



Carrera de Posgrado de Especialización en Anestesiología
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad Nacional de Rosario

Farmacología Aplicada a la Anestesiología

Dra. Adriana Zanuttini

Sistema nervioso autónomo





El SNA es la parte del SNC y PERIFERICO que se encarga de la regulación de las funciones involuntarias del organismo , mantenimiento de la homeostasis y de las respuestas de adaptación ante las variaciones del medio externo o interno . AYUDAN a controlar la presión arterial ,motilidad y secreciones digestivas , emisión urinaria ,sudoración ,temperatura corporal .
Algunas están bajo su dominio o parcialmente

.

CARACTERISTICAS

Es un sistema tónicamente activo que mantiene a los tejidos y órganos en un estado de función intermedia .

Una de las principales características es la rapidez e intensidad con la que puede cambiar las funciones viscerales .

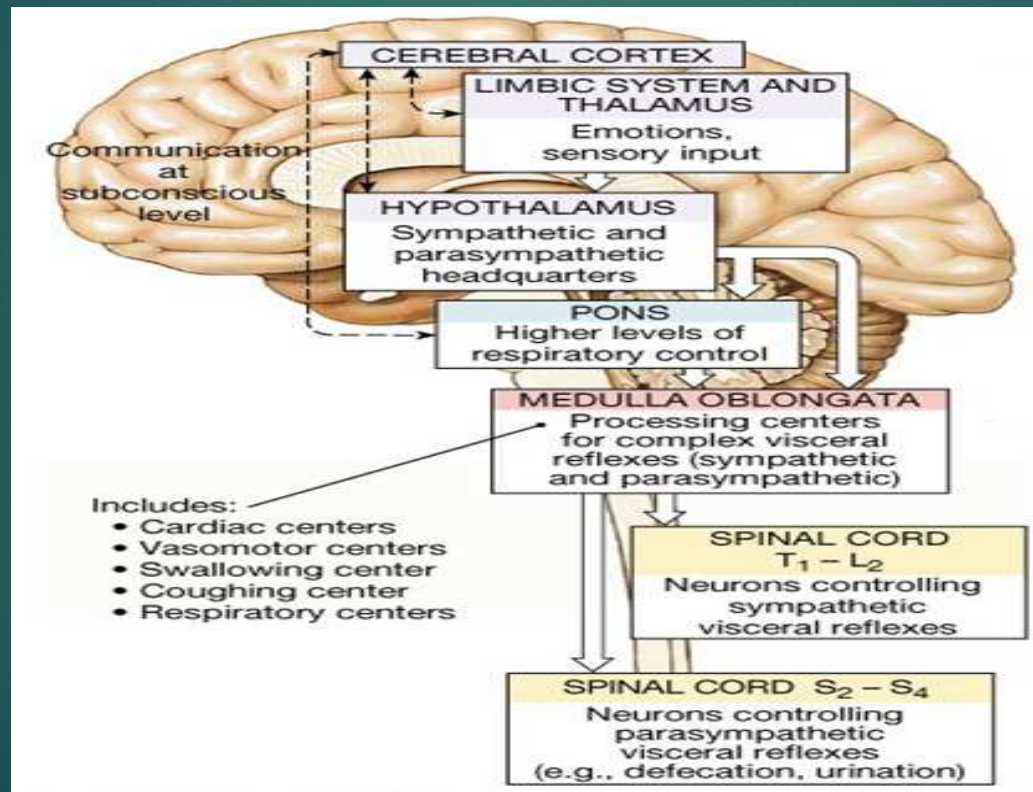
En un plazo de 3 a 5 segundos es posible duplicar la FC sobre su nivel normal y en 10 a 15 segundos hacerlo con la TA. En el polo opuesto reducir la ultima variable citada lo suficiente en este tiempo como para causar un desmayo .

La sudoración puede empezar en cuestión de segundos y la vejiga urinaria vaciarse involuntaria en un tiempo similar .

ORGANIZACIÓN GENERAL DEL SNA

- ▶ El sistema nervioso autónomo se activa en centros situados en el eje cerebro espinal y la actividad eferente puede ser iniciado en centros localizados en medula espinal , tronco encefálico e hipotálamo .
- ▶ La corteza cerebral límbica es el nivel mas alto de interpretación somática del SNA.
- ▶ Regula las funciones de los órganos mediante reflejos viscerales .
- ▶ Aunque la mayoría de las funciones del SNA se encuentra fuera del control consciente las emociones y los estímulos somato sensoriales lo pueden influir profundamente y se pueden desencadenar respuestas autonómicas ,antinociceptivas y de comportamiento .

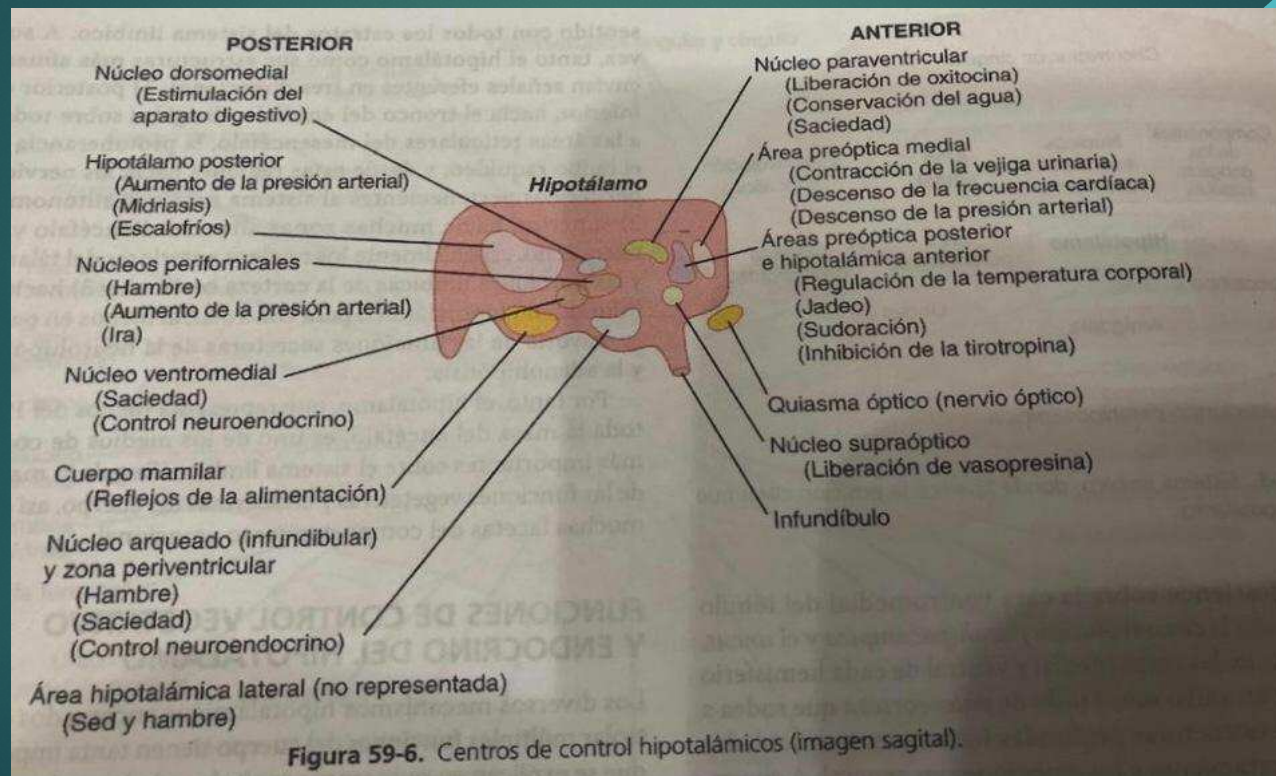
NIVELES DE CONTROL AUTONOMO



HIPOTALAMO

- ▶ El principal centro organizativo del SNA es el hipotálamo controla las funciones vitales e integra los sistemas autónomo y neuroendocrino .
- ▶ Representa menos del 1 por ciento de la masa del encéfalo y pesa 4 gramos .
- ▶ El SNS esta controlado por el núcleo posterolateral ,un estímulo en esta zona genera una descarga masiva al SNS y las funciones del SNP están controladas por los núcleos del hipotálamo medial y anterior
- ▶ Regula la mayoría de las funciones vegetativas y endocrinas del cuerpo así como muchas facetas del comportamiento humano

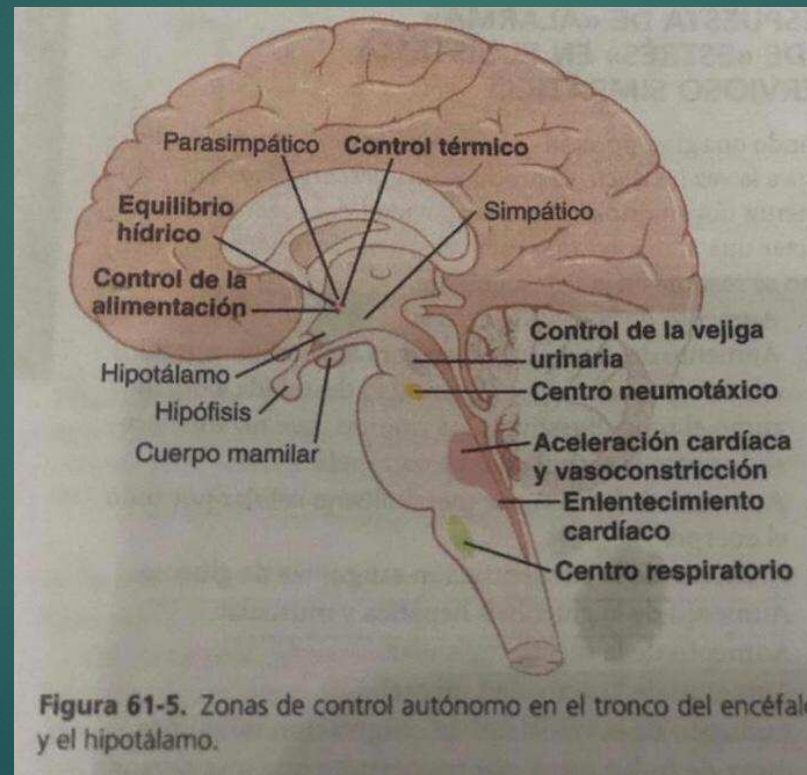
CENTRO DE CONTROL HIPOTALAMO


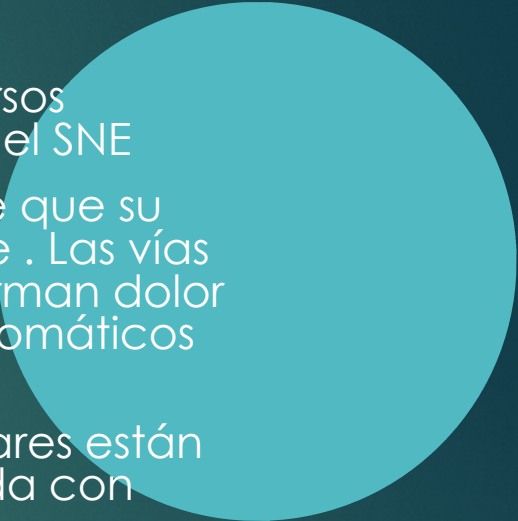


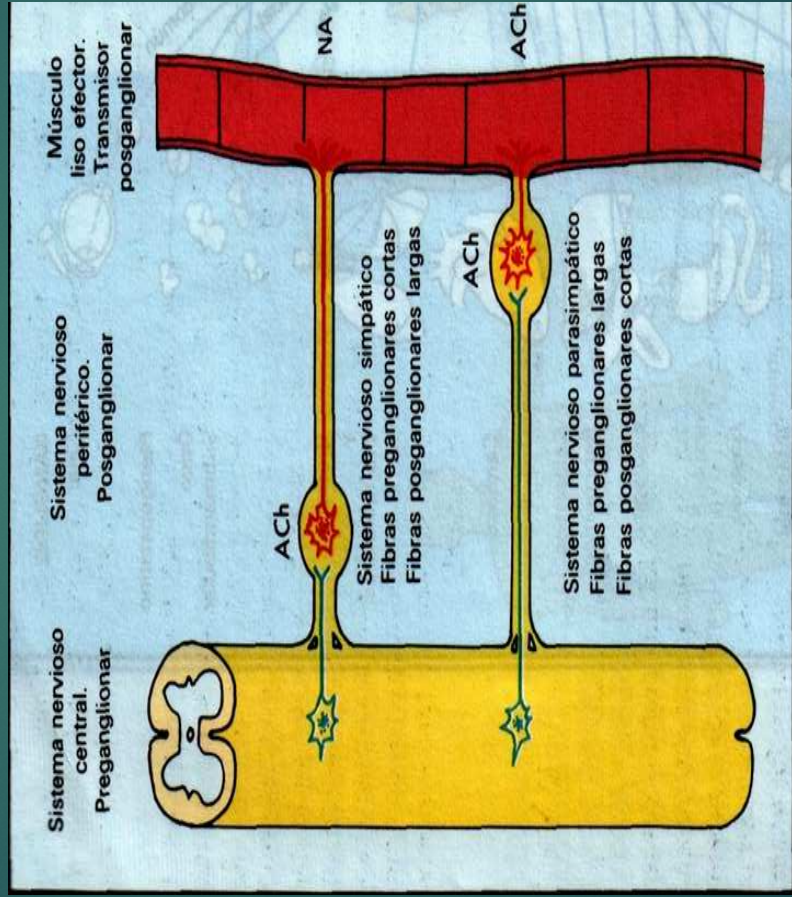
RESONANCIA DE CRANEO





ZONAS DE CONTROL AUTONOMO EN EL TRONCO DEL ENCEFALO Y EL HIPOTALAMO



- 
- 
- ▶ Las señales autónomas eferentes se transmiten hacia los diversos órganos del cuerpo en SNS Y SNP y a su vez una 3 división es el SNE
 - ▶ SNA es un sistema fundamentalmente eferente y a pesar de que su comportamiento aferente no están claramente identificable . Las vías aferentes constituyen el primer paso en el arco reflejo e informan dolor o cambios en la distensión vascular al igual que los nervios somáticos son aferentes son unipolares .
 - ▶ En cambio los nervios simpáticos y parasimpáticos son bipolares están formados por 2 neuronas . Neurona preganglionar mielinizada con velocidad de conducción rápida 3 y 15 ms y la neurona postganglionar no mielinizada de conducción lenta menor a 2 ms.
 - ▶ En el SNS la fibra preganglionar es corta y la sinapsis con la neurona postganglionar ocurre en los ganglios autonómicos localizados a nivel paravertebral bilateral y la fibra postganglionar es larga y culmina en el órgano efector



