

Neurobiomodulación acupuntural

Neurobiomodulación acupuntural

Salvador Quiroz González



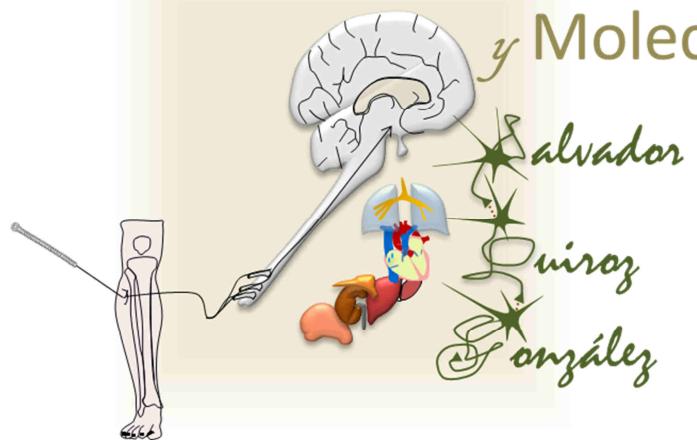
Tomo III

**Biocircuitos, psiconeurobiomodulación y
fenómeno tierra-metal**

DEDICADO:
A mi esposa Dora María
A mis hijos Astrid Abigail y Kaled Salvador

Colección de:

Acupuntura Neurofisiológica
y Molecular



Salvador

Quiroz

González

Fecha de edición: Octubre de 2019

D. R. ® Salvador Quiroz González

D. R. ® Instituto de Ciencias y Medicina Integrativa S.C.

Sociedad Mexicana de Ciencias y Medicina Integrativa

Calle Texas 117 Col. Nápoles Delegación Benito Juárez. CP 03810

sqg20@yahoo.com.mx

quiroz@fisio.cinvestav.mx

www.institutodeciencias.com

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, la fotocopia o grabación, sin la previa autorización por escrito del titular de los derechos de esta edición.

Acerca del autor

Salvador Quiroz González, es Licenciado en Acupuntura Médica y Rehabilitación Integral, por la Universidad Estatal del Valle de Ecatepec (UNEVE). Realizó estudios de Maestría en el Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias, del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN). Es Doctor en Ciencias en la Especialidad de Neurobiología Celular y Molécular por la misma institución. Miembro de la *Society for Neuroscience* de los Estados Unidos de Norteamérica y de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas. En reconocimiento a su capacidad para realizar investigación científica el Dr. Quiroz recibió el nombramiento de Investigador Nacional Nivel 1 (SNI-1), por el consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). En la actualidad es profesor-investigador de la Licenciatura en Acupuntura Humana Rehabilitatoria de la UNEVE y colaborador-investigador con profesores del CINVESTAV y de la UNAM. Su trayectoria en investigación básica y clínica inicia al realizar estudios en la Universidad Complutense de Madrid España y su servicio social en el departamento de Neurociencias del CINVESTAV. También ha realizado estancias en el Xiyuan Hospital de la China Academy of Chinese Medical Science, en Beijing China.

Es autor de artículos científicos publicados en revistas arbitradas e indexadas de divulgación internacional como: *Trends in Molecular Medicine*, *Experimental Brain Research*, *Brain Research Bulletin*, *Neurochemical Research*, *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, *Chaos, fractals and Solitons*, *Journal of physiology and animal nutrition*, Archivos de Neurociencias, del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de México, así como en la Revista Digital Universitaria (RDU), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha presentado trabajos de investigación en congresos nacionales organizados por la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas e Internacionales convocados por la prestigiosa *Society for Neuroscience*, de la *World Federation of Chinese Medicine Societies* (WFCMS) y de la Federación de Asociaciones Latinoamericanas

y del Caribe de Neurociencias (FALAN). Sus líneas de investigación se enfocan al análisis de los efectos y mecanismos de la electro-estimulación periférica en el Sistema Nervioso en modelos fisiológicos y patológicos, Neurobiología de las medicinas complementarias, así como del efecto de los déficit nutricionales y enfermedades crónico degenerativas sobre los sistemas sensoriales y motores en modelos animales y humanos. También estudia los cambios plásticos generados en la médula espinal a partir del estímulo acupuntural, la modulación de la actividad de neuronas nociceptivas durante la analgesia acupuntural al igual que la especificidad de los acupuntos en las acciones terapéuticas. El Doctor Quiroz ahora nos entrega el tercer tomo de esta obra como una muestra de su interés en la consolidación científica de la Acupuntura Neurofisiológica y Molecular.

Por su trayectoria Académica, clínica y de Investigación el Dr. Quiroz ha sido acreedor de la Beca Carso “Excelencia en Salud y Nutrición 2011”, Becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) 2006-2008 para estudios de maestría, y 2008-2012 para estudios de doctorado. Becario por la embajada de la República Popular de China para una estancia en el Xiyuan Hospital of China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing, China. Candidato al sistema Nacional de Investigadores durante el periodo 2014-2016. En el 2004 recibió el premio “Excelencia Académica” por el municipio de Ecatepec. Y en el 2017 el reconocimiento al “Mérito Académico” por el Rector de la Universidad Estatal del Valle de Ecatepec. En el 2017 también recibió la distinción de Investigador Nacional Nivel 1 (SNI-1) por el CONACYT en virtud de sus logros en la realización de trabajo de investigación original.

Links para consultar las publicaciones científicas del Dr. Salvador Quiroz González

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=salvador+quiroz-gonzalez>
https://www.researchgate.net/profile/Salvador_Quiroz-Gonzalez2
<https://scholar.google.com/citations?user=IEMsvv0AAAAJ&hl=es>
www.institutodeciencias.com

Contenido

Capítulo 1

Psiconeurobiomodulación

Efectos locales y sistémicos de la acupuntura neurofisiológica

1.1 Introducción.....	13
1.2 Biomodulación.....	16
1.3 Neuromodulación.....	23
1.4 Psiconeuromodulación.....	27
1.5 Psiconeurobiomodulación.....	29

Capítulo 2

Generalidades de los biocircuitos

2.1 ¿Que es un circuito?.....	35
2.2 Circuitos neuronales.....	36
2.3 Biocircuitos y teoría general de sistemas en acupuntura neurofisiológica.....	37
2.4 El sistema nervioso central como modulador de los efectos de la acupuntura neurofisiológica.....	44

Capítulo 3

Modulación espinal y del tallo cerebral

3.1 Introducción.....	51
3.2 Reflejo somato-visceral.....	53
3.3 Reflejo miotáxico.....	57

Capítulo 4

Sistemas somatosensoriales

4.1 Introducción.....	61
-----------------------	----

4.2 Vía de los cordones posteriores.....	64
4.3 Vía espinotalámica.....	67

Capítulo 5 **Circuitos de modulación gastrointestinal**

5.1 Reducionismo y complejidad en acupuntura neurofisiológica.....	77
5.2 La acupuntura neurofisiológica modula sistémicamente al organismo.....	80
5.3 Fenómeno tierra y el bazo-estómago como centro de la nutrición.....	82
5.4 El sistema gastrointestinal y su relación con el bazo-estómago de la MTC.....	83
5.5 Vía somato-vagal-esofágica.....	88
5.6 Vía somato-vagal-gástrica.....	93
5.7 Vía Somato-vagal-intestinal.....	98
5.8 Vía Somato-vagal-pancreática.....	101

Capítulo 6 **Puntología distal y modulación gastrointestinal**

6.1 El campo neurorreceptivo.....	109
6.2 Neuroacupuntos de estómago relacionados al nervio peroneo profundo.....	111
6.3 Neuroacupuntos de estómago relacionados al nervio peroneo común.....	115
6.4 Neuroacupuntos de estómago relacionados al nervio peroneo superficial.....	116
6.5 Neuroacupuntos de bazo asociados a la rama plantar medial del nervio tibial posterior.....	119
6.6 Neuroacupuntos de bazo asociados al nervio tibial posterior.....	123
6.7 Neuroacupuntos de triple recalentador asociados al nervio radial rama profunda.....	128

Capítulo 7

Circuitos de inmunomodulación

7.1 Fenómeno metal e inmunomodulación.....	133
7.2 Mecanismos de modulación del sistema inmune.....	134
7.3 Vía Somato-hipotálamo-hipófisis adrenal.....	138
7.4 Vía Somato-pontina-esplénica y adrenal.....	140
7.5 Vía Somato-hipotálamo-esplénica.....	143
7.6 Vía Somato-pontino-hepática.....	145

Capítulo 8

Puntología distal y modulación Inmunológica

8.1 Campos neurorreceptivos asociados a la inmunmodulación.....	149
8.2 Neuroacupuntos de pulmón relacionados al nervio musculocutáneo.....	150
8.3 Neuroacupuntos de pulmón relacionados al nervio radial rama superficial y profunda.....	151
8.4 Neuroacupuntos de intestino grueso relacionados al nervio radial rama superficial y profunda.....	154
8.5 Consideraciones de los puntos del estómago y bazo de acción inmunomoduladora	156

Capítulo 9

Modulación de la microbiota y eje cerebro-intestino

9.1 implicaciones funcionales de la microbiota.....	159
9.2 Disbiosis y alteraciones cognitivas.....	160
9.3 Disbiosis y alteraciones sistémicas.....	161
9.4 Microbiota y tolerancia inmunológica.....	163
9.5 Eje cerebro-sistema nervioso entérico.....	165

Capítulo 1

Psiconeurobiomodulación Efectos locales y sistémicos de la acupuntura

1.1 introducción

La manifestación de la vida resulta de un equilibrio dinámico en los procesos biológicos, físicos, químicos y eléctricos que ocurren en nuestro planeta. Desde la óptica de la filosofía de la Medicina Tradicional China (MTC) el universo se expresa en balance entre dos cualidades antagónicas pero a la vez complementarias, denominadas Yin-Yang. En este sentido, el día (yang) ocurre de manera transitoria para dar oportunidad a la noche (yin); lo que permite la sucesión del día y la noche. Tales eventos regulan nuestras actividades diarias y sincronizan nuestros ciclos de descanso y trabajo, incluyendo las fluctuaciones hormonales así como procesos cognitivos. Para mantener dicha organización temporal y el equilibrio dinámico de la naturaleza, se requiere de mecanismos autorreguladores, de ajuste y/o moduladores, que interactúan entre sí actuando en diferentes grados de complejidad.

Las células y sistemas del organismo humano también presentan mecanismos intrínsecos y complejos de modulación que determinan constancia a su medio interno y por lo tanto proporcionan un ambiente óptimo para el desarrollo de sus actividades fisiológicas. Evidencias recientes han demostrado que las alteraciones en los mecanismos de modulación constituyen el común denominador de diferentes patologías.

La acupuntura constituye un tratamiento curativo y preventivo de la Medicina Tradicional China, la cual consiste en la

introducción de agujas finas en sitios específicos del cuerpo, denominados puntos de acupuntura.

Desde la perspectiva experimental, se ha demostrado que la acupuntura incrementa la capacidad de autorregulación y/o modulación a múltiples escalas tanto locales (en el sitio de punción) como a nivel sistémico para mantener o restablecer la homeostasis y por lo tanto prevenir o tratar enfermedades.

En este primer capítulo del tomo 3 de los libros que integran la serie neurobiomodulación acupuntural, introduciremos al lector y estudiado de la acupuntura neurofisiológica hacia la base teórica de la acupuntura desde el concepto sistémico de la psiconeurobiomodulación. El enfoque integra los diferentes mecanismos, tanto locales como sistémicos, puestos en marcha por la acupuntura y sus diversas variantes de estimulación.

