

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

AL ENFRENTARNOS AL ESTUDIO Y TRATAMIENTO DEL SNV:

- Hemos de diferenciar tres tipos de eventos correlacionados aunque no intercambiables:

- 1.-La anatomía
- 2.-La fisiología de las neuronas y los reflejos asociados.
- 3.-La psicología de las sensaciones y emociones,

NOCIONES FUNDAMENTALES

- 1.- El trabajo neurovegetativo no es reemplazable mediante fármacos.
- 2.-El sistema nervioso autónomo tiene varios niveles de integración.
- 3.-La división del sistema nervioso vegetativo en simpático y parasimpático es inexacta y requiere múltiples matizaciones.
- 4.-Situaciones en que puede fallar el SNV.
- 5.-Aferencias viscerales.
- 6.-Nuevos descubrimientos científicos que arrojan predominancia de los reflejos víscero-somáticos sobre los somatoviscerales.
- 7.- A nivel visceral debemos conocer el sistema nervioso entérico.
- 8.- El SNV es imprescindible en la modulación inflamatoria e inmunitaria.
- 9.- Se analizarán algunos órganos internos para detallar las explicaciones.

EL TRABAJO NEUROVEGETATIVO NO ES REEMPLAZABLE MEDIANTE FÁRMACOS

La utilización de fármacos o sustancias análogas a las liberadas por los terminales nerviosos del sistema nervioso vegetativo puede imitar en parte los efectos sobre los tejidos diana.

Sin embargo, en la mayoría de las investigaciones realizadas hasta la fecha, las respuestas orgánicas son muy diferentes a las inducidas fisiológicamente.

Es improbable que la adrenalina circulante sea importante en la regulación de los vasos sanguíneos densamente inervados.

El endotelio es relativamente impermeable a estas catecolaminas si están en concentraciones fisiológicas (Lew et al. 1989).

NIVELES DE INTEGRACIÓN DEL SN.AUTÓNOMO

- 1.-Nivel más bajo: tejido diana, cuyas neuronas dependen de varias clases de señales que inciden en ellas.
- 2.-Ganglios autonómicos. Las neuronas postganglionares pueden integrar señales derivadas de varias neuronas preganglionares convergentes.
- 3.-Las neuronas preganglionares están situadas en la médula espinal y el tronco-encéfalo, integran actividad sináptica desde interneuronas, neuronas aferentes primarias y sistemas en niveles más altos del SNC.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

- La principal diferencia entre las vías somatomotoras finales y las vías autonómicas finales es que los mensajes centrales pueden sufrir cambios cuantitativos en los ganglios autonómicos y que algunas células efectoras están inervadas por más de una vía funcional.

NIVELES DE INTEGRACIÓN DE: Rutas vasoconstrictoras simpáticas

- Las arterias grandes y pequeñas, las arteriolas y la mayoría de las venas son inervadas por las neuronas noradrenérgicas simpáticas.
- Los capilares (vasos de intercambio) y la mayoría de las vénulas no están inervados. Las respuestas observadas en las neuronas vasoconstrictoras del músculo postganglionar son típicas de lo que se esperaría de las neuronas vasoconstrictoras que determinan la resistencia vascular periférica.

MATIZACIONES INEXACTITUDES DIVISIÓN SNV

- La división del sistema nervioso autónomo en simpático, parasimpático y entérico se remonta a Langley (1921)
- La definición del sistema nervioso periférico simpático y parasimpático es principalmente anatómica (sistema toracolumbar/simpático; el sistema craneosacral/parasimpático).
- El sistema nervioso entérico es intrínseco a la pared del tracto gastrointestinal y consiste en la interconexión de plexos a lo largo de su longitud (Furness, 2006; Jänig, 2006; Jänig y McLachlan, 2013).

¿HAY ANTAGONISMO SIMPÁTICO-PARASIMPÁTICO EN REALIDAD?

- La estimulación de las neuronas parasimpáticas conduce a la activación de la mayoría de las glándulas exocrinas, músculos lisos no vasculares, marcapasos y aurículas del corazón y algunas otras células diana. Sólo influye en unos pocos vasos sanguíneos especializados. La mayoría de los tejidos diana reaccionan bajo condiciones fisiológicas a sólo uno de los sistemas autónomos. Sólo unos pocos reaccionan a ambos. La idea ampliamente propagada del antagonismo es engañosa.