- 
- 
- ▶ SNP la vía preganglionar es larga y la sinapsis ocurre en un ganglio autónomo localizado a nivel distal o bien en la misma pared del órgano efector siendo la fibra postganglionar corta

FIBRAS EFERENTES DEL SNA PERIFERICO

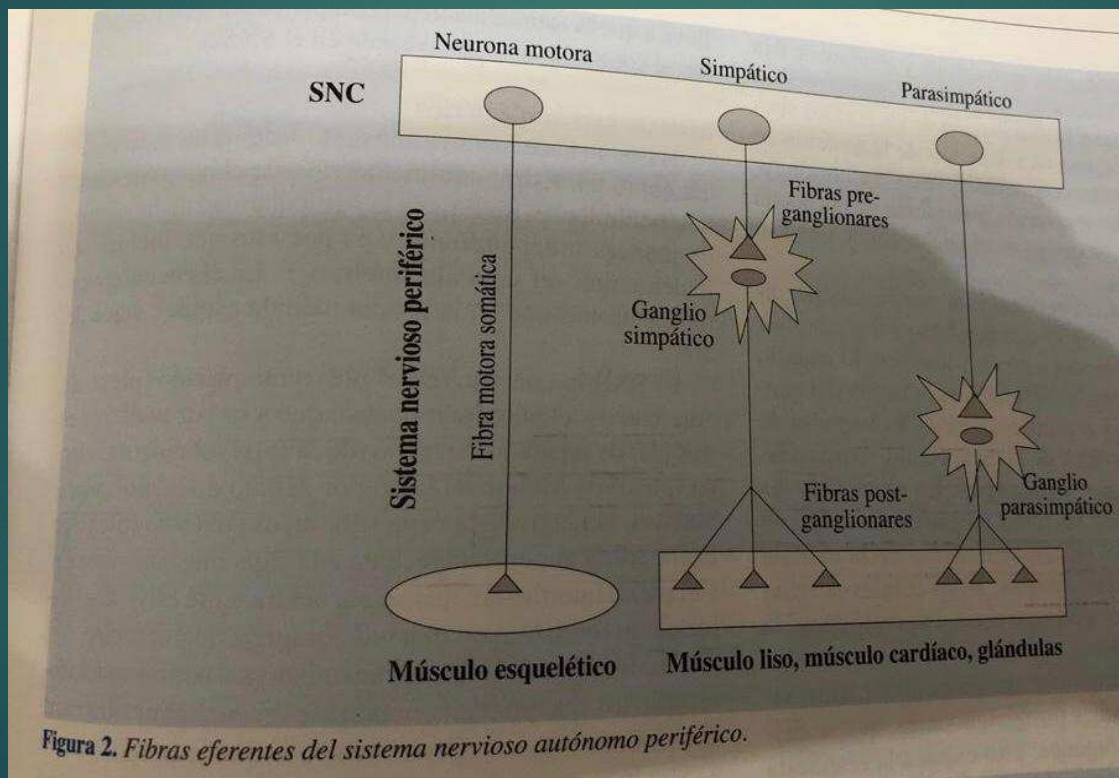


Figura 2. Fibras eferentes del sistema nervioso autónomo periférico.



SISTEMA NERVIOSO SIMPATICO

Los nervios simpáticos tienen su origen en el asta intermedio lateral de la medula espinal entre los segmentos T1 Y L2, se dirigen primero a la cadena simpática paravertebral y finalmente a los tejidos y órganos periféricos .

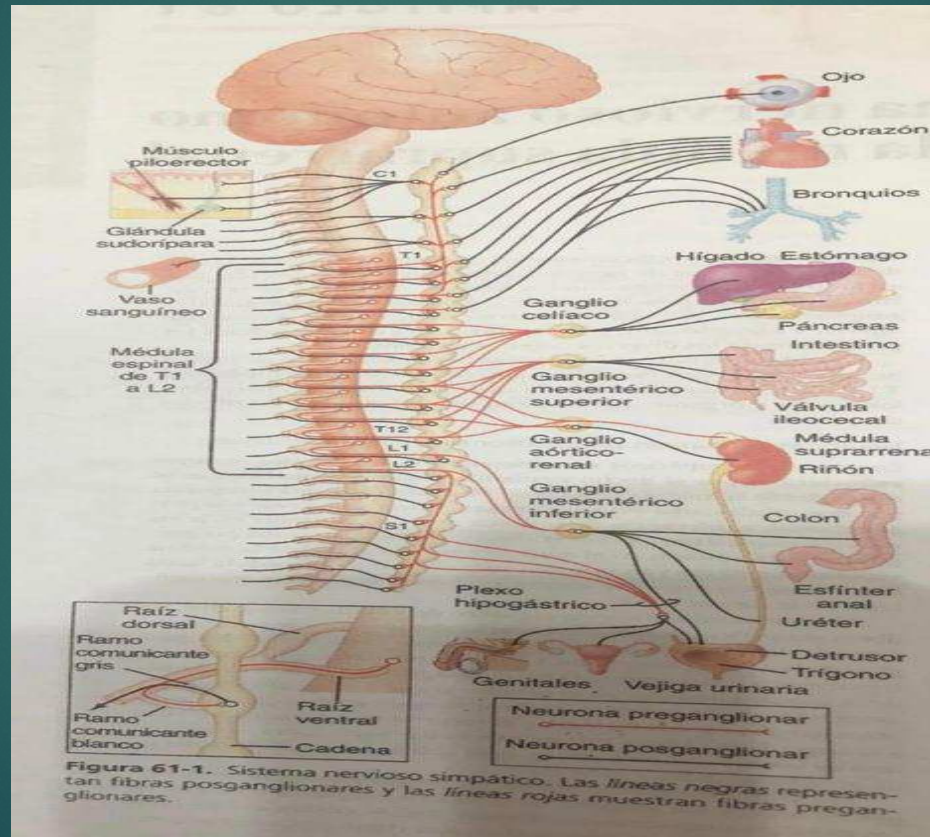
Sus fibras salen por la raíz ventral junto con las fibras motoras y al abandonar el nervio espinal después que sale del agujero de conjunción .constituyen los ramos comunicantes blancos mielinizados que se dirigen a la cadena simpática paravertebral. Estas fibras pueden seguir en tres trayectos . 1- Hacer sinapsis con neuronas simpáticas postganglionares del ganglio simpático al mismo nivel del nervio espinal .

2-pueden dirigirse hacia arriba o hacia abajo y hacen sinapsis a otros niveles de la cadena .

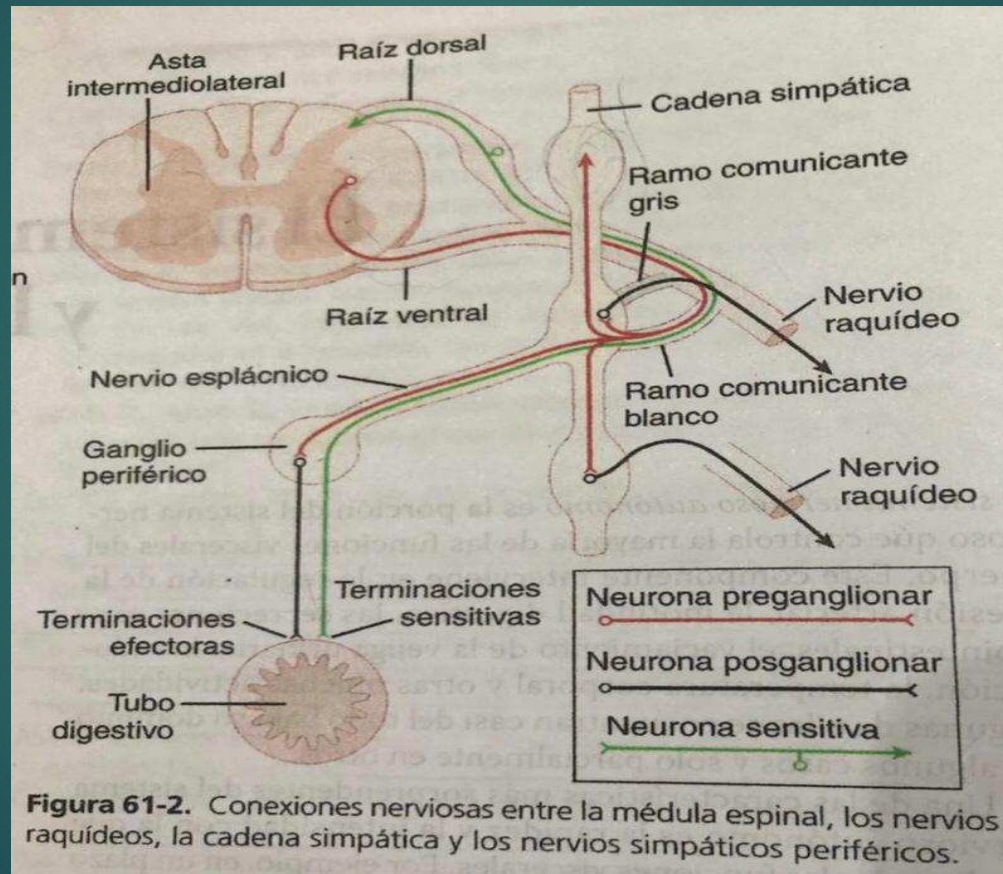
3-pueden recorrer distancias variables dentro de la cadena simpática y realizar sinapsis en los ganglios que son impares y reciben el nombre de ganglios colaterales ganglio celiaco ,mesentérico superior ,e inferior

- 
- 
- ▶ La neurona simpática postganglionar se localiza en los ganglios simpáticos y sus fibras se dirigen al órgano efector .
 - ▶ Algunas fibras postganglionares vuelven desde la cadena simpática a los nervios raquídeos a través de ramos comunicantes grises amielínicos . Son muy pequeñas ,de tipo c y se extienden hacia cualquier zona del cuerpo por medio de los nervios esqueléticos . Un 8 por ciento de esta fibras de los nervios somáticos son simpáticas y se distribuyen a las glándulas sudoríparas , músculo piloerector y vasos sanguíneos de piel y mucosas.

ANATOMIA SNS


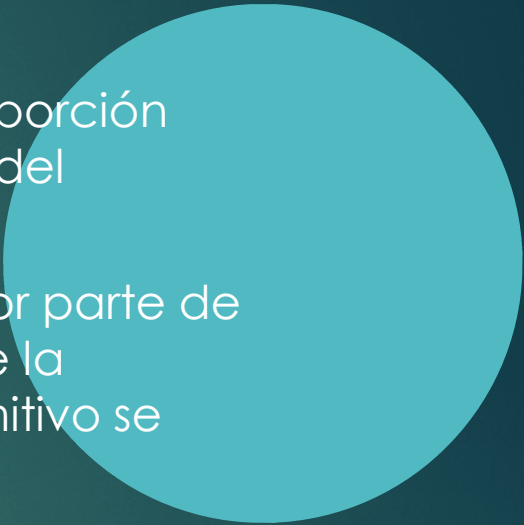



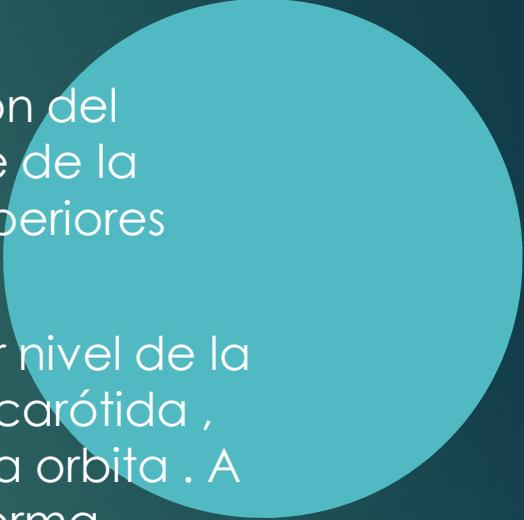
CONEXIONES NERVIOSAS



DISTRIBUCION SEGMENTARIA

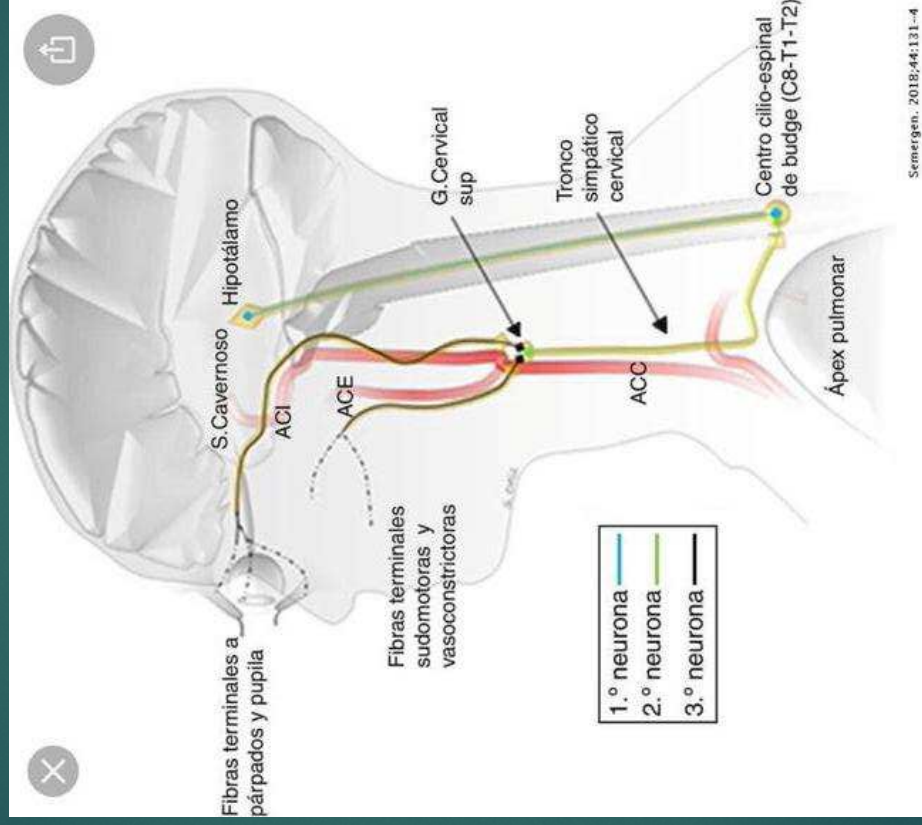
- ▶ La distribución de los nervios simpáticos por cada órgano queda en parte determinada según el punto del embrión en el que se haya originado . Por eso no tienen que distribuirse siguiendo la misma porción corporal que las fibras somáticas del nervio raquídeo correspondiente al mismo segmento .
- ▶ Las fibras simpáticas del segmento medular
- ▶ T1 ascienden para acabar a la cabeza
- ▶ T2 ascienden al cuello
- ▶ T3 a T6 al tórax
- ▶ T7 a T 11 al abdomen
- ▶ T12 A L2 extremidades inferiores