El concepto de psiconeurobiomodulación se desarrolla a partir de la evidencia actual de los cambios celulares, histológicos y fisiológicos producidos por la acupuntura en el sitio de punción (biomodulación), así como de los múltiples sistemas que incluyen al sistema nervioso central (neurobiomodulación), así como los cambios en la actividad de las redes neuronales relacionadas con las respuestas psicológicas y funciones cerebrales superiores (psiconeuromodulación).

La acupuntura se caracteriza por producir efectos en múltiples sistemas: 1) óseo, 2) tegumentario, 3) nervioso, 4) respiratorio, 5) cardiovascular, 6) urinario, 7) linfático, 8) endocrino, 9) genital, 10) gastrointestinal, 11) musculoesquelético.

Para tales efectos sistémicos, la acupuntura primeramente ejerce efectos en el sitio de punción, induciendo la modulación de los cuatro tipos de tejidos que se encuentran en el campo de acupuntura: tejido epitelial, conectivo, muscular y nervioso. Posteriormente el estímulo acupuntural activa a las fibras aferentes primarias, las cuales se encuentran en los nervios del sistema nervioso periférico, para que a través de determinadas vías arribe hacia los centros de modulación para organizar y

desencadenar la respuesta necesaria efectuada por los efectores orgánicos (músculo y glándulas).

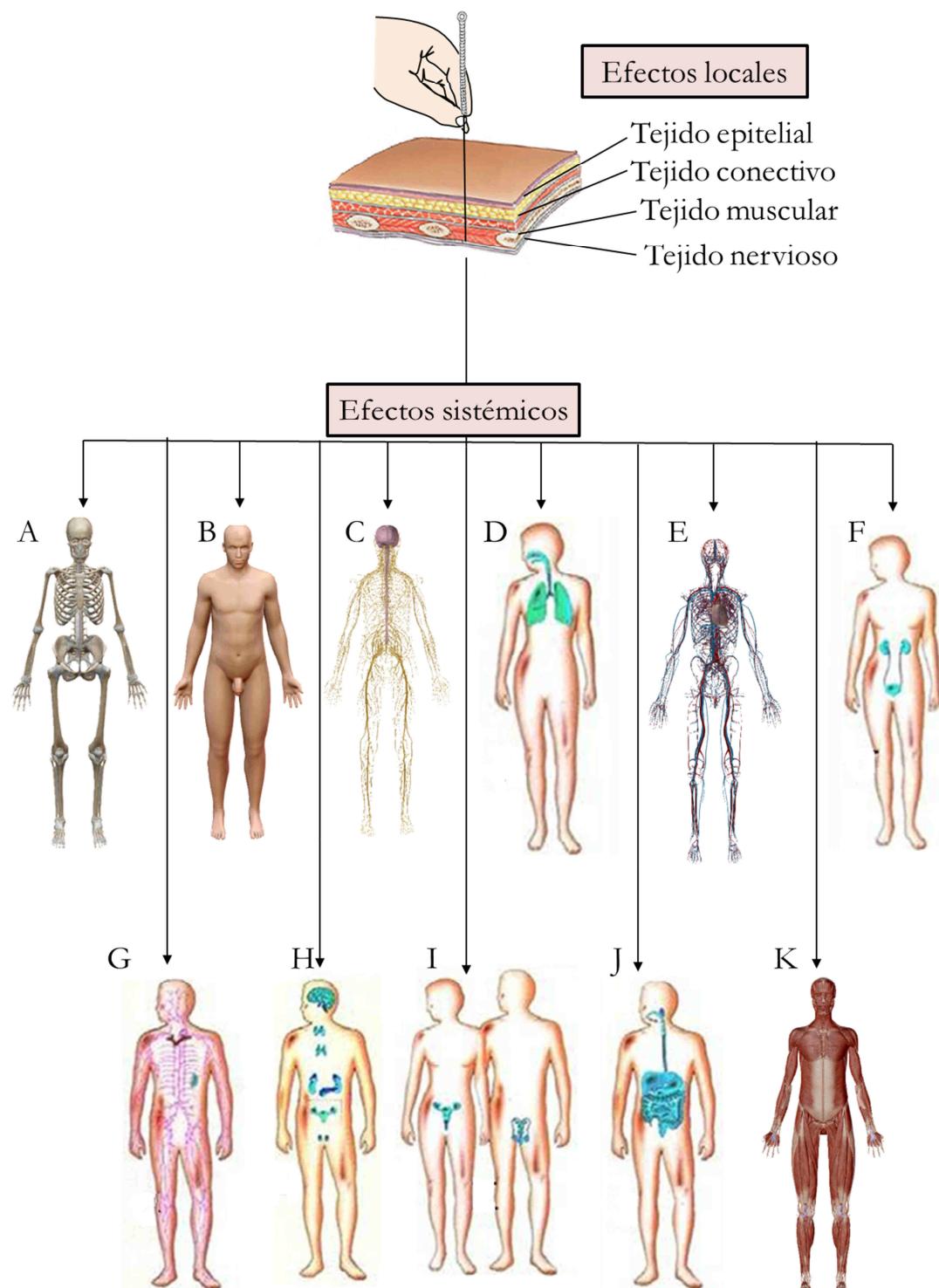


Figura 1.1 Efectos locales y sistémicos de la acupuntura: A) sistema óseo, B) sistema tegumentario, C) sistema nervioso, D) sistema respiratorio, E) sistema cardiovascular, F) sistema urinario, G) sistema

linfático, H) sistema endocrino, I) sistema genital, J) sistema gastrointestinal, K) sistema musculoesquelético.

1.2 Biomodulación y acupuntura neurofisiológica

Se conoce como biomodulación al ajuste asociativo o reactivo del estatus celular o bioquímico de un organismo, cuyo objetivo es el de mantener constante o adaptable su medio interno ante los estresores. La mayoría de los eventos de modulación describen una interacción entre una molécula (biomoduladora) la cual modifica la respuesta de un efector. Por ejemplo, las endorfinas biomodulan la respuesta inflamatoria, produciendo cambios en la actividad de las células inmunológicas. En función de ello, la biomodulación induce cambios en la expresión de genes, síntesis de proteínas, actividad enzimática, producción y liberación de hormonas, factores de crecimiento, citocinas, diferenciación y proliferación celular, procesos de relevancia en la preservación y mantenimiento de los tejidos.

La biomodulación requiere de efectores antagónicos

Para inducir la biomodulación se requiere de efectores antagónicos pero a la vez complementarios (en términos de la Medicina Tradicional China denominados Yin-Yang), es decir existe una codificación binaria en los mecanismos moduladores de los procesos biológicos expresados en diferente orden de magnitud (estudiar neurobiomodulación acupuntural. Tomo 1; acupuntura clásica y nuevos paradigmas experimentales). Por ejemplo, la respuesta inflamatoria es modulada por citocinas pro-inflamatorias y anti-inflamatorias, que permiten amplificar o disminuir la respuesta celular a la inflamación.

La respuesta inflamatoria es homeostática cuando las citocinas pro-inflamatorias como el factor de necrosis tumoral

(TNF, por siglas en inglés) y la IL-2 se producen en cantidad adecuada. En caso contrario, el exceso puede conducir a inflamación crónica, estrés crónico, patologías de hipersensibilidad, autoinmunidad así como constituir un factor de riesgo para diferentes patologías crónicas degenerativas. La respuesta inflamatoria también es biomodulada por células T reguladoras, macrófagos M1, M2, y citocinas anti-inflamatorias (yin), como las interleucinas 4, 10, 13, 24. Su actividad es importante para la tolerancia inmunológica y actualmente constituyen un blanco terapéutico para diferentes patologías.

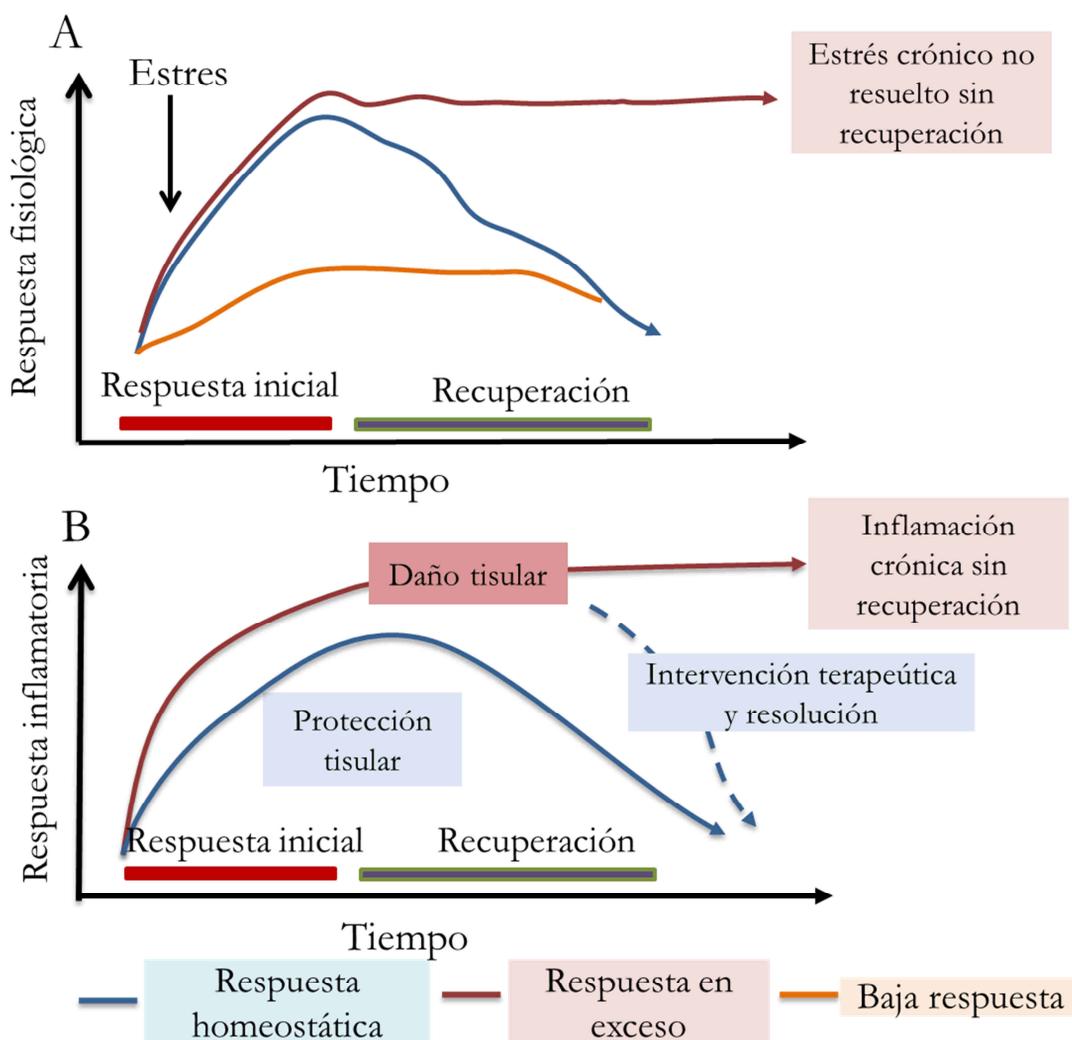


Figura 1.2 Representación gráfica de la respuesta al estrés. A) respuesta homeostática bifásica al estrés. Se muestra la fase de actividad seguida de

la fase de recuperación. B) respuesta en desbalance sin fase de recuperación. C) respuesta inadecuada ante el estrés.

