج آلفا α : فرکانس بین 8 تا 13 سیکل بر ثانیه، در فردی که با چشمان بسته در آرامش است اما بیدار است (فعالیت مغزی خاصی ندارد).

موج بتا β : فرکانس بیشتر از 14 تا 50 الی 80 سیکل بر ثانیه، در فردی که درگیر فعالیت مغزی است.
در حالت بیداری و فعالیت

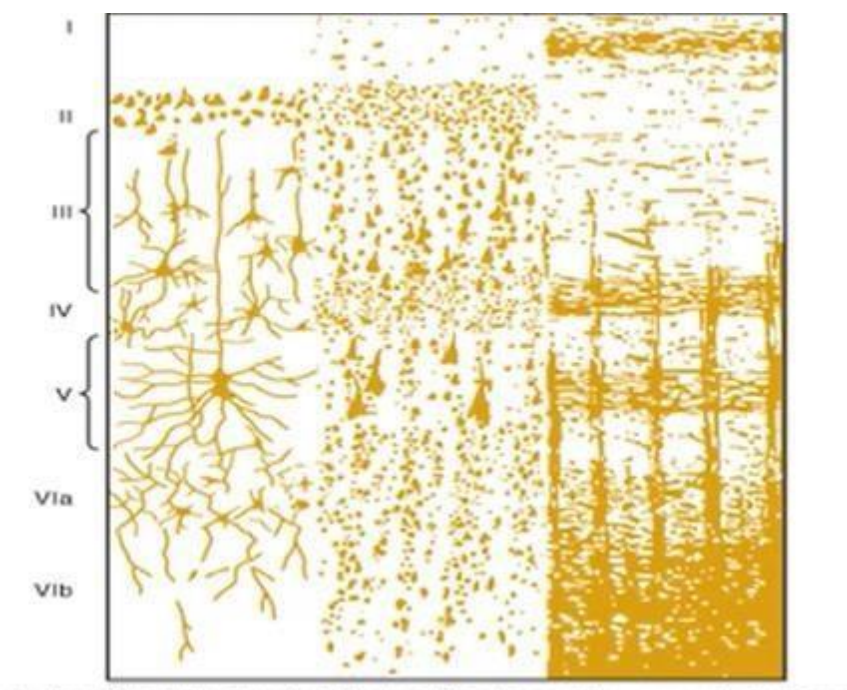
موج θ : فرکانس 4 تا 7 سیکل بر ثانیه، در خواب نوزادان و در جریان استرس های هیجانی و در اختلالات دژنراتیو مغز.

موج دلتا Δ : فرکانس کمتر از 3 تا 5 سیکل بر ثانیه، در خواب خیلی عمیق و در دوران شیرخوارگی و در آسیب های جدی مغزی.

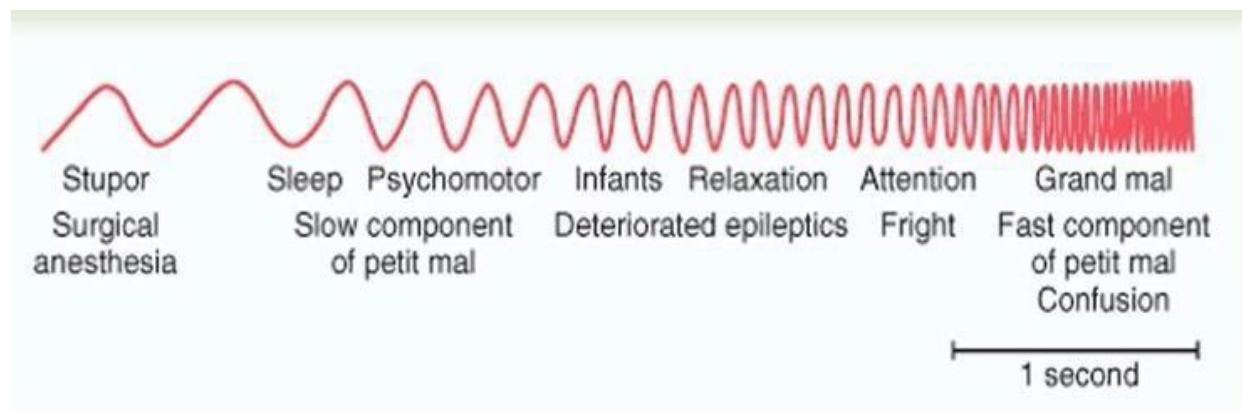
در شکل زیر همین که فرد چشمش را باز میکند و حواسش به اطلاعات محیطی جلب میشود، امواج α آن به امواج β تبدیل میشوند و وقتی چشم ها را بسته و دوباره به حالت آرامش میرود امواج α حاصل میشود.



اعتقاد دارند منشا امواج α ، ساقه مغز و تالاموس است. اگر ارتباط تالاموس و کورتکس قطع شود، امواج دلتا ایجاد می شوند، یعنی امواج دلتا حاصل هماهنگی ذاتی میلیون ها نورون در کورتکس است.



* حالت های مختلف فعالیت مغزی از روی نوار مغزی قابل تشخیص است.

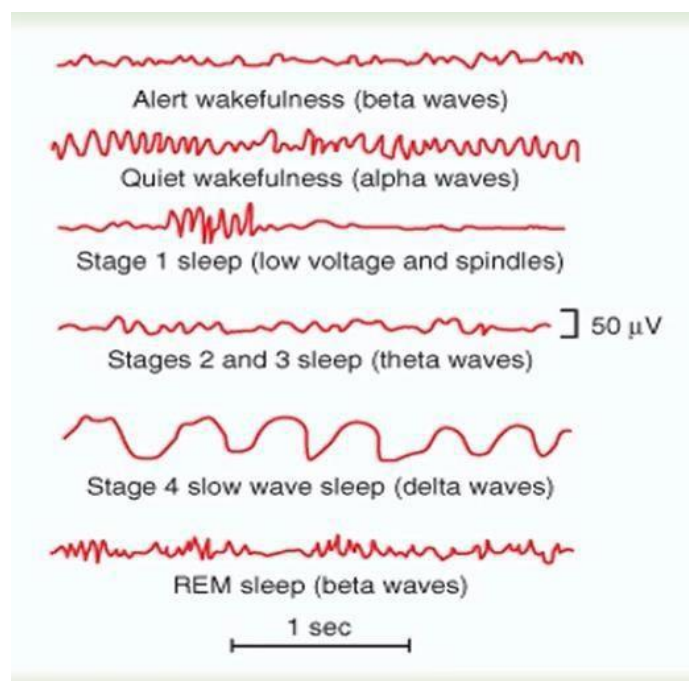


شکل زیر مراحل خواب را نشان میدهد؛ ابتدا فرد بیدار و در حال فعالیت مغزی است (موج بتا) سپس به حالت آرامش رفته (موج آلفا) بعد از آن به خواب میرود و ابتدا وارد فاز موج آهسته خواب میشود که این فاز خود شامل 4 مرحله است:

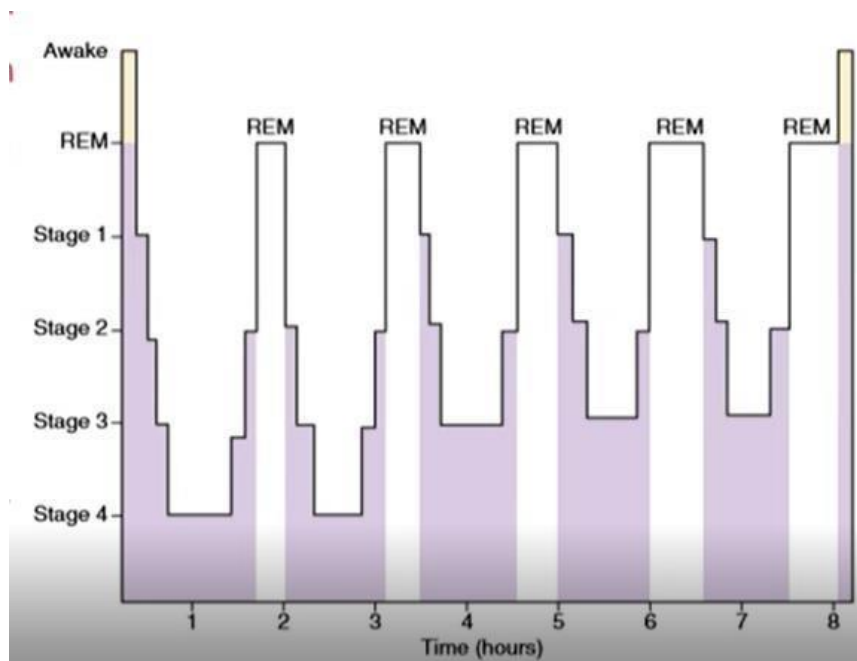
Stage 1 : زمینه ای با فرکانس کم که با حملاتی از دوک های α پیگیری میشود.

Stage 2 & 3 : امواج رو به تتا میروند، یعنی فرکانس کمتر شده و دامنه ولتاژ زیاد میشود و در نهایت...

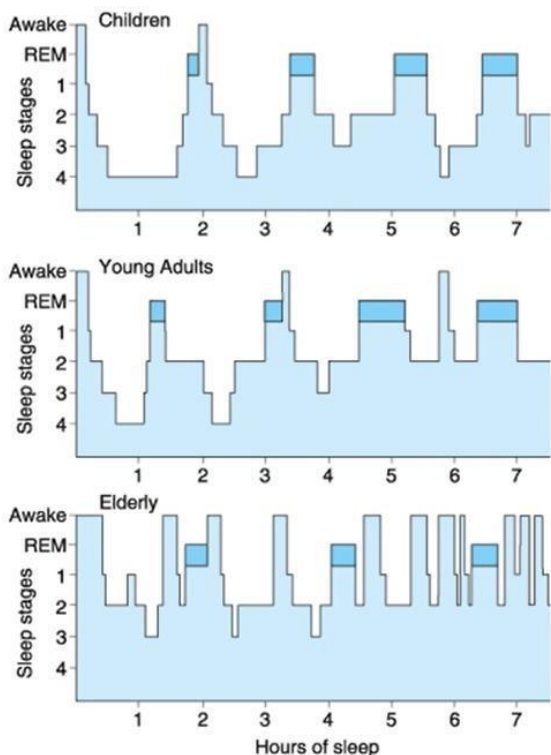
Stage 4 : امواج دلتا تشکیل میشود که عمیقترین مرحله خواب است.



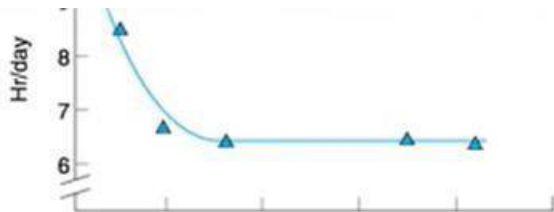
بعد از آن فرد فاز REM خواب میشود و همان فازی است که خواب میبیند و در ردیف آخر نشان داده شده، امواج آن از نوع بتا است مثل زمانی که فرد بیدار است.



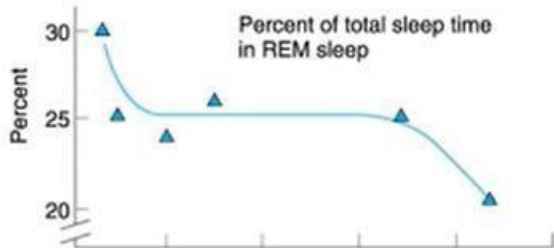
در شکل بالا الگوی توزیع مراحل که گفتیم در طول 8 ساعت خواب نشان داده شده است: در ابتدا فرد بیدار است و وقتی به خواب میرود وارد فاز موج آهسته میشود و مراحل را طی میکند تا به مرحله 4 یعنی عمیقترین مرحله خواب برسد؛ در این بین فاز REM را به صورت دوره هایی طی میکند؛ هرچه به بیداری نزدیکتر میشود REM طولانی تر شده و از عمق خواب کم میشود در واقع وقت کمتری را در عمق خواب سپری میکند و در نهایت در یکی از فاز های REM بیدار میشود.



شکل رو به رو الگوی توزیع مراحل خواب را در سنین مختلف نشان میدهد؛ در سنین پایین، کودک زود به خواب میرود و زود وارد مرحله عمق خواب میشود. در میانسالی دیرتر به خواب میرود و دوره های کوتاه تری در عمق خواب طی میکند و فاز REM طولانی تر است. در سالخوردگی خیلی دیر به خواب میرود و عمق خواب را تجربه نمیکند یعنی فقط تا مرحله 2 و به ندرت 3 از فاز موج آهسته میرسد، REM کوتاه میشود و زیاد از خواب بیدار میشود.