LAS RUTAS SIMPÁTICAS O PARASIMPÁTICAS HACIA TEJIDOS DIANA ESPECÍFICOS GENERALMENTE PUEDEN SER ACTIVADAS TÓNICA O FÁSICAMENTE DEPENDIENDO DE DETERMINADOS REQUERIMIENTOS FISIOLÓGICOS

POR EJEMPLO, DURANTE EL DESCANSO, EN EL QUE SE ACTIVA PREDOMINANTEMENTE EL PARASIMPÁTICO, MUCHAS RUTAS SIMPÁTICAS ESTÁN ACTIVAS: LAS QUE LIMITAN EL FLUJO SANGUÍNEO A LA PIEL, LAS QUE INHIBEN LA MOTILIDAD GASTROINTESTINAL (QUE SE ACTIVA A PRIMERAS HORAS DE LA MAÑANA CON LOS REFLEJOS PARASIMPÁTICOS ORTO-CÓLICO, GASTROCOLICO ETC.), O PERMITIENDO LA CONTINENCIA DE LA VEJIGA URINARIA.

EN ESTADO DE SIMPATICOTONÍA SE PUEDE OBSERVAR ACTIVACIÓN FÁSICA DE LAGRIMEO, SALIVACIÓN O MICCIÓN.

A PESAR DE QUE LA INFORMACIÓN DOMINANTE SIMPÁTICA INDUZCA SEQUEDAD BUCAL Y LACRIMAL U OLIGOANURIA, ES POSIBLE LA PARADOJA DE ESTA ACTIVACIÓN FÁSICA.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

DIFERENCIAS PRINCIPALES ENTRE EL SIMPÁTICO Y EL PARASIMPÁTICO:

Parasimpático: sus órganos diana están restringidos espacialmente (como pupilas esfínter y cuerpo ciliar, glándulas salivales y otras glándulas exocrinas de la cabeza, el corazón, los vasos sanguíneos del tejido eréctil y las células musculares lisas del tracto urinario y el intestino grueso).

Simpático: sus órganos diana están distribuidos, en general, ampliamente (por ejemplo, vasos sanguíneos en el músculo esquelético, en la piel, en vísceras, glándulas sudoríparas, músculos pilo erectores, etc.).

No obstante, órganos como el músculo dilatador de la pupila o la glándula pineal, del sistema nervioso simpático, presentar inervación tan o más restringida que las del parasimpático.

Por otra parte, aunque el sistema simpático actúa de forma genérica, a la hora de analizar la inervación simpática de los lechos vasculares musculares o cutáneos dividimos según regiones anatómicas (extremidades proximales, distales, superiores, inferiores y tronco).

SE HAN DE RECHAZAR LAS IDEAS DE QUE EXISTE UN TONO SIMPÁTICO GENERAL RESPONSABLE Y DETERMINANTE EN LA RESISTENCIA VASCULAR PERIFÉRICA.

LA CONECTIVIDAD REFLEJA DE LAS RUTAS NERVIOSAS INVOLUCRADAS EN EL FLUJO SANGUÍNEO CUTÁNEO Y ESQUELÉTICO SON TOTALMENTE INDEPENDIENTES.

MÉDULA SUPRARRENAL:

En humanos en condiciones de reposo, la concentración de noradrenalina en el plasma sanguíneo es de 1 a 1,5 pmol/ml (0,17 a 0,25 mg/l) y de adrenalina alrededor de 0,25 pmol/ml (0,05 mg/l; ver Kopin [1989]).

Además, bajo casi todas las condiciones fisiológicas, la concentración de noradrenalina circulante es tres a cinco veces mayor que la concentración de adrenalina (Cryer 1980; Kopin 1989).

En los seres humanos sólo entre el 2% y el 8% de la noradrenalina circulante es liberada por la médula suprarrenal y el resto es liberada por terminaciones nerviosas simpáticas (Cryer 1980; Esler et al.1990).



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

MÉDULA SUPRARRENAL: W. Janig.

La adrenalina, liberada de la médula suprarrenal por la estimulación eléctrica de los axones preganglionares que inervan la médula suprarrenal, casi no tiene efecto sobre los órganos efectores periféricos, que están bajo el control de las neuronas noradrenérgicas simpáticas.

La única excepción importante, que se apoya en investigaciones experimentales, es que la adrenalina circulante puede generar una vasodilatación en el músculo esquelético al actuar sobre alfa 2-adrenoceptores, p. ej., durante el comportamiento de defensa en animales o excitación emocional en humanos.

Vía intravenosa en estado estacionario (i.v.) La infusión de adrenalina aumenta moderadamente la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica y disminuye la presión arterial diastólica a concentraciones plasmáticas de 100 ng/l y la movilización de glucosa y lactato a concentraciones plasmáticas de 200 ng

CONCEPTO DE DIVERGENCIA

Además, en determinadas regiones necesitamos ser muy precisos: por ejemplo, a la hora de dilatar o contraer pupila, o a la hora de acomodar la visión, mientras que en otras como las vías vasoconstrictoras hacia el musculoesquelético o el sistema visceral no necesitamos tanta precisión, siendo estos regulados también localmente.