En el organismo también destacan las células epiteliales, residentes de tejido conectivo, neuronas y células musculares, cuya actividad está regulada por factores de crecimiento, inductores de muerte celular, neurotransmisores excitadores, inhibidores, neuropéptidos, entre otros.

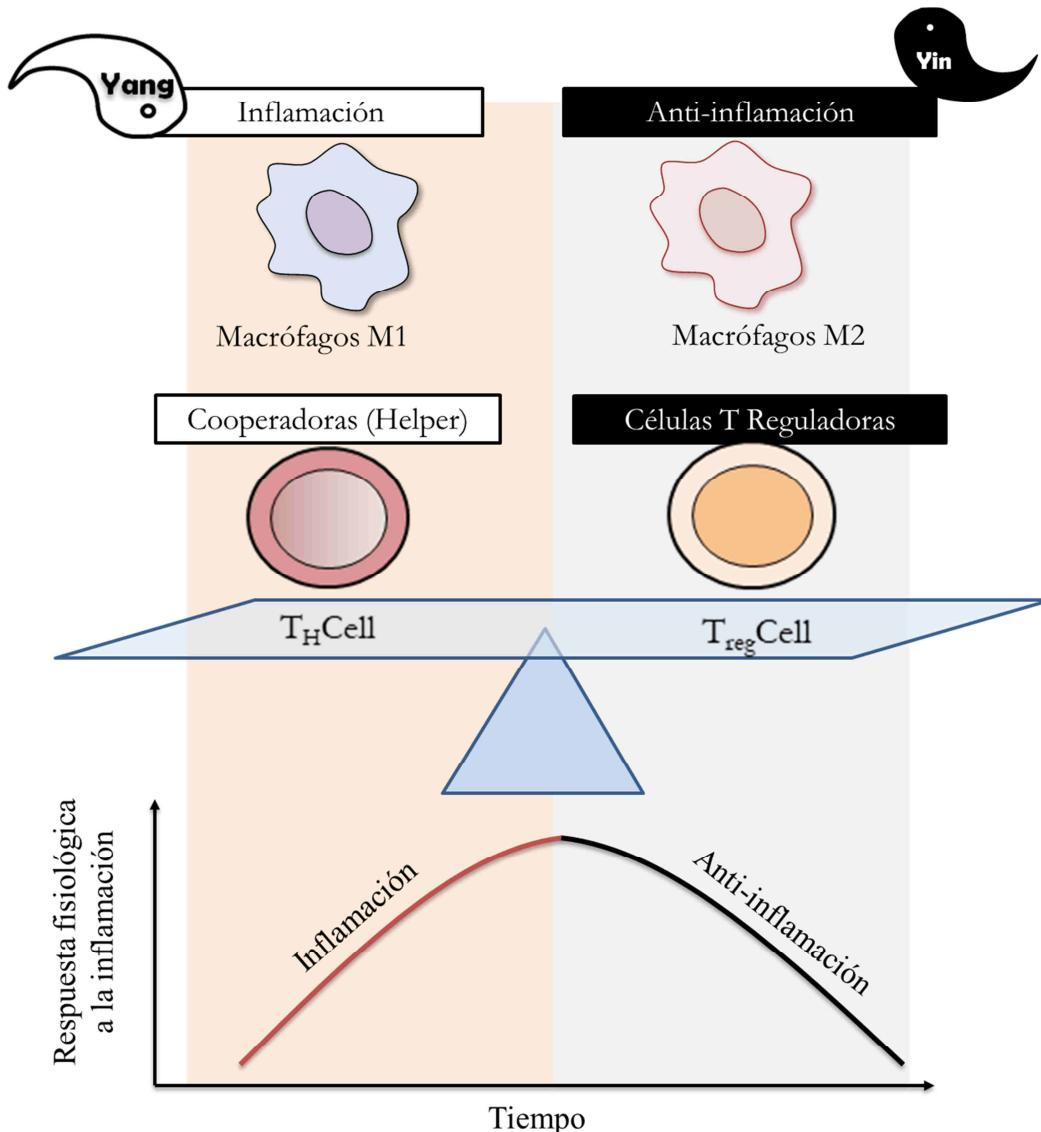


Figura 1.3 Ejemplo del efecto bifásico desencadenado por la activación de células inflamatorias (macrófagos M1, células T cooperadoras) y reguladoras (anti-inflamatorias macrófagos M2 y reguladoras).

Las evidencias experimentales han demostrado que la acupuntura produce cambios significativos en el sitio de punción

con el objetivo de restablecer el balance en el organismo a través de diferentes mecanismos biomoduladores de las respuestas celulares. Como se describió en el tomo 2, los mecanismos incluyen a los siguientes: 1) microlesión y quimiotransducción, 2) mecanotransducción, 3) reflejo de axón.

Microlesión y biomodulación

Las células protagonistas que responden a la microlesión en el sitio de punción son las células epiteliales, inmunológicas, musculares y otras residentes del tejido conectivo. Las células epiteliales traumatizadas liberan bradicinina, sustancia P y prostaglandinas, que activan y reclutan a los mastocitos, macrófagos, neutrófilos y eosinófilos en el sitio de daño. Las células inmunes liberan sustancia P e histamina, para incrementar la permeabilidad vascular y favorecer el reclutamiento de elementos celulares como los neutrófilos. Después de introducir la aguja en la piel se incrementa el riego sanguíneo y la temperatura a nivel local. Estos cambios se aprecian clínicamente como eritema en las zonas adyacentes a la punción. Las células inmunes, epiteliales y fibroblastos liberan factores de crecimiento que participan en la remodelación de los tejidos dañados. El factor de crecimiento epidermal y de crecimiento angiogénico, favorecen la cicatrización de las heridas y la regeneración de las fibras musculares. Estos factores también participan en los procesos regenerativos de la acupuntura para el tratamiento de lesiones cutáneas y del músculo estriado.

Así mismo, la respuesta pro-inflamatoria se modula y que se ha demostrado la liberación de citocinas anti-inflamatoria como la interleucina 10 y la producción de linfocitos T-reguladores, que detienen la respuesta pro-inflamatoria desencadenada por la punción, así como enzimas con capacidad de mitigar la respuestas de las citocinas proinflamatorias como la histaminasa. Aquí puede apreciarse un balance en los mecanismos excitadores yang

(inflamación) e inhibidores yin (anti-inflamación), es decir, biomodulación en el sitio de punción.

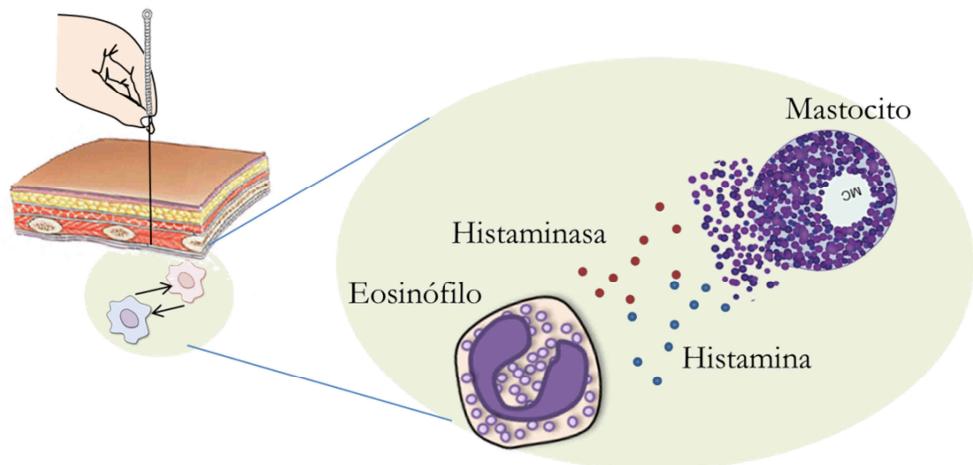


Figura 1.4 Efecto de modulación local de la respuesta inflamatoria por la histamina liberada por los mastocitos, y el papel modular de la histaminasa la cual degrada a la histamina y por ende mitiga sus efectos.

Mecanotransducción y biomodulación

La respuesta celular a la acupuntura también depende del acople de la aguja a la matriz extracelular. Como se describió en el tomo 2 de la serie Neurobiomodulación acupuntural: Efectos en sitio de puncion y manipulación, la mechanotransducción constituye un proceso de transmisión o conversión de fuerzas mecánicas provenientes del medio o matriz extracelular, que desencadenan repuestas bioquímicas intracelulares para producir respuestas de adaptación al medio.

El citoesqueleto de los fibroblastos se encuentra unido a las fibras de colágena de la matriz extracelular por medio de las proteínas integrinas y lamininas. Tal acople permite que los fibroblastos produzcan respuestas de contracción celular, migración y síntesis de factores de crecimiento como respuesta a la presión mecánica o deformación de la matriz extracelular. Cuando la aguja se coloca sobre la superficie del tejido subcutáneo y luego

se gira, el tejido tiende a adherirse sobre la aguja, siguiendo la dirección de la rotación hasta formar una espiral de tejido conectivo. En consecuencia, se genera un alineamiento de los fibroblastos junto con las fibras de colágeno enrolladas a lo largo del eje longitudinal de la aguja, así como la polymerización de los filamentos de actina, la formación de fibras de estrés y la liberación de factores de crecimiento.

