



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

# Farmacología Aplicada a la Anestesiología

Dra. Adriana Zanuttini

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a network of light blue lines and small circles, resembling a circuit board or neural network structure. The lines are vertical and horizontal, with some diagonal connections, and the circles are placed at various points along these lines.

# SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO

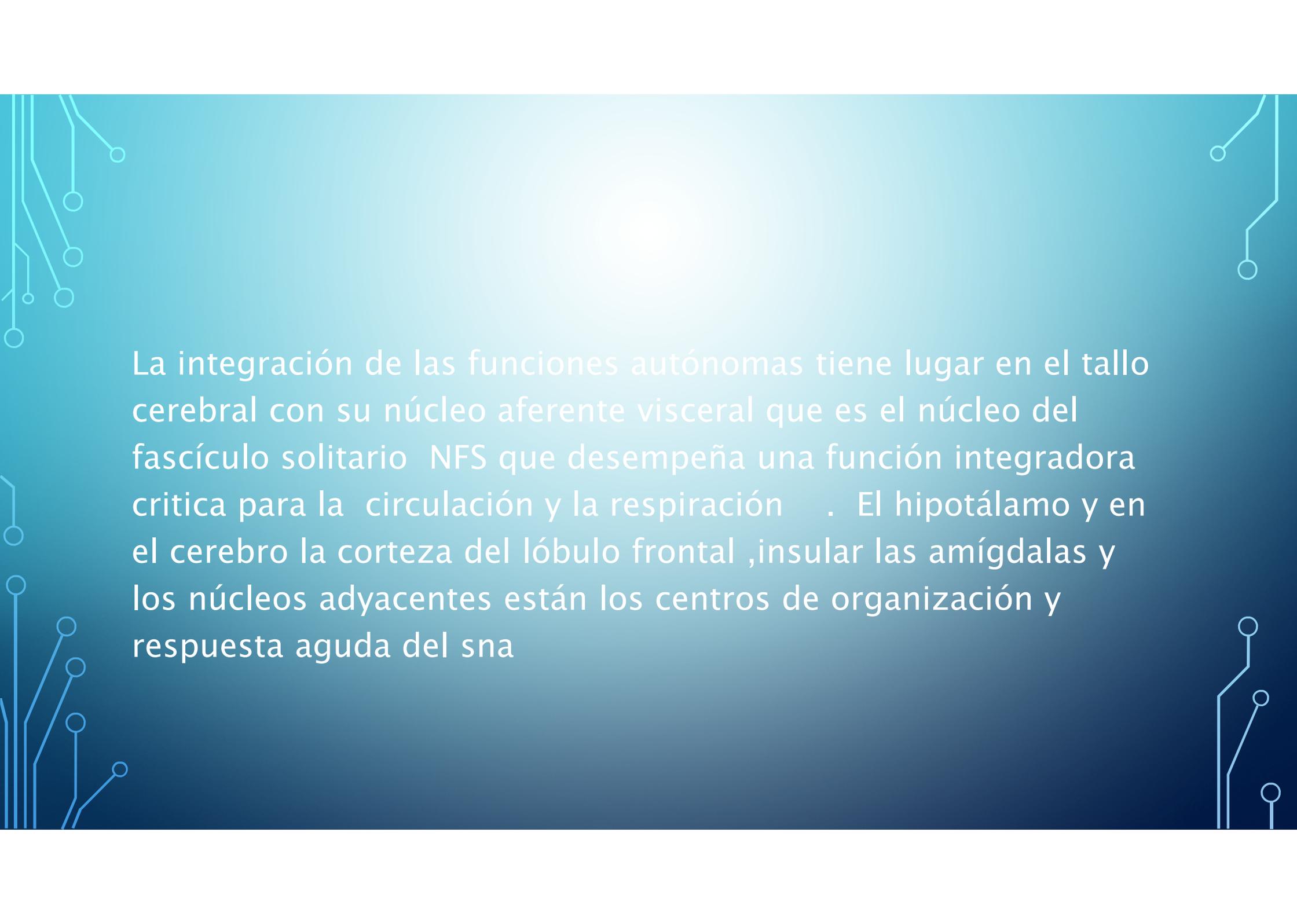
# EL MEDIO INTERNO HUMANO ESTA REGULADO POR LA ACTIVIDAD INTEGRADA DEL SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO Y LAS GLANDULAS ENDOCRINAS .