- 
- 
- ▶ Por ejemplo el corazón recibe fibras simpáticas desde la porción cervical debido a que esta estructura surgió en el cuello del embrión antes de migrar al tórax .
 - ▶ Análogamente los órganos abdominales reciben la mayor parte de su inervación simpática desde los segmentos inferiores de la medula torácica porque la mayor parte del intestino primitivo se origina en esta región
 - ▶ La cadena simpática cervical esta constituida por fibras procedentes de T1 a T5 que dan lugar a 3 ganglios cervicales superior , medio y cervico torácico

- 
- 
- ▶ El ganglio cervico torácico o ganglio estrellado es la fusión del ganglio cervical inferior y el 1 torácico y es el responsable de la inervación simpática de la cara ,cuello ,extremidades superiores ,corazón y pulmón .
 - ▶ Síndrome de Horner se debe a la interrupción a cualquier nivel de la eferencia nerviosa simpática en el trayecto de la arteria carótida , o una lesión del ganglio cervical desde el hipotálamo a la orbita . A nivel periférico puede ser un tumor de pancoast. O de forma transitoria un bloqueo de la cadena simpática cervical con anestésicos locales por bloqueos realizados en zona próxima .
 - ▶ El cuadro consiste en miosis ,ptosis palpebral ,anhidrosis .



**SINDROME DE
CLAUDE
BERNARD
HORNER**


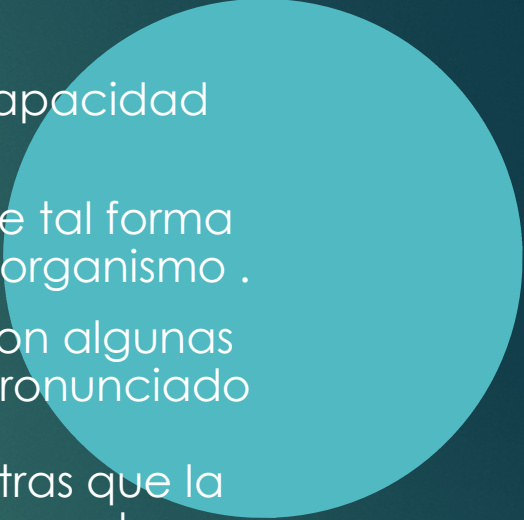


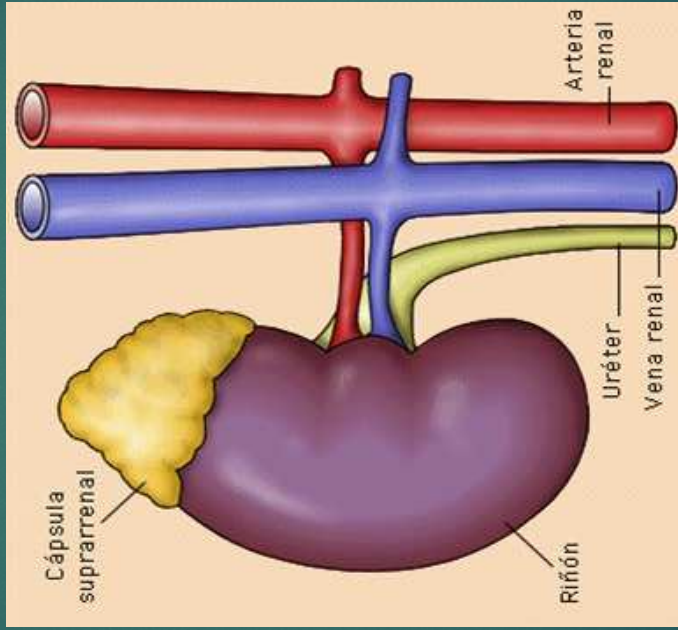


MEDULA SUPRARRENAL


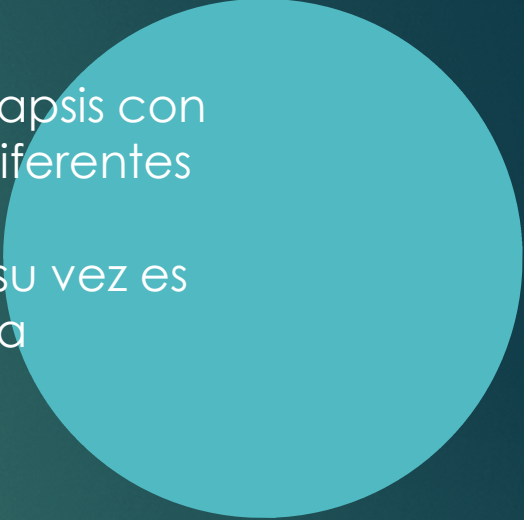
- ▶ Las fibras nerviosas simpáticas preganglionares recorren sin hacer sinapsis todo el trayecto de las células del asta intermediolateral en la ME ,a través de la cadena simpática ,después por los nervios esplénicos y llega a la medula suprarrenal .
- ▶ Genera liberación de 80 por ciento de adrenalina y 20 por ciento de noradrenalina . Sus acciones son las mismas que las producidas por el estímulo simpático excepto que su efecto va a ser mas largo 5 – 10 minutos .
- ▶ Desde el punto embriológico estas células secretoras derivan del tejido nervioso y en realidad son neuronas postganglionares.

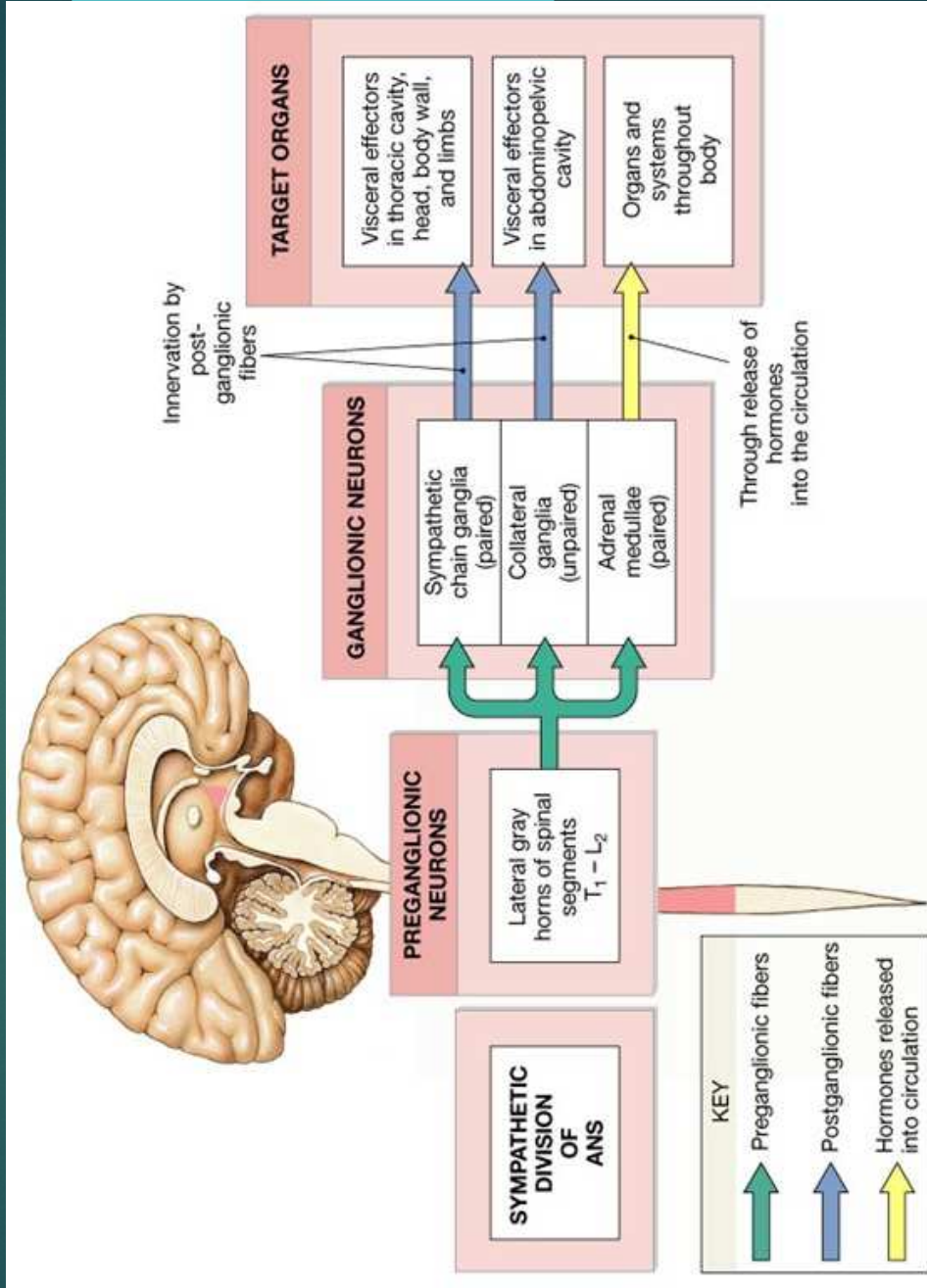
- 
- 
- ▶ La NA Y la A de la medula suprarrenal son liberadas a la vez que los diferentes sistemas son estimulados directamente por las terminaciones nerviosas simpáticas , de manera que los diferentes órganos reciben un estímulo casi simultáneo directo y a través de las hormonas circulantes .
 - ▶ Estos 2 sistemas se complementan y pueden sustituirse mutuamente .
 - ▶ Este mecanismo dual de estimulación constituye un sistema de seguridad

- 
- 
- ▶ Un factor importante de las hormonas suprarrenales es su capacidad para estimular
 - ▶ estructuras que no reciben inervación autónoma directa , de tal forma que pueden aumentar la actividad de todas las células del organismo .
 - ▶ La adrenalina produce efectos muy similares a la NA pero con algunas diferencias . Su efecto sobre la actividad cardiaca es mas pronunciado ,aumentado mas el gasto cardiaco . Solo causa una ligera vasoconstricción de los vasos sanguíneos musculares , mientras que la producida por la NA es mucho mas enérgica , lo que hace que el aumento de la presión arterial producida por la adrenalina sea menor , ejerce ,por otro lado, un efecto metabólico mucho mas importante y puede aumentar el metabolismo de todo el organismo hasta un 100 por ciento del normal aumentando la excitabilidad y la actividad de toda la economía





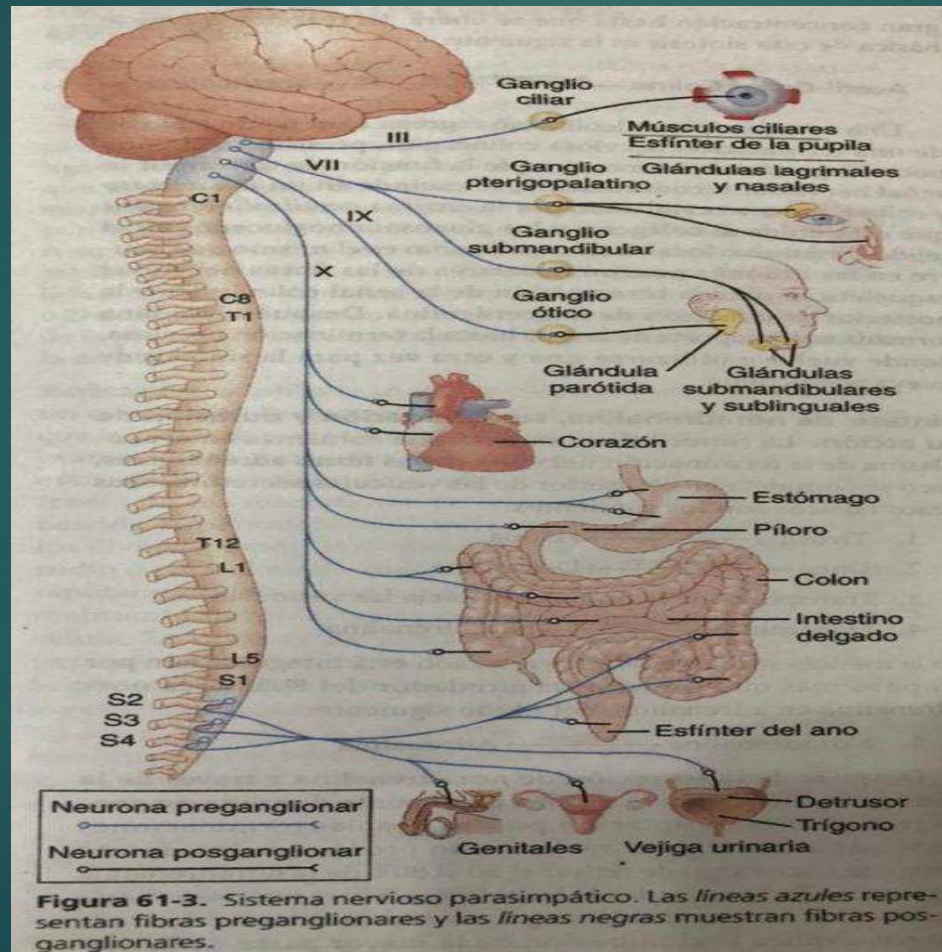
- 
- 
- ▶ Cada neurona preganglionar simpática puede hacer sinapsis con 20 -30 neuronas postganglionares que se distribuyen en diferentes órganos . Esto explica la respuesta masiva y difusa de la estimulación simpática en el organismo respuesta que a su vez es aumentada por la liberación de adrenalina por la medula suprarrenal