División Parasimpática			
Nervio	Origen de las fibras preganglionares	Localización de los ganglios terminales	Órganos efectores
Nervio oculomotor	Mesencéfalo	Ganglio ciliar	Ojo
Facial	Protuberancia	Ganglio pterigopalatino y submandibular	Glándulas lagrimales y salivales
Nervio glossofaríngeo	Bulbo raquídeo	Ganglio ótico	Glándula parótida
Nervio vago	Bulbo raquídeo	Ganglios terminales en el interior del órgano	Corazón, pulmones, hígado, páncreas
Nervios espinales pélvicos	S2 a S4	Ganglios terminales en la proximidad de los órganos	Mitad inferior del intestino grueso, recto, vejiga y órganos reproductores

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

Comparación de las características estructurales de los sistemas simpático y parasimpático		
Característica	Sistema Simpático	Sistema Parasimpático
Origen de los impulsos preganglionares	Niveles toracolumbares de la médula espinal	Mesencéfalo y niveles sacros de la médula espinal
Localización de los ganglios	Cadena de ganglios paravertebrales y ganglios prevertebrales	Ganglios terminales en los órganos efectores ó en su proximidad
Distribución de las fibras postganglionares	En todo el cuerpo	Limitadas principalmente a la cabeza y los órganos del tórax, abdomen y pelvis.
Divergencia de los impulsos desde las fibras preganglionares a las postganglionares	Divergencia importante(una fibra nerviosa activa hasta 20 fibras postganglionares)	Divergencia escasa (1 fibra nerviosa preganglionar activa unas pocas fibras postganglionares)
Fenómeno de descarga en masa de todo el sistema en conjunto	Sí	No

DIVERGENCIA NEUROVEGETATIVA

Una función principal de los ganglios periféricos es distribuir las señales integradas centralmente mediante la conexión de cada axón preganglionar con varias neuronas postganglionicas.

El grado de divergencia varía significativamente, la proporción de axones pre- y postganglionares es tan baja como 1:4 en vías especiales (p. ej., en el ganglio ciliar) y 1:200 o más en vías a efectores extensos (por ejemplo, vías vasoconstrictoras hasta el músculo esquelético, la piel o las vísceras).

McLachlan, E.M. (Ed.) 1995. Autonomic ganglia. In: The Autonomic Nervous System (edited by Burnstock, G.), vol. 6. Harwood Academic Publishers, Luxembourg.

Jänig, W., Sympathetic nervous system, and inflammation: A conceptual view, *Auton. Neurosci.* (2014).

En las cadenas simpáticas paravertebrales las neuronas tienen propiedades uniformes. Cada axón convergente preganglionar produce potenciales postsinápticos excitatorios activando canales del receptor nicotínico. La mayoría son supraliminares y con una o dos neuronas se inicia un potencial de acción.

En los ganglios prevertebrales (simpáticos) dos grupos de neuronas postganglionares, como las neuronas paravertebrales, tienen conexiones sinápticas supraumbrales (fuertes) con uno o dos axones preganglionares que determinan el patrón de disparo de estas neuronas. Estas neuronas tienen funciones vasoconstrictoras o secretomotoras (por ejemplo, en el tracto gastrointestinal).

DIFERENCIAS SIMPÁTICO VS PARASIMPÁTICO

Estas neuronas prevertebrales por lo tanto dependen de la integración temporal y espacial de las señales sinápticas entrantes y pueden establecer reflejos periféricos (extraespinales).

Participan en la regulación de la motilidad (por ejemplo, del tracto gastrointestinal).

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

La entrada preganglionar a las células ganglionares parasimpáticas es correspondientemente simple, a menudo consistente en una única entrada supraumbral.

DIFERENCIAS PRINCIPALES ENTRE LOS S.N SIMPÁTICO Y PARASIMPÁTICO:

Las **vías eferentes de los nervios somáticos** constan de una sola neurona y liberan **acetilcolina sobre receptor nicotínico**.

La sinapsis neuromuscular y ganglionar es rápida, un milisegundo.

Las **fibras simpáticas preganglionares** liberan **acetilcolina sobre receptor nicotínico** y las **postganglionares noradrenalina sobre receptores alfa o beta adrenérgicos**.

Sinapsis lentas 2-3ms (m.s lisos, glándulas, corazón), **excepción: glándulas sudoríparas acetilcolina sobre receptor muscarínico**.

Las **fibras parasimpáticas preganglionares** liberan **acetilcolina sobre receptor nicotínico** y las **postganglionares acetilcolina sobre receptor muscarínico**.

DIFERENCIA TIEMPO EFECTO SNSIMPATICO Y PARASIMPÁTICO

- 1.-El ciclo del mediador colinérgico implica una rápida hidrólisis por la acetilcolinesterasa.
- 2.- LA NORADRENALINA SE DEGRADA LENTAMENTE POR MAO Y CATECOLMETIL TRANSFERASA.
- 3.-La liberación noradrenérgica es por exocitosis como el colinérgico CON LA DIFERENCIA DE QUE UNA NEURONA ADRENÉRGICA CONTIENE INFINIDAD DE VARICOSIDADES DE FORMA QUE UN IMPULSO NERVIOSO GENERA LIBERACIÓN DE VESÍCULAS EN UN AMPLIA ÁREA MIENTRAS QUE EL COLINÉRGICO SE LIBERA EN UNA ZONA REDUCIDA.