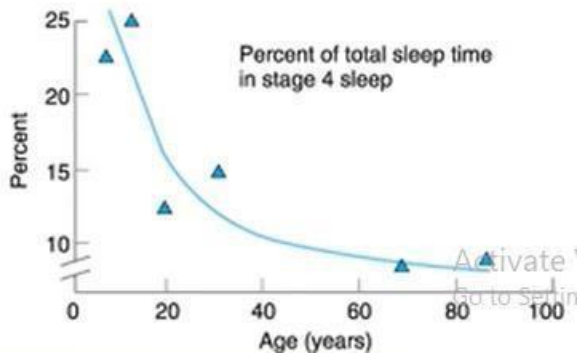


طبق این نمودار ها نیاز به خواب در طفولیت زیاد است و هرچه سن بیشتر میشود ساعت خواب کم میشود. در طفولیت فاز REM زیاد است اما در سالخوردگی سهم آن از 30 درصد به 20 درصد میرسد.



مرحله 4 فاز موج آهسته نیز با افزایش سن کم میشود.

نکته بالینی: اختلال خواب در سنین بالا شایع است و خواب سطحی میشود.



بخش دوم، فصل 61 گایتون (استاد گفتند در حد اسلاید ها کافیه واسه همین اول توضیحا بعد همه اسلایدا رو میذاریم)

سیستم عصبی خودمختار (autonomic nervous system) سمپاتیک و پاراسمپاتیک

این اعصاب احشا را کنترل می کنند. اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک مستقیماً به اندام هدف نمی رسند بلکه در مسیر رسیدن به اندام هدف گانگلیون داریم که در گانگلیون رله میشوند (تقویت می کنند) در این مسیر اعصاب در گانگلیون واگرا میشوند و عملاً تعداد زیادی از نورون ها به ارگان هدف میرسند. در واقع در این سیستم مستقیماً از نورون حرکتی پیام به اعضا نمی رسد بلکه به وسیله گانگلیون که دارای فیبرهای پیش و پس گانگلیونی انجام می شود.

تفاوت های سمپاتیک و پاراسمپاتیک در این مسیر

به نحوی که برای سمپاتیک زنجیره گانگلیونی داریم که میتواند پاراورتبرال یا پره ورتبرال باشد (پاراورتبرال که همون زنجیره سمپاتیکه که محل رله بسیاری از اینهاست. پره ورتبرال مثل سیلیاک، هایپوگاستریک و اونایی که توی احشا هستند) اما در رابطه با پاراسمپاتیک گانگلیون های ما ترمینالند و در خود ارگان هدف یا چسبیده به آن هستند. پس گانگلیون های ما درسمپاتیک دور از ارگان هدف و در پاراسمپاتیک کنار ارگان هدف هستند. به همین خاطر فیبر های پست گانگلیونی سمپاتیکی خیلی طویل تر از این فیبر ها در پاراسمپاتیک اند. تفاوت دیگری که وجود دارد منابع سمپاتیک در تورا کولومبار است در حالی که منابع پاراسمپاتیک در کرانیوساکرال است ولی نهایتاً همه این ها با استیل کولین و نور اپی نفرین کار می کنند. عصب دهی به ارگان ها بیشتر دوگانه (هم سمپاتیک هم پاراسمپاتیک) است و تاثیر آن ها بر ارگان ها از قانون خاصی پیروی نمی کند (نوروترانسمیتر ها در این تاثیر دارند) قسمت های که نورو ترانسمر آزاد می شوند گانگلیون های سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی و ترمینال های سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی (در ارگان هدف) می باشد که دو نوروترانسمر مهم استیل کولین و نور اپی نفرین می باشد.

حالا کجا استیل کولین داریم، کجا نوراپی نفرین داریم؟ کجا تحریکی داریم، کجا مهار داریم؟ (اینارو باید حفظ کنیم و برای حفظش یه فرمول ساده داریم) : تمام نورون های پره گانگلیون (پیش عقده ای) کولینرژیک اند یعنی استیل کولین آزاد میکنند.

سمپاتیک در بخش مدولا غده آدرنال در بخش post ganglion دیگر فیبر ندارد و سلول های ترشحی داره

تمام نوروں های پُست گانگلیون پاراسمپاتیکی، کولینرژیک اند. یعنی استیل کولین آزاد می کنند.

فیبر های سمپاتیکی پست گانگلیون: آن هایی که به غدد عرق، عضلات راست کنده مو و بعضی از عروق خونی میروند، کولینرژیک اند و استیل کولین آزاد می کنند. بقیه فیبر های سمپاتیکی پست گانگلیون آدرنرژیک اند و نور اپی نفرین آزاد می کند.

Organ	Effect of Sympathetic Stimulation	Effect of Parasympathetic Stimulation
Eye		
Pupil	Dilated	Constricted
Ciliary muscle	Slight relaxation (far vision)	Constricted (near vision)
Glands	Vasoconstriction and slight secretion	Stimulation of copious secretion (containing many enzymes for enzyme-secreting glands)
Nasal		
Lacrimal		
Parotid		
Submandibular		
Gastric		
Pancreatic		
Sweat glands	Copious sweating (cholinergic)	Sweating on palms of hands
Apocrine glands	Thick, odoriferous secretion	None
Blood vessels	Most often constricted	Most often little or no effect
Heart		
Muscle	Increased rate	Slowed rate
	Increased force of contraction	Decreased force of contraction (especially of atria)
Coronaries	Dilated (β_2); constricted (α)	Dilated
Lungs		
Bronchi	Dilated	Constricted
Blood vessels	Mildly constricted	? Dilated

اعمال سمپاتیک و پاراسمپاتیک روی ارگان ها از قانون خاصی پیروی نمی کند. مثلا فعالیت های سمپاتیکی، فعالیت عضله قلب را زیاد میکند در صورتی که پاراسمپاتیک آن را کم میکند. عضله برونش در حضور تحریک سمپاتیک اتساع پیدا میکند، در صورتی که با فعالیت پاراسمپاتیک انقباض پیدا میکند. اگر بخواهیم فشار خون یک شخص را درمان کنیم باید سمپاتیک را مهار کنیم و در صورتی که بخواهیم آسم یک شخص را درمان کنیم باید سمپاتیک را تحریک کنیم