- Sus funciones viscerales y homeostáticas esenciales para la vida y la supervivencia son involuntarias .
- La naturaleza los preserva de la voluntad .cabria pensar que la mente preocupada por los asuntos discriminatorios ,morales y estéticos no debería complicarse con asuntos tan mundanos como la respiración ñ deglución , frecuencia cardiaca ,sueno , presión arterial ,emisión urinaria.
- Claude Bernad sostiene que la naturaleza considero prudente retirar estos fenómenos importantes de los caprichos de una voluntad ignorante

# SISTEMA NERVIOSO VEGETATIVO –VISCERAL –AUTÓNOMO –INVOLUNTARIO

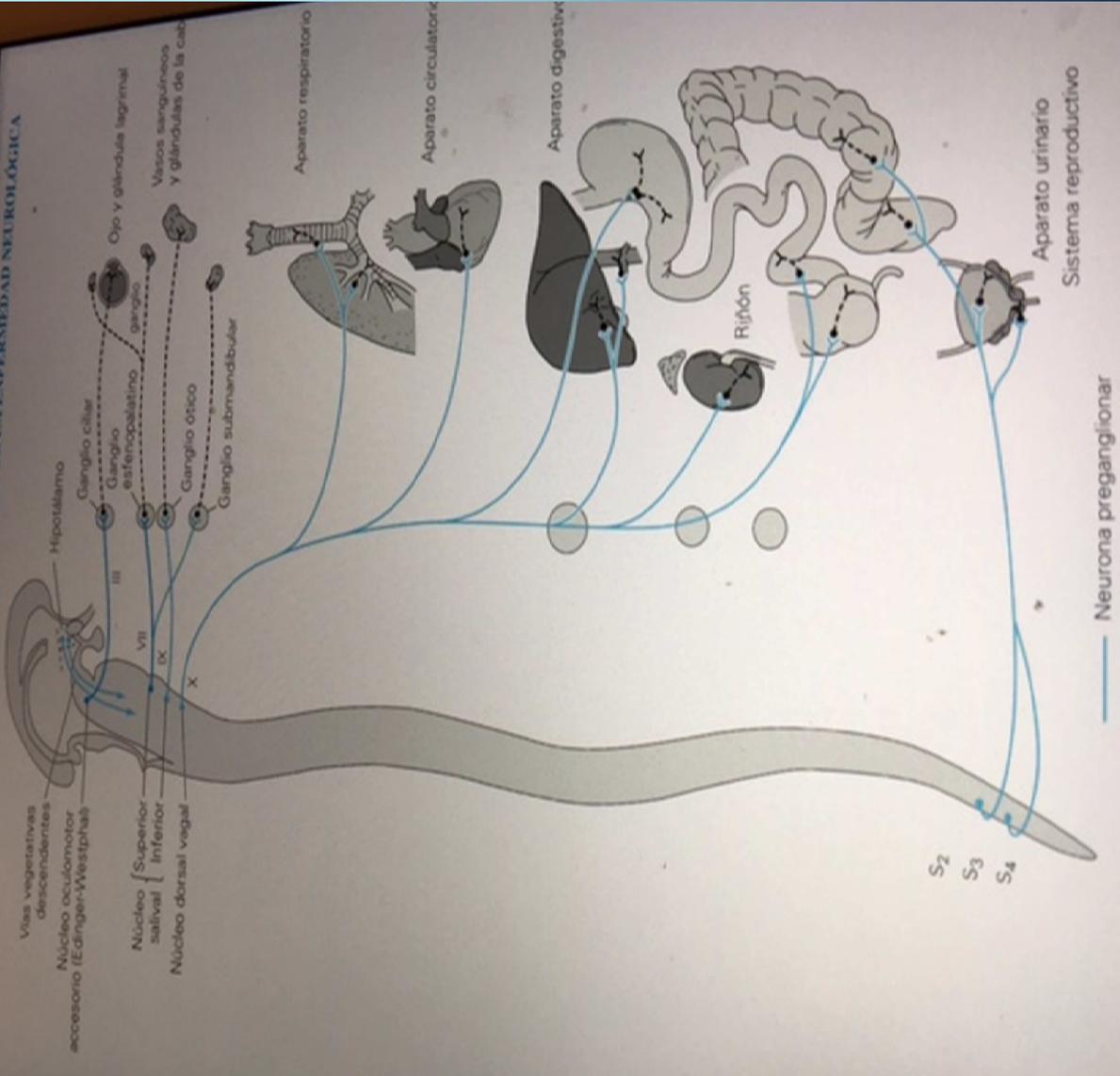
- Es un estado tónicamente activo que mantiene a los tejidos y órganos en un estado de función intermedia .
- Una de las características es la rapidez y la intensidad con la que puede cambiar las funciones viscerales por ejemplo en cuestión de 3–5 segundos puede duplicar la frecuencia cardiaca y 10–15 segundos la tensión arterial
- Hay siempre 2 neuronas eferentes que se encargan de esta función una preganglionar que es mielinizada y con velocidad de conducción rápida que se origina desde su núcleo en el tallo cerebral o la medula espinal y la otra postganglionar no mielinizada de conducción lenta que procede de ganglios periféricos especializados