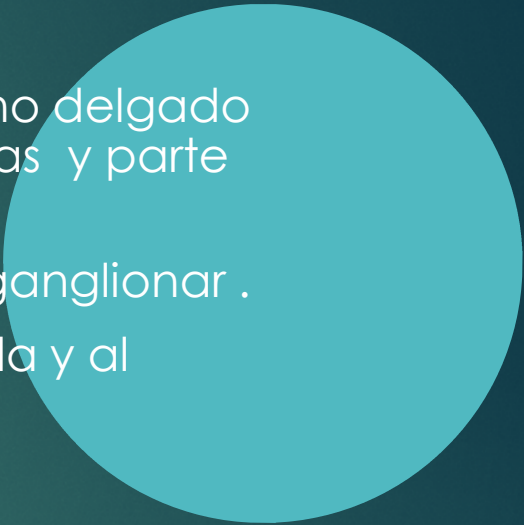



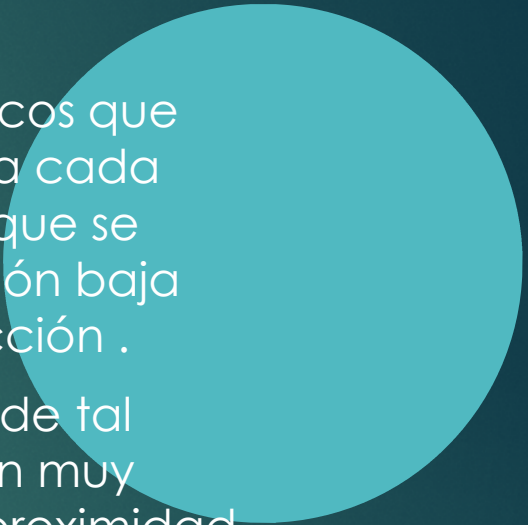
SISTEMA NERVIOSO PARASIMPATICO

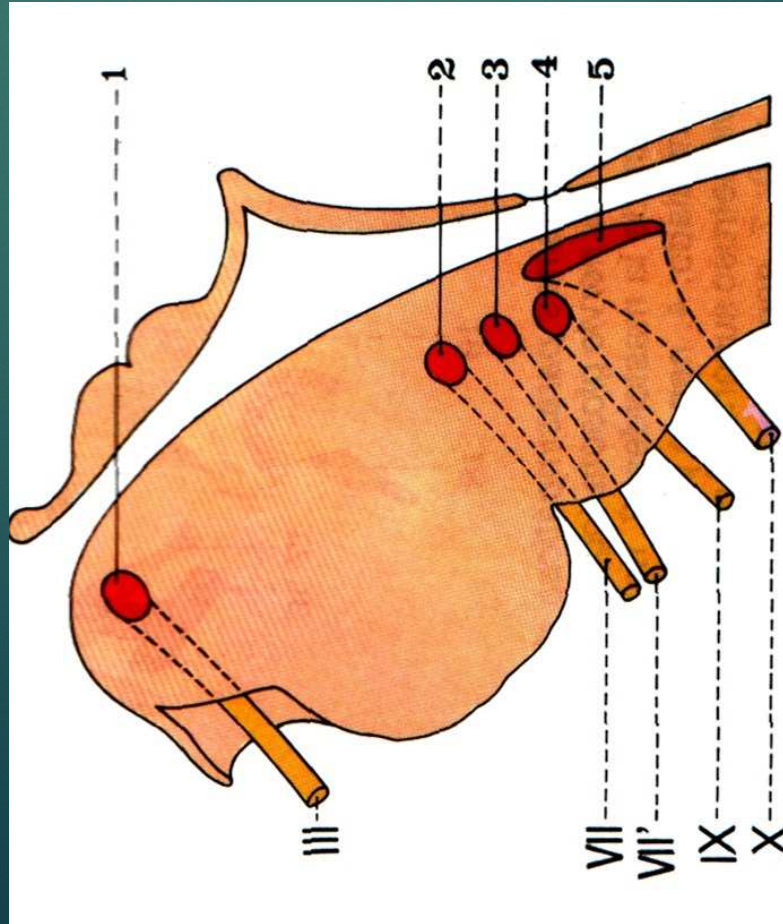
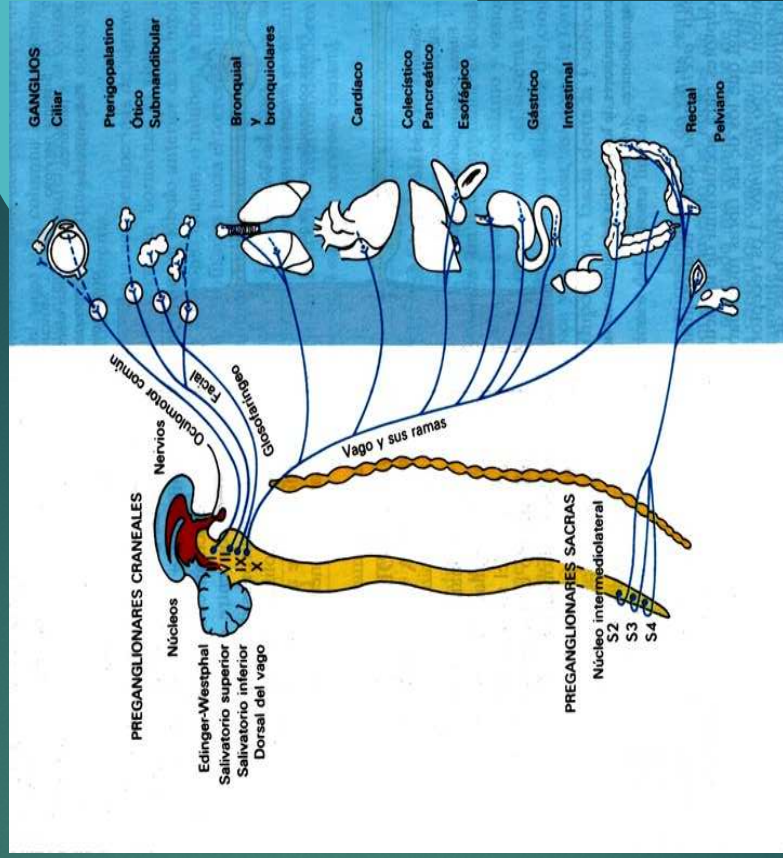
- ▶ Las fibras nerviosas parasimpáticas tienen origen en el tronco encefálico y en la medula sacra.
- ▶ Las fibras nerviosas parasimpáticas salen del sistema nervioso central a través de los pares craneales III OCULOMOTOR ,VII FACIAL , IX GLOsofaríngeo Y X VAGO y en la medula sacra segundo y tercer nervio raquídeo sacro y en ocasiones por los nervios primero y cuarto .El nervio vago tiene la distribución mas amplia de todo el SNP siendo el responsable de mas del 75 por ciento de la actividad parasimpática .

SISTEMA NERVIOSO PARASIMPATICO



- 
- 
- ▶ Inerva al corazón , pulmones, esófago, estomago ,intestino delgado ,mitad proximal del colon ,hígado ,vesícula biliar ,páncreas y parte alta de los uréteres .
 - ▶ En la pared de estos órganos se localiza la neurona postganglionar .
 - ▶ Las fibras del III par craneal van a los esfínteres de la pupila y al musculo ciliar de los ojos .
 - ▶ Las de VII par craneal inervan a las glándulas lacrimales ,submaxilares y de la mucosa nasal .
 - ▶ Las del IX par van hacia la parótida .
 - ▶ En estos casos la neurona postganglionar se localiza en los ganglios de los pares craneales que son ganglio ciliar ,pterigopalatino , submandibular y ganglio otico


- 
- 
- ▶ Las fibras parasimpáticas sacras están en los nervios pélvicos que atraviesan el plexo sacro formado por nervios raquídeos a cada lado de la medula en los niveles S2 S3 y a veces S1 y S4 que se distribuyen por el colon descendente ,recto ,vejiga ,porción baja de los uréteres y genitales externos para provocar la erección .
 - ▶ La relación de fibras pre y postganglionares es 1. 1 0 1.3 ,de tal forma que una neurona preganglionar forma sinapsis con muy pocas neuronas posganglionares , lo que asociado a la proximidad de la sinapsis al órgano inervado lleva a que la estimulación parasimpática sea mas localizada , al contrario de lo que sucede en SNS.



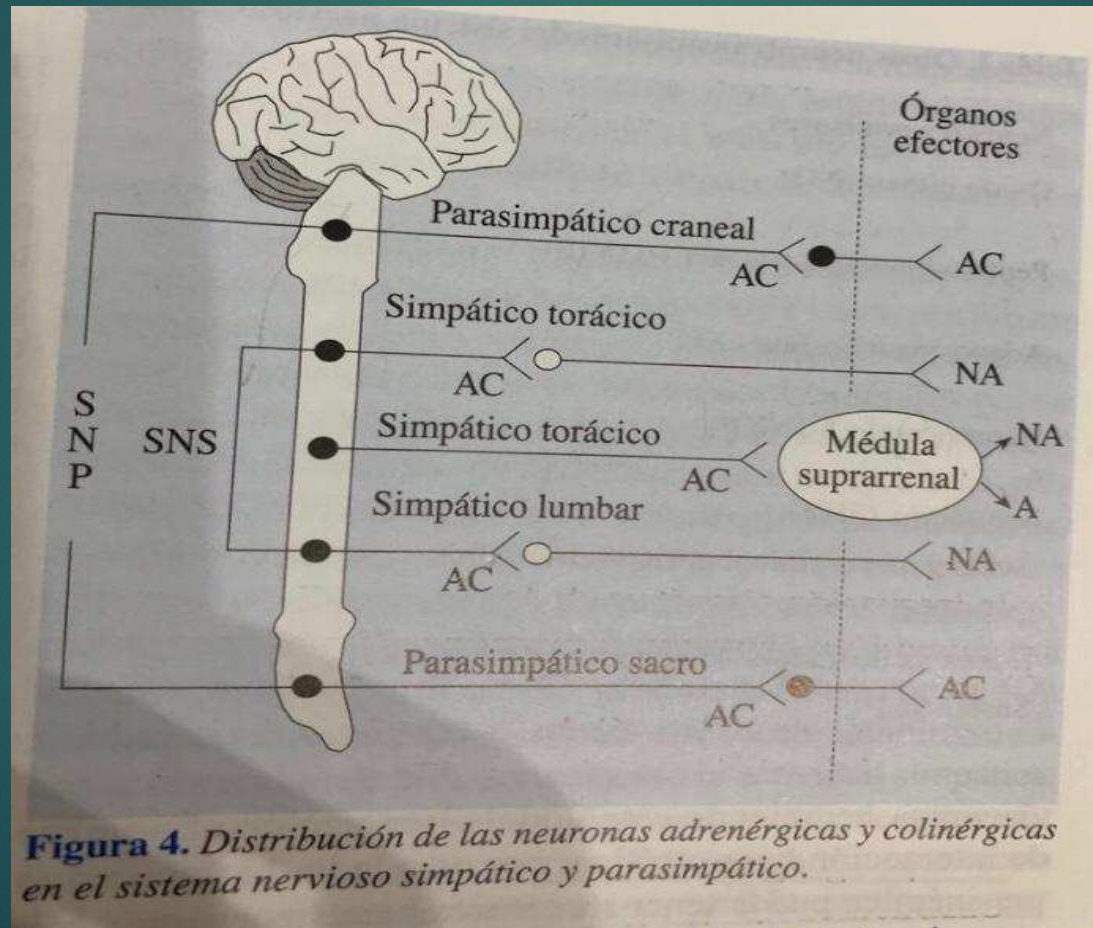
CARACTERISTICAS BASICAS


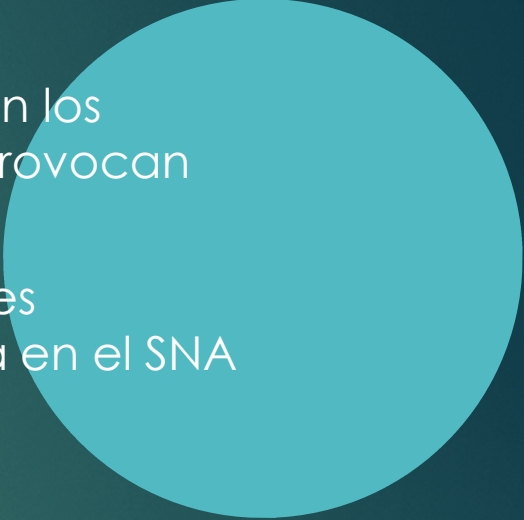


- ▶ NEUROTRASMISORES
- ▶ La transmisión del estímulo excitatorio a través de la hendidura sináptica ocurre mediante liberación de neurotransmisores .
- ▶ Los neurotransmisores del SNS y SNP son noradrenalina y acetilcolina
- ▶ Las fibras secretoras de NA se denominan adrenérgicas
- ▶ Las fibras secretoras de ACH se denominan colinérgicas