واکنش جنگ و گریز تحت تاثیر سیستم سمپاتیک: ماشین سمپاتیکی علاوه بر تاثیر اختصاصی بر ارگان ها به

صورت کلی نیز بر تمام بدن تاثیر دارد مثلاً وقتی سیستم سمپاتیکی فعال می شود آلام باعث افزایش فشار شریانی می شود. جریان به عضلات و اعضای فعال به شدت افزایش می یابد ولی جریان خون به احشا کاهش می یابد (دلیل این که فردی که ورزش می کند نباید غذا بخورد چون خوردن غذا باعث افزایش فعالیت احشا می شود در نتیجه جریان عضلات کاهش می یابد، همچنین دلیل این که فعالیت دستگاه ادراری هنگام ورزش کاهش می یابد این است) سمپاتیک باعث افزایش متابولیسم سلولی و گلوکز جریان خون و افزایش گلیکولایز در کبد میشود تونسیته عضلات نیز افزایش می یابد فعالیت ذهنی نیز افزایش می یابد (دلیل بهتر فهمیدن مطالب در شب امتحان نیز همین است) حتی انعقاد خون نیز سریع تر انجام می شود (انعقاد خون سربازان هنگام جنگ بهتر است).

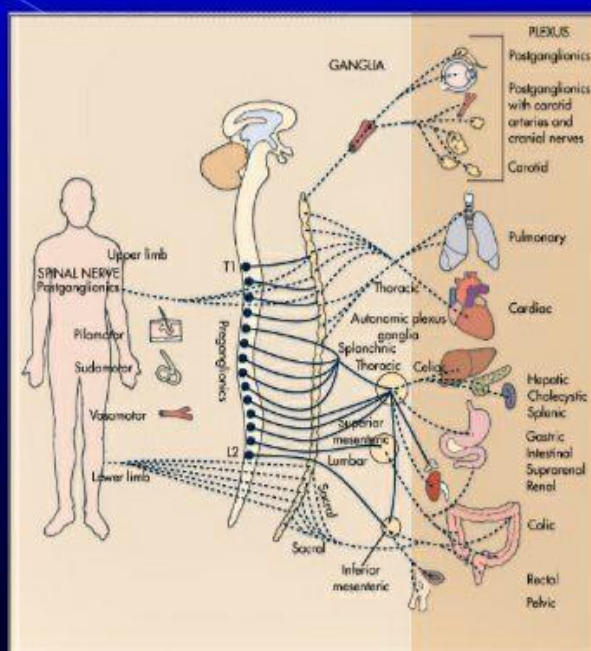
استاد فرمودن که مطالب گفته شده برای امتحان

کافی هستن و نیازی به مطالعه بقیه اسلاید ها

نیست

"Alarm" or "Stress" Response of the Sympathetic Nervous System

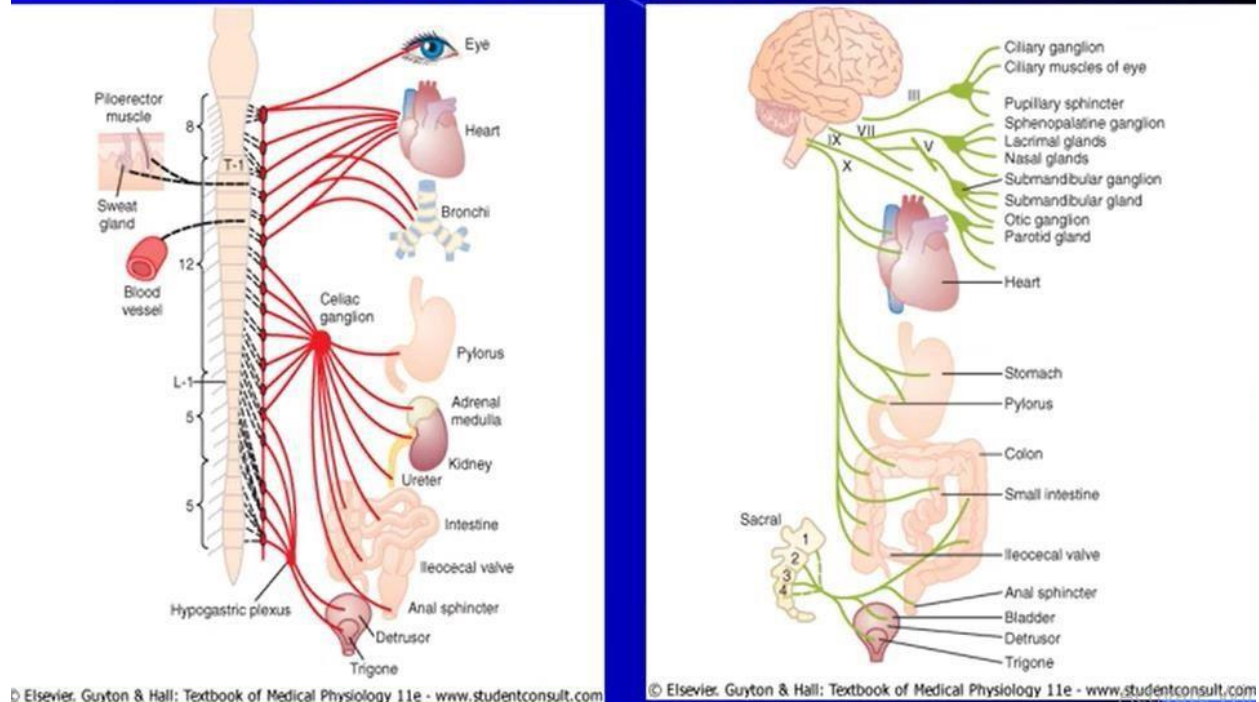
Increased arterial pressure
Increased blood flow to active muscles concurrent with decreased blood flow to organs such as the gastrointestinal tract and the kidneys that are not needed for rapid motor activity
Increased rates of cellular metabolism throughout the body
Increased blood **glucose** concentration
Increased **glycolysis** in the liver and in muscle
Increased **muscle strength**
Increased **mental activity**
Increased rate of **blood**



© Elsevier, Levy et al; Berne and Levy Principles of Physiology 4e - www.studentconsult.com