- Su aspecto mas notable consiste en que una parte principal de el esta fuera del sistema cerebroespinal en proximidad con las estructuras viscerales que inerva
- Desde el punto de vista anatómico: craneosacro o parasimpático y toraco-lumbar o simpático
- Los efectos sobre un mismo órgano son generalmente antagónicos y el resultado dependerá del balance entre los 2
- La integración de las funciones autónomas tiene lugar en 2 niveles el tallo cerebral y el cerebro



La integración de las funciones autónomas tiene lugar en el tallo cerebral con su núcleo aferente visceral que es el núcleo del fascículo solitario NFS que desempeña una función integradora crítica para la circulación y la respiración . El hipotálamo y en el cerebro la corteza del lóbulo frontal ,insular las amígdalas y los núcleos adyacentes están los centros de organización y respuesta aguda del sna

PARTE 2 MANIFESTACIONES CARDINALES DE LA ENFERMEDAD NEUROLÓGICA



# SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

- La división craneal se origina en los núcleos viscerales del puente ,mesencéfalo y bulbo .
- Estos núcleos se encuentran en proximidad estrecha con los núcleos aferentes somáticos e incluyen núcleo de edinger -westphal ,núcleo salivatorios superior e inferior ,núcleo dorsal del vago y núcleo reticulares adyacentes .los axones de las fibras preganglionares de los núcleos viscerales discurren por los nervios oculomotor , facial ,glosofaríngeo y vago.
- Las fibras preganglionares del núcleo de edinger-Westphal avanzan por el nervio oculomotor y hacen sinapsis en el ganglio ciliar en la orbita .los axones de las células del ganglio ciliar en la orbita inervan musculo ciliar y esfínter de la pupila.

- Las fibras preganglionares del núcleo Salivatorio superior entran en el nervio facial y en un punto cercano del ganglio geniculado forman el nervio petroso superficial mayor por lo cual llegan al ganglio esfenopalatino y sus fibras provenientes de las células de este ganglio inervan la glándula lagrimal .
- Otras fibras del nervio facial atraviesan la cavidad timpánica y la cuerda del tímpano y se unen por ultimo con el ganglio submaxilar y sublingual ,las células de este ganglio inervan las glándulas submaxilar y sublingual .

- Los axones de las células del núcleo salivatorio inferior entran en el nervio glosofaríngeo y llegan al ganglio otico a través del plexo timpánico y el nervio petroso superficial menor , las células del ganglio otico emiten a su vez fibras para la glándula parótida .
- Las fibras preganglionares derivadas del núcleo dorsal del vago y los núcleos viscerales adyacentes en la formación reticular lateral entran en el nervio vago y terminan en los ganglios situados en las paredes de muchas vísceras torácicas y abdominales .las fibras posganglionares para los nervios cardiacos pulmonares y el sistema nervioso entérico tubo digestivo hasta el colon descendente ,páncreas ,vesícula biliar ,riñón y uréter .

- La porción sacra del sistema parasimpático se origina en las células del asta lateral de los segmentos sacros 2,3 y 4 y dan los nervios espléncicos pélvicos . Los axones de estas neuronas sacras transcurren por los nervios sacros y establecen sinapsis dentro de las paredes de la porción distal del colon vejiga urinaria y órganos pélvicos . Genitales-erección - vejiga -micción defecación .
- Destacar que tanto las neuronas vegetativas sacras al igual que las craneales las fibras preganglionares son largas y las fibras posganglionares son cortas esto es lo que le permite una influencia circunscripta al órgano blanco ,y a su vez la relación de fibras preganglionares y postganglionares es de 1 a 1 o 1 a 3 lo que asociado a la proximidad de la sinapsis al órgano inervado lleva que la estimulación parasimpática sea mas localizada

# ACTIVACIÓN DEL SISTEMA PARASIMPÁTICO

- El SNP se relaciona con procesos de descanso 'REST AND DIGEST'.
- Su activación está orientada al ahorro de energía.
- La acetilcolina es su neurotransmisor; esta se sintetiza en las terminaciones axónicas y se almacena en las vesículas presinápticas hasta que se libera con la llegada de los impulsos nerviosos.
- Es el neurotransmisor de las terminaciones de todas las fibras preganglionares y posganglionares parasimpáticas y en algunas fibras posganglionares simpáticas que inervan a las glándulas sudoríparas.
- Desde luego la acetilcolina también es el neurotransmisor químico de impulso nervioso en las fibras musculares esqueléticas.
- La función posganglionar parasimpática es mediada por 2 tipos de receptores de ACh: muscarínicos y nicotínicos.