IMPORTANTE: PÉPTIDOS USADOS

Análogamente los neuropéptidos que emplea el Sistema nervioso simpático son también variados, como sus efectos:

- 1.-La mayoría de las neuronas vasoconstrictoras que inervan vísceras, músculos esqueléticos y piel no solo contienen noradrenalina, también contienen, neuropéptido Y, galanina...
- 2.-Las neuronas vasodilatadoras tienen, además de la acetilcolina, péptido intestinal vasoactivo etc.
- 3.-Además de la acetilcolina las neuronas sudomotoras contienen péptido intestinal vasoactiva, VIP, CGRP y sustancia P.
- 4.-Asimismo las neuronas que regulan la motilidad contienen somatostatina.

¿ES ENTONCES SIMPLE EL PARASIMPÁTICO? Si y No.

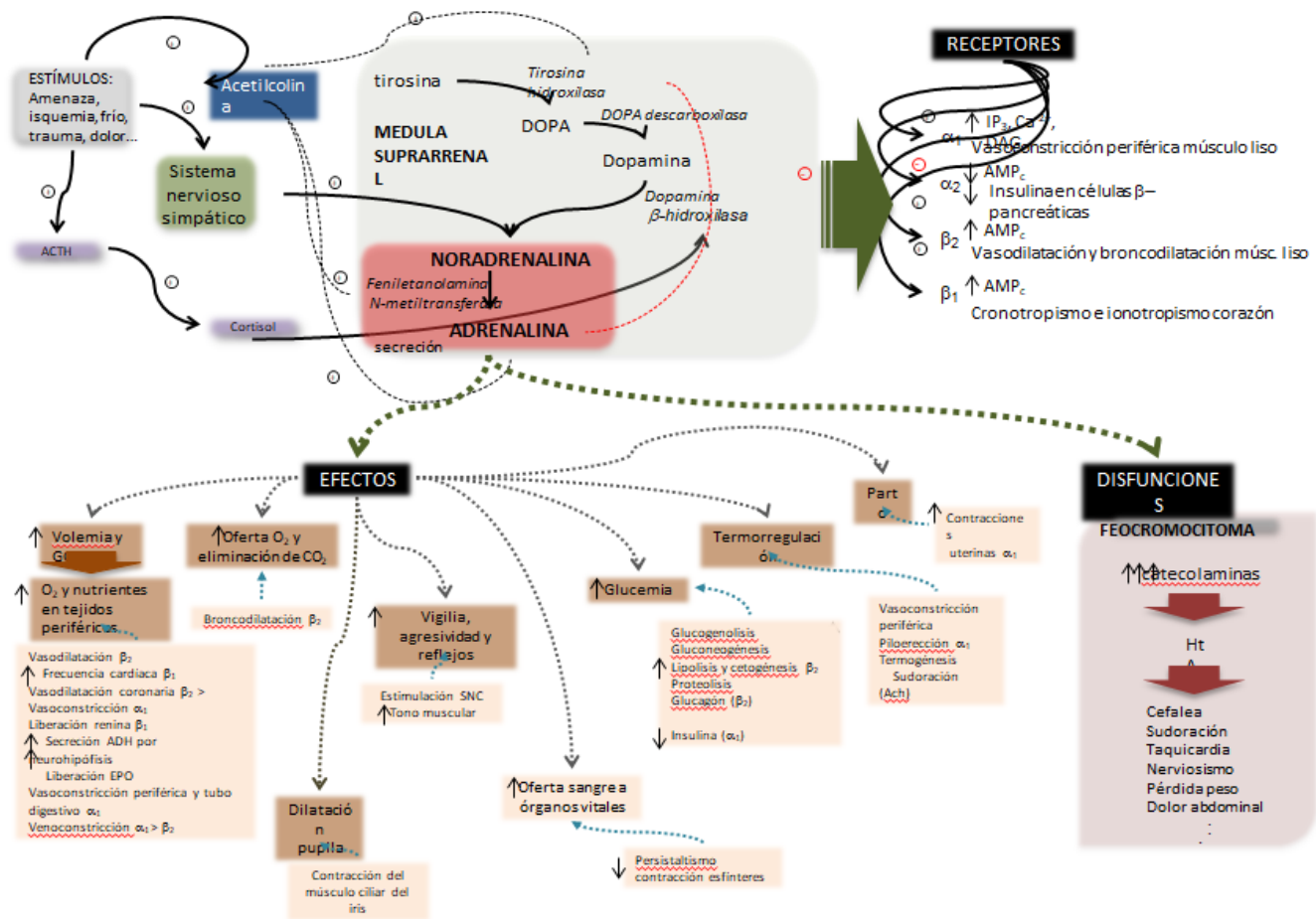
- 1.- SIMPLE: Las vías son simples hacia el esfínter de la pupila y músculo ciliar, las glándulas salivares y lacrimales (que controla la secreción fluídica vía los ganglios pterigopalatino, ótico y submandibular) o las arterias del pene (responsables de la erección vía neuronas en los ganglios pélvicos).