The Autonomic Nervous System and the Adrenal Medulla

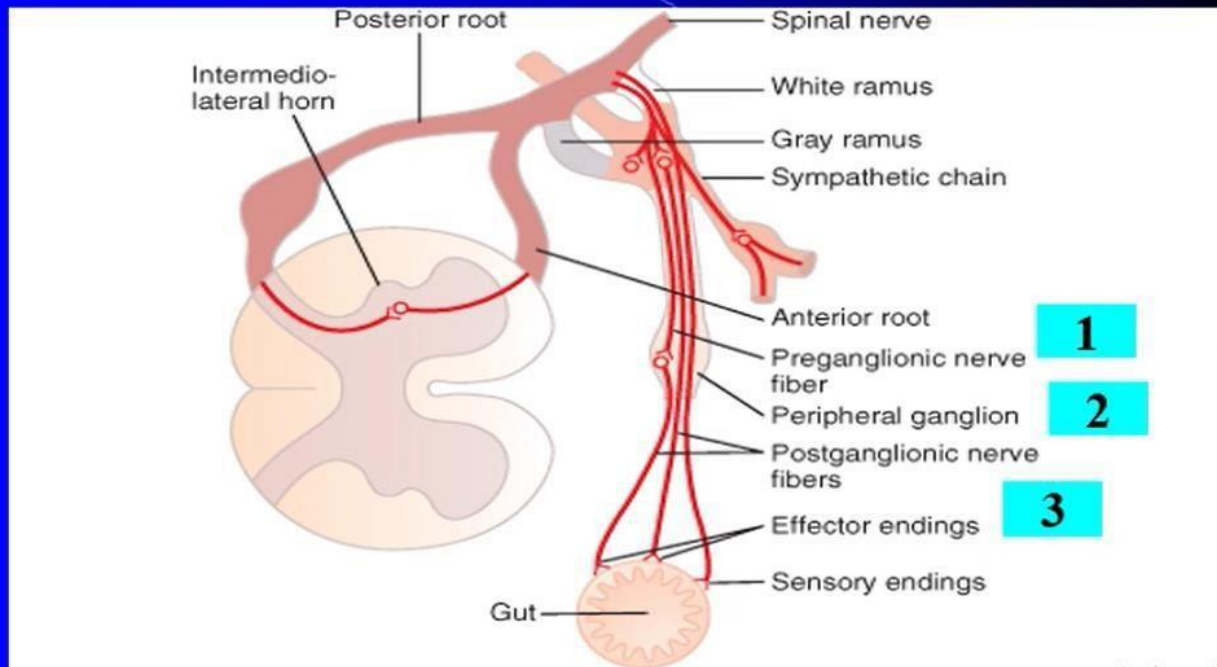


© Elsevier, Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.com

© Elsevier, Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.com

General Organization of the Autonomic Nervous System

Nerve connections between the spinal cord, spinal nerves, sympathetic chain, and peripheral sympathetic nerves.

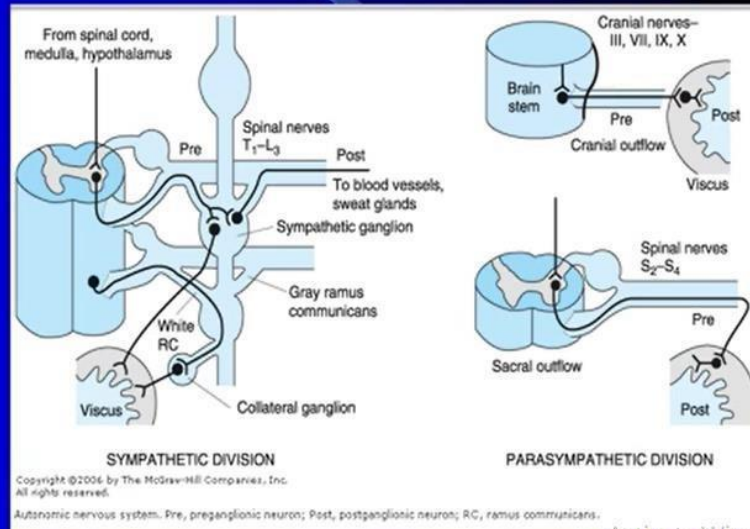


Physiologic Anatomy of the Sympathetic Nervous System

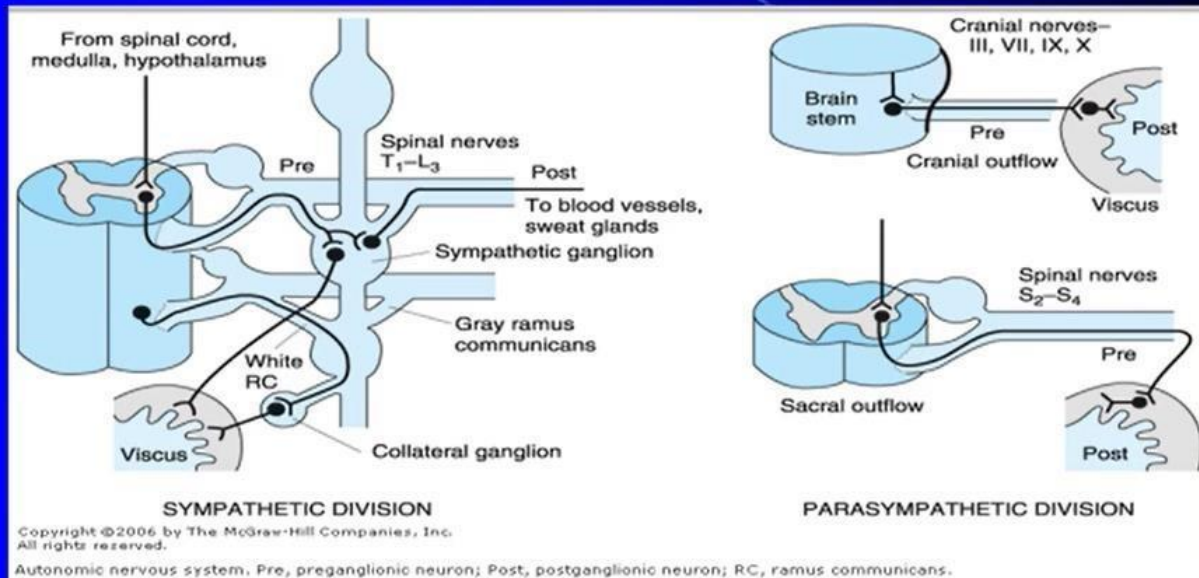
(1) one of the two *paravertebral sympathetic chains of ganglia* that are interconnected with the spinal nerves on the side of the vertebral column