# ACCIONES A NIVEL CARDIOVASCULAR

Las fibras parasimpáticas se distribuyen principalmente al nódulo sinusal –auriculo ventricular y en menor grado a la aurícula con poca o nula distribución al ventrículo .

El efecto principal es el cronotropismo negativo

Disminución de la frecuencia cardiaca por disminución de la descarga del nodo sinoauricular y disminución de la velocidad de conducción auriculo ventricular

## A NIVEL RESPIRATORIO

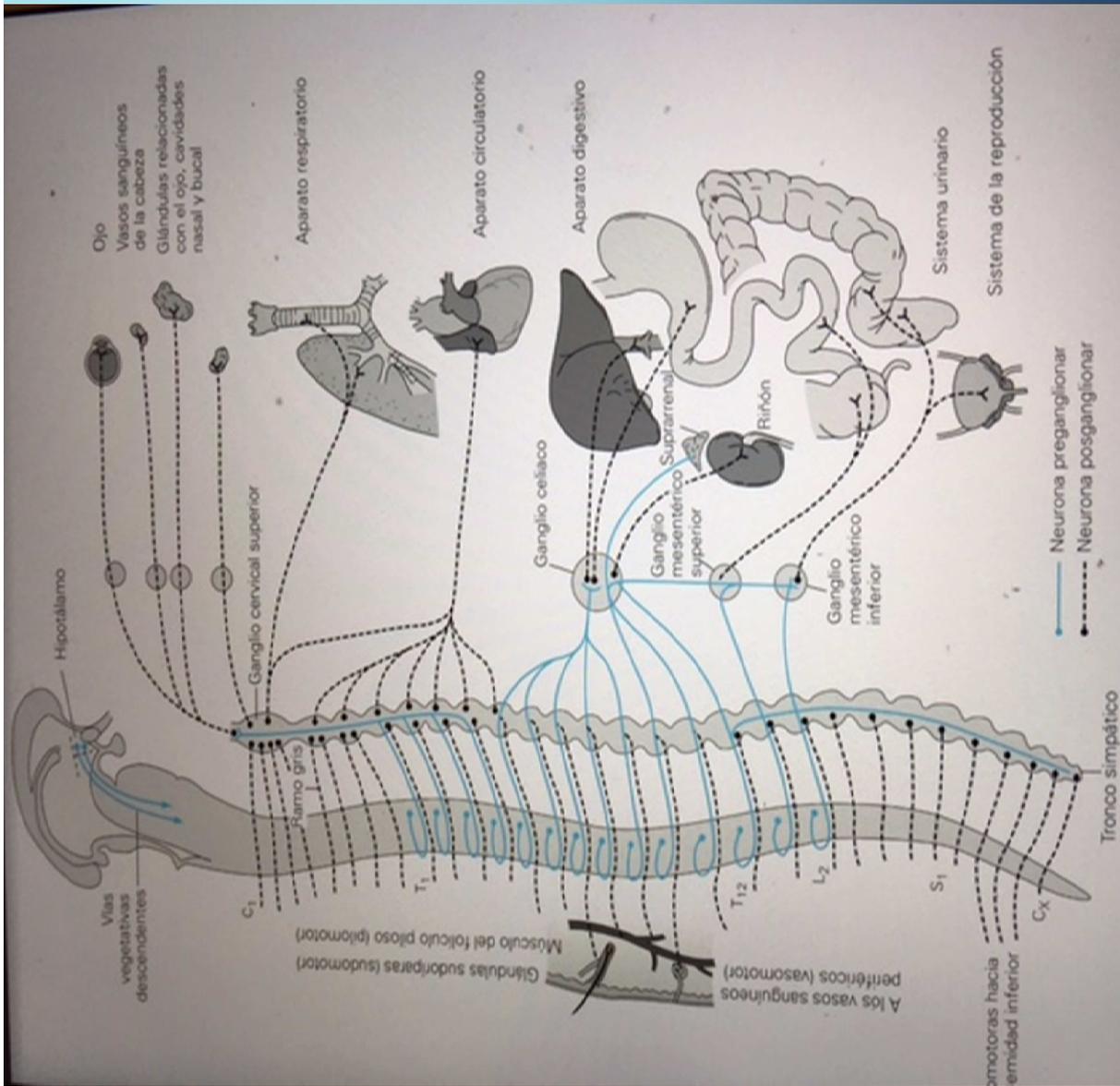
- Broncoconstricción del musculo liso bronquial y aumenta las secreciones bronquiales

- Miosis ojo
- Glándula lagrimal .estimula la secreción .
- Genito urinario relaja esfínteres – micción –defecación
- Órganos sexuales erección

# SOBRECARGA COLINÉRGICA

- Calambres abdominales y musculares
- Náuseas y vómitos
- Bradicardia
- Hipotensión
- Sudoración
- Visión borrosa .miosis
- Defecación
- Micción
- Aumento del peristaltismo intestinal
- Sialorrea .lagrimas
- Dejaría a un individuo prostrado indefenso .

