

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE HISTOLOGÍA Y NEUROANATOMÍA
CATEDRA DE NEUROANATOMÍA

“SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO”

ESTUDIANTES:

BARAHONA, CESAR

CAMPOS, RENÉ

CHEN, SONNY

CRESPO, DAVID

LEZCANO, HECTOR

PINEDA, YOSMAN

RODRÍGUEZ, TOMÁS

ZALDIVAR, JOSÉ

Índice

1. Introducción.....	3
2. Sistema nervioso autónomo simpático.....	4
3. Lesiones del Sistema Nervioso Autónomo Simpático.....	10
4. División parasimpática.....	12
5. Reflejos del sistema parasimpático.....	16
6. Lesiones en el sistema nervioso autónomo parasimpático.....	18
7. Sistema nervioso entérico.....	20
8. Lesiones del sistema nervioso entérico.....	21
9. Conclusión.....	22
10. Bibliografía.....	23

1. Introducción

El sistema nervioso autónomo (**SNA**), también conocido como sistema nervioso vegetativo, es la parte del sistema nervioso que controla las acciones involuntarias, a diferencia del sistema nervioso somático. El sistema nervioso autónomo recibe la información de las vísceras y del medio interno, para actuar sobre sus músculos, glándulas y vasos sanguíneos.

El sistema nervioso autónomo es sobre todo un sistema eferente, es decir, transmite impulsos nerviosos desde el sistema nervioso central hasta la periferia estimulando los aparatos y sistemas órganos periféricos. Sus vías neuronales actúan sobre la frecuencia cardíaca y respiratoria, la contracción y dilatación de vasos sanguíneos, digestión, salivación, el sudor, la contracción y relajación del músculo liso en varios órganos, acomodación visual, tamaño de la pupila, secreción de glándulas exocrinas y endocrinas, la micción y la excitación sexual. La mayoría de las acciones del que controla son involuntarias, aunque algunas, como la respiración, actúan junto con acciones conscientes. El mal funcionamiento de este sistema puede provocar diversos síntomas, que se agrupan bajo el nombre genérico de disautonomía.

El sistema nervioso autónomo o neurovegetativo, al contrario del sistema nervioso somático y central, es involuntario activándose principalmente por centros nerviosos situados en la médula espinal, tallo cerebral e hipotálamo. También, algunas porciones de la corteza cerebral como la corteza límbica, pueden transmitir impulsos a los centros inferiores y así, influir en el control autónomo.

Los nervios autónomos están formados por todas las fibras eferentes que abandonan el sistema nervioso central, excepto aquellas que inervan el músculo esquelético. Existen fibras autonómicas aferentes, que transmiten información desde la periferia al sistema nervioso central, encargándose de transmitir la sensación visceral y la regulación de reflejos vasomotores y respiratorios, por ejemplo los barorreceptores y quimiorreceptores del seno carotídeo y arco aórtico que son muy importantes en el control del ritmo cardíaco, presión sanguínea y movimientos respiratorios. Estas fibras aferentes son transportadas al sistema nervioso central por nervios autonómicos principales como el neumogástrico, nervios esplácnicos o nervios pélvicos.

También el sistema nervioso autónomo funciona a través de reflejos viscerales, es decir, las señales sensoriales que entran en los ganglios autónomos, la médula espinal, el tallo cerebral o el hipotálamo pueden originar respuestas reflejas adecuadas que son devueltas a los órganos para controlar su actividad. Reflejos simples terminan en los órganos correspondientes, mientras que reflejos más complejos son controlados por centros autonómicos superiores en el sistema nervioso central, principalmente el hipotálamo.

2. Sistema nervioso autónomo simpático

Estructura

Está compuesto por los tubos laterovertebrales a ambos lados de todos los segmentos torácicos y de los dos primeros lumbares de la columna vertebral. Conecta con los nervios espinales mediante los ramos comunicantes, así, los núcleos vegetativos medulares envían fibras a los ganglios simpáticos y estos envían fibras postganglionares a los nervios espinales.

Está formado por una serie de ganglios situados en anterolateral (ventrolateral) de la columna vertebral, hacia los dos lados y de manera simétrica. El grupo de ganglios permanece unido por fibras nerviosas longitudinales, lo que da lugar a la formación de dos troncos llamados cadena del simpático, que se extienden desde la base del cráneo hasta el cóccix. Cada cadena del simpático está formada por tres ganglios cervicales (superior, medio e inferior), once o doce ganglios torácicos, cinco lumbares y cinco sacros. El ganglio cervical inferior puede unirse al primer ganglio torácico, formando el llamado ganglio estrellado. Los ganglios se unen a los nervios espinales mediante ramos comunicantes que emergen del propio nervio o de sus ramas ventrales. Los ramos comunicantes pueden ser blancos, por donde pasan fibras nerviosas mielínicas, o grises con fibras nerviosas amielínicas. Todos los nervios espinales torácicos y los dos primeros nervios lumbares emiten los dos tipos de ramos comunicantes. Los nervios espinales lumbares del tercero al quinto, los nervios sacros y los cóccigeos poseen tan solo ramos comunicantes grises.