(2) two *prevertebral ganglia* (the *celiac* and *hypogastric*)

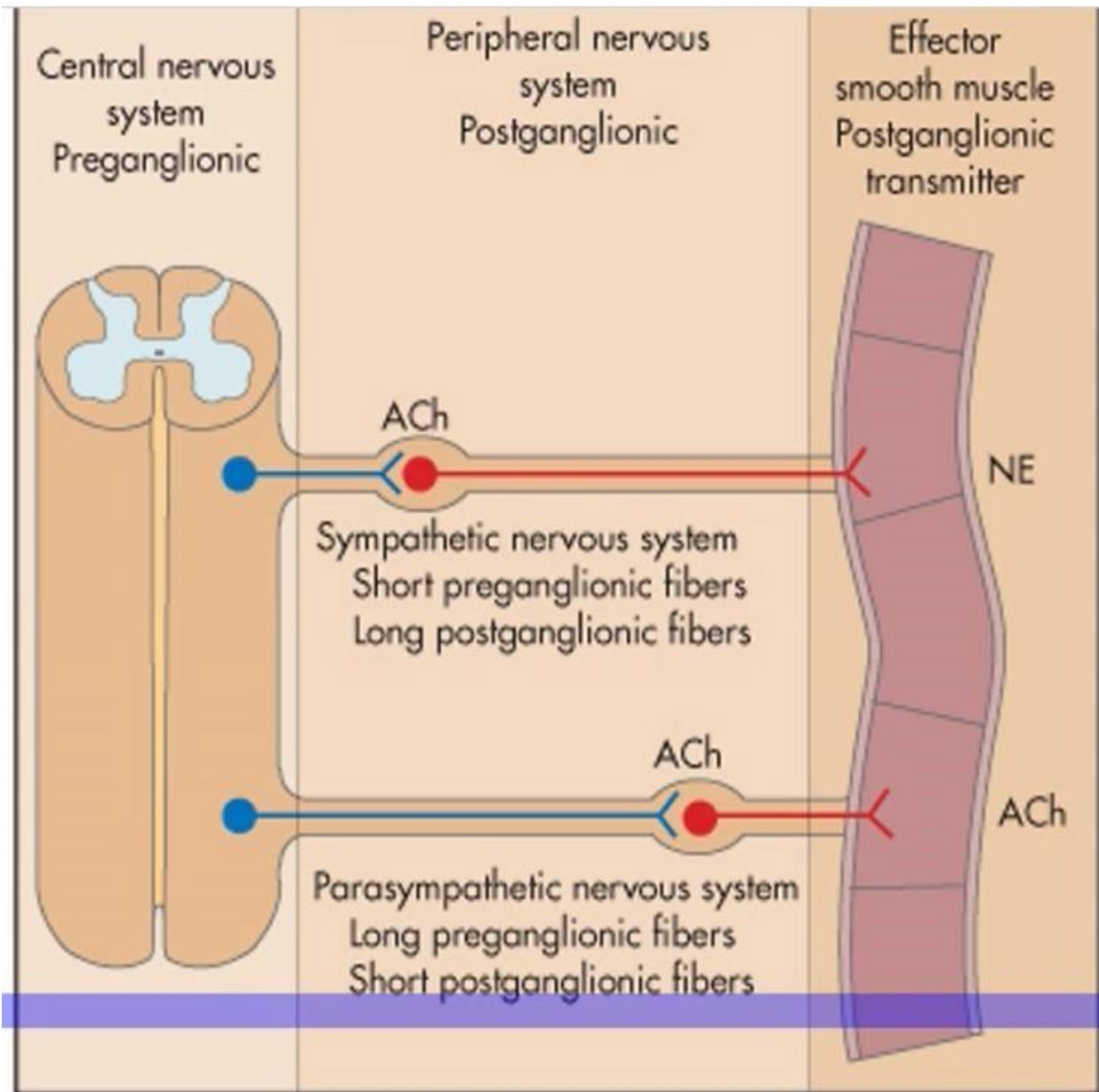
and (3) nerves extending from the *ganglia* to the different *internal organs*



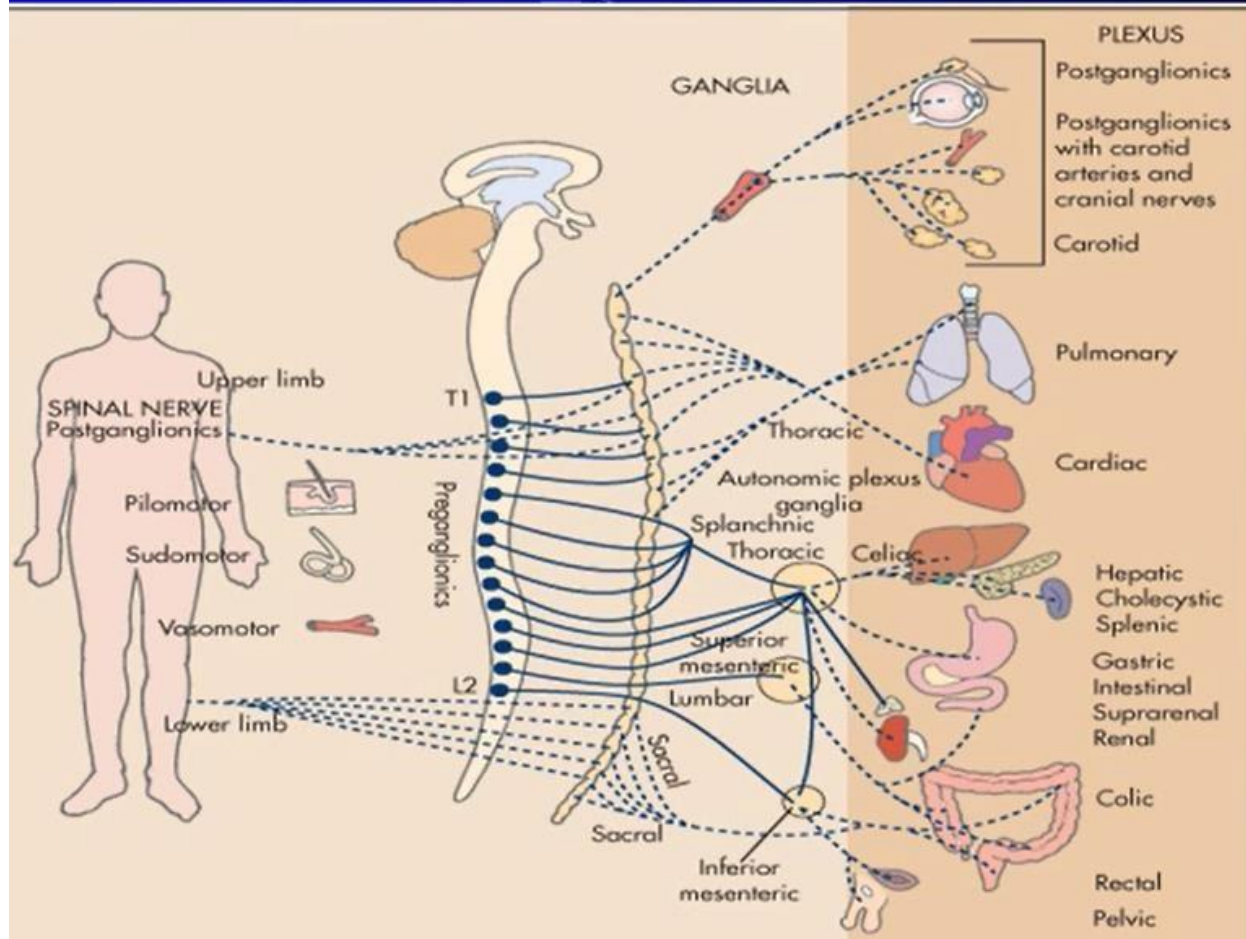
Physiologic Anatomy of the Parasympathetic Nervous System