- Pero sin embargo la mayoría de los reflejos parasimpáticos son relativamente específicos y es posible 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 de vaciamiento rectal y vesical



visión simpática (toracolumbar) del sistema nervioso autónomo. Las fibras preganglionares se originan en el núcleo intermediolateral de la médula espinal hasta los ganglios autónomos periféricos; las

# SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO

- Las neuronas preganglionares de la división simpática se originan en la columna celular intermediolateral de la sustancia gris espinal desde el los segmentos T1 hasta el 2 lumbar . Estas fibras preganglionres hacen sinapsis con los cuerpos celulares de las neuronas posganglionares que se acumulan en 2 grandes cadenas una a cada lado de la columna vertebral ganglios paravertebrales y varios ganglios prevertabrales únicos .
- La mayor parte de las fibras postganglionares pasan por los ramos comunicantes grises hacia los nervios espinales de T5 a L 2 inervan vasos sanguíneos glándulas sudoríparas folículos pilosos y forman también plexos que inervan al corazón ,bronquios ,riñones ,intestinos ,páncreas ,vejiga urinaria y órganos sexuales .

- Las fibras postganglionares de los ganglios prevertebrales forman los plexos hipogástricos ,esplénicos y mesentérico que inervan a glándulas ,musculo liso y vasos sanguíneos de las vísceras abdominales y pélvicos
- Las fibras simpáticas originadas en T1 generalmente siguen la cadena simpática hacia la cabeza y las de T 2 van hacia el cuello .
- De T3 a T6 se distribuyen al tórax
- De T 7 a T11 al abdomen
- De T12 a L 2 a las extremidades inferiores

- La cabeza recibe su inervación simpática del octavo segmento cervical de los 2 primeros torácicos de la medula. Transcurren desde el ganglio cervical inferior medio y superior .las fibras postganglionares provenientes de las células del ganglio cervical superior discurren entre las arterias carótidas e inervan vasos sanguíneos y el musculo liso de las glándulas sudoríparas ,lagrimales y salivales de la cabeza . Estas fibras que provienen de t1 se encuentran las fibras dilatadoras de la pupila y los que inervan al musculo de Müller del parpado superior . Entonces si hay una estimulación simpática de la cara nos vamos encontrar con vasoconstricción de la carótida externa con palidez de la cara , diaforesis aumento de las secreciones glándulas sudoríparas ,midriasis ,se contrae el musculo tarsal , aumenta la apertura palpebral y el ojo se protruye.

- El ganglio cervico. Torácico o ganglio estrellado es la fusión del ganglio cervical inferior y el primer torácico y es el responsable de la inervación simpática de la cara, cuello, extremidades superiores, corazón y pulmones .
- Síndrome de Claude Bernard Horner -se debe a la interrupción a cualquier nivel de la eferencia nerviosa simpática en el trayecto de la arteria carótida o una lesión de ganglio cervical ,desde el hipotálamo a la orbita . A nivel periférico puede ser un tumor de pancoast .
- El cuadro consiste en miosis leve ,ptosis palpebral, anhidrosis de la cara .se produce de forma transitoria en bloqueos simpáticos de la cadena cervical con anestésicos locales por difusión del anestésico de bloqueos nerviosos realizados en zona próximas

# MEDULA SUPRARRENAL

- La inervación simpática de la medula suprarrenal es única porque las células secretoras reciben fibras preganglionares directas por medio de los nervios esplénicos esto es una excepción a la regla según la cual los órganos inervados por el sistema nervioso vegetativo reciben solo fibras postganglionares .las células de la medula suprarrenal son homólogos morfológicos de las neuronas simpáticas posganglionar y secretan en un 20 porciento noradrenalina y en un 80 porciento adrenalina directamente a la sangre .
- De esta manera el sistema nervioso simpático y la medula suprarrenal actúan al unísono para producir efectos difusos y de amplificación de reacción a la urgencia .