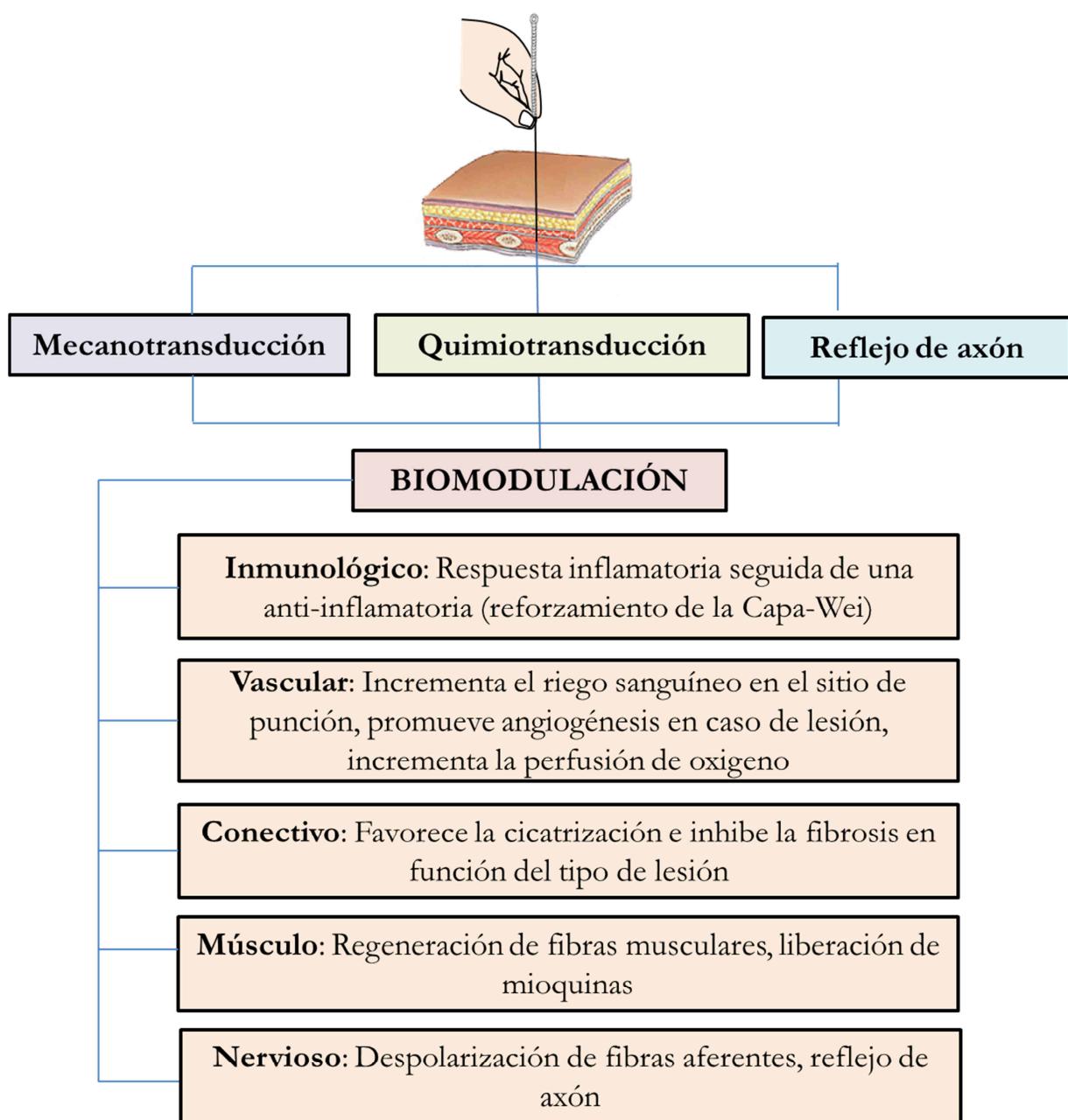


Figura 1.5 Resumen de los efectos de la acupuntura en el sitio de punción y manipulación.

Estos cambios son la base del fenómeno de atrapamiento que se genera entre la aguja y el tejido conectivo, una vez que la primera se introduce y se rota en el punto de acupuntura. Además, constituye la base del proceso de mecanotransducción, el cual sirve para reclutar elementos celulares en el sitio de punción, activar receptores sensoriales y fibras aferentes y enviar las señales nerviosas de la periferia hacia el sistema nervioso central para activar los centros de procesamiento y desencadenar los efectos sistémicos de la acupuntura.

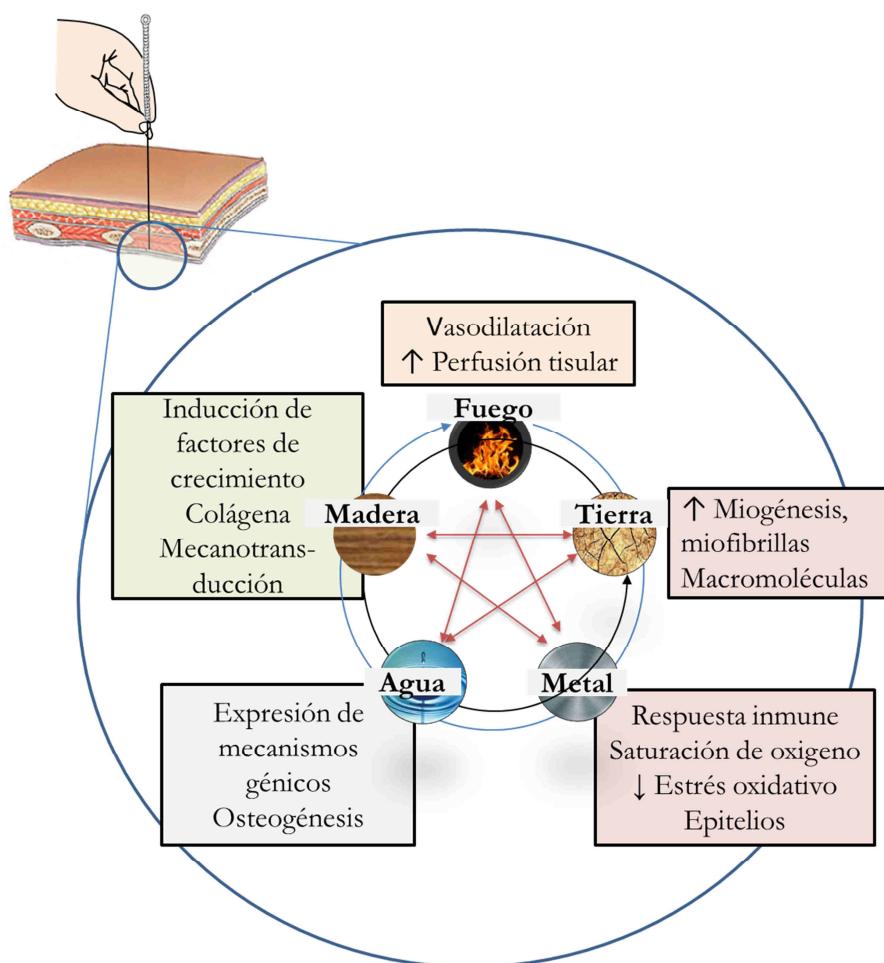


Figura 1.6 Resumen de los efectos de la acupuntura en el sitio de punción y manipulación. Se muestra el diagrama de los cinco movimientos para exemplificar los efectos en los cuatro tejidos del organismo (conectivo, epitelial, muscular y nervioso). El elemento fuego se relaciona con los cambios vasculares para incrementar la

perfusión tisular. El elemento tierra con la disposición de macromoléculas obtenidas por los nutrientes. El fenómeno metal con la respuesta inmune, el agua con los mecanismos génicos y madera con la síntesis de factores de crecimiento.

1.3 Neuromodulación

Los patrones de actividad neuronal no son estáticos sino que cambian en función de las condiciones del medio ambiente y los estímulos que reciben. Para ello, los circuitos neuronales presentan procesos que modulan su actividad. Uno de ellos es la neuromodulación, la cual consiste en activar (facilitar) o desactivar (reducir) la eficacia sináptica de los contactos sinápticos a través de cambios en la expresión de receptores pre y post-sinápticos, la liberación del neurotransmisor, la sensibilidad de la neurona post-sináptica, el nivel de excitabilidad de las neuronas así como en las propiedades de los canales iónicos.

Se ha demostrado que las acciones de la acupuntura se basan en la activación de circuitos conformados por receptores sensoriales, vías aferentes, centros de procesamiento, vías eferentes y efectores. Los centros de procesamiento integran las respuestas a diferentes niveles del sistema nervioso central, como la médula espinal, el tallo cerebral, el diencéfalo y el telencéfalo. El grado de activación de tales centros nerviosos determina la magnitud y la eficacia de los efectos que provoca la acupuntura sobre las funciones orgánicas. Estos efectos ocurren por la modulación del sistema nervioso autónomo, neuroinmune, así como por la regulación hormonal.

Neuromodulación del dolor

En modelos de dolor neuropático, se ha demostrado que la electroacupuntura (EA), la cual es una variante de la acupuntura, en la que se aplican pulsos de corriente eléctrica a través de las agujas en los distintos acupuntos de los organismos, modula

múltiples sistemas interconectados del organismo con la finalidad de producir analgesia.

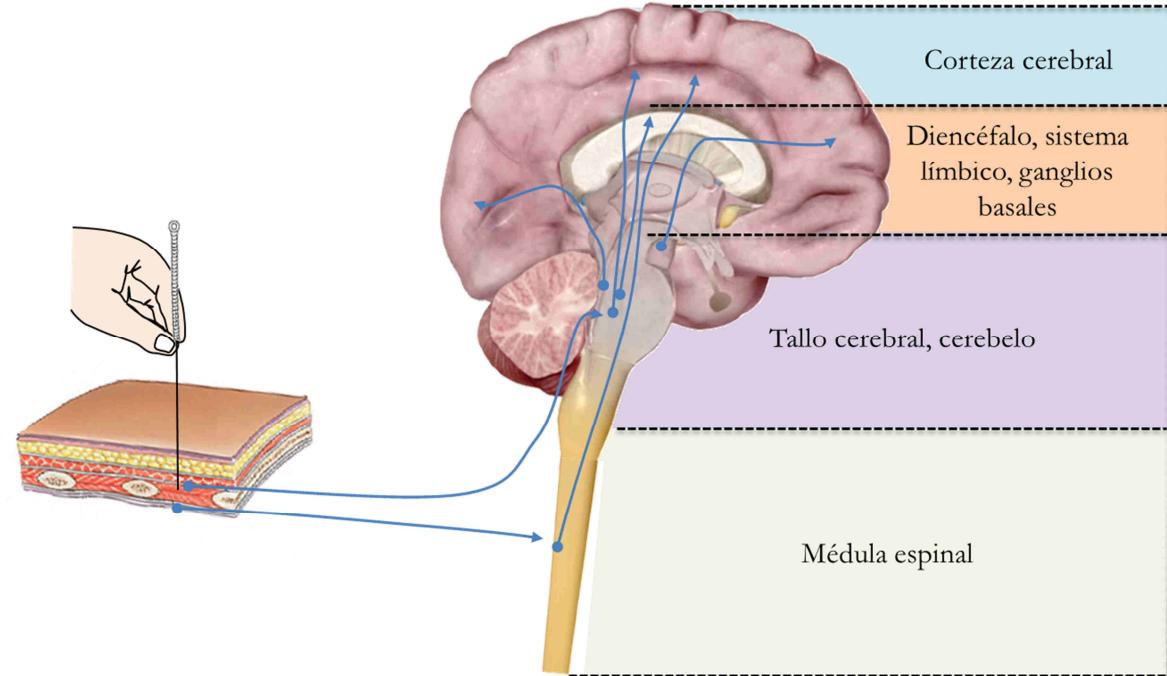


Figura 1.7 Centros de procesamiento y neuromodulación del estímulo acupuntural en el sistema nervioso central (SNC).

A nivel de la médula espinal, la EA activa vías serotoninérgicas, adrenérgicas, colinérgicas y de opiáceos; así como mecanismos presinápticos asociados a la despolarización de aferentes primarias para inhibir a las neuronas del asta dorsal de la médula espinal encargadas de transmitir estímulos dolorosos. También se ha demostrado que sus efectos se extienden a la neuroglia, la cual se ha demostrado como un facilitador de la transmisión de la información nociceptiva hacia la corteza cerebral. En este caso la acupuntura inhibe la sobre activación de la neuroglia.