Los nervios del sistema simpático se originan en la médula espinal. Los cuerpos neuronales preganglionares se ubican dentro del asta intermedio lateral de la sustancia gris. Estos somas se conectan con axones descendentes autónomos originados en centros nerviosos de la corteza cerebral, del hipotálamo y del bulbo raquídeo. Sus fibras axónicas eferentes emergen del asta ventral (anterior) de la médula espinal en el tramo que va desde el primer segmento torácico hasta el segundo segmento lumbar (T1-L2). Es así como acompañan a las fibras somáticas motoras de los doce pares de nervios espinales torácicos y de los dos primeros pares de nervios espinales lumbares. Tras un breve trayecto, las fibras simpáticas preganglionares abandonan el nervio espinal por el ramo comunicante blanco para llegar a los ganglios paravertebrales de la cadena simpática. Una vez dentro del ganglio, las fibras simpáticas preganglionares pueden:

- Efectuar sinapsis con las células neuronales posganglionares. Las fibras posganglionares se dirigen al nervio raquídeo a través del ramo comunicante gris.

-Continuar desplazándose en forma ascendente (hacia craneal) o descendente (hacia caudal) por la cadena ganglionar simpática hasta llegar a otros ganglios para hacer sinapsis por encima o por debajo del ganglio por el que ingresaron.

-Continuar su trayecto dentro de la cadena simpática hasta los ganglios prevertebrales o colaterales para establecer sinapsis con las neuronas presentes en su interior. Los ganglios prevertebrales se sitúan fuera de la cadena simpática, por delante de la arteria aorta. También son llamados ganglios preaórticos o colaterales. Algunos ejemplos de estos ganglios son los cervicales, los ganglios celíacos, mesentéricos o aórtico.

De acuerdo a lo señalado, las fibras nerviosas posganglionares se originan en los ganglios paravertebrales o en los ganglios prevertebrales. Aquellas que van por el ramo comunicante gris son de muy fino calibre. Se dirigen hacia diversas zonas del cuerpo junto con los nervios espinales que inervan a los músculos esqueléticos. Tienen por función controlar la actividad de los vasos sanguíneos, los músculos erectores del pelo y las glándulas sudoríparas. Estas pequeñas fibras posganglionares representan el 8-10% de las fibras contenidas en los nervios esqueléticos.

En general, las fibras nerviosas preganglionares del sistema simpático son más cortas que las fibras posganglionares, debido a que el segundo cuerpo neuronal, dentro del ganglio paravertebral, está más cerca de la médula espinal. No obstante, cuando la sinapsis se produce en ganglios colaterales, las fibras preganglionares resultan más largas. Llegan a los ganglios colaterales por medio de nervios llamados esplácnicos (viscerales) que se originan en la región torácica. El nervio esplácnico mayor surge de los segmentos torácicos quinto al noveno (T5-T9), aunque esta disposición es variable según algunos autores. Atraviesa el diafragma para llegar al ganglio paravertebral. El nervio esplácnico menor nace del segmento T10-T11 y el nervio esplácnico inferior del segmento T12.

Trayecto de las fibras simpáticas que inervan las vísceras tóracoabdominales:

- Después de abandonar el núcleo intermedio lateral
- La fibra preganglionar sale con la raíz ventral
- pero esta fibra abandona el nervio espinal
- apenas la raíz motora sale del agujero de conjugación,
- cursa por el rami comunicante blanco
- y se dirige a la cadena simpática,
- la atraviesa sin detenerse y sigue
- por los nervios esplácnicos
- hasta llegar al ganglio colateral.
- la fibra postganglionar continúa
- a través de nervios o de vasos sanguíneos
- hasta la pared de la víscera
- donde hace la sinapsis postganglionar.

Funciones

La división simpática está diseñada para preparar al individuo para la supervivencia (lucha y huida), por lo cual se le relaciona con gasto de energía. Las principales respuestas que produce son:

- Aumento de flujo de sangre a la musculatura esquelética y cerebro
- Midriasis o dilatación de las pupilas
- Vasoconstricción periférica que ocasiona palidez extrema
- Aumento de frecuencia cardíaca y presión arterial
- Disminución de peristaltismo y secreción glandular
- Broncodilatación
- Cierre de esfínteres
- Y movimiento de reservas de glucogeno

Todos los nervios raquídeos o espinales y los pares craneales, con excepción del primero, segundo y octavo par, reciben fibras a través de los ramos comunicantes grises.

Los ramos comunicantes blancos son puentes nerviosos que unen el nervio espinal, afuera del agujero de conjugación, con la cadena simpática paravertebral. Estas fibras simpáticas preganglionares son muy mielinizadas, lo que le da el nombre al ramo comunicante.

Mientras que los ramos comunicantes grises son puentes nerviosos que salen de un ganglio de la cadena y se dirige al nervio espinal correspondiente para seguir hacia los efectores periféricos. Estas fibras postganglionares pobremente mielinizadas dan el color gris que identifica al ramo.

Los miembros superiores reciben información simpática de fibras postganglionares que hacen sinapsis en los ganglios cervicales medio e inferior y de los dos primeros ganglios torácicos de la cadena simpática. Las fibras preganglionares provienen del nucleo intermedio lateral de los segmentos T2 a T9.