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLÓGIA DEL SNV

2.- COMPLEJO: para vías del tracto gastrointestinal. Además, la explicación que define al parasimpático como colinérgico es simplista, en la medida que muchas vías parasimpáticas postganglionares utilizan y median sus efectos vía otros neurotransmisores como el polipéptido intestinal vasoactivo (VIP) y el óxido nítrico (NO).

LAS VÍAS son complejas para la vejiga urinaria, colon (que producen evacuación vía los ganglios pélvicos) al corazón (que reducen la frecuencia cardiaca desde el plexo cardiaco), también complejas para el músculo liso traqueal y bronquial (que producen constricción vía ganglios paratraqueales).



SENSIBILIZACIÓN VEGETATIVA: EFECTOS DE LA ADRENALINA

La adrenalina liberada por la médula suprarrenal sensibiliza a los nociceptores en la piel para la estimulación mecánica. El curso temporal del desarrollo y la inversión de esta sensibilización es lento; toma de días a cerca de dos semanas.

1. Regulación del metabolismo como catalizar la movilización de glucosa y ácido láctico a partir del glucógeno y probablemente de ácidos grasos del tejido adiposo;
2. modulación de la sensibilidad de los nociceptores;
3. modulación de la inflamación;

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

4. consolidación de la memoria (vía aferentes vágales al núcleo del tracto solitario);
5. En situaciones de emergencia soportar las respuestas orgánicas que normalmente son mediadas por otras vías simpáticas.

SITUACIONES EN QUE PUEDE FALLAR EL SNV:

- 1.-Diabetes.
- 2.-Deficiencias enzimáticas.
- 3.-Ausencia neuronas vegetativas.
- 4.-Relaciones anormales entre los sistemas simpático y afectivo y síndromes de dolor como la distrofia simpática refleja o causalgia.
- 5.-Alteración funciones hipotalámicas (traumas, anorexia, infecciones o enfermedades severas, en la ancianidad por daño neuronal autonómico...)

Janig, W. and Baron, R. (2001). The role of the sympathetic nervous system in neuropathic pain: clinical observations and animal models. In Neuropathic Pain: Pathophysiological and Treatment, ed. P. T. Hansson, H. L. Fields, R. G. Hill, and P. Marchettini. pp. 125–149

AFERENTES VISCERALES:

Las neuronas aferentes viscerales participan en una gran variedad de funciones eferentes mediante la liberación de neuropéptidos como CGRP y sustancia P y otras sustancia como ATP dentro de la víscera los cuales son independientes del Sistema nervioso central y los ganglios prevertebrales.

Neuronas implicadas en muchas funciones de regulación orgánica, regulaciones neuroendocrinas, relacionadas particularmente con aferentes vágales y aferentes espinales sacrales.

Las molestias y el dolor viscerales: relacionados con aferentes viscerales espinales.

El dolor se refiere a los tejidos somáticos profundos, otros órganos viscerales y la piel, así como los cambios en las zonas mencionadas mediadas por el sistema nervioso simpático.

Las emociones son dependientes de estas aferentes viscerales.

El comportamiento inhibido del enfermo se relaciona con la excitación de estas aferentes vágales del tracto gastrointestinal.

La regulación neural y neuroendocrina de la hiperalgesia y la inflamación está relacionada sobre todo con las aferentes vágales. (Watkins and Maier, 1999).

AFERENTES VAGALES:

Alrededor el 85% de las fibras nerviosas del vago son aferentes.

La mayoría de estas aferentes son amielínicas, las fibras se proyectan hacia el núcleo del tracto solitario. Las neuronas de segundo orden se proyectan al tronco encéfalo, hipotálamo, amígdala estableciendo rutas neurales que son la base para diferentes regulaciones orgánicas y percepciones corporales.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

PREDOMINANCIA DE LOS REFLEJOS VISCERO-SOMATICOS SOBRE LOS SOMATO VISCERALES

Dibujos mediante cámara lúcida de los patrones de terminación central de fibras aferentes amielínicas que inervan los tejidos somáticos

(izquierda) y viscerales (derecha).