Neuromodulación gastrointestinal

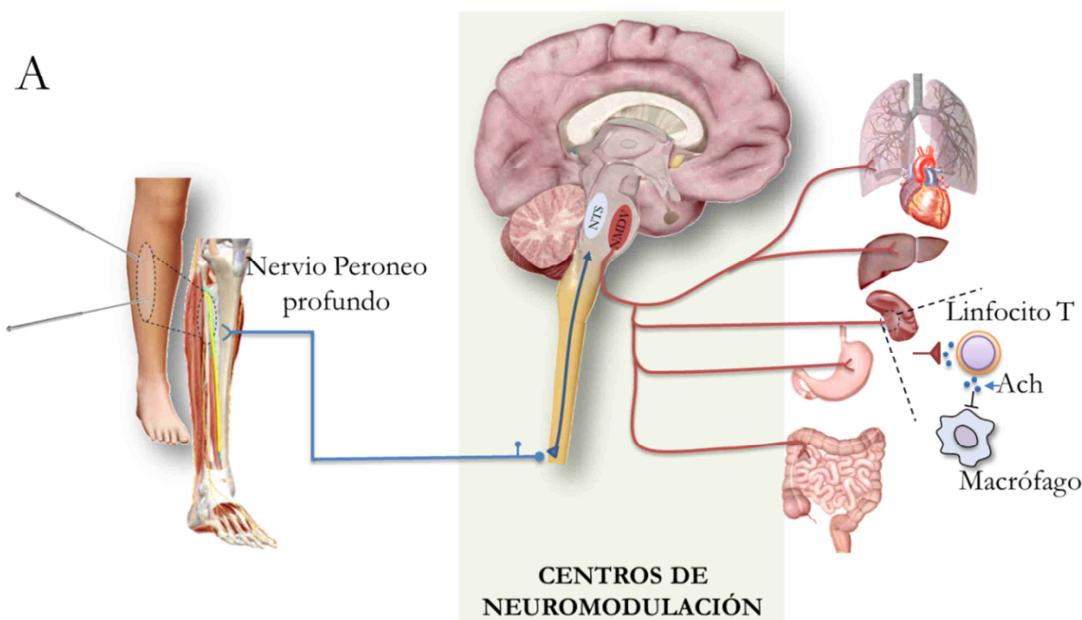
A nivel gastrointestinal se ha demostrado que la acupuntura modula la peristalsis, la sensibilidad visceral, la barrera gastrointestinal y el eje intestino-cerebro. Para ello se ha

demostrado una participación de centros de neuromodulación localizados en la médula espinal y el tallo cerebral como el núcleo motor dorsal del vago. Los efectos reguladores duales de la acupuntura pueden manifestarse al promover la peristalsis gástrica en sujetos con motilidad gástrica inicial baja y suprimir la peristalsis en sujetos con motilidad inicial activa. La regulación de la acupuntura en la motilidad gástrica es dependiente de la intensidad y frecuencia de estimulación.

Neuromodulación cardiovascular

La acupuntura también neuromodula los centros integradores de las respuestas cardiovasculares y flujo sanguíneo, con implicaciones funcionales en el tratamiento de enfermedades como la hipertensión, ansiedad, demencia vascular trastornos del ritmo circadiano, síndrome de ovario poliquístico e infertilidad.

La evidencia emergente también indica que la acupuntura activa regiones del cerebro en diferentes enfermedades causadas por el desequilibrio entre las actividades simpáticas y parasimpáticas, a la par de modular la expresión de receptores y la liberación de neurotransmisores, ello con el objetivo de generar un estado adaptativo en el cerebro que permita inducir una mejoría en la respuesta autonómica.



B

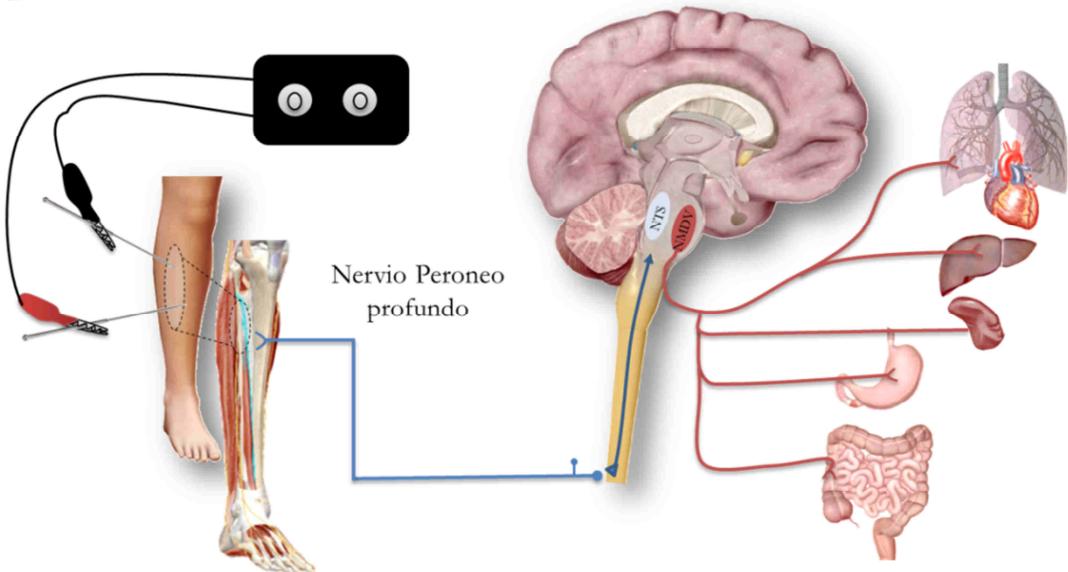


Figura 1.8 Participación de los centros de modulación localizados en el sistema nervioso central para desencadenar los efectos sistémicos de la acupuntura e inducir la neuromodulación. A) Acupuntura manual, B) Electroacupuntura.

Neuromodulación inmunológica

Los efectos de modulación de la acupuntura sobre el sistema inmunológico no solo ocurren a nivel local, sino que también son mediados por el sistema nervioso central. En este sentido la acupuntura a través de la activación del núcleo motor dorsal del vago favorece la respuesta anti-inflamatoria de relevancia para mitigar la inflamación. La activación del nucleo paraventricular del hipotálamo favorece la liberación de hormonas como la hormona liberadora de corticotropina (ACTH), que a su vez estimula la hipófisis para la libración de la adrenocorticotropina (ACTH), necesaria para la liberacion de cortisol por las glándulas adrenales. El cortisol a su vez mitiga la respuesta las células inmunológicas como los macrófagos, lo cual es necesario para la modular la inflamación.

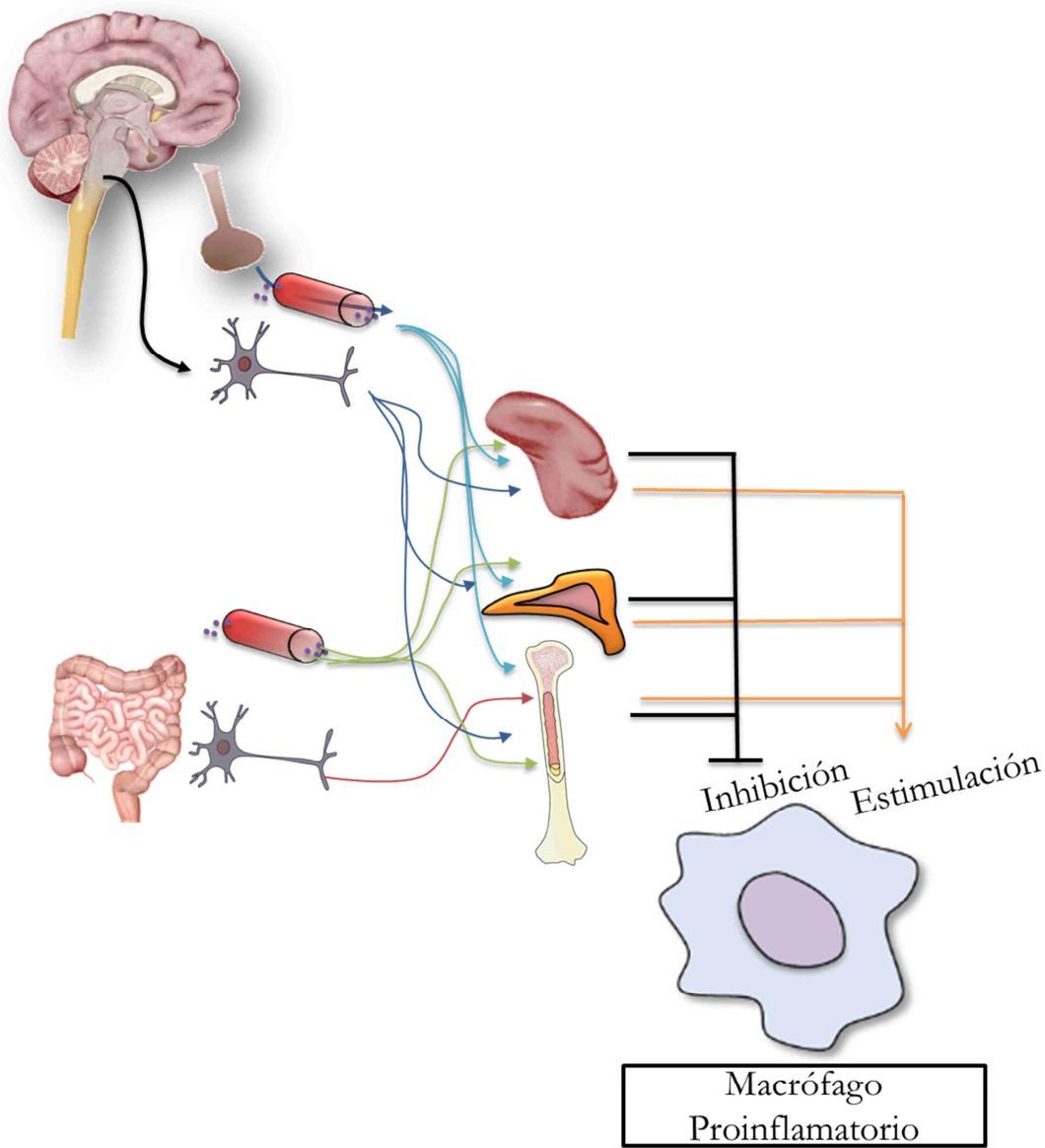


Figura 1.11 Ejemplo de algunos mecanismos de regulación sistémica de las células inflamatorias. La hipófisis representa la vía neuroendocrina, la neurona las vías simpáticas y parasimpáticas que emergen del hipotálamo, a nivel del intestino las vías humorales (vasos sanguíneos) y las vías neuronales que interconectan con los intermediarios del eje modular de la inflamación, bazo, glándulas adrenales y la médula ósea.

1.4 Psiconeuromodulación

El estudio de los mecanismos que subyacen el pensamiento espontáneo, asociado a tareas específicas, la dinámica de la mente, la atención, inteligencia, motivación, emoción, conciencia,

personalidad y conducta, constituyen temas relevantes en el campo de la psicología y las neurociencias. La doctrina neuronal establece que la neurona es la unidad estructural y funcional del sistema nervioso. Esta doctrina ha proporcionado un fundamento conceptual para la neurociencia y ha permitido conocer las bases iónicas de la neurotransmisión e integración sináptica. Sin embargo, los nuevos métodos de registro de la actividad multineuronal han revelado que los conjuntos de neuronas o redes neuronales, en lugar de células individuales, forman unidades fisiológicas y generan propiedades y estados funcionales emergentes, los cuales pueden estar asociados a comportamientos, emociones y estados afectivos. También participan en las funciones cerebrales superiores como la memoria, la cognición y el lenguaje.

Entre los modelos neuronales se encuentran la red neuronal por defecto, red neocortical-paralímbica-límbica, red sensitivamotora, red de atención dorsal, red de control ejecutiva, red neuronal visual, red neuronal auditiva y red neuronal saliente.

La psiconeuromodulación corresponde a la modificación de la actividad de las redes neuronales relacionadas con las respuestas psicológicas, como los estados afectivos, conducta, mecanismos de afrontamiento, así como de las funciones cerebrales superiores. Permite desarrollar habilidades y competencias para un control consciente emocional y logro de metas.

Estudios recientes de resonancia magnética funcional han mostrado que la acupuntura modula la actividad de diferentes redes neuronales, tales como la red neuronal por defecto, así como diferentes regiones relacionadas con la cognición, la red neocortical-paralímbica-límbica, y la red fronto parietal izquierda. Tales cambios se acompañan de modificaciones en la respuesta cognitiva, emocional y conductual incluyendo las funciones cerebrales superiores.