La inervación simpática de los miembros inferiores proviene de fibras postganglionares provenientes de los ganglios más caudales de la cadena simpática a partir del ultimo ganglio torácico. Ésta información simpática proviene de fibras preganglionares que nacen en los segmentos de T9 a L2

A través de los ramos comunicantes grises que se introducen en los nervios espinales, la cadena simpática inerva el ojo, la glándula lacrimal, las glándulas oronasales, la parótida, el aparato respiratorio y el corazón, los vasos sanguíneos y las glándulas exocrinas periféricos.

Las fibras postganglionares del ganglio cervical superior van a la carótida. Allí forma dos plexos:

- El *plexo carotídeo externo* situado en las carótidas primitiva y externa que envía fibras para inervar las meninges y las glándulas sudoríparas pericraneales
- El *plexo carotídeo interno* que rodea la carótida interna y envía fibras para inervar:
 1. El músculo dilatador del iris.
 2. Las glándulas lacrimales.
 3. Los vasos y glándulas mucosas y salivares oronasales.
 4. Los ramos comunicantes grises de los cuatro últimos pares craneales para la inervación simpática de la faringe, de la boca y de la región cervical.
 5. El corazón, por medio del nervio cardíaco cervical superior.

El ganglio cervical medio inerva por medio de sus fibras postganglionares:

1. La tiroides.
2. La tráquea.
3. El esófago.
4. El corazón por medio del nervio cardíaco cervical medio.
5. A los nervios espinales cervicales 5°, 6° y 7° para la inervación simpática del miembro superior por medio de los correspondientes ramos comunicantes grises.

El ganglio cervical inferior envía fibras:

- A los nervios espinales cervicales 7° y 8° y al primero torácico para la inervación simpática del miembro superior por medio de los correspondientes ramos comunicantes grises.
- Al corazón por medio del tercer nervio cardíaco cervical.
- El corazón recibe además fibras postganglionares de los ganglios de la cadena correspondientes a los segmentos torácicos de la medula espinal T1, T2 y T3.

Aparte del corazón, inervado por las fibras postganglionares de los ganglios de la cadena cervical y de los tres primeros ganglios torácicos, las fibras de los cuatro primeros ganglios cervicales de la cadena envían fibras postganglionares a:

- La laringe.
- La tráquea.
- Los bronquios.
- Los pulmones, para relajar la fibra muscular lisa e inhibir la mucosecreción.

La inervación simpática preganglionar de las vísceras abdominales está a cargo de los ganglios colaterales donde se hace la sinapsis de las fibras preganglionares que salen del núcleo intermediolateral y siguen la vía de los nervios esplácnicos, así:

- **Nervio esplácnico mayor** que sale de T5 a T9 y llega al *plexo celíaco* y da fibras para los ganglios: celíaco y mesentérico mayor.
- **Nervio esplácnico menor** que se origina en los segmentos torácicos 10 y 11 y llega al *plexo mesentérico* y da fibras para el ganglio mesentérico inferior. Algunas de sus fibras ascienden también al ganglio mesentérico mayor del plexo celíaco.

- **Nervio esplácnico inferior** que se origina en el segmento T12. L1 y L2, llega al plexo mesentérico y termina en el ganglio aórtico-renal, en el ganglio mesentérico inferior y, cuando existe, en el ganglio mesentérico menor.

Las fibras postganglionares que salen de los siguientes ganglios para inervar las vísceras abdominales se comportan de la siguiente forma:

- **Las fibras del ganglio celíaco** inervan el estómago, el duodeno, el yeyuno, la vesícula biliar y el páncreas.
- Unas fibras preganglionares pasan por el ganglio celíaco sin hacer sinapsis y se dirigen hacia la **glándula suprarrenal**, cuyas células especializadas hacen las veces de ganglio y allí hacen la sinapsis. Estas células producen la adrenalina que va a la sangre “que sería la víscera inervada”.
- **Las fibras del ganglio mesentérico superior** inervan el íleon y el colon hasta el ángulo esplénico.
- **Las fibras del ganglio mesentérico inferior** inervan el colon descendente y el sigmoide y las vísceras pélvicas.
- **Las fibras del ganglio mesentérico menor** inervan el recto, la vejiga y los órganos de la reproducción.
- **Las fibras del ganglio aórticorenal** inervan el riñón.

3. Lesiones del Sistema Nervioso Autónomo Simpático

El tronco simpático en el cuello puede ser lesionado por heridas cortantes o producidas por armas de fuego. Las lesiones por tracción de la primera raíz torácica del plexo braquial pueden dañar los nervios simpáticos destinados al ganglio estrellado. Las lesiones de la médula espinal o de la cola de caballo pueden interrumpir el control simpático de la vejiga. De manera que, dependiendo de la región afectada se podrán apreciar distintos signos y síntomas expresado por diversos órganos.