Las neuronas aferentes fueron identificadas como somáticas o viscerales por sus respuestas a la estimulación eléctrica de un nervio somático (subcostal) o visceral (estimulación del ganglio celiaco) y los campos de receptor fueron estimulados por estímulos noxa (pinchar, calor, frío).

EJEMPLO: IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE RAÍZ DEL MESENTERIO

Los receptores sensitivos de las aferentes toracolumbares viscerales están situados en la serosa, en la raíz del mesenterio, en las paredes de algunos órganos y en la mucosa.

La mayoría de estas aferentes son mecanosensibles y reaccionan la distensión, tensión o contracción, pero también son activados por estímulos químicos como acontece durante la inflamación y la isquemia de los órganos.

Estos aferentes determinan reflejos de protección y regulaciones, dolor y respuestas de protección locales cuando son excitados.

(Haupt et al. 1983; Longhurst 1995; Pan and Longhurst 1996; Pan et al. 1999).

SISTEMA NERVIOSO ENTÉRICO

Contiene el mismo número de neuronas que las que hay en la médula espinal. Es un segundo cerebro.

Las células efectoras del sistema nervioso entérico son células musculares lisas de la musculatura longitudinal y circular, células musculares mucosas, células mucosas secretoras (que incluyen las glándulas secretoras), células secretoras de hormonas en la mucosa, y arteriolas mucosas y submucosas.

Las células musculares lisas y las células de epitelio secretorio se acoplan eléctricamente por uniones gap.

Así estas células forman sincitios funcionales y eléctricos que comprenden los tejidos efectores del sistema nervioso entérico.

Las células intersticiales de Cajal (ICC), que forman varios plexos de células acopladas eléctricamente en el tracto gastrointestinal que están dispuestos en paralelo con las capas de células musculares lisas, también son células efectoras del sistema nervioso entérico.

Se discute si tejido linfático asociado al tracto gastrointestinal (GALT), que es por conteo celular el órgano inmune más grande en el cuerpo, es también un tejido efector del sistema nervioso entérico (Wood).

COMPONENTES S.N. ENTÉRICO:

Neuronas aferentes primarias intrínsecas (IPAN).

Alrededor del 20% de las neuronas entéricas en el intestino delgado son Ipans. Los cuerpos celulares de estas neuronas se encuentran en los plexos mientéricos y submucosos siendo activados por estímulos mecánicos como fuerzas de cizallamiento y presión o estímulos químicos intraluminales como ácidos grasos de cadena corta o



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO:

glucosa. FISIOLÓGIA DEL SNV

La excitación de las neuronas aferentes del Sistema nervioso entérico es mecánica o química y parcialmente mediada por las células entérocromaffines que producen serotonina.

También puede ser estimulada por la colecistoquinina o motilina.

Neuronas motoras: Los cuerpos celulares de estas neuronas motoras se encuentran en el plexo mientérico, son colinérgicas actuando sobre receptores muscarínicos, aunque como transmisores secundarios usan sustancia P y neuroquininas, representando alrededor del 40% de todas las neuronas en este plexo.

Estas neuronas motoras musculares inhibitorias utilizan como transmisores óxido nítrico (NO), adenosina trifosfato (ATP) y péptido intestinal vasoactivo (VIP).

Neuronas secretoras: Las neuronas que inervan el epitelio mucoso en el intestino delgado y grueso y la vesícula biliar (agua, electrolitos y bicarbonato) se llaman neuronas secretomotoras. Casi todas las neuronas secretomotoras se encuentran en el plexo submucoso y representan alrededor del 90% de todas las neuronas en este plexo.

Células endocrinas: (ver 5º año endocrino)

Neuronas intestino fugales: implicadas en reflejos intestinales de motilidad (ver endocrino)

Células Intersticiales de Cajal y Ondas Lentas ESQUEMÁTICAMENTE LAS ICC + LAS MUSCULARES LISAS + LAS MOTONEURONAS ENTÉRICAS FORMAN UN APARATO RITMONEUROMUSCULAR QUE GENERA EL PATRÓN DE MOTILIDAD GASTROINTESTINAL.

PATRONES DE MOTILIDAD: ACT.COORDINADA DE

1. los mecanismos miogénicos;
2. Un sistema nervioso entérico que funcione;
3. redes funcionales de las células intersticiales de Cajal (ICC), importantes en la generación y propagación de ondas lentas del tracto gastrointestinal y en la transmisión neuro-efectora de neuronas motoras del músculo entérico a la musculatura lisa en algunas partes (por ejemplo, el estómago) del tracto gastrointestinal

La inervación autonómica extrínseca (parasimpática y simpática) incluyendo la inervación por los ganglios prevertebrales y las hormonas gastrointestinales no es necesaria en la generación del patrón de motilidad.

Sin embargo, el patrón de motilidad es modulado por estas influencias neurovegetativas y hormonales extrínsecas.