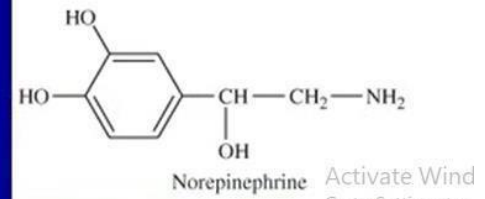
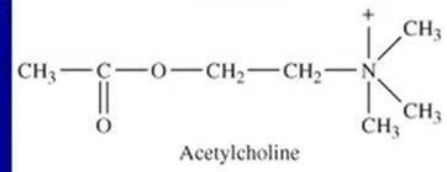
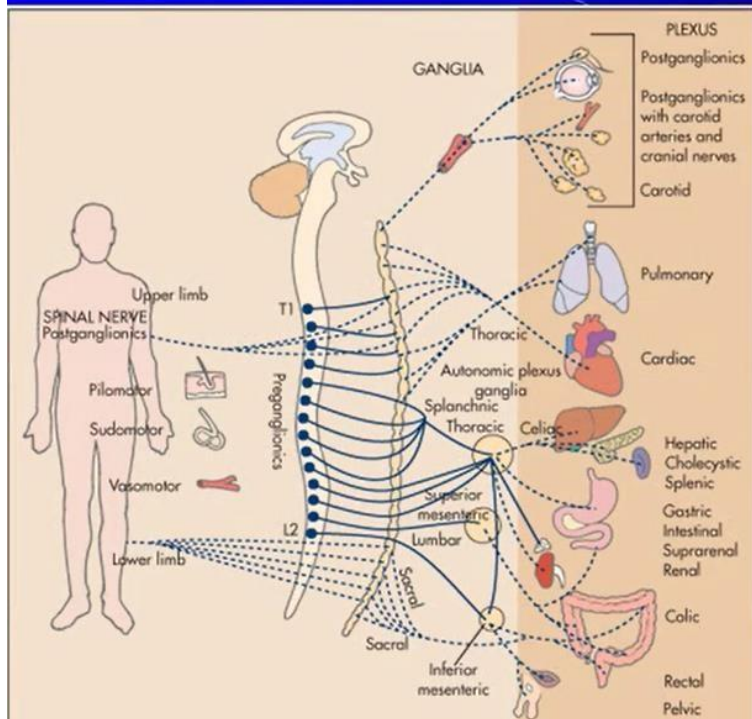
Preganglionic and Postganglionic Parasympathetic Neurons.