Síndrome de Horner

Las causas patológicas incluyen lesiones del tronco encefálico o la porción cervical de la médula espinal que interrumpen los tractos reticuloespinales que descienden desde el hipotálamo hasta la eferencia simpática en la columna gris lateral del primer segmento torácico de la médula espinal. Este síndrome consiste en: constricción de la pupila (miosis), caída leve del párpado (ptosis), enoftalmia, vasodilatación de las arteriolas cutáneas y pérdidas de la sudoración (anhidrosis). Todos los pacientes con síndrome de Horner tienen miosis y ptosis. Sin embargo, deben hacerse distinciones entre las lesiones que ocurren en la primera, segunda y tercera neurona.

En un defecto de neuronas de primer orden (fibras retículoespinales descendentes dentro del SNC) se podría observar hiperestesia contralateral del cuerpo y anhidrosis de todo el hemicuerpo.

En compromisos de neuronas de segundo orden (fibras preganglionares) incluyen anhidrosis limitada a la cara y el cuello, además de la presencia de rubor o palidez facial y cervical.

En una afección de neuronas de tercer orden (fibras postganglionares) se observa dolor facial o enfermedad del oído, la nariz o la garganta.

Causalgia

La causalgia es un trastorno doloroso del brazo o la pierna acompañado por cambios tróficos en la piel y las uñas afectadas. Habitualmente ocurre luego del aplastamiento o el corte parcial del nervio mediano en el brazo o del nervio tibial en la pierna. Se cree que los impulsos que descienden en las fibras postganglionares simpáticas de alguna forma provocan impulsos ascendentes en las fibras dolorosas aferentes en el sitio de la lesión. En muchos casos la simpatectomía ha aliviado el dolor de la causalgia.

Disreflexia Autónoma

Síndrome asociado con daño de la médula espinal por encima del nivel torácico medio, el cual se caracteriza por un acusado aumento de la respuesta simpática a los estímulos pequeños, como son distensión vesical o rectal. Las manifestaciones incluyen hipertensión, taquicardia (o bradicardia refleja), fiebre, rubefacción facial, e hiperhidrosis. La hipertensión extrema puede asociarse con un accidente cerebrovascular.

4. División Parasimpática

A diferencia de las actividades de “enfrentamiento huida” del sistema nervioso simpático la división parasimpática del sistema nervioso autónomo intensifica las actividades de “reposo y digestión”. Las respuestas parasimpáticas favorecen funciones corporales que conservan y restauran la energía corporal durante los periodos de reposo y recuperación.

La estimulación parasimpática:

- produce contracción del iris (miosis)
- aumenta la esfericidad del cristalino por contracción del músculo ciliar,
- aumenta la secreción glandular,
- aumenta la contracción de los bronquios,
- aumenta el peristaltismo,
- relaja el cardias,
- disminuye el impulso cardíaco (bradicardia),
- provoca la erección del pene a través de los nervios pelvianos (Nota: el simpático actúa en el momento del orgasmo provocando la eyaculación).
- Contrae el detrusor de la vejiga y relaja el esfínter interno.

Fibras Nerviosas Eferentes (Eferencia Craneosacra)

Las células nerviosas conectoras de la división parasimpática del sistema nervioso autónomo se localizan en el tronco encefálico y en los segmentos sacros de la medula espinal.

Las células nerviosas ubicadas en el tronco encefálico forman núcleos en los siguientes nervios craneanos: oculomotor (Núcleo Parasimpático de Edinger-Westphal), facial (Núcleo Salivatorio Superior y Núcleo Lagrimal), glossofaríngeo (Núcleo Salivatorio Inferior) y vago (Núcleo Dorsal del Vago). Los axones de estas células nerviosas son mielínicos y salen del encéfalo dentro de los nervios craneanos.

Las células nerviosas conectoras sacras se encuentran en la sustancia gris del segundo, tercero y cuarto segmentos sacros de la medula espinal. Estas células no son lo suficientemente numerosas para formar un asta gris lateral como lo hacen las neuronas conectoras simpáticas de la región toracolumbar. Los axones mielínicos dejan la medula espinal en las raíces nerviosas anteriores de los nervios espinales correspondientes. Luego dejan los nervios sacros y forman los nervios esplácnicos pelvianos.

Las fibras eferentes mielínicas de la eferencia craneosacra son preganglionares y hacen sinapsis en ganglios periféricos localizados cerca de las vísceras que inervan. Aquí nuevamente el neurotransmisor es la acetilcolina. Los ganglios parasimpáticos craneanos son los ganglios ciliares, otico, pterigopalatino y submandibular. En ciertas localizaciones, las células ganglionares se ubican en plexos nerviosos, como el plexo cardiaco, el plexo pulmonar, el plexo mesentérico (Auerbach) y el plexo Mucoso (Meissner); los dos últimos están asociados con el tracto gastrointestinal. Los nervios esplácnicos pelvianos hacen sinapsis en ganglios de los plexos hipogástricos. De modo característico las fibras parasimpáticas posganglionares son amielínicas y tiene una longitud mucho menor en comparación con las fibras posganglionares simpáticas.

Fibras Nerviosas Aferentes

Las fibras mielínicas aferentes van desde las vísceras hasta sus cuerpos celulares, localizados en los ganglios sensitivos de los nervios craneanos o en los ganglios de las raíces posteriores de los nervios sacroespinales. Los axones centrales entran luego en el sistema nervioso central y forman parte de la formación de arcos reflejos locales o pasan hacia centros superiores del sistema nervioso autónomo, como el hipotálamo.