- 
- ▶ Todas las neuronas preganglionares tanto del SNS como del SNP son colinérgicas
 - ▶ Las neuronas posganglionares del SNP son colinérgicas .
 - ▶ En cambio las neuronas postganglionares simpáticas son adrenérgicas y secretan NA , a excepción de las glándulas sudoríparas y a una minoría de vasos sanguíneos son colinérgicas
 - ▶ Las neuronas postganglionares de la MS secretan sobretodo adrenalina y muy poca cantidad de NA
 - ▶ La dopamina también se considera un neurotransmisor adrenérgico , ya que es un precursor en la síntesis de NA y A , aunque actúa sobre receptores diferentes

DISTRIBUCION DE LAS NEURONAS ADRENERGICAS Y COLINERGICAS



- 
- 
- ▶ Los neurotransmisores postganglionares interaccionan con los receptores de los diferentes órganos terminales donde provocan una respuesta biológica .
 - ▶ A parte de la NA y AC existe un gran numero de diferentes neurotransmisores relacionados con la trasmisión nerviosa en el SNA

OTROS NEUROTRASMISORES DEL SNA


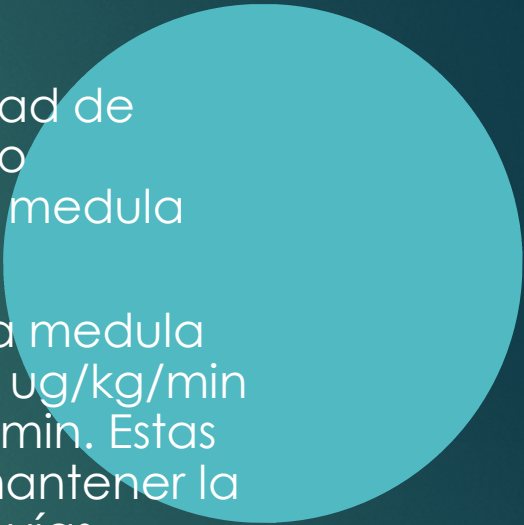
206

Tabla I. Otros neurotransmisores del sistema nervioso autónomo

| Neurotransmisores | Funciones en el SNA |
|--|--|
| Óxido nítrico (NO) | Parasimpático, importante en la erección y vaciado gástrico Activa la guanilato ciclasa |
| Péptido intestinal vasoactivo (VIP) | Parasimpático, co-liberación con la acetilcolina, afecta la salivación Importante en el tracto gastrointestinal |
| Adenosina trifosfato (ATP) | Simpático, vasos sanguíneos Co-liberación con las catecolaminas |
| Neuropéptido Y (NYP) | Simpático, facilita el efecto de la noradrenalina (co-liberación) Causa vasoconstricción prolongada |
| Serotonina (5HT) | Neuronas entéricas (peristaltismo) |
| Ácido gamma-aminobutírico (GABA) | Neuronas entéricas |
| Dopamina | Possible mediación de vasodilatación renal |
| Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) | Co-transmisor con la acetilcolina en los ganglios simpáticos |
| Sustancia P | Gánglios simpáticos, neuronas entéricas |

TONO SIMPATICO Y PARASIMPATICO

- ▶ Normalmente los sistema nervioso simpático como el parasimpático
- ▶ Mantienen una actividad constante que se conoce como un tono simpático y tono parasimpático
- ▶ Ello permite que en un momento dado la actividad de cada uno de estos sistemas pueda aumentar o disminuir.
- ▶ El tono simpático mantiene en condiciones normales a casi todos los vasos sanguíneos constreñidos hasta aproximadamente la mitad de su diámetro máximo . Si aumenta la actividad simpática se producirá una constricción adicional y en cambio si hay una disminución de la actividad simpática se producirá una vasodilatación . Sino existiera tono simpático solo podría producirse vasoconstricción


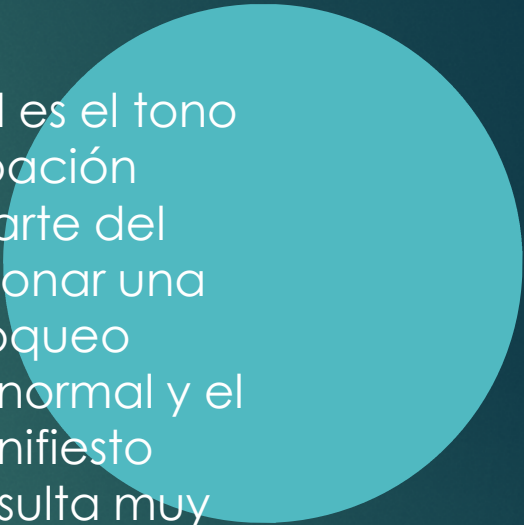
- 
- 
- ▶ El tono simpático y parasimpático depende de la actividad de centros superiores del tronco cerebral , una parte del tono simpático resulta de la secreción basal de NA y A por la medula suprarrenal
 - ▶ La velocidad normal de la secreción de adrenalina por la medula suprarrenal en condiciones de reposo esta en torno a 0,2 ug/kg/min y para la noradrenalina se situa alrededor de 0.05 ug/kg/min. Estas cantidades son considerables, en efecto , bastan para mantener la presión arterial casi normal incluso si se eliminan todas las vías simpáticas directas que llegan al aparato cardiovascular .Por tanto resulta evidente que gran parte del tono global presente en el sistema nervioso simpático deriva de la secreción basal de adrenalina y noradrenalina ,además del tono resultante de la estimulación simpática directa

TONO SIMPATICO O PARASIMPATICO

Tabla 2-3 Dominancia simpática o parasimpática habitual en sitios efectores específicos

| Sitio | Tono predominante |
|-------------------------|-------------------------|
| Músculo ciliar | Parasimpático |
| Iris | Parasimpático |
| Nódulo sinoauricular | Parasimpático |
| Arteriolas | Simpático |
| Venas | Simpático |
| Tracto gastrointestinal | Parasimpático |
| Útero | Parasimpático |
| Vejiga urinaria | Parasimpático |
| Glándulas salivales | Parasimpático |
| Glándulas sudoríparas | Simpático (colinérgico) |




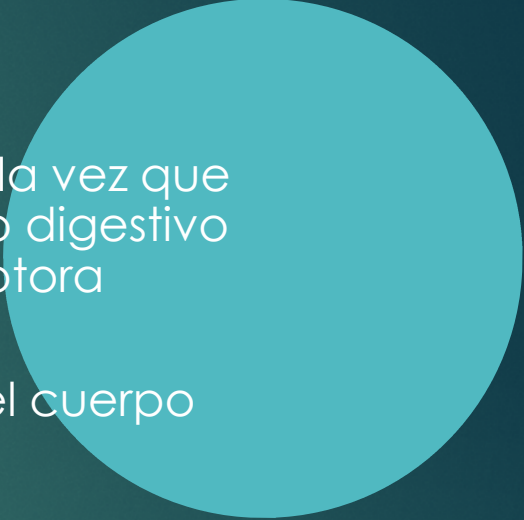
- 
- 
- ▶ Otro ejemplo interesante en relación con esta propiedad es el tono de base del parasimpático en el tubo digestivo . La extirpación quirúrgica de la inervación parasimpática de la mayor parte del intestino cuando se cortan los nervios vagos puede ocasionar una atonía gástrica e intestinal grave y prolongada con el bloqueo resultante de gran parte de la propulsión gastrointestinal normal y el grave estreñimiento correspondiente lo que pone de manifiesto que habitualmente el tono parasimpático del intestino resulta muy necesario.


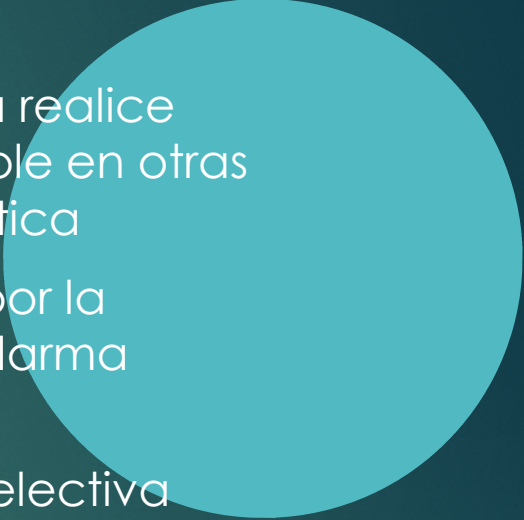
ACTIVACION DEL SISTEMA NERVIOSO SIMPATICO


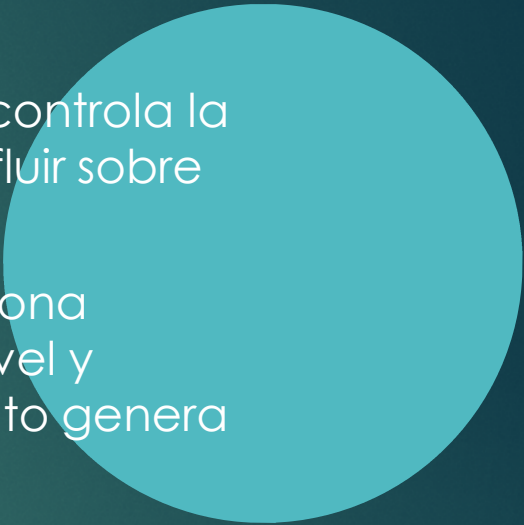
- ▶ El sistema nervioso simpático responde en ocasiones mediante una descarga masiva . Todos los componentes del sistema nervioso simpático descargan a la vez formando una unidad completa ,fenómeno llamado descarga masiva y sucede cuando el hipotálamo es activado por un determinado evento , miedo , ira ,temor , estimulo doloroso intenso o emocional .
- ▶ Esto produce una reacción generalizada que es conocida como reacción de alarma o de stress ,lucha , o huida o reacción de alarma simpática que genera

IRA



- 
- 
- ▶ Aumento de la tensión arterial
 - ▶ Aumento del flujo sanguíneo para activar los músculos a la vez que disminuye la cantidad destinada a órganos como el tubo digestivo y los riñones , que no son necesarios para la actividad motora rápida
 - ▶ Aumento de las tasas de metabolismo celular por todo el cuerpo
 - ▶ Aumento de la concentración sanguínea de glucosa
 - ▶ Aumento de la glucólisis hepática y muscular
 - ▶ Aumento de la fuerza muscular
 - ▶ Aumento de la actividad mental
 - ▶ Aumento de la velocidad de la coagulación sanguínea

- 
- 
- ▶ La suma de todos estos efectos permite que una persona realice una actividad física mas extenuante de lo que seria posible en otras condiciones .esto se denomina respuesta de stress simpática
 - ▶ Los estados de ira que se despiertan en forma acusada por la estimulación del hipotálamo se denomina reacción de alarma simpática o reacción de lucha o huida .
 - ▶ Otras veces la activación del SNS se produce de forma selectiva


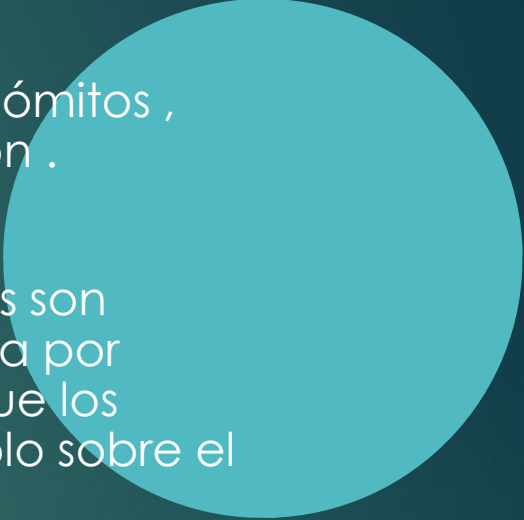
- 
- 
- ▶ Durante el proceso de regulación térmica ,el simpático controla la sudoración y el flujo sanguíneo que pasa por la piel sin influir sobre otros órganos
 - ▶ Muchos reflejos locales como el calentamiento de una zona particular de la piel produce una vasodilatación a ese nivel y favorece la sudoración local , mientras que su enfriamiento genera los efectos opuestos
 - ▶ Muchos de los reflejos simpáticos que controlan las funciones digestivas operan a través de vías nerviosas que ni siquiera entra en la medula espinal ,para regular la actividad motora o secretora

ACTIVACION SNP

- ▶ Al contrario de lo que ocurre con el SNS, el SNP se relaciona con procesos de descanso , REST Y DIGEST,
- ▶ Su activación es el ahorro de energía
- ▶ La activación parasimpática produce
- ▶ Disminución de la frecuencia cardiaca
- ▶ Disminución de la velocidad de conducción seno auricular y auriculo ventricular
- ▶ Constricción del musculo liso bronquial
- ▶ Miosis