Implicaciones osteopáticas

- 1.-LAS TÉCNICAS LOCALES DE ESTIRAMIENTO IMPLICAN AL PLEXO SUBMUCOSO.
- 2.-EL TRABAJO EN COMPRESIÓN MEDIANTE TÉCNICAS SENSORIALES O ESTRUCTURALES MODIFICA LOS POTENCIALES DE MEMBRANA DE -40MV A -20MV FACILITANDO QUE LAS CÉLULAS DE CAJAL GENEREN MOTILIDAD DE ONDAS LENTAS.
- 3.-EL TRABAJO NEUROVEGETATIVO Y GLOBAL METAMÉRICO, SOBRE LOS REFLEJOS IMPLICAN AL PLEXO MIENTÉRICO.
- 4.-ES POSIBLE INDUCIR REFLEJOS AFERENTES TRABAJANDO A NIVEL CUTÁNEO. EL CONOCIMIENTO DE LOS REFLEJOS DEL SNS Y SNPARASIMPÁTICO ES FUNDAMENTAL PARA FACILITAR LA MOTILIDAD O INHIBIRLA (ENDOCRINO EN 5º AÑO).



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

Defensa del tracto gastrointestinal y sistema nervioso entérico:

El GALT está integrado con el sistema nervioso entérico, el sistema endocrino intestinal y espinal, así como las neuronas aferentes primarias vágales y constituye un poderoso sistema de defensa local que está continuamente trabajando y protegiendo nuestro cuerpo.

Una expresión histológica e histoquímica de la interacción entre GALT y el sistema nervioso es el hallazgo de que las placas de Peyer son inervadas por las neuronas entéricas, neuronas simpáticas postganglionares y neuronas aferentes primarias extrínsecas (Heel et al. 1997).

IMPLICACIONES OSTEOPÁTICAS:

El tratamiento visceral incrementa la motilidad / peristaltismo.

Lucha contra las aferencias aberrantes.

Trabaja sobre la movilidad fisiológica de la víscera.

Modula el neurovegetativo.

Apoyado por el trabajo estructural arroja evidencias concordantes con los estudios sobre neurofisiología.

Defensa del tracto gastrointestinal y sistema nervioso entérico:

El sistema nervioso central es informado sobre las acciones de este sistema periférico de defensa por la actividad en las neuronas aferentes vagal y espinal primaria, por señales endocrinas (hormonas en la sangre) y por mensajes de la GALT (citoquinas en la sangre, como la interleucina-1 [IL-1], IL-6, factor de necrosis tumoral [TNF]).

El sistema inmunológico del intestino está implicado en todos los procesos del tracto gastrointestinal que potencialmente conduce a su daño (inflamación, infecciones, lesiones, erosiones por Hcl, alergia, etc.). Se trata de células M del epitelio intestinal (células epiteliales intestinales modificadas [enterocitos]), que transportan antígenos a través del epitelio a macrófagos y células dendríticas.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

El tratamiento osteopático modula el TNF ALFA. En 2017 Liccicardone et al demostraron que tras la manipulación se reduce el TNF ALFA. Plaza y Manzano (2014) demostraron que la manipulación incrementa los niveles de cortisol, IL-1, IL-8, NEUROTENSINA Y OXITOCINA.

El trabajo sobre la bomba linfática, bazo, timo, válvula ileo-cecal etc es plausible fisiológicamente que incida sobre el sistema inmunológico dado que se sabe que el tratamiento osteopático afecta y mejora la microbiota.

Defensa del tracto gastrointestinal y sistema nervioso entérico:

Los antígenos son procesados por estas células y se presentan a los linfocitos T que estimulan los linfocitos B. Los linfocitos B proliferan en la lámina propia de la mucosa y producen anticuerpos, preferentemente IgA.

Algunos linfocitos B migran a los ganglios linfáticos mesentéricos y continúan madurando y proliferando. Entran en la circulación general y se localizan al tejido linfático asociado a la mucosa en el intestino y en otros lugares

INMUNOLOGÍA Y SNAUTÓNOMO:

Las células efectoras no excitables, como las células inmunes, epiteliales y endoteliales están innervadas por los nervios autónomos.

Para las células inmunes Felten describió en 1987 la presencia de uniones neuro-efectoras se ha demostrado la existencia de uniones neuro-efectoras.