El componente aferente del sistema autónomo es idéntico al componente aferente de los nervios somáticos y forma parte del segmento aferente de todo el sistema nervioso. Estas terminaciones nerviosas pueden no ser activadas por sensaciones como el calor o el tacto sino mas bien por estiramiento o falta de oxígeno (hipoxia). Una vez que las fibras aferentes entran en la medula espinal o en el encéfalo, se cree que corren a lo largo de las fibras aferentes somáticas o unidas a éstas.

Núcleos y Ganglios de la División Craneal

Los núcleos y ganglios de la corriente craneal y la distribución de la fibra postganglionar tenemos:

- **Núcleo de Edinger Westphal. (III par craneal).**

Ganglio ciliar: por los nervios ciliares cortos hasta el esfínter del iris para provocar miosis.

Ganglio epiesclerótico: sus fibras postganglionares van al músculo ciliar para contraerlo y provocar aumento de la esfericidad del cristalino.

- **Núcleo lacrimal. (VII par craneal).** Intermediario de Wrisberg, n. petroso mayor, nervio vidiano).

Ganglio esfenopalatino o ganglio de Meckel. Inerva las glándulas lacrimales y oronasales.

- **Núcleo salivar superior. (VII par).** Intermediario de Wrisberg, cuerda del tímpano, nervio lingual (V3),

Ganglio submandibular. Glándulas submaxilar y sublingual.

- **Núcleo salivar inferior. (IX par craneal).** Nervio glossofaríngeo, nervio timpánico de Jacobson, plexo timpánico. Nervio petroso menor.

Ganglio ótico. Inerva la glándula parótida.

- **Núcleo motor dorsal del vago. (X par craneal).**

Ganglios cardíacos terminales. (Tres en el epicardio de la aurícula izquierda). Las fibras postganglionares inervan la musculatura auricular y los sistemas de conducción cardíaca.

Ganglios bronquiales. (Pared de los bronquios). Inervan la musculatura lisa de los bronquios.

Ganglios gástricos. Sus fibras postganglionares van al plexo mioentérico de Auerbach (músculo liso) y al plexo submucoso de Meissner (glándulas) del tubo digestivo.

Inervación del Sistema Nervioso Autónomo Parasimpático en la Visión

En la visión el parasimpático actúa contrayendo la pupila (miosis) y aumentando la esfericidad del cristalino para afinar la visión.

El núcleo de Edinger-Westphal, satélite del tercer par craneal, envía sus fibras mezcladas con las del motor ocular común, pero al llegar a la órbita, unas van al ganglio ciliar, situado en la superficie lateral del nervio óptico y otras avanzan hasta la esclerótica donde está el ganglio epiesclerótico. Estas fibras son preganglionares. De estos ganglios salen las fibras postganglionares o postsinápticas a través de los nervios ciliares cortos. Las del ganglio ciliar van al músculo constrictor de la pupila para contraerlo y las del ganglio epiesclerótico van a los músculos ciliares, cuya acción aumenta el diámetro anteroposterior del cristalino.

Inervación Parasimpática de las Glándulas Salivares, Oronasales y Lacrimales

La glándula lacrimal, las oronasales y las salivares, con excepción de la parótida, reciben su inervación por el núcleo salivar superior, satélite del VII par craneal. Sus fibras cursan por el intermediario de Wrisberg y luego de pasar junto al ganglio geniculado, se dividen en dos grupos: uno va por el nervio vidiano hasta el ganglio de Meckel o esfenopalatino situado en la fosa ptérigopalatina. Sus fibras postganglionares inervan las glándulas lacrimales y las oronasales. El segundo grupo sigue por la cuerda del tímpano y luego de pasar por la pared lateral del oído medio, termina en el ganglio submandibular. Sus fibras postsinápticas inervan las glándulas submaxilares y sublinguales.

Inervación Parasimpática de la Glándula Parótida

La glándula parótida esta inervada a través del núcleo salivar inferior, satélite del glosofaríngeo, envía sus fibras a través de este nervio, las que después de abandonar el agujero yugular, sigue por el nervio timpánico de Jacobson hasta el plexo timpánico en el oído medio, continúan luego por el nervio petroso menor para terminar en el ganglio ótico. Sus fibras postganglionares inervan la parótida.

Inervación Parasimpática del Corazón

El corazón esta inervado por El núcleo motor dorsal del vago envía sus fibras a los ganglios cardíacos situados en la pared del epicardio de la aurícula izquierda. Sus fibras postganglionares van a inervar la musculatura auricular y el sistema de conducción cardíaca. Su activación provoca bradicardia.

Inervación Parasimpática de los Bronquios

La acción parasimpática aumenta la secreción mucosa de los bronquios y provoca su contracción. Están inervados por el motor dorsal del vago, cuyas fibras preganglionares terminan en los ganglios bronquiales situados en sus paredes. Este nervio inerva también la musculatura lisa de la faringe y de la laringe.