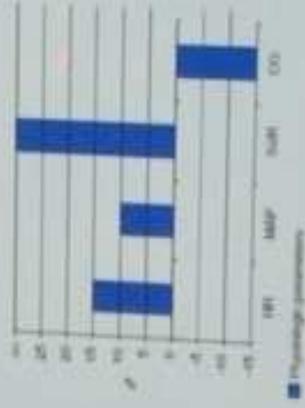
- Cada neurona preganglionar simpática puede hacer sinapsis en 20 a 30 neuronas posganglionares esto explica la respuesta masiva y difusa de la estimulación simpática .
- Algunas estructuras las glándulas sudoríparas vasos sanguíneos somáticos y los folículos pilosos reciben solo fibras posganglionares simpáticas y la glándula suprarrenal tiene inervación preganglionar simpática
- El neurotransmisor es la noradrenalina que actúa sobre receptores alfa y beta adrenérgicos

# ACTIVACIÓN DEL SNS

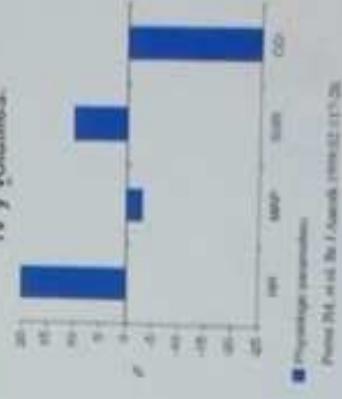
- Puede activarse de manera masiva cuando el hipotálamo es activado por un determinado evento por ejemplo dolor o dolor emocional muy intenso , en respuesta a una reacción de alarma o de stress llamado reacción de lucha o huida FIGHT O FLIGHT .
- Con una descarga simpática masiva el organismo se pone en marcha para llevar a cabo una actividad muscular enérgica como aumento de la ta ,aumento del flujo sanguíneo en los músculos activos y lo disminuye en los órganos innecesarios para una actividad rápida . Aumenta la glucolisis muscular ,la fuerza muscular y la actividad mental .
- Activación selectiva como por ejemplo en el proceso de regulación térmica donde se controla el sudor y el volumen de sangre que pasa por la piel sin que se vean afectados otros órganos. .

## Efectos fisiológicos de la posición sentada

En el paciente despierto el SNA se activa al pasar de la posición supina a la erecta.



En el paciente anestesiado la respuesta del SNA es atenuada por los efectos vasodilatadores de los agentes anestésicos IV y volátiles.



# CORAZÓN

- El sistema nervioso simpático tiene la misma distribución supraventricular que el sistema parasimpático pero con una distribución ventricular importante. Su efecto es sobre el inotropismo.
- El tono simpático normal mantiene la contractilidad un 20 por ciento por encima de lo que habría en ausencia de estímulo simpático
- Actualmente existen evidencias de la influencia del sistema nervioso simpático sobre la regulación de los pequeños vasos de resistencia y los grandes vasos de conductancia provocando vasoconstricción

# CIRCULACIÓN PERIFÉRICA

- El tono vasomotor se mantiene por la acción constante del SNS. Este tono mantiene a las arteriolas y las vénulas en un estado de constricción hasta aproximadamente la mitad de su diámetro máximo con la posibilidad de vasoconstricción o vasodilatación adicional.
- Los cambios en la constricción arteriolar se manifiestan como cambios de resistencia al flujo sanguíneo. En cambio, el sistema venoso es un sistema de capacitancia y no de resistencia, y como el sistema venoso funciona como un reservorio de aproximadamente el 80 por ciento del volumen sanguíneo, pequeños cambios en la capacitancia producen grandes cambios en el retorno venoso y por lo tanto en la precarga.

La **Sensibilidad** del Lecho Esplácnico a la estimulación simpática manifiesta un **Mecanismo Fisiológico** que actúa de manera temprana disponiendo del volumen del lecho esplácnico previo al cambio en la **Resistencia Arterioalar**.  
**La Capacitancia venosa: 30 veces más sensible** al accionar alfa de las catecolaminas.



**#IFAD2015 Low dose norepi (n 0.03-0.08mcg/kg/m)  
counteracts vasodilatory effects of sedation &  
inflammation thus avoiding more fluids.**



Tabla III. Fármacos agonistas y antagonistas del sistema nervioso autónomo

	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	DA <sub>1</sub>	DA <sub>2</sub>
<b>Agonistas</b>						
• Noradrenalina	++++	+++	++	+		
• Adrenalina	++++	++	+++	+++	+++	
• Dopamina	++		++	++	++++	++
• Isoproterenol	+	++++	+	+		
• Clonidina	++++					
• Fenilefrina	++++					
• Metoxamina	++++					
• Efedrina	++++		+++	+		+++
• Dobutamina			+++	+		
• Fenoldopam			+++			
<b>Antagonistas</b>						
• Fenoxibenzamina	++++	++				
• Fentolamina	+++	++				
• Prazosina	+	+++				
• Yohimbina		+				
• Propranolol			++	++	++	
• Atenolol			+++	+	+	
• Labetalol			++	++	++	
• Esmolol			+	+	+	
• Droperidol						+++

# SISTEMA RESPIRATORIO

- La estimulación simpática produce broncodilatación y también vasoconstricción pulmonar, si bien los factores locales parecen ejercer un efecto mucho más importante en la regulación de la circulación pulmonar vasoconstricción pulmonar hipóxica

# POTASIO

Los agonistas  $\beta$  adrenérgicos estimulan la entrada de  $K^+$  a la célula.