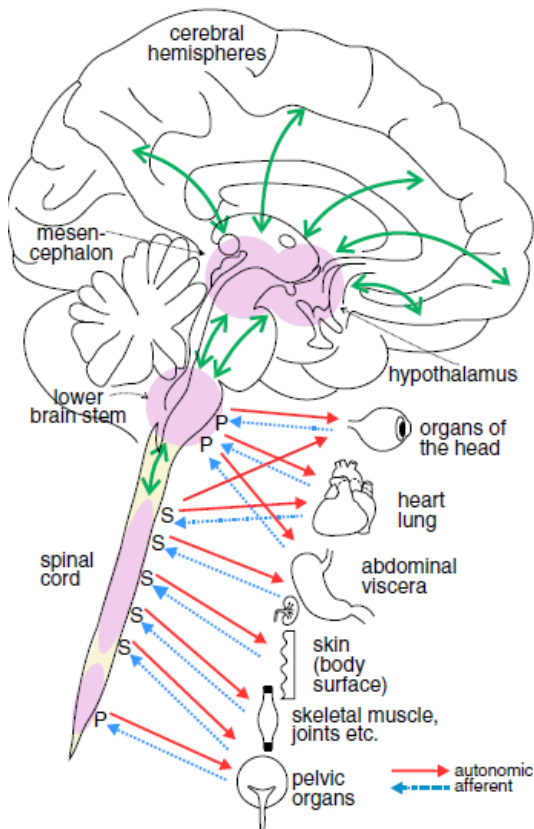
Se asume que el transmisor liberado por las neuronas postganglionares autonómicas que innervan estas células efectoras no excitables llega a estas células a una alta concentración dando lugar a respuestas efectoras específicas.

INMUNOLOGÍA Y SNV:

INFLAMACIÓN Y SNV: Jänig, W., *Sympathetic nervous system, and inflammation: A conceptual view*, *Auton. Neurosci.* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2014.01.004>



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV



Mecanismos en control de la inflamación y sistema inmunológico por el cerebro a través del sistema nervioso simpático

El cerebro recibe continuamente señales del sistema inmune (citoquinas) y modula la reactividad del sistema inmune, a través del sistema simpático-neural, probablemente el sistema simpático-adrenal y el sistema hipotálamo-hipofisario-adrenal (HPA).

Este sistema bidireccional cerebro-inmune es relativamente lento y fomenta la curación y la recuperación del tejido.

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: FISIOLOGIA DEL SNV

¿QUÉ PASA EN SITUACIÓN DE LUCHA O HUÍDA?

SE ACTIVA EL SIMPÁTICO VÍA HIPOT-MESENCAFALO.

HAY RÁPIDA ANALGESIA, VIGILANCIA Y ALERTA , SE ABREN CANALES SIMPÁTICOS, LA LIBERACIÓN DE ADRENALINA Y CORTISOL EN SUPRARRENALES MOVILIZA ENERGÍA .

LA ACTIVACIÓN SE DA PREFERENTEMENTE POR LOS NOCICEPTORES DE LA SUPERFICIE CORPORAL Y SE ACOMPAÑA DE INCREMENTOS DE FRECUENCIA CARDIACA Y PRESIÓN ARTERIAL.

Estos comportamientos están integrados en la región ventromedial de la sustancia gris periacueductal

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO:

Sea como consecuencia de una noxa o lesión tisular o del estrés real o percibido, el organismo debe reparar las consecuencias de la agresión y entrar en anabolismo protéico, para recuperar y curar los tejidos.

El individuo tendrá dolor e hiperalgesia profunda(procedente de neuronas nociceptivas aferentes de tejidos corporales profundos), somático o visceral e información del sistema inmune por citoquinas a través de aferentes vagales u órganos circunventriculares.

Esto mantendrá al individuo hipoactivo , descansando, el cuerpo tenderá a bajar la presión arterial y la frecuencia cardíaca.

Las citoquinas sensibilizarán los terminales simpáticos , y la irritación de los terminales reclutará a través de péptidos (cgrp y sust p) al macrófago para perpetuar el cuadro.

Jänig, W., Levine, J.D., 2013. Autonomic–neuroendocrine–immune responses in acute and chronic pain, In: McMahon, S.B., Koltzenburg, M., Tracey, I., Turk, D. (Eds.), Wall & Melzack's Textbook of Pain, Sixth ed. Elsevier Churchill Livingstone, Edinburgh, pp. 205–218.

ORGANOS LINFOIDES primarios y secundarios Y SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO:

La evidencia es abrumadora a favor de que el simpático está implicado a nivel del Sistema inmune y de que el parasimpático no está implicado en el control del Sistema inmune .

Sympathetic nervous system and inflammation: A conceptual view, Auton.Neurosci. (2014),
<http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2014.01.004>

IMPLICACIONES OSTEOPÁTICAS



ESCUELA DE OSTEOPATÍA DE MADRID

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO:

La movilización suave de los tejidos viscerales y somáticos mediante técnicas sensoriales, estructurales, funcionales o combinadas desactivará la producción de péptidos y reducirá las aferencias aberrantes favoreciendo la recuperación.

El hecho de que podamos activar el parasimpático mediante técnicas fasciales, estructurales y craneales como el cuarto ventrículo nos coloca en buen lugar a la hora de enfrentar estas situaciones.

El paciente deberá descansar tras las sesiones.





ESCUELA DE OSTEOPATÍA DE MADRID