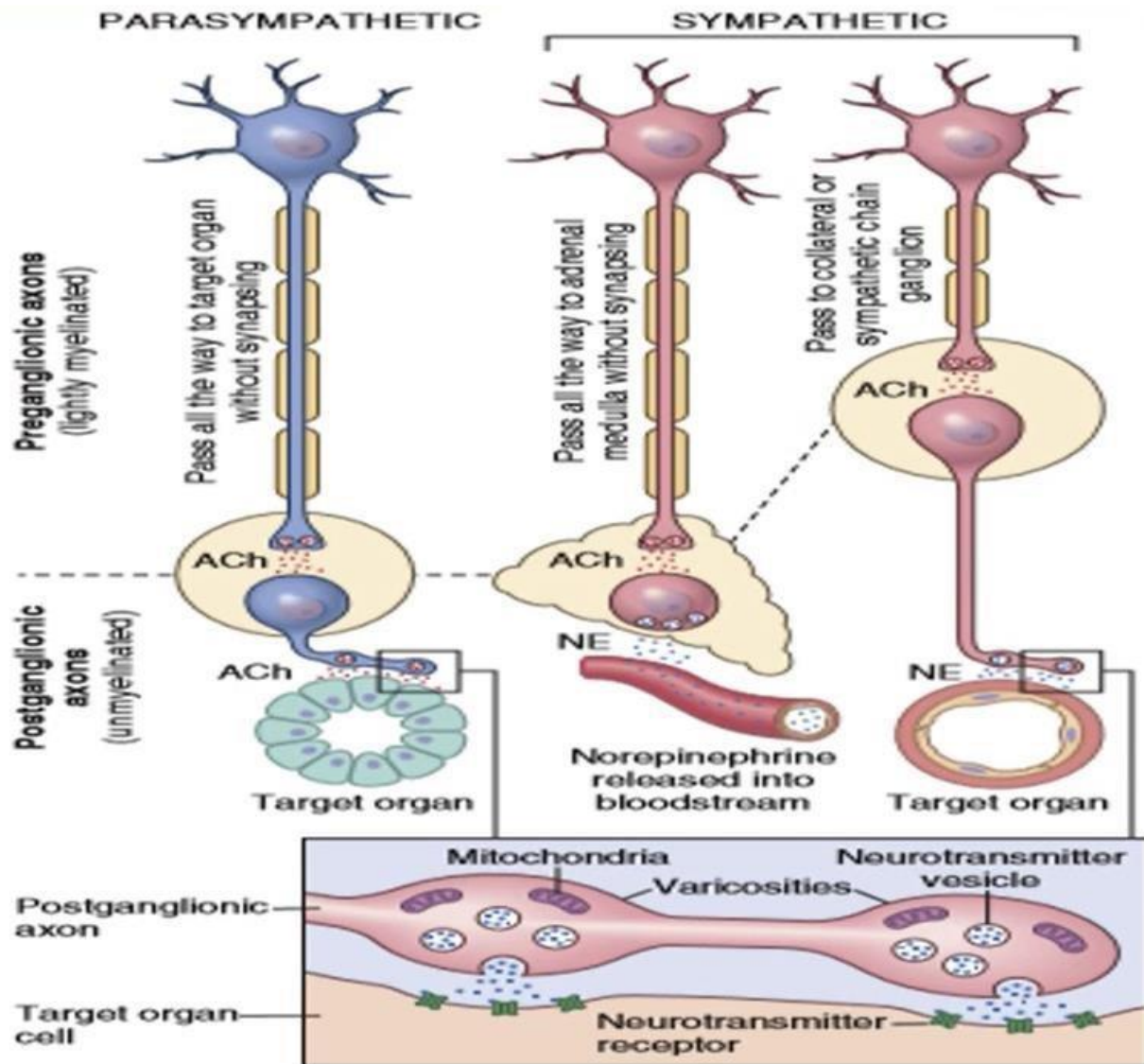
Sympathetic Nervous System



Cholinergic and Adrenergic Fibers



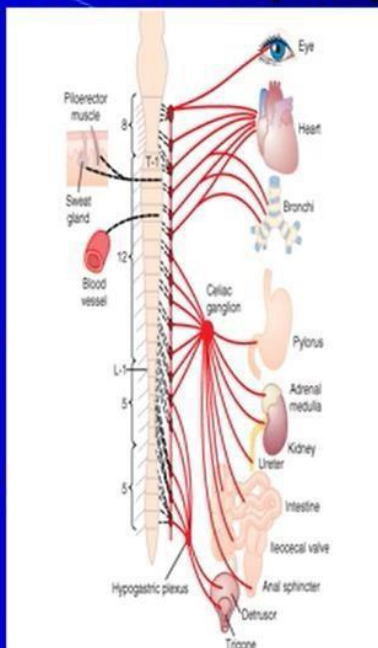
Activate Wind



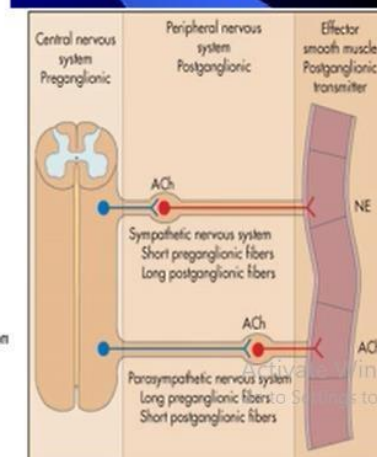
Cholinergic and Adrenergic Fibers-Secretion of Acetylcholine or Norepinephrine

All *preganglionic neurons* are **cholinergic**
 all of the *postganglionic neurons of the parasympathetic system* are also **cholinergic**
 postganglionic sympathetic nerve fibers to the sweat glands, to the piloerector muscles of the hairs, and to a very few blood vessels are **cholinergic**

most of the *postganglionic sympathetic neurons* are **adrenergic**.



© Elsevier, Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.com



© Elsevier, Levy et al: Berne and Levy Principles of Physiology 4e - www.studentconsult.com

Table 61-2 Autonomic Effects on Various Organs of the Body

Organ	Effect of Sympathetic Stimulation	Effect of Parasympathetic Stimulation
Eye		
Pupil	Dilated	Constricted
Ciliary muscle	Slight relaxation (far vision)	Constricted (near vision)
Glands	Vasoconstriction and slight secretion	Stimulation of copious secretion (containing many enzymes for enzyme-secreting glands)
Nasal		
Lacrimal		
Parotid		
Submandibular		
Gastric		
Pancreatic		
Sweat glands	Copious sweating (cholinergic)	Sweating on palms of hands
Apocrine glands	Thick, odoriferous secretion	None
Blood vessels	Most often constricted	Most often little or no effect
Heart		
Sinus node rhythm	Increased rate	Slowed rate
Cardiac muscle	Increased force of contraction	Decreased force of contraction (especially of atria)
Coronaries	Dilated (β_2); constricted (α)	Dilated
Lungs		
Bronchi	Dilated	Constricted
Blood vessels	Mildly constricted	? Dilated
Gut		
Lumen	Decreased peristalsis and tone	Increased peristalsis and tone
Sphincter	Increased tone (most times)	Relaxed (most times)

Activat
Go to Se

Table 13-2. Responses of Effector Organs to Autonomic Nerve Impulses and Circulating Catecholamines.

		Noradrenergic Impulses	
Effector Organs	Cholinergic Impulse Response	Receptor Type ^a	Response
Eyes			
Radial muscle of iris	...	α_1	Contraction (mydriasis)
Sphincter muscle of iris	Contraction (miosis)		...
Ciliary muscle	Contraction for near vision	β_2	Relaxation for far vision
Heart			
S-A node	Decrease in heart rate, vagal arrest	β_1, β_2	Increase in heart rate
Atria	Decrease in contractility and (usually) increase in conduction velocity	β_1, β_2	Increase in contractility and conduction velocity
A-V node	Decrease in conduction velocity	β_1, β_2	Increase in conduction velocity
His-Purkinje system	Decrease in conduction velocity	β_1, β_2	Increase in conduction velocity

Lungs			
Bronchial muscle	Contraction	β_2	Relaxation
Bronchial glands	Stimulation	α_1	Inhibition
		β_2	Stimulation
Stomach			
Motility and tone	Increase	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_2$	Decrease (usually)
Sphincters	Relaxation (usually)	α_1	Contraction (usually)
Secretion	Stimulation	α_2	Inhibition
Intestine			
Motility and tone	Increase	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$	Decrease (usually)
Sphincters	Relaxation (usually)	α_1	Contraction (usually)
Secretion	Stimulation	α_2	Inhibition