Núcleos y Ganglios de la División Sacra

Los núcleos y los ganglios de la división sacra y la distribución de la fibra postganglionar son:

- **Núcleo parasimpático sacral** (asta lateral de los segmentos 2º, 2º y 4º de la médula sacra).
- **Nervios pelviesplácnicos sacrales 2º, 3º y 4º. Plexo pélvico.** Visceras pelvianas.

5. Reflejos que involucran al sistema nervioso autónomo parasimpático.

La evaluación de los reflejos del sistema nervioso autónomo (en cualquiera de sus tres divisiones) ayudan a la evaluación del grado de función que está teniendo el sistema estudiado; y en cuyo que caso se logre detectar un desequilibrio, la evaluación de los reflejos ayudan a detectar la posible patología que esté afectando al individuo.

Algunos de estos reflejos los citamos a continuación:

➤ Reflejo fotomotor directo y consensual.

Los impulsos nerviosos aferentes van desde la retina a través del nervio óptico, el quiasma óptico y la cintilla óptica. Algunas fibras abandonan la cintilla óptica y hacen sinapsis en células nerviosas del núcleo pretectal. Que se ubica cerca del colículo superior. Los impulsos son llevados por axones de las células nerviosas pretectales hasta los núcleos parasimpáticos (núcleos de Edinger-Westphal) del nervio oculomotor a ambos lados.

Aquí las fibras hacen sinapsis y los nervios parasimpáticos se desplazan por el nervio oculomotor hasta el ganglio ciliar en la órbita. Finalmente. Las fibras parasimpáticas posganglionares atraviesan los nervios ciliares cortos hasta el globo ocular y hasta el músculo constrictor de la pupila del iris. Ambas pupilas se contraen en el reflejo fotomotor consensual porque el núcleo pretectal envía fibras a los núcleos parasimpáticos de ambos lados del mesencéfalo.

➤ Reflejo de acomodación.

Cuando los ojos se dirigen desde un objeto alejado hacia un objeto cercano, la contracción de los rectos mediales produce la convergencia de los ejes oculares, los cristalinos se engruesan para aumentar su poder refractivo por contracción de los músculos ciliares y las pupilas se contraen para limitar las ondas luminosas a la parte central más gruesa de los cristalinos. Los impulsos aferentes pasan a través del nervio óptico, el quiasma óptico, la cintilla óptica, el cuerpo geniculado lateral y la radiación óptica hasta la corteza visual; la corteza visual está conectada con el campo visual de la corteza frontal. Desde aquí, las fibras corticales descienden a través de la cápsula interna hasta los núcleos oculomotores del mesencéfalo. El nervio oculomotor pasa a los músculos rectos mediales. Algunas de las fibras corticales descendentes hacen sinapsis con los núcleos parasimpáticos

(Núcleos de Edinger-Westphal) del nervio oculomotor a ambos lados. Las fibras preganglionares parasimpáticas viajan a través del nervio oculomotor hasta el ganglio ciliar

En la órbita donde hacen sinapsis. Por último, las fibras parasimpáticas posganglionares atraviesan los nervios ciliares cortos hasta el músculo ciliar y el músculo constrictor de la pupila del iris.

Reflejos cardiovasculares

➤ Reflejos del seno carotideo y del arco aórtico.

El seno carotídeo, ubicado en la bifurcación de la arteria carótida común, y el arco aórtico sirven como barorreceptores. A medida que la presión arterial aumenta. Las terminaciones nerviosas ubicadas en la pared de estos vasos son estimuladas. Las fibras aferentes provenientes del seno carotídeo ascienden en el nervio glosofaríngeo y terminan en el núcleo solitario. Las fibras aferentes provenientes del arco aórtico ascienden en el nervio vago. Las neuronas conectoras en el bulbo raquídeo activan el núcleo parasimpático (núcleo dorsal) del vago, lo cual disminuye la frecuencia cardíaca. Al mismo tiempo, fibras reticuloespinales descienden hasta la médula espinal e inhiben la eferencia simpática preganglionar hacia el corazón y las arteriolas cutáneas. El efecto combinado de la estimulación de la acción parasimpática sobre el corazón y la inhibición de la acción

simpática sobre el corazón y los vasos sanguíneos periféricos reduce la frecuencia y la fuerza de contracción del corazón y la resistencia periférica de los vasos sanguíneos.

En consecuencia, la presión arterial cae. Así, la presión arterial de un individuo es modificada por la información aferente recibida desde los barorreceptores. El modulador del sistema nervioso autónomo, es decir, el hipotálamo, por su parte, puede ser influido por otros centros superiores del sistema nervioso central.

➤ Reflejo auricular derecho Bainbridge.

Este reflejo se inicia cuando las terminaciones nerviosas ubicadas en la pared de la aurícula derecha y en las paredes de la vena cava son estimuladas por una elevación de la presión venosa. Las fibras aferentes ascienden en el nervio vago hasta el bulbo raquídeo y terminan en el núcleo del tracto solitario. Las neuronas conectoras inhiben el núcleo parasimpático (dorsal) del vago y las fibras reticuloespinales estimulan la eferencia simpática torácica hacia el corazón, lo cual produce aceleración cardíaca.