Otros estudios han demostrado que la acupuntura activa amplias regiones del cerebro relacionadas con la regulación emocional, tales como la corteza prefrontal dorsolateral, la corteza

cingulada y la sustancia gris periacueductal. También existen evidencias suficientemente claras de que la acupuntura puede disminuir los síntomas neurológicos y psicológicos, en patologías como la enfermedad de Parkinson, Alzhéimer, deterioro cognitivo, depresión, migraña, esquizofrenia, autismo, dolor y depresión.

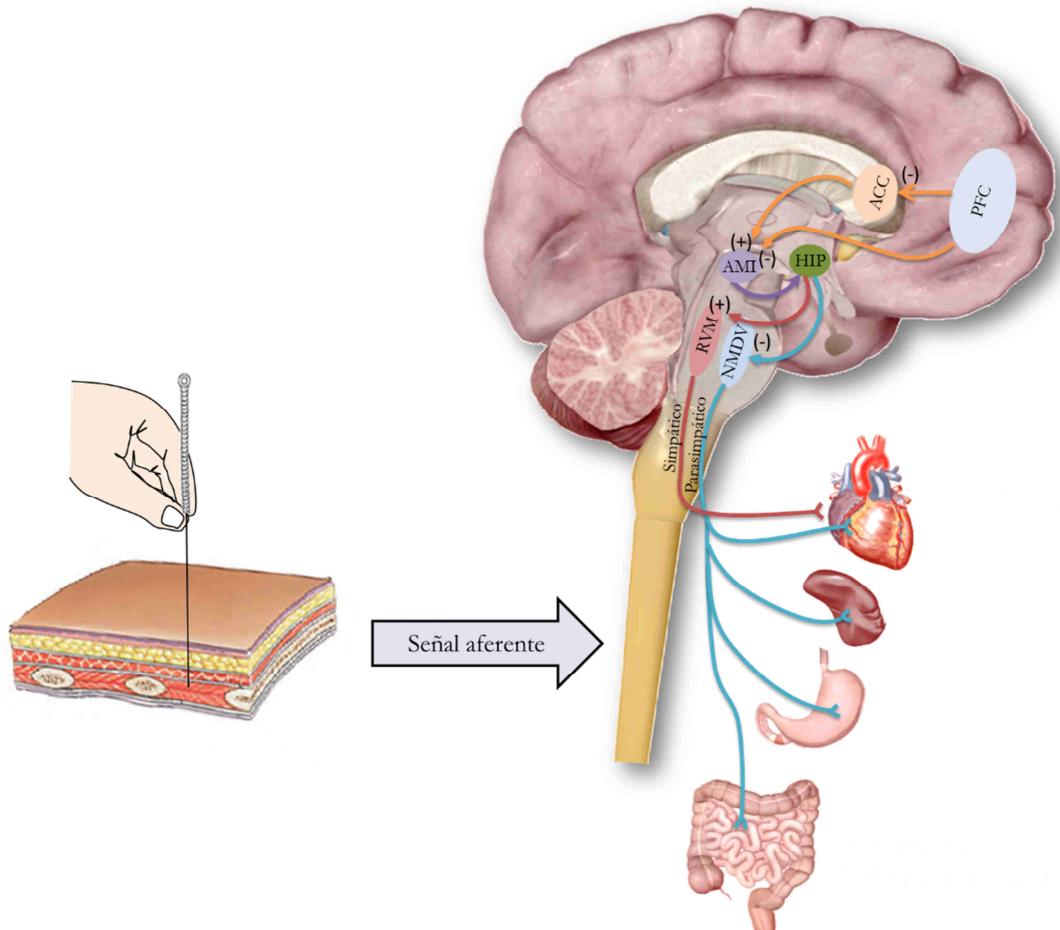


Figura 1.9 Modulación de la Red Autonómica Central por acupuntura. Abreviaciones: PFC= corteza prefrontal; ACC= corteza cingulada anterior, AMI= amígdala, RVM= medula rostral ventrolateral, NMDV=núcleo motor dorsal del vago, HIP = hipotálamo.

1.5 Psiconeurobiomodulación

Existen numerosas evidencias de los efectos de la acupuntura a nivel local y sistémico. Tales efectos ocurren en múltiples niveles de complejidad, cuyo denominador común son los mecanismos

endógenos de modulación celular, neuronal, redes neuronales y conducta.

Como se describió anteriormente, la acupuntura biomodula distintas respuestas celulares en el sitio de punción, inmunomodulación, modulación del tejido conectivo y de la matriz extracelular, incluyendo la liberación de mediadores vasoactivos. No obstante, los efectos de la acupuntura no están restringidos al sitio de punción sino que estos son transmitidos por diferentes mecanismos humorales y neurofisiológicos hacia los centros de procesamiento del sistema nervioso central, con el objetivo de activar los mecanismos de neuromodulación sistémica, incluyendo aquellos circuitos neuronales relacionados a los estados afectivos y funciones cerebrales superiores.

Un concepto que engloba los efectos moduladores locales y sistémicos de la acupuntura es la psiconeurobiomodulación, la cual corresponde al ajuste reactivo del estatus celular, neuronal y sistémico, en los que se incluyen las redes neuronales relacionadas con las respuestas psicológicas, para mantener o restablecer la homeostasis y por lo tanto prevenir o tratar enfermedades. Tales cambios ocurren por la liberación de sustancias moduladoras inducidas por la acupuntura, con acciones antagónicas pero complementarias.

La psiconeurobiomodulación constituye un concepto emergente a un reto multidisciplinar preeminente, por lo que abarca diferentes disciplinas, tales como la teoría de sistemas, física no lineal, psicología, neurociencias y la psiconeuroinmunología. Este concepto también podría aplicarse a todas aquellas intervenciones de modulación sistémica para que, ante situaciones de estrés o enfermedad, reanude el concierto finamente modulado por eventos electroquímicos, neurobiológicos, psicológicos, que a su vez permitan el desarrollo de los seres humanos desde los ámbitos productivos y funcionales en la esfera biológica, mental y social, incluso la espiritual.

Para lograr lo anterior, es requisito conocer los aspectos de interrelación de los sistemas biológicos, procesos agónicos, antagónicos, teoría general de sistemas, conocer el lenguaje de

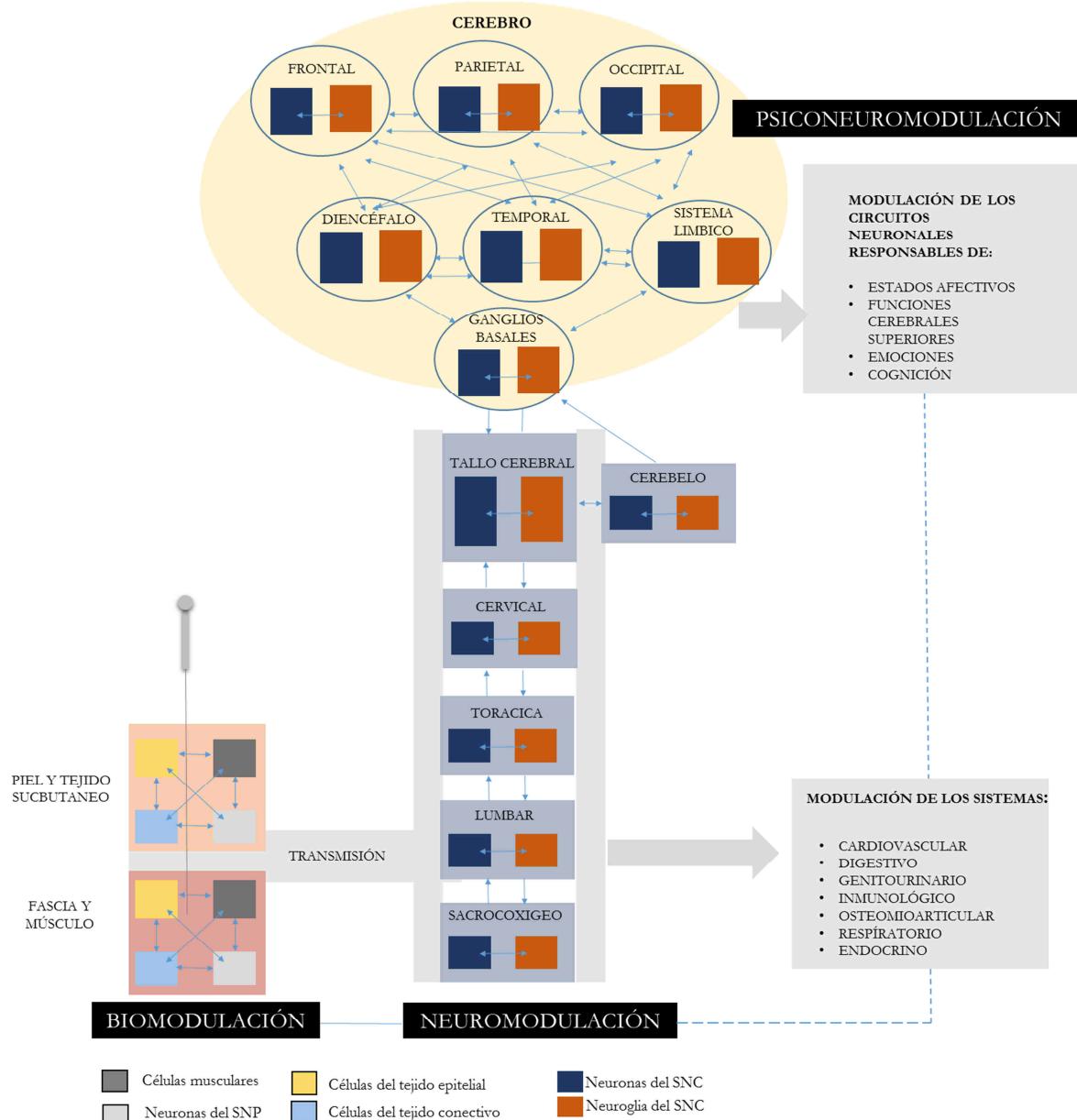


Figura 1.10 Resumen de los efectos desencadenados por la acupuntura en el sitio de punción como a nivel sistémico los cuales son englobados en el concepto de psiconeurobiomodulación.

Las células, neuronas, los matices de la comunicación del sistema nervioso, tanto eléctricos como químicos, tanto locales como a distancia, incluso las nuevas evidencias emergentes en el

campo de la salud y la enfermedad. Todos deben comprenderse, es por ello que la psiconeurobiomodulación es un reto multidisciplinario preeminente.

Actualmente se ha demostrado que la interrelación de sistemas en el organismo no solamente determina el aspecto biológico, sino que también está estrechamente relacionado con las funciones de la mente, el afecto, la motivación, las funciones cognitivas superiores, incluida la decisión intuitiva. En función de ello, la psiconeurobiomodulación engloba un concepto que permite al acupunturista comprender que el tratamiento de acupuntura va más allá de una simple modulación de la respuesta celular, visceral y/o orgánica sino que también impacta a las esferas afectiva, emocional y cognitiva del paciente, para que a través de sus propios mecanismos endógenos encuentre la prevención y recuperación de la enfermedad.