MEDITACION CON EL ARBOL DE LA VIDA

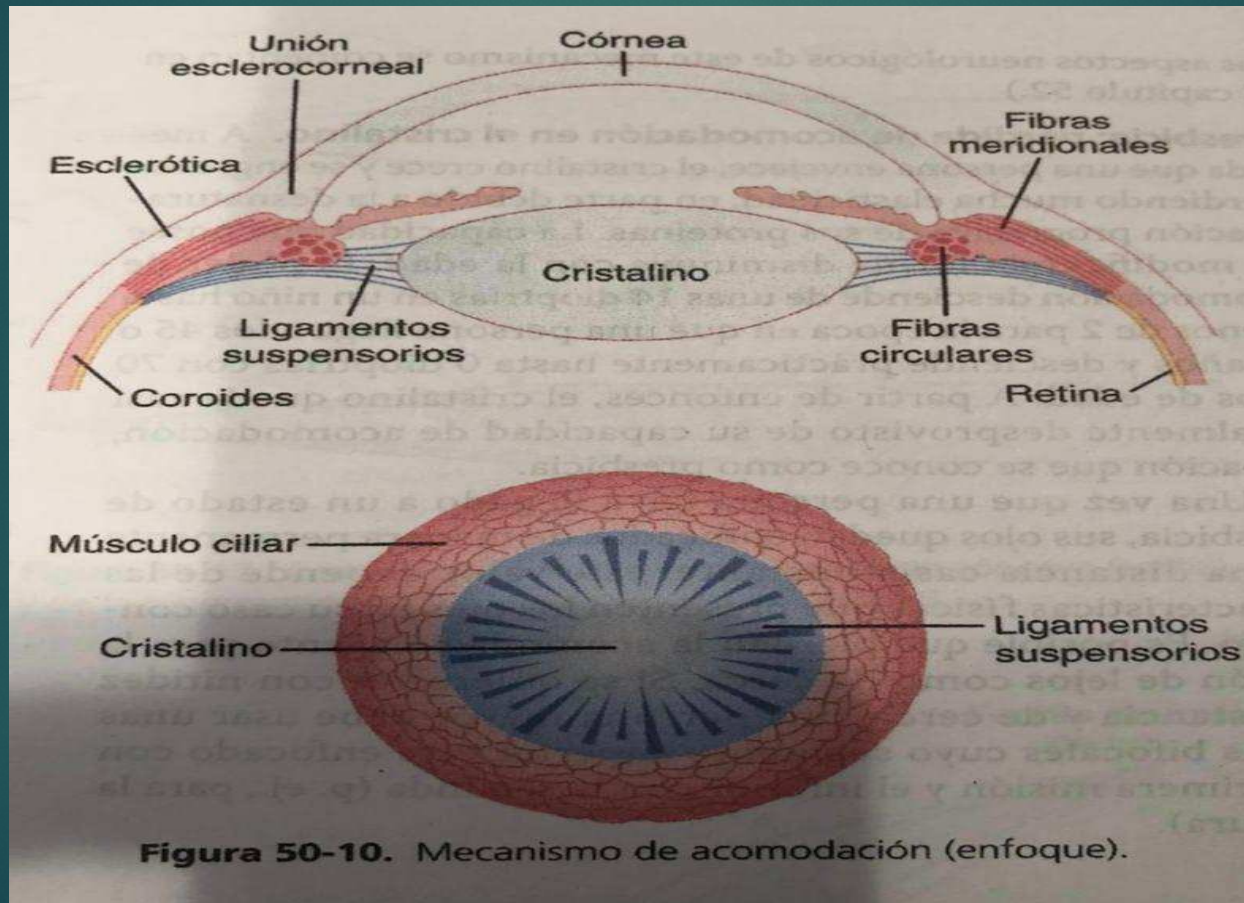


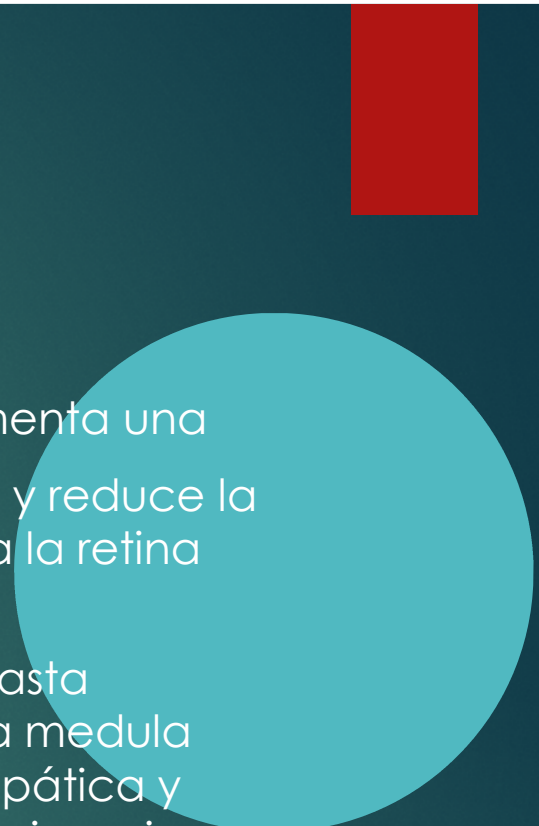
- 
- 
- ▶ Los signos de descarga parasimpática son las náuseas , vómitos , aumento del peristaltismo intestinal , enuresis y defecación .
 - ▶ También origina un aumento de las secreciones
 - ▶ Sin embargo la mayor parte de los reflejos parasimpáticos son relativamente específicos así por ejemplo una bradicardia por estímulo vagal sin otras alteraciones concomitantes ya que los reflejos parasimpáticos cardiovasculares suelen actuar solo sobre el corazón .
 - ▶ Otro ejemplo es el reflejo de vaciamiento rectal sin afectación del resto del intestino
 - ▶ A veces los reflejos parasimpáticos suelen asociarse como el caso del vaciamiento vesical y rectal

EFECTOS DEL SNA SOBRE ORGANOS CONCRETOS

- ▶ OJO
- ▶ Dos funciones oculares están controladas por SNA
- ▶ Apertura pupilar
- ▶ Enfoque del cristalino
- ▶ Las fibras preganglionares parasimpáticas nacen en el núcleo de Edinger Westphall que es la porción visceral del III par craneal y viajan en el III par hasta el ganglio ciliar que se halla detrás del ojo .
- ▶ Los axones preganglionares hacen sinapsis con las neuronas parasimpáticas posganglionares que a su vez envían sus fibras hacia el globo ocular a través de los nervios ciliares .


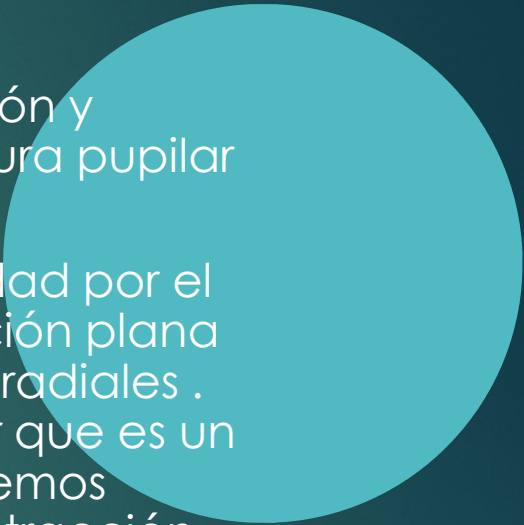
ACOMODACION

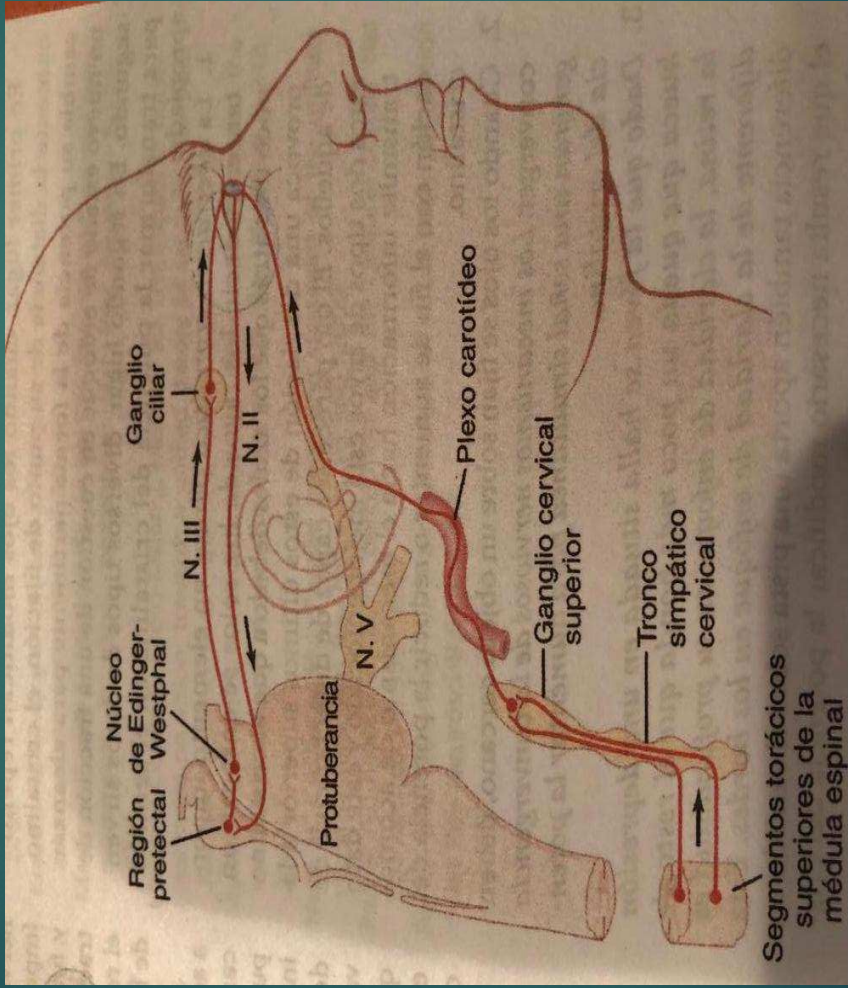


- 
- ▶ El parasimpático encargado de controlar la pupila experimenta una
 - ▶ Estimulación refleja cuando llega a los ojos una luz excesiva y reduce la apertura pupilar y disminuye la cantidad de luz que alcanza la retina mediante la contracción del músculo circular del ojo.
 - ▶ La inervación simpática del ojo se origina en las células del asta intermediolateral a nivel del primer segmento torácico de la médula espinal . De allí las fibras simpáticas penetran la cadena simpática y ascienden hasta el ganglio cervical superior donde realizan sinapsis con las neuronas posganglionares .
 - ▶ Las fibras simpáticas posganglionares siguen a continuación desde aquí a lo largo de la arteria carótida y de otras arterias cada vez más pequeñas hasta que llegan al ojo

PUPILA


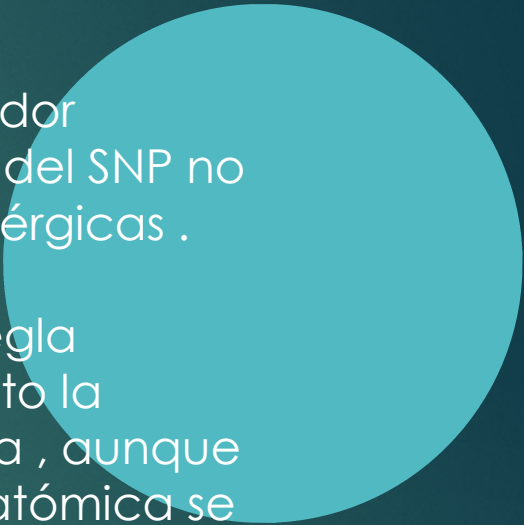



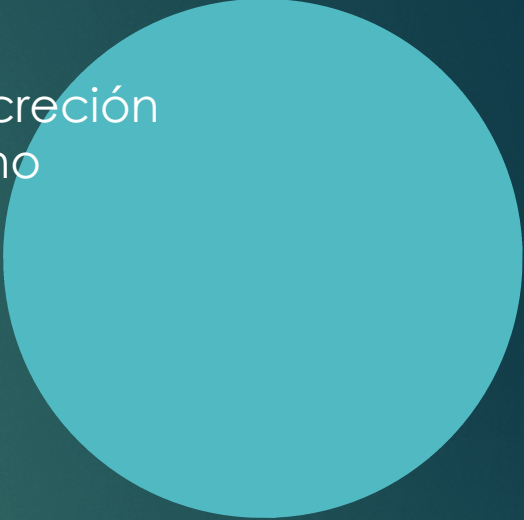
- 
- 
- ▶ El simpático sufre su estimulación en periodos de excitación y contrae las fibras meridionales del iris y aumenta la apertura pupilar .
 - ▶ El enfoque del cristalino esta controlado casi en su totalidad por el SNP . El cristalino normalmente se mantiene en una situación plana debido a la tensión elástica intrínseca de sus ligamentos radiales . La excitación del parasimpático contrae el musculo ciliar que es un grupo anular de fibras musculares lisas en torno a los extremos externos de los ligamentos radiales del cristalino .Esta contracción relaja la tensión a la que están sometidos los ligamentos y permite que el cristalino adopte una mayor convexidad ,lo que hace que el ojo enfoque los objetos cercanos – VISION DE CERCA
 - ▶ Al contrario SNS ligera relajación lo que permite VISION DE LEJOS



GLANDULAS CORPORALES


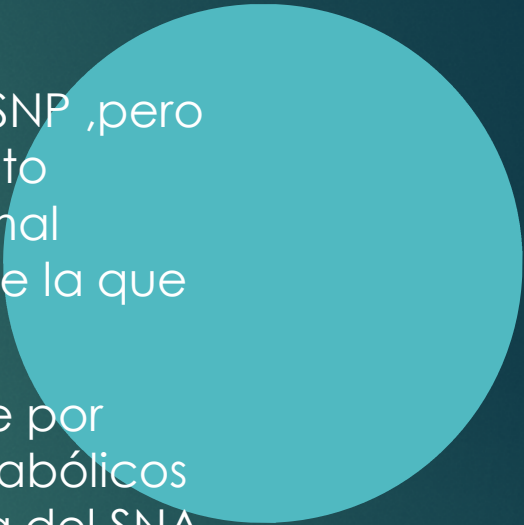
- ▶ Las glándulas NASALES , LAGRIMALES , SALIVALES , y muchas gastrointestinales reciben un estímulo del SNP que se traduce en secreción acuosa .
- ▶ Las glándulas del tubo digestivo que sufren un estímulo mas profundo por parte del parasimpático son de la parte superior , en especial las de la boca y la del estomago . Por otro lado las glándulas del intestino delgado y grueso están controladas por factores locales del propio tubo digestivo y por el sistema nervioso entérico intestinal .
- ▶ La estimulación SNS ejerce un efecto directo sobre la mayoría de las células que provoca la formación de una secreción concentrada con un elevado porcentaje de enzimas y moco