6. Lesiones en el sistema nervioso autónomo parasimpático

El nervio oculomotor es vulnerable a traumatismos del cráneo (hernia del uncus) y puede ser lesionado por aneurismas en la unión entre la arteria cerebral posterior y la arteria comunicante posterior. La compresión del nervio oculomotor suele causar una dilatación de la pupila muy característica y pérdida de los reflejos fotomotores.

Una fractura del hueso temporal puede lesionar el nervio facial, en el cual las fibras parasimpáticas que resulten dañadas traen como consecuencia anomalías en la fisiología del lagrimeo.

El nervio glosofaríngeo y el nervio vago están muy comprometidos a lesiones cuando ocurren traumatismos en el área del cuello.

Lesiones en la región sacra de la columna vertebral, pueden lesionar la médula espinal en los segmentos S2 S3 y S4, que podrían terminar en disfunción vesical, rectal y sexual.

- **Pupila de Argyll Robertson:** el cuadro clínico se caracteriza por una pupila de pequeño tamaño (y fijo) que no reacciona ante el estímulo lumínico. La neurosífilis suele ser el causante de la lesión de las fibras que van desde el núcleo pretectal hasta los núcleos de Edinger-Westphal.
- **Síndrome de la pupila tónica de Adie:** el reflejo fotomotor está disminuido o ausente, la contracción de la pupila a la visión cercana es lenta o tardía y la dilatación en la oscuridad es lenta o tardía. La causa más frecuente de este síndrome es un trastorno en la inervación parasimpática del músculo constrictor de la pupila. El diagnóstico preciso del síndrome se realiza mediante la evaluación de la sensibilidad a los agentes colinérgicos como la metacolina al 2.5% y la pilocarpina al 0.1%; fármacos que provocarán la contracción de la pupila luego de su aplicación.
- **Síndrome de Frey:** las heridas punzocortantes en la glándula parótida originan un proceso de regeneración en el cual las fibras secretomotoras parasimpáticas postganglionares que van vía nervio auriculotemporal crecen y se unen a la parte distal del nervio auricular mayor, que lleva inervación a las glándulas sudoríparas de la cara; es así como un estímulo que llevaría a la salivación provoca en su lugar la sudoración. Algo similar ocurre con el nervio facial, en donde la regeneración de las fibras parasimpáticas postganglionares secretomotoras (destinadas a las glándulas salivares submaxilares y sublinguales) se desvían a las glándulas lacrimales.

- **Síndrome de vejiga autónoma:** es el trastorno que se presenta si se destruye la parte sacra de la médula espinal o si se secciona la cola de caballo. La vejiga no tiene ningún control reflejo ni voluntario. La pared vesical está flácida y la capacidad de la vejiga está muy aumentada. Se llena hasta su capacidad y rebasa, lo cual produce un goteo continuo. La vejiga puede vaciarse en forma parcial por compresión manual de la parte inferior de la pared abdominal, pero la infección urinaria y los efectos de la presión retrógrada sobre los uréteres y los riñones son inevitables.
- **Erección luego de una lesión medular:** lesiones por encima del segundo segmento sacro medular (daño bilateral de la médula espinal), resulta con pérdida de la erección. En caso de que la patología hubiese sido causada por un shock medular, luego que los efectos del shock pase, puede haber erección refleja o espontánea.
- **Toxinas relacionadas con la función de la acetilcolina:** como la división parasimpática del sistema nervioso autónomo posee neuronas colinérgicas a nivel de sus ganglios y del órgano diana, diferentes fármacos y toxinas pueden afectar la función de este sistema. La toxina botulínica impide la liberación de acetilcolina por parte de la neurona presináptica; la toxina de la araña *Latrodectus mactans* produce una liberación breve de acetilcolina en las terminaciones nerviosas y luego produce un bloqueo permanente; la fisostigmina, neostigmina, piridostigmina, carbonatos e insecticidas organofosforados producen la inhibición de la hidrólisis de la acetilcolina cuando estos agentes bloquean la acetilcolinesterasa. La estimulación sostenida de las membranas postsinápticas por parte de la acetilcolina no degradada provoca un cuadro clínico conocido como SLDD (salivación, lagrimeo, diuresis y defecación).

7. Sistema Nervioso Enterico

Es una división del sistema nervioso autónomo que controla el aparato digestivo, revistiendo desde el esófago hasta el colon. El sistema nervioso entérico actúa como una división autónoma ya que puede trabajar aislado de las otras dos divisiones. No obstante, hay una indudable influencia de aquéllas sobre éste.

La mayoría de las neuronas son multipolares, pero también hay muchas bipolares y unipolares, en especial en el plexo submucoso.

Existen importantes plexos de células y fibras nerviosas que se extienden de manera continua a lo largo y alrededor de la longitud del tracto gastrointestinal:

1. ***El plexo submucoso de Meissner:*** se encuentra entre la membrana mucosa y la capa muscular circular. Se relaciona principalmente con el control de las glándulas de la membrana mucosa.
2. ***El plexo mientérico de Auerbach:*** se encuentra entre las capas musculares circular y longitudinal. Controla el músculo y los movimientos de la pared intestinal.

Regulación del SNE

Se cree que las neuronas bipolares y unipolares tienen funciones sensitivas, especialmente para iniciar el peristaltismo.