Los  $\alpha$  adrenérgicos promueven la hiperkalemia aparentemente por la liberación de  $K^+$  de la célula hepática y porque disminuye la captación de  $K^+$  por el músculo esquelético

Las catecolaminas tienen un efecto dual la adrenalina tiene receptores  $\alpha$  al principio hay una hiperkalemia transitoria y luego sobreviene una hipokalemia mantenida por el efecto  $\beta$  .

Ello da lugar a una reducción del  $K^+$  sérico y contribuirá al desarrollo de arritmias que acompañan al IAM

# GLUCOSA SANGUINEA

- A través de los  $\beta$  receptores se incrementa la glucogenolisis en el hígado y en el músculo y liberación de ácidos grasos libres a partir de los tejidos adiposos aumentando los niveles de glucosa sanguínea .
- En neonatos la adrenalina desempeña un factor adicional en la degradación exógena de la grasa parda para mantener la temperatura corporal – termogénesis sin estremecimiento .
- En el páncreas hay 2 tipos de receptores ,la activación de los receptores alfa suprime la secreción de insulina y la estimulación beta incrementa la secreción de glucagón e insulina

# CONDICIONES CLÍNICAS EN LAS QUE ES DE UTILIDAD TERAPÉUTICA LA MODULACIÓN FARMACOLÓGICA DE LOS SISTEMAS ADRENÉRGICOS

- Adyuvante en la anestesia local -vasoconstrictores -adrenalina
- Ayudante en maniobras oftalmológicas -midriáticos cicloplejia -tenileferina
- Angina de pecho -atenolol-meprolol propanolol
- Arritmias cardiacas
- Asma bronquial -bronquitis enfisema - fenoterol -salbutamol
- Bloqueo AV
- Bradicardia -isoproterenol
- Congestión nasal y ocular -fenilefrina fentolamina
- Shock anafiláctico -adrenalina

- 
- Choque neurogenico -fenielefedrina
  - Depresión mental desipramina sertralina
  - Emesis y vértigo -metoclopramida
  - Estimulación cardiaca -dobutamina
  - Galactorrea y amenorrea -bromocriptina
  - Hiperactividad y déficit de atención.-anfetamina
  - Hpt antihipertensivos
  - Hipertrofia prostática benigna -doxazosina
  - Prokineticos gastrointestinales domperidona

- Rinitis alérgica –pseudoefedrina
- Sangrado uterino–metilergonovina
- Trabajo de parto prematuro –ritodrina–terbutalina
- Fa propanolol .esmolol

# PATOLOGÍAS ASOCIADAS A DISFUNCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO ACTIVACIÓN NORADRENERGICA

- Hipertensión arterial
- Insuficiencia cardiaca congestiva
- Infarto de miocardio
- Síndrome de taquicardia postural
- Depresión melancólica
- Pánico
- Endarterectomia carotidea
- Hemorragia intracraneal
- Síndrome de circulación hiperdinamica

# ACTIVACIÓN NORAADRENERGICA

- Hipertensión renovascular
- Síndrome de GUILLAIN-BARRE
- Insuficiencia barorrefleja
- Epilepsia autonómica
- Déficit de transporte de noraadrenalina

# INHIBICIÓN NORAADRENERGICA

- Fármacos
- Sincope neurocardiogenico
- Neuropatía autonómica diabética
- Alcohol
- Enfermedad de Parkinson
- Atrofia multisistemica
- Cuadriplejia
- Amiloidosis
- Insuficiencia autonómica pura .

# INHIBICIÓN NORAADRENERGICA

- Enfermedad de Chagas
- Disautonomia familiar
- Déficit de dopamina beta hidroxilasa

# ANESTESIA

- La ansiedad del pcte o un inadecuado estado anestésico puede contribuir a la activación simpática así como la manipulación de la vía aérea durante la laringoscopia e intubación orotraqueal
- Durante una intervención quirúrgica el sna es influenciado por la estimulación quirúrgica y por los efectos de los fármacos anestésicos empleados
- Hay un aumento del tono simpático durante una inducción anestésica correcta
- Durante el mantenimiento anestésico se producen fluctuaciones muy sutiles de la FC y de la TA no visibles en la monitorización convencional que son evidencia de la alteración del SNA
- En general los anestésicos disminuyen la variabilidad a corto plazo de la FC y de la TA y deprimen barorrelejos