RESUMEN

1. La acupuntura incrementa la capacidad de autorregulación y/o modulación a múltiples escalas tanto locales (en el sitio de punción) como a nivel sistémico para mantener o restablecer la homeostasis y por lo tanto prevenir o tratar enfermedades.
2. Se conoce como biomodulación al ajuste asociativo o reactivo del estatus celular o bioquímico de un organismo, cuyo objetivo es el de mantener constante o adaptable su medio interno ante los estresores.
3. La **psiconeurobiomodulación**, constituye un concepto emergente que integra los efectos sistémicos desencadenados por la acupuntura. Este término se construye a partir de la evidencia actual sobre los cambios producidos en el sitio de punción, en distintas áreas del sistema nervioso, así como la modificación de la actividad de las redes neuronales relacionadas con las respuestas psicológicas, como los

estados afectivos, conducta, mecanismos de afrontamiento y de las funciones cerebrales superiores.

Preguntas de repaso

1. Defina los conceptos de biomodulación, neuromodulación y psiconeuromodulación.
2. ¿Qué entiende por psiconeurobiomodulación?.
3. ¿Considera que las intervenciones sistémicas tienen su explicación en los mecanismos de modulación en el organismo y que relevancia tendría la psiconeurobiomodulación en tales intervenciones?.
4. Explique las implicaciones de la acupuntura en trastornos afectivos.

Referencias

1. Dobek CE, Beynon ME, Bosma RL, Stroman PW. Music modulation of pain perception and pain-related activity in the brain, brain stem, and spinal cord: a functional magnetic resonance imaging study. *J Pain*. 2014 Oct;15(10):1057-68.
2. Reinberg AE, Ashkenazi I, Smolensky MH. Euchronism, allochronism, and dyschronism: is internal desynchronization of human circadian rhythms a sign of illness?. *Chronobiol Int*. 2007;24(4):553-88.
3. Reinberg Alain., Concepts in human biological rhythms. *Dialogues Clin Neurosci*. 2003 Dec; 5(4): 327–342.

4. Zhang et al., Comparison of Acupuncture Effect on Blood Perfusion between Needling Nonacupoint on Meridian and Needling Nonacupoint off Meridian. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2013.
5. Sagar S, Wong R. Chinese medicine and biomodulation in cancer patient Part one. Curr Oncol. 2008;15:42-8

Capítulo 2

Generalidades de los biocircuitos

2.1 ¿Qué es un circuito?

Un circuito es una red que conecta con varios nodos o sitios en donde existen conexiones en común, las redes forman ramales que es la porción del circuito comprendida entre los nodos consecutivos. Los circuitos pueden contener elementos más complejos como los componentes, fuentes, conductores, resistencias entre otros. No obstante para comprender en un inicio la relación que hemos establecido entre un circuito y los sistemas biológicos primero partiremos de los nodos, ramas y resistencias tal y como se ejemplifica en la figura 2.1. Los circuitos generalmente transmiten diferentes señales, por consiguiente existen diferentes tipos como los circuitos eléctricos, abiertos, cerrados, digitales, biológicos, neuronales, entre otros.

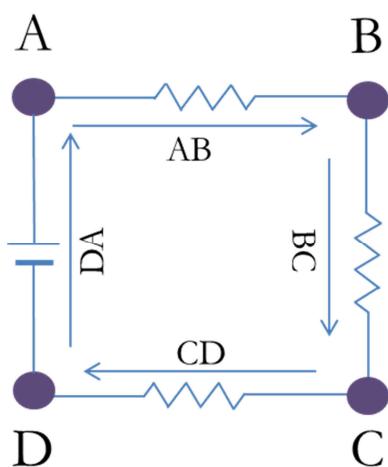


Figura 2.1 Ejemplificación de un circuito eléctrico mostrando algunos componentes como los nodos (A, B, C y D), los ramales (AB, BC, CD, DA).

2.2 Circuitos neuronales

Los circuitos neuronales constituyen la base estructural sobre las cuales se realizan las funciones del sistema nervioso. Se han descrito diferentes tipos de circuitos neuronales: sensoriales, motores, cognitivos, de regulación y/o modulación. Cada tipo de circuito presenta características particulares, que dependen de las propiedades de las neuronas que los forman (ramalets) y de las sinapsis (puntos de contactos entre las neuronas, es decir, corresponden a los nodos) que ellas forman.

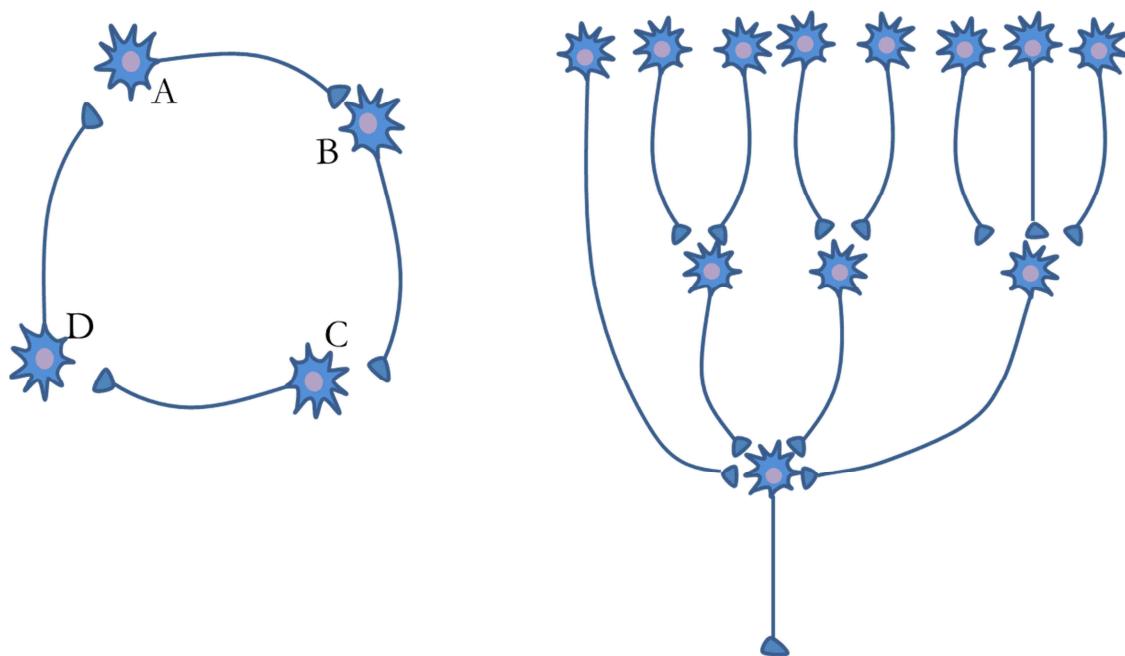


Figura 2.2 Ejemplos de circuitos neuronales. A) reverberante, B) convergente.

Los circuitos sensoriales están formados por receptores sensoriales, las fibras aferentes primarias y las interneuronas que en su ascenso hacia la corteza cerebral establecen conexiones sinápticas con múltiples estructuras como la médula espinal, tálamo, corteza cerebral.

En los circuitos motores se localizan interneuronas y neuronas de proyección que emergen de la corteza motora y médula espinal formando vías eferentes donde se originan los

programas motores que comandarán los músculos para la ejecución de los movimientos. Tanto los circuitos sensoriales como los motores participan de las respuestas desencadenadas por la acupuntura. El primero es de relevancia para el envío del mensaje hacia la corteza cerebral y otros circuitos sensitivos, mientras que los circuitos motores son de relevancia para la ejecución de la respuesta motora desencadenada por la aguja.

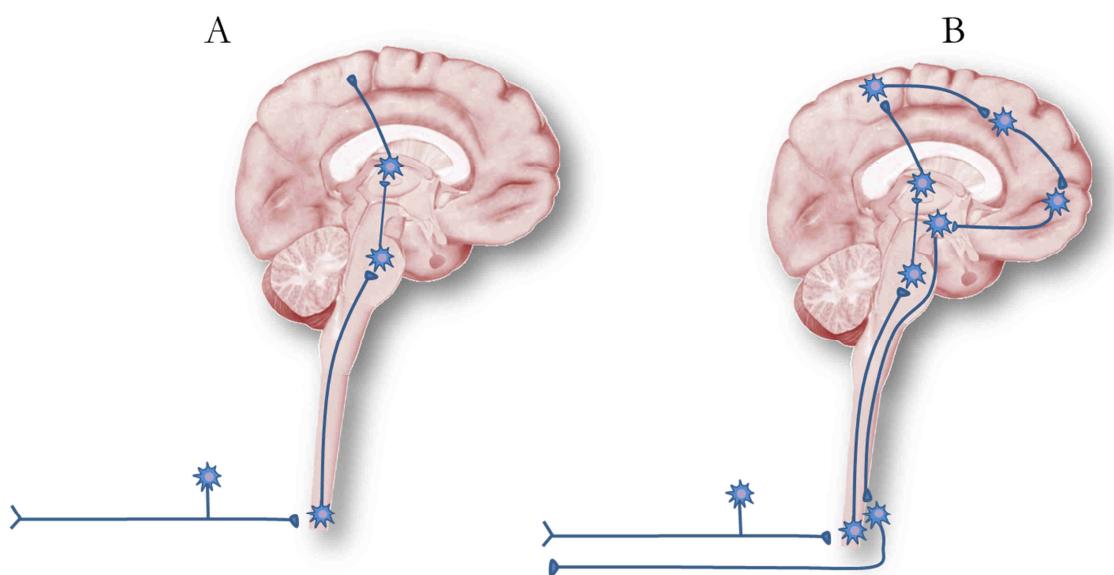


Figura 2.3 A) Circuito sensorial en su vía de entrada hacia la corteza somatosensorial, B) Circuito sensorial conectando con otro circuito de la corteza cerebral y la vía descendente hacia la periferia.

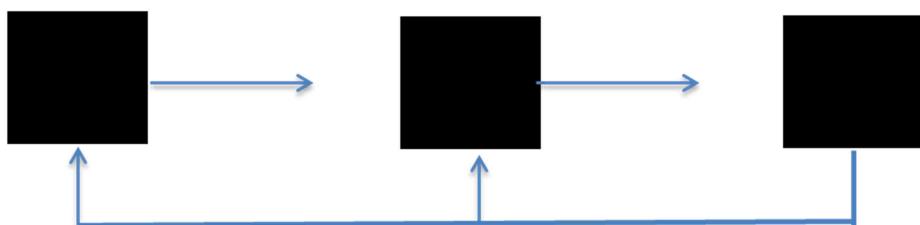
2.3 Biocircuitos y teoría general de sistemas en acupuntura neurofisiológica

El estudio de la acupuntura es multidisciplinaria de modo que conlleva la participación de diferentes disciplinas como las neurociencias, la informática, la cibernetica y la teoría general de sistemas. Nuestros estudios están enfocados en caracterizar los efectos y mecanismos de la acupuntura desde la perspectiva neurofisiológica y neuroendocrina, de ahí el término de acupuntura neurofisiológica para caracterizar una acupuntura que integra

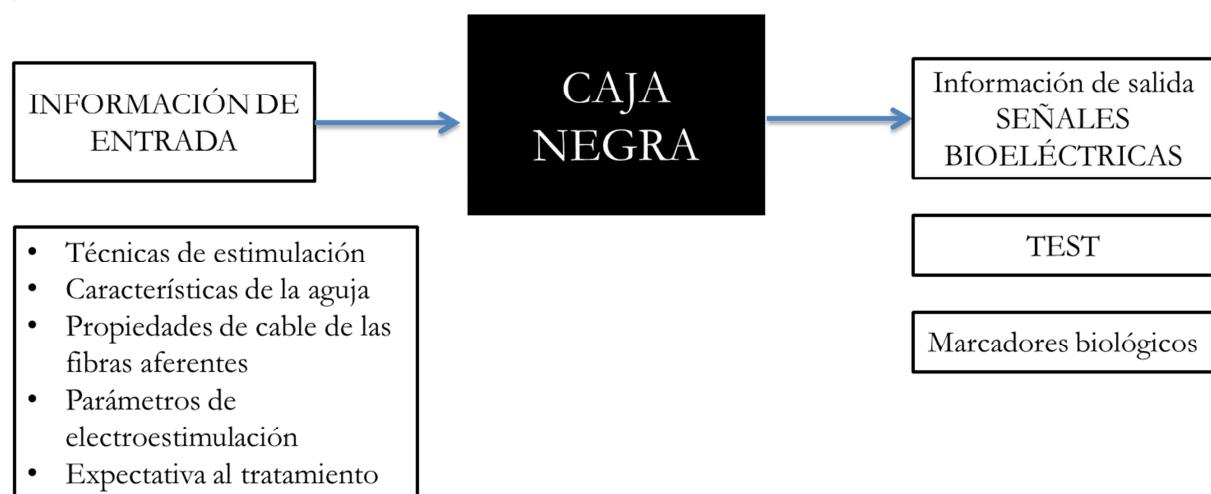
conceptos de la Medicina Tradicional China (MTC) con las biociencias. Los enfoques son de diferente índole, tanto de tipo de ciencia básica como estudios clínicos y modelos teóricos. En este tomo abordamos los modelos de biocircuitos de la acupuntura neurofisiológica, que tiene como fundamento la teoría general de sistemas.