Existen 2 tipos de neuronas cuyos axones terminan en el músculo liso y las células ganglionares: las neuronas excitadoras son colinérgicas y las neuronas no adrenérgicas y no colinérgicas, que pueden usar óxido nítrico.

Las fibras aferentes al sistema nervioso enterico son de 2 tipos. Los axones colinérgicos de neuronas preganglionares parasimpáticos terminan en las dendritas y los cuerpos celulares de las neuronas que inervan el músculo liso y las glándulas. Los axones no adrenérgicos de las simpáticas terminan en sinapsis axoaxonica con las parasimpáticas, que servirá para la inhibición presináptica de las neuronas colinérgicas que estimulan la contracción de la musculatura y la secreción glandular.

Embriología del SNE

Hay migraciones muy tempranas de la cresta neural, que poblará la pared del intestino, es un estadio muy temprano y migran por los dos extremos del tubo digestivo. A través de esta cresta migran muchas estirpes celulares; no solo de este sistema. Las estirpes entéricas se van a localizar en los plexos para viscerales.

Es una migración de la cresta neural sobre todo del romboencéfalo hasta los 2/3 anteriores del colon y de la cresta neural desde 1/3 posterior del colon hasta el ano. Las neuronas se van a disponer en los plexos viscerales de Meissner y de Auerbach.

8. Algunas patologías relacionadas con el SNE

Acalacia: es la falla de la relajación del Esfínter esofágico inferior. La acalasia se caracteriza por la pérdida total de las neuronas mientéricas del esófago o por la pérdida selectiva de las neuronas inhibitorias del plexo mientérico.

La óxido nítrico sintetasa está ausente en el EEI en los pacientes con acalasia, y ésta pérdida resulta en la disfunción de las neuronas inhibitorias, llevando a la aperistalsis en el cuerpo del esófago impidiendo así la relajación del EEI.

La causa de la pérdida de las neuronas inhibitorias mientéricas es desconocida. La infección con *Tripanosoma cruzi* destruye las neuronas mientéricas, sugiriendo que ésta infección podría desencadenar la acalasia en algunos pacientes.

Gastroparesia: Distintos desórdenes pueden contribuir a la gastroparesia, incluyendo la disfunción del vago causada por la vagotomía, medicaciones anticolinérgicas y opiáceas y el estrés.

Enfermedades del SNE pueden causar un pobre vaciado gástrico. La neuropatía visceral familiar causa degeneración de los nervios entéricos, llevando a la gastroparesia y vómitos

Estenosis pilórica congénita: En ésta enfermedad las neuronas entéricas que inervan el músculo circular del esfínter pilórico carecen de ON sintetasa.

En esta enfermedad, la falta de inhibición de la contracción pilórica impide el vaciamiento gástrico y causa vómitos en los recién nacidos. La esfínterotomía es un tratamiento efectivo.

9. Conclusión

El Sistema Nervioso Simpático y el Sistema Parasimpático realizan acciones que pueden parecer antagónicas (opuestas) de una misma función.

Para ello, el Sistema Nervioso Simpático actúa en casos de urgencia y de estrés provocando diversas reacciones como el aceleramiento del pulso y la respiración, frena la digestión, aumenta la presión arterial y hace que la sangre llegue en mayor cantidad al cerebro, piernas y brazos, también hace que aumente el nivel de azúcar en la sangre.

Todo esto lo hace para preparar a la persona para que utilice al máximo su energía y pueda actuar en situaciones especiales.

El Parasimpático, en cambio, almacena y conserva la energía y mantiene el ritmo normal de los órganos y glándulas del cuerpo. Después de un susto, trauma, dolor intenso o cualquier situación especial del cuerpo, el Parasimpático se encarga de que todo vuelva a la calma y normalidad.

De estos dos, obviamente el Parasimpático es el más importante para sobrevivir, porque si no normalizara las funciones, el cuerpo no podría soportarlas.

El sistema nervioso autónomo produce estimulación en unos órganos e inhibición en otros. La subdivisión del sistema nervioso autónomo hace que este lleve a cabo acciones integradas y frecuentemente opuestas con una finalidad: la armonía y sinergia del organismo.

Ambos componentes no son antagónicos entre sí: la mayor parte del tiempo (excepto en periodo de estrés) interactúan de una forma armónica e imperceptible. A través de esta inervación, la división simpática produce una respuesta muy amplia; en cambio, el parasimpático se caracteriza por su acción más limitada a las áreas locales de inervación.

10. Bibliografía

- Kiernan, J.A. (2000). El Sistema nervioso humano. Un punto de vista anatómico.
- Afifi, A.K. y Bergman, R.A. (1999) Neuroanatomía funcional. McGraw Hill.
- Emagister. Publicado por Verónica Fernandez. (12 de diciembre del 2008). Salud, Sistema Nervioso Autónomo. Recuperado el 10 de enero de 2013. De <http://www.mailxmail.com/curso-salud-sistema-nervioso-autonomo/sistema-nervioso-autonomo-generalidades>
- Hendelman Walter, M.D. Atlas of Functional Neuroanatomy. Taylor and Francis Group Editorial. Segunda Edición (2006).