- 
- 
- ▶ Las glándulas sudoríparas producen gran cantidad de sudor cuando se activan los nervios simpáticos ,la estimulación del SNP no causan ningún efecto .la mayoría de esta fibras son colinérgicas . Así mismo ,las glándulas sudoríparas reciben su estímulo básicamente desde los núcleos hipotalámicos que por regla general se consideran centros parasimpáticos . Por lo tanto la sudoración podría considerarse de función parasimpática , aunque esta controlada por fibras nerviosas cuya distribución anatómica se lleve a cabo a través del SNS

- 
- 
- ▶ Las glándulas APOCRINAS de las axilas elaboran una secreción olorosa espesa a raíz de la estimulación simpática ,pero no responden a la estimulación parasimpática

Corazon

- ▶ El corazón recibe abundante inervación simpática y parasimpática que regulan frecuentemente la frecuencia cardiaca CRONOTROPISMO y la contractilidad INOTROPISMO
- ▶ Las fibras parasimpáticas vagales se dirigen hacia el ganglio estrellado y a partir de aquí acompañan a las fibras simpáticas eferentes cardiacas ,constituyendo el plexo cardiaco ,que es mixto y formado por fibras simpáticas y parasimpáticas .
- ▶ Las fibras parasimpáticas se distribuyen principalmente al nodo sinusal , auriculo ventricular y en menor grado a la aurícula , con poca o nula distribución ventricular . Su efecto principal es el CRONOTROPISMO NEGATIVO .Disminución de la frecuencia cardiaca ,por disminución de la descarga del nodo sino auricular y disminución de la velocidad de conducción auriculoventricular

- 
- 
- ▶ El SNS tiene la misma distribución supraventricular que el SNP ,pero con una distribución ventricular mas importante y su efecto predominante es el INOTROPISMO .El tono simpático normal mantiene la contractilidad un 20 por ciento por encima de la que haría en ausencia de estimulo simpático
 - ▶ El flujo sanguíneo coronario esta regulado principalmente por factores locales relacionados con los requerimientos metabólicos del miocardio y clásicamente se atribuye poca influencia del SNA en la circulación coronaria ,sin embargo actualmente existe evidencia de la influencia del SNS sobre la regulación de los pequeños vasos de resistencia y los grandes vasos de conductancia provocando vasoconstricción

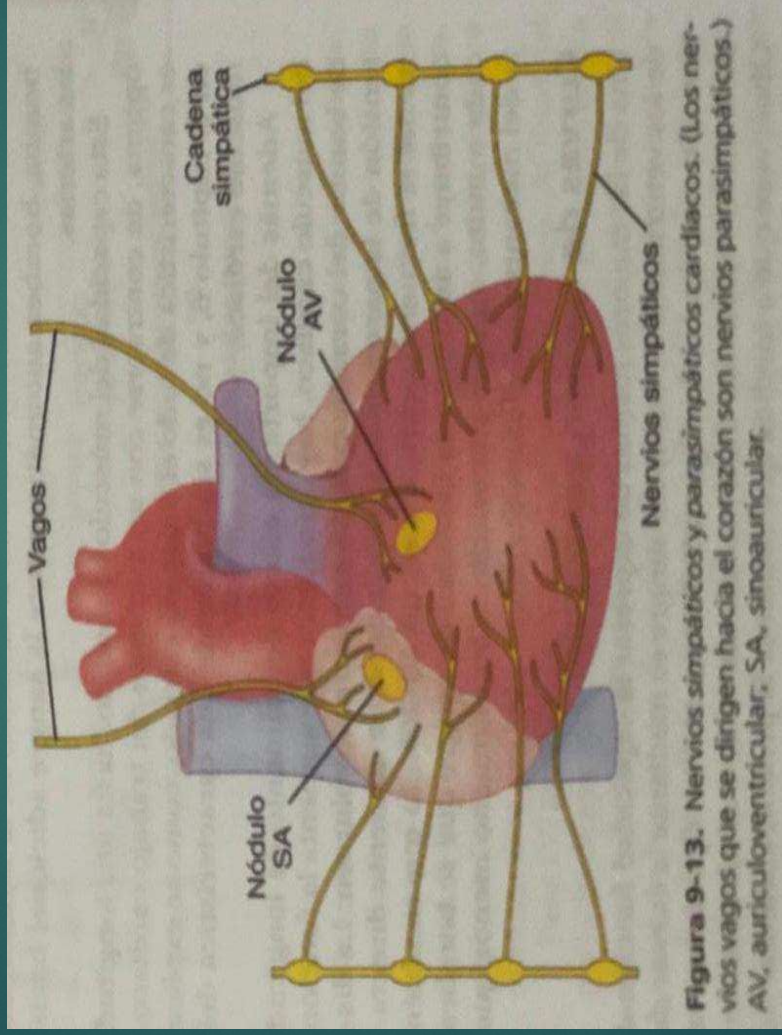

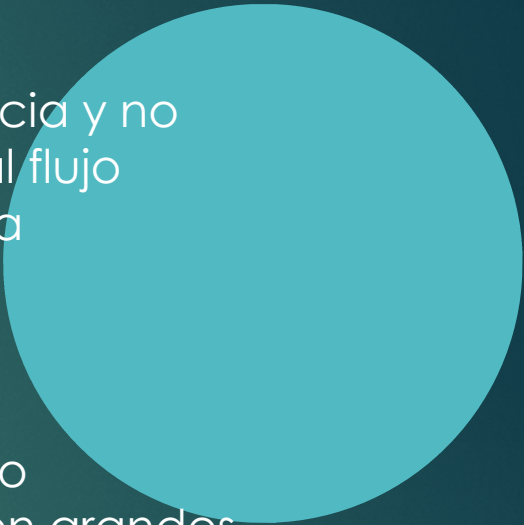


Figura 9-13. Nervios simpáticos y parasimpáticos cardíacos. (Los nervios vagos que se dirigen hacia el corazón son nervios parasimpáticos.) AV, aurículoventricular; SA, sinoauricular.

CIRCULACION PERIFERICA

- ▶ El sistema nervioso simpático es sin lugar a duda el sistema de regulación mas importante en la circulación periférico . El sistema nervioso parasimpático ejerce un efecto mínimo en la circulación periférica .
- ▶ El tono vasomotor se mantiene por la acción constante del SNS ,a partir del centro vasomotor del tronco encefálico .La adrenalina de la medula suprarrenal tiene un efecto aditivo .este tono mantiene a las arteriolas y las vénulas en un estado de constricción parcial con un diámetro intermedio ,con la posibilidad de vasoconstricción adicional o por el contrario , de vasodilatación ,si el tono basal no existiera el sistema nervioso simpático solo podría ejercer un efecto vasoconstrictor sin posibilidad de vasodilatación arteriolar . Los cambios en la constricción arterial se manifiestan como cambios en la resistencia al flujo sanguíneo

- 
- 
- ▶ En cambio el sistema venoso es un sistema de capacitancia y no de resistencia y el tono venoso produce una resistencia al flujo mucho menor que en el sistema arterial y los efectos de la estimulación simpática alteran la capacidad mas que la resistencia del sistema venoso
 - ▶ Como el sistema venoso funciona como un reservorio de aproximadamente el 80 por ciento del volumen sanguíneo ,pequeños cambios en la capacitancia venosa producen grandes cambios en el retorno venoso y por tanto en la precarga cardiaca

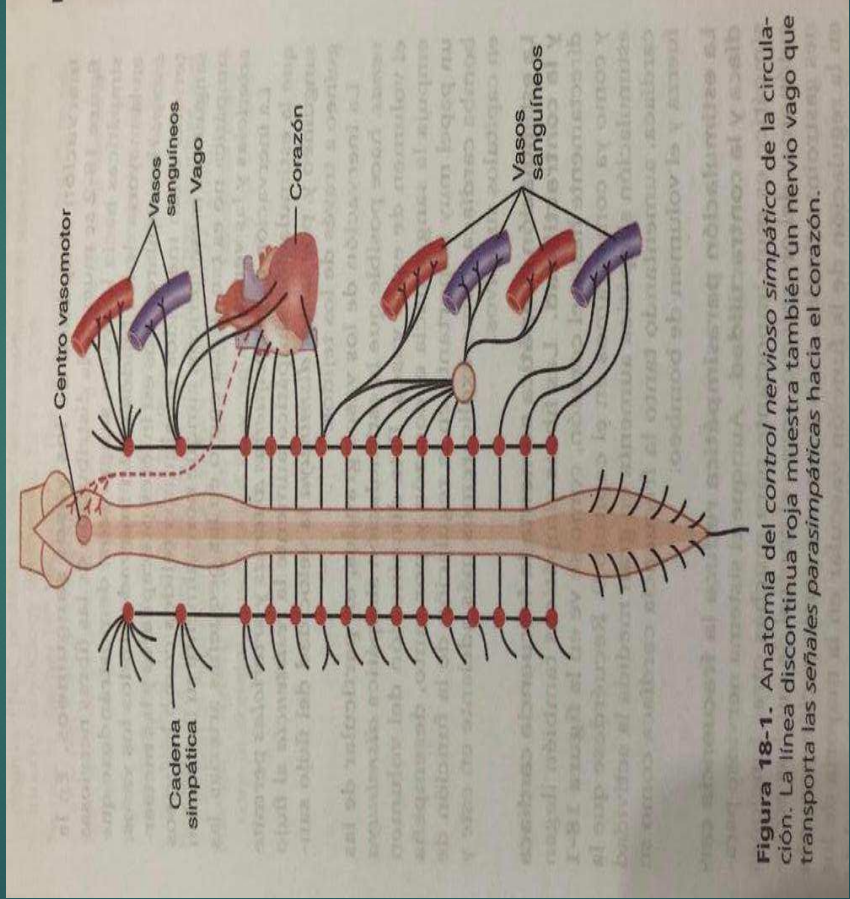


Figura 18-1. Anatomía del control nervioso simpático de la circulación. La línea discontinua roja muestra también un nervio vago que transporta las señales parasimpáticas hacia el corazón.



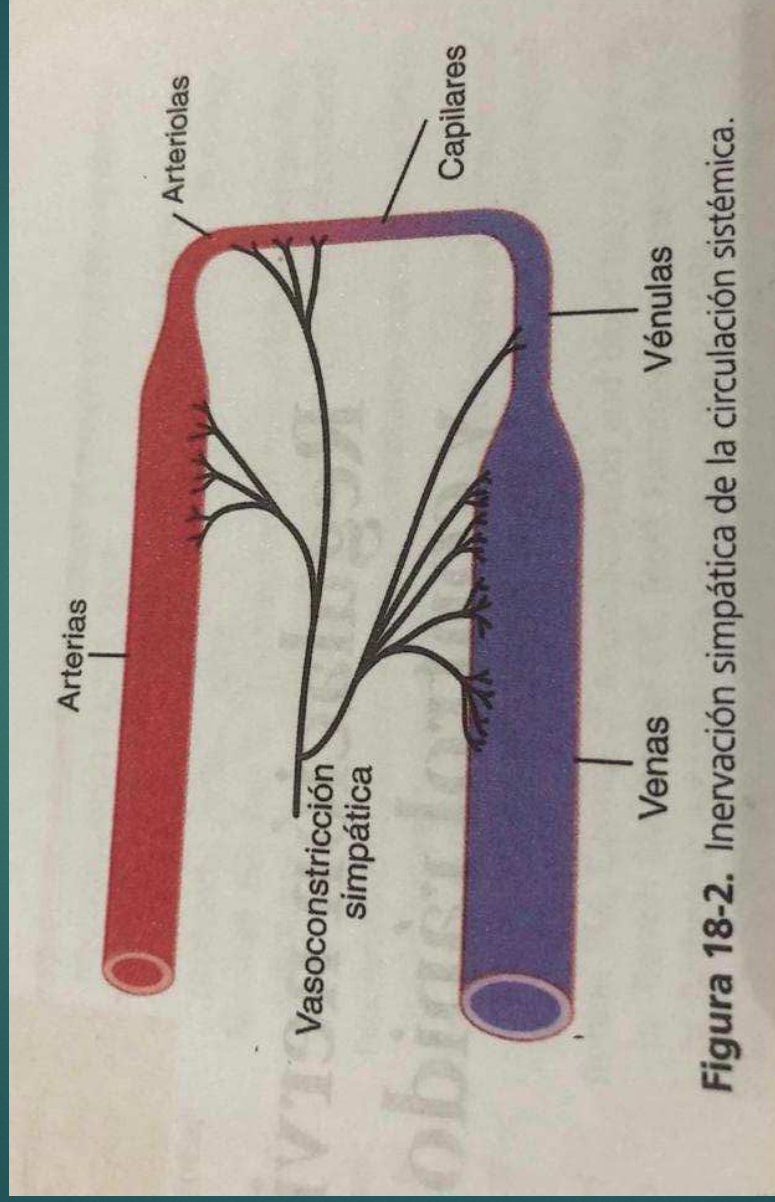


Figura 18-2. Inervación simpática de la circulación sistémica.