- La anestesia espinal produce un bloqueo del sistema nervioso simpático proporcional al nivel del bloqueo alcanzado .relaja la actividad esfinteriana y predomina la perístasis

**Tabla 2-2** Respuestas obtenidas en órganos efectores mediante la estimulación de los nervios simpáticos y parasimpáticos

Órgano efector	Respuesta adrenérgica	Receptor implicado	Respuesta colinérgica	Respuesta dominante (A o C)
Corazón				
Velocidad de contracción	Aumento	$\beta_1$	Reducción	C
Fuerza de contracción	Aumento	$\beta_1$	Reducción	C
Vasos sanguíneos				
Arterias (en su mayoría)	Vasoconstricción	$\alpha_1$		A
Músculo esquelético	Vasodilatación	$\beta_2$		A
Venas	Vasoconstricción	$\alpha_2$		A
Árbol bronquial	Broncodilatación	$\beta_2$	Broncoconstricción	C
Cápsula esplénica	Contracción	$\alpha_1$		A
Útero	Contracción	$\alpha_1$	Variable	A
Conducto deferente	Contracción	$\alpha_1$		A
Cápsula prostática	Contracción	$\alpha_1$		A
Tracto gastrointestinal	Relajación	$\alpha_2$	Contracción	C
Ojo				
Músculo radial, iris	Contracción (midriasis)	$\alpha_1$		A
Músculo circular, iris	Relajación	$\beta$	Contracción (miosis)	C
Músculo ciliar	Relajación	$\beta$	Contracción (acomodación)	C
Riñón	Secreción de renina	$\beta_1$		A
Vejiga urinaria				
Detrusor	Relajación	$\beta$	Contracción	C
Trígono y esfínter	Contracción	$\alpha_1$	Relajación	A, C
Uréter	Contracción	$\alpha_1$	Relajación	A
Liberación de insulina del páncreas	Reducción	$\alpha_2$		A
Células grasas	Lipólisis	$\beta_1$		A
Glucogenólisis hepática	Aumento	$\alpha_1$		A
Foliculos pilosos, músculo liso	Contracción (piloerección)	$\alpha_1$		A
Secreción nasal			Aumento	C
Glándulas salivales	Aumento de la secreción	$\alpha_1$	Aumento de la secreción	C
Glándulas sudoríparas	Aumento de la secreción	$\alpha_1$	Aumento de la secreción	C

A, adrenérgica; C, colinérgica.

De Ruffolo R: Physiology and biochemistry of the peripheral autonomic nervous system. En Wingard L, Brody T, Larner J y cols. (eds.): Human Pharmacology: Molecular to Clinical. St. Louis, Mosby-Year Book, 1991, pág. 77.

**Tabla 2-5** Diferenciación de receptores adrenérgicos

Receptor	Estimulación	Inhibición
<b>Alfa</b>		
Corazón		
Vasos sanguíneos	Vasoconstricción (piel, intestino, riñón, hígado, corazón)	
Tracto gastrointestinal	Esfínteres	
Tracto genitourinario	Esfínteres	
Efectos metabólicos y endocrinos		Liberación de insulina
<b>Beta</b>		
Corazón	(1) Frecuencia, conducción, contractilidad	
Vasos sanguíneos		(2) Vasodilatación (músculo esquelético, corazón, cerebro)
Respiración	(?) Centro respiratorio (2) Broncodilatación	
Tracto gastrointestinal		(2) Músculo liso
Tracto genitourinario		(2) Músculo ureteral y uterino
Efectos metabólicos y endocrinos	(2) Glucogenólisis (músculo, hígado) (1) Lipólisis (2) Gluconeogénesis (1) Liberación de insulina (?) Liberación de renina (?) Liberación de hormona antidiurética	

(1), regulada por receptores  $\beta_1$ ; (2), regulada por receptores  $\beta_2$ ; (?), dudosa.

**Tabla 2-4** Efectos de la activación del sistema nervioso simpático

Sitio de acción	Estimulación	Inhibición
Corazón	Frecuencia, conducción, contractilidad	
Vasos sanguíneos	Vasoconstricción (piel, intestino, hígado, corazón, riñón)	Vasodilatación (músculo esquelético, corazón, cerebro)
Respiración	Centro respiratorio Broncodilatación	
Tracto gastrointestinal	Esfínteres	Músculo liso
Tracto genitourinario	Esfínteres	Ureteral y del músculo uterino
Efectos metabólicos y endocrinos	Glucogenólisis (músculo, hígado) Gluconeogénesis Liberación de insulina ( $\beta_1$ ) Liberación de renina Liberación de ADH	Liberación de insulina ( $\alpha$ -estimulación o $\beta_1$ -antagonismo) Lipólisis

ADH, hormonas antidiuréticas o arginina vasopresina.

**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)