Desde esta perspectiva, los elementos que integran al organismo se compartmentalizan y colocan sobre una caja negra. Posteriormente se define la forma en que se interrelacionan cada uno de los elementos o compartimentos entre sí. Este tipo de análisis es de uso frecuente en diversas áreas de ingeniería, computación y cibernetica, con el objetivo de establecer la ruta crítica para llevar a cabo alguna actividad o proyecto (diagrama de flujo), así como para diseñar sistemas de control.

A



B



C

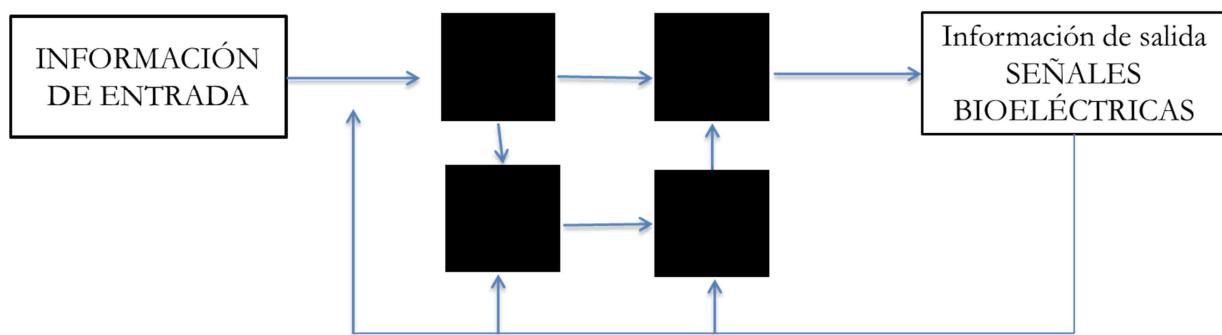


Figura 2.4 Ejemplificación de las interacciones que pueden suscitarse en los efectos de la acupuntura neurofisiológica desde la teoría general de sistemas. A) Se muestra un diagrama con tres componentes y sus posibles retroalimentaciones. B) Diagrama en donde se muestra la información de entrada cuyos parámetros son conocidos así como la información de salida, la cual es medible a través de diferentes abordajes experimentales como señales bioeléctricas, marcadores biológicos, test, entre otros. C) Se muestran los elementos de entrada y salida y en el centro de localizan otros bloques interactuando, los cuales son responsables de los mecanismos intrínsecos que explican los efectos resultantes de la información de entrada.

El modelo de biocircuitos toma como referencia la evidencia actual sobre la acupuntura, así como elementos de un sistema informático constituido de dispositivos de entrada, vías de comunicación, centro de procesamiento, transmisión de la respuesta y dispositivos de salida.

La correspondencia entre los dispositivos de entrada son los receptores somáticos periféricos, ya que constituyen los primeros elementos neuronales estimulados por la aguja de acupuntura al momento de introducirse en la piel del organismo. Las vías de comunicación corresponden a las fibras aferentes, mientras que el centro de procesamiento los diversos núcleos del sistema nervioso central (SNC) y que participan en las acciones psiconeuromoduladoras de la acupuntura. La transmisión de la respuesta ocurre a través de las vías eferentes y la ejecución de la respuesta corresponde a los dispositivos de salida y/o efectores (músculos, glándulas y tejido conectivo).

En síntesis los efectos terapéuticos y mecanismos de la acupuntura neurofisiológica están dispuestos en un circuito neuronal básico integrado por 5 elementos de un sistema informático e interrelacionados entre sí. Tales elementos se encuentran organizados en asas de retroalimentación donde la respuesta siempre será acorde a la información que ingresa al sistema, es decir en función de las técnicas de estimulación, parámetros como frecuencia, sitios de estimulación y modo de estimulación.

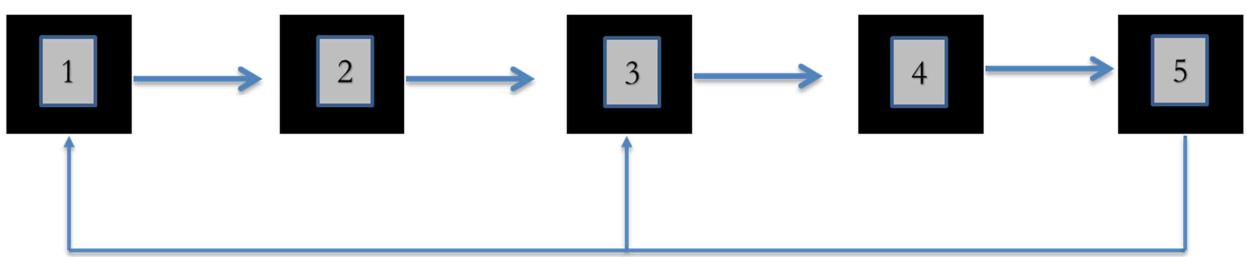


Figura 2.5 Representación de cinco componentes de un circuito que explica los efectos sistémicos de la acupuntura

Dispositivos de entrada

Un dispositivo de entrada es un dispositivo periférico que se emplea para enviar instrucciones y datos al centro de procesamiento. Los dispositivos de entrada permiten al sistema informático interactuar con el mundo exterior al ingresar los datos al interior del sistema. En el organismo, los receptores de las células constituyen los dispositivos de entrada. Su objetivo es recibir los diferentes tipos de información o estímulos externos para posteriormente transducirlos en señales químicas y/o eléctricas. Se encuentran en las membranas plasmáticas de las células epiteliales, musculares, nerviosas y de tejido conectivo. Otros más se localizan en los organelos y el núcleo celular. Al momento de introducir la aguja de acupuntura en los tejidos se activan diferentes receptores sensoriales localizados en piel, fascia, músculo y tejido conectivo.

El grado de actividad de los receptores varía en cuanto a la magnitud del estímulo y por el grado de sensibilidad y las propiedades del receptor activado. Tal y como se ha demostrado en diferentes tipos de receptores sensoriales, como los quimiorreceptores a citocinas inflamatorias, adenosina, glutamato, sustancia P, endorfinas y noradrenalina, al igual que diferentes tipos de mecanorreceptores como los corpúsculos de Meissner, Paccini, Ruffini, Krause y Merkel.

Transmisión de datos

La transmisión de datos ocurre a través de un medio de comunicación que, en términos informáticos, corresponde al bus de datos o placa base; la cual permite la transferencia eficiente ininterrumpida de datos. En los organismos humanos, la transmisión de datos hacia el centro de procesamiento puede ocurrir a través del sistema nervioso, los vasos sanguíneos o sobre un nuevo sistema de transmisión actualmente identificado denominado sistema primovascular constituido de los Corpúsculos y Ductos de Bonghan. En el sistema nervioso las fibras aferentes localizadas en los nervios periféricos constituyen la base de la neurotransmisión. En función de la intensidad y frecuencia de estimulación de la acupuntura, se pueden activar distintos tipos de fibras aferentes. Para el caso de la acupuntura, se ha mostrado la participación de fibras A α , A β , A δ y C.

Centro de integración

Las acciones de la acupuntura se integran y procesan a diferentes niveles del SNC, siendo uno de ellos la médula espinal; la cual constituye el centro de integración de los reflejos somatoviscerales segmentarios, miotáticos y de la nocicepción. Existen otros niveles de procesamiento que participan en la modulación de la función

visceral mediante acupuntura. El tronco del encéfalo (bulbo raquídeo, protuberancia, mesencéfalo) contiene núcleos como el núcleo del tracto solitario, el núcleo motor dorsal del vago y la médula rostral ventrolateral. Su función es provocar una acción facilitadora o represora en función del estímulo transmitido por el sistema simpático o parasimpático.

En el tronco del encéfalo también se localizan los núcleos del rafe, el locus cerúleo y la sustancia gris periacueductal, los cuales son de relevancia para la nocicepción y la analgesia acupuntural. Otro nivel de procesamiento corresponde al diencéfalo (tálamo, hipotálamo, subtálamo, epítáalamo), donde la acupuntura activa diversos núcleos del hipotálamo indispensables para el funcionamiento de múltiples procesos biológicos, tales como la secreción de hormonas y la regulación del sistema autónomo.

A través del tálamo, la acupuntura modula las conexiones funcionales entre la corteza y las estructuras subcorticales. Por ejemplo, se ha demostrado que la acupuntura activa los centros de procesamiento de las funciones cerebrales superiores, como la corteza prefrontal, así como diversos centros relacionados con el procesamiento de las emociones, tales como el hipocampo, el complejo amigdalino, el área septal, el lóbulo límbico y la corteza del cíngulo, entre otros . El grado de activación de los distintos centros neuronales mediante la acupuntura depende del sitio de estimulación, la frecuencia, la intensidad y la modalidad de estimulación periférica.

Transmisión de la respuesta

La respuesta al estímulo corresponde a la transferencia de datos del centro de procesamiento hacia los efectores a través de un canal de comunicación. Para el caso del sistema biológico, la transmisión de la respuesta ocurre a través de las fibras eferentes. Se ha evidenciado que los elementos de salida de los circuitos que participan en la respuesta a la acupuntura son las fibras eferentes, ya sea simpáticas, parasimpáticas o somáticas. También se ha

mostrado que la activación del hipotálamo, como resultado de la acupuntura, induce la liberación de hormonas; las cuales viajan por el torrente sanguíneo hacia los sitios de acción u órganos blancos, como en el caso de la hormona adrenocorticotrópica.

Dispositivos de salida

Finalmente, los comandos o señales de respuesta que emergen de los centros de procesamiento y viajan a través de los canales de comunicación arriban a los dispositivos de salida. En los dispositivos de salida se ve reflejada la señal con información procesada en los centros de integración. En los humanos, los dispositivos de salida tienen su equivalente con los efectores orgánicos que constituyen los sistemas cardiovascular, genitourinario, gastrointestinal, endocrino, respiratorio, osteomioarticular y hematopoyético.