SISTEMA RESPIRATORIO

- ▶ La inervación simpática llega a través de las fibras postganglionares del ganglio estrellado y la parasimpática proviene del nervio vago . Las fibras parasimpáticas y simpáticas viajan juntas al igual que sucede en el corazón e inervan el musculo liso bronquial y vascular pulmonar .
- ▶ La estimulación simpática produce broncodilatacion y también vaconstriccion pulmonar . Si bien los factores locales parecen ejercer un efecto mucho mas importante en la regulación de la circulación pulmonar hipoxia .
- ▶ El sistema nervioso parasimpático por el contrario es broncoconstrictor y además aumenta las secreciones bronquiales .

OTRAS FUNCIONES CORPORALES

- ▶ La mayoría de las estructuras endodérmicas como los conductos hepáticos ,la vesícula biliar , el uréter ,la vejiga urinaria y los bronquios quedan inhibidos por la estimulación simpática ,pero excitados para la parasimpática .
- ▶ La activación del simpático también ejerce múltiples efectos metabólicos ,como la liberación de glucosa desde el hígado ,el aumento de la glicemia y de la glucogenolisis hepática y muscular , la potenciación de la fuerza en la musculatura esquelética ,la aceleración del metabolismo basal y el incremento de la actividad mental .
- ▶ A su vez el simpático participa en la eyaculación y el parasimpático en la erección .

Tabla 51-2 Efectos autónomos sobre los diversos órganos del cuerpo

| Órgano | Efecto de la estimulación simpática | Efecto de la estimulación parasimpática |
|------------------------------------|--|--|
| Ojo | | |
| Pupila | Dilatación | Contracción |
| Músculo ciliar | Ligera relajación (visión de lejos) | Contracción (visión de cerca) |
| Glándulas | Vasoconstricción y ligera secreción | Estimulación de una secreción abundante (que contiene muchas enzimas en las glándulas secretoras de enzimas) |
| Nasales | | |
| Laríngeas | | |
| Parotídea | | |
| Submandibular | | |
| Gástricas | | |
| Intestinales | | |
| Glándulas sudoríparas | Sudoración abundante (colinérgico) | Sudoración en las palmas de las manos |
| Glándulas apocrinas | Secreción espesa, olorosa | Ninguno |
| Vasos sanguíneos | Lo más frecuente, contracción | Lo más frecuente, un efecto escaso o nulo |
| Cerebro | Aumento de la frecuencia | Disminución de la frecuencia |
| Músculo | Dilatación (β ₂); contracción (α) | Disminución de la fuerza de contracción (especialmente en las arteriolas) |
| Coronarias | Dilatación | Dilatación |
| Pulmonares | Leve contracción | Contracción |
| Bronquios | | ¿Dilatación? |
| Vasos sanguíneos | | |
| Tubo digestivo | Disminución del peristaltismo y el tono | Aumento del peristaltismo y el tono |
| Luz | Aumento del tono (la mayoría de las veces) | Relajación (la mayoría de las veces) |
| Estrínteres | | |
| Hígado | Libерación de glucosa | Ligera síntesis de glucógeno |
| Vesícula y vías biliares | Relajación | Contracción |
| Riñón | Disminución de la diuresis y secreción de renina | Ninguno |
| Vejiga urinaria | Relajación (ligera) | Contracción |
| Detrusor | Contracción | Relajación |
| Trígono | Eyulación | Erección |
| Pene | | |
| Arterias sistémicas abdominales | Contracción | Ninguno |
| Músculo | Contracción (adrenérgico α) | Ninguno |
| | Dilatación (colinérgico β ₂) | |
| | Contracción | |
| Piel | | |
| Sangre | | |
| Regulación | | |
| Glucosa | Aumento | Ninguno |
| Lípidos | Aumento | Ninguno |
| Metabolismo basal | Aumento (hasta el 100%) | Ninguno |
| Secreción de la médula suprarrenal | Aumento | Ninguno |
| Actividad mental | Contracción | Ninguno |
| Músculos piloeectores | Aumento de la glucogenólisis | Ninguno |
| Músculo esquelético | Aumento de la fuerza | Ninguno |
| Adipocitos | Lipólisis | Ninguno |

REFLEJOS AUTONOMOS

- ▶ Los reflejos neurovegetativos están mediados por el SNA y regulan muchas de las funciones viscerales del organismo .



REFLEJOS CARDIOVASCULARES

- ▶ Los reflejos del sistema cardiovascular tiene un papel fundamental en el control de la TA , GC Y FC .
- ▶ Uno de los mas importantes para el anesthesiólogo es el reflejo barorreceptor. Los barorreceptores son sensores de distensión localizados en las paredes de las arterias principales ,sobretudo en el arco aórtico y seno carotideos . La subida de la presión arterial por encima de los valores habituales provoca un aumento de la distensión de la pared vascular estimulando a los barorreceptores que aumentan los impulsos enviados al centro vasomotor del tronco cerebral a través de los nervios glossofaríngeos impulsos de los senos carotideos y vago impulsos del arco aórtico . Esto ocasiona una inhibición de la de la actividad simpática con predominio de la parasimpática

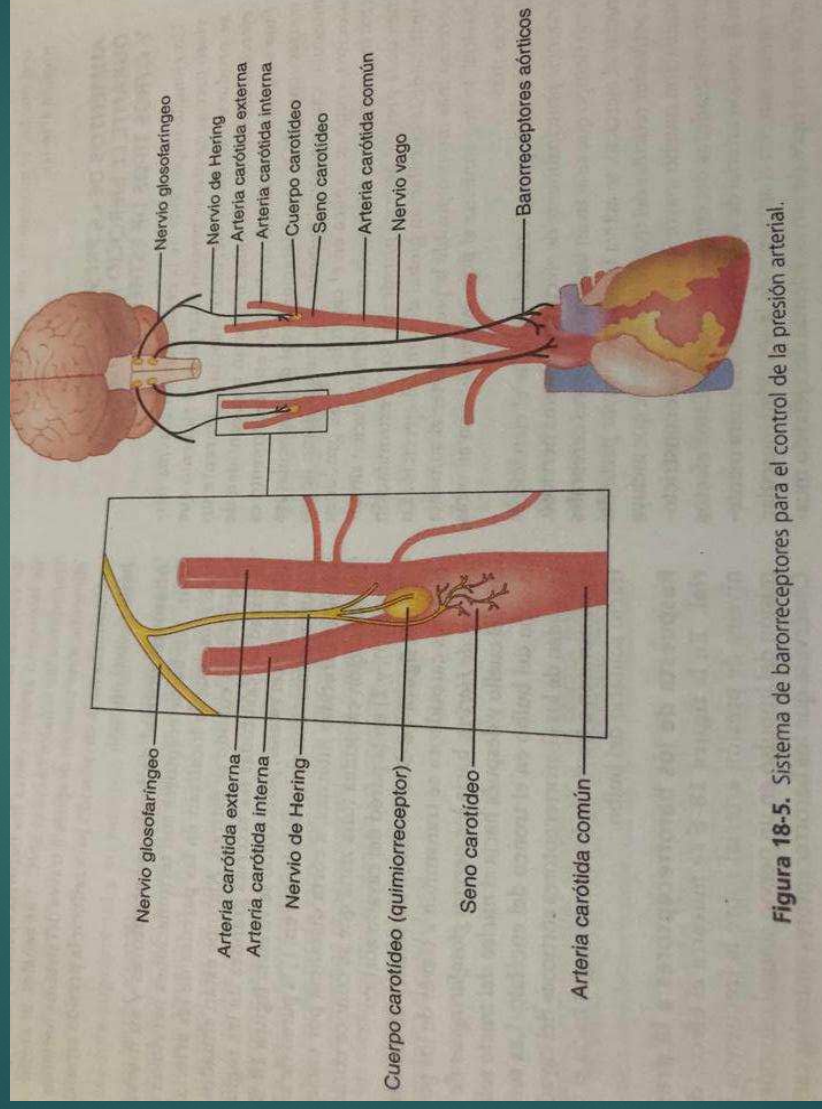

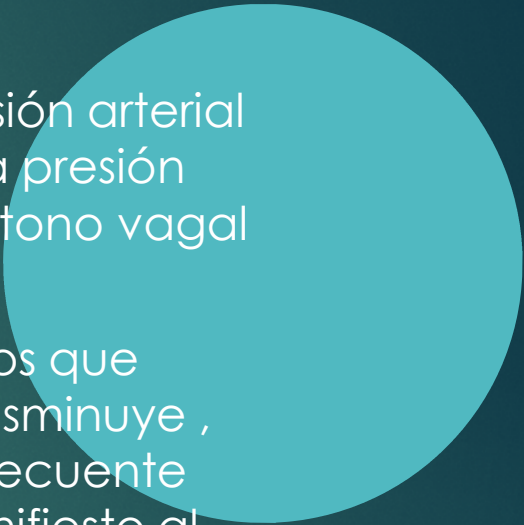

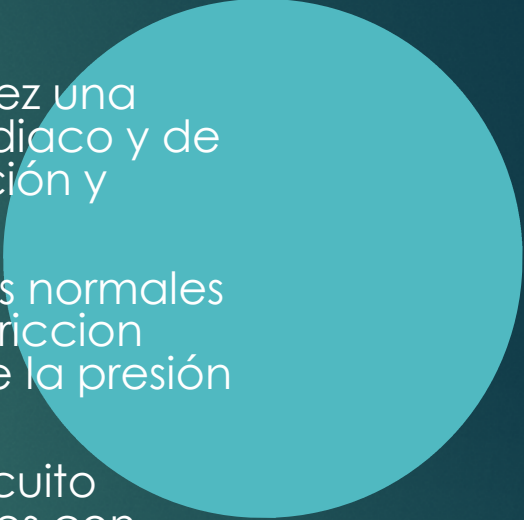



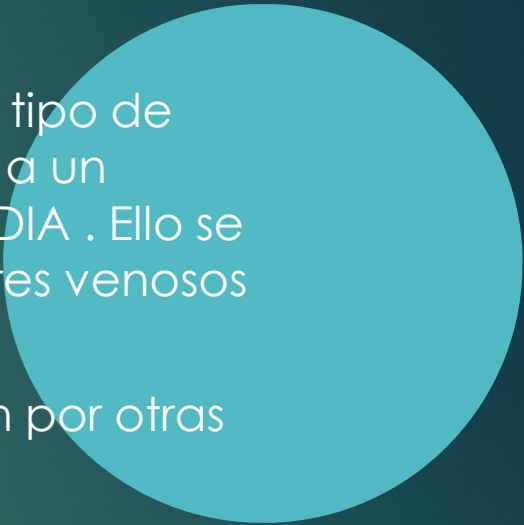
Figura 18-5. Sistema de barorreceptores para el control de la presión arterial.

- 
- 
- ▶ Que producirá vasodilatación con disminución de la presión arterial y enlentecimiento de la frecuencia cardiaca . Cuando la presión sube por encima de los valores normales el aumento del tono vagal llega a ser importante .
 - ▶ Si la presión arterial disminuye la frecuencia de los impulsos que llegan al centro vasomotor desde los barorreceptores disminuye , lo que ocasiona una estimulación simpática con el consecuente aumento de la TA y de la FC . Este reflejo se pone de manifiesto al realizar la maniobra de VALSALVA la cual provoca un aumento de la presión intratorácica que desplaza la sangre intratorácica hacia el corazón con un incremento momentáneo de la precarga y de la tensión arterial

- 
- 
- ▶ La presión intratorácica elevada mantenida provoca a su vez una caída del retorno venoso y en consecuencia del gasto cardíaco y de la tensión arterial . A continuación se produce vasoconstricción y taquicardia refleja
 - ▶ Al finalizar la espiración forzada la TA retorna a sus valores normales pero en un primer momento se eleva debido a la vasoconstricción que había y al aumento del retorno venoso y el aumento de la presión se acompaña de bradicardia .
 - ▶ Estas respuestas a la maniobra de Valsalva requieren un circuito intacto ,por lo que es útil para identificar a aquellos pacientes con disfunción autonómica .
 - ▶ Se considera que hay una disfunción de este sistema si la caída de la TA con la maniobra de Valsalva es prolongada y superior al 50 de la basal y además tampoco se observara el rebote al finalizar la maniobra

REFLEJO DE BAINBRIDGE

- ▶ Existen también barorreceptores venosos localizados en la aurícula derecha y grandes vasos que tiene importancia en la regulación continua del gasto cardiaco . El estiramiento de estos receptores por un aumento de presión en la aurícula derecha aumento de la PRECARGA lleva a un aumento de la FC y la disminución de la presión venosa produce bradicardia . Parece ser que este reflejo no altera el tono vascular directamente ,aunque se postula que al caer la
- ▶ Presión en la aurícula se produciría venocontriccion . Este reflejo se conoce como REFLEJO DE BAINBRIDGE .
- ▶ Este reflejo explica la BRADICARDIA PARADOJICA que se observa en una anestesia espinal , esta bradicardia esta mas en relación con la hipotensión arterial que con el nivel del bloqueo .

- 
- 
- ▶ El factor principal del desarrollo de la hipotensión en este tipo de anestesia es la caída del retorno venoso ,lo que da lugar a un descenso de la precarga y en consecuencia BRADICARDIA . Ello se debe a que en pacientes no medicados los barorreceptores venosos dominan sobre los arteriolares
 - ▶ Por el contrario la taquicardia ocurrirá en una hipotensión por otras causas diferentes a la caída del retorno venoso .

REFLEJO OCULOCARDIACO

- ▶ Se desencadena como consecuencia de la tracción de la musculatura extraocular especialmente el recto medial o bien bajo la presión sobre el globo ocular .
- ▶ El estímulo viaja a través de fibras aferentes de los nervios ciliares cortos y largos hasta el ganglio ciliar , y posteriormente a través de la división oftálmica del nervio trigémino hasta el ganglio de Gasser .
- ▶ La vía eferente la constituye el X par craneal . Se produce bradicardia e hipotensión aunque también se han descrito varios tipos de arritmias

Estado farmacológico, reversible. Brown 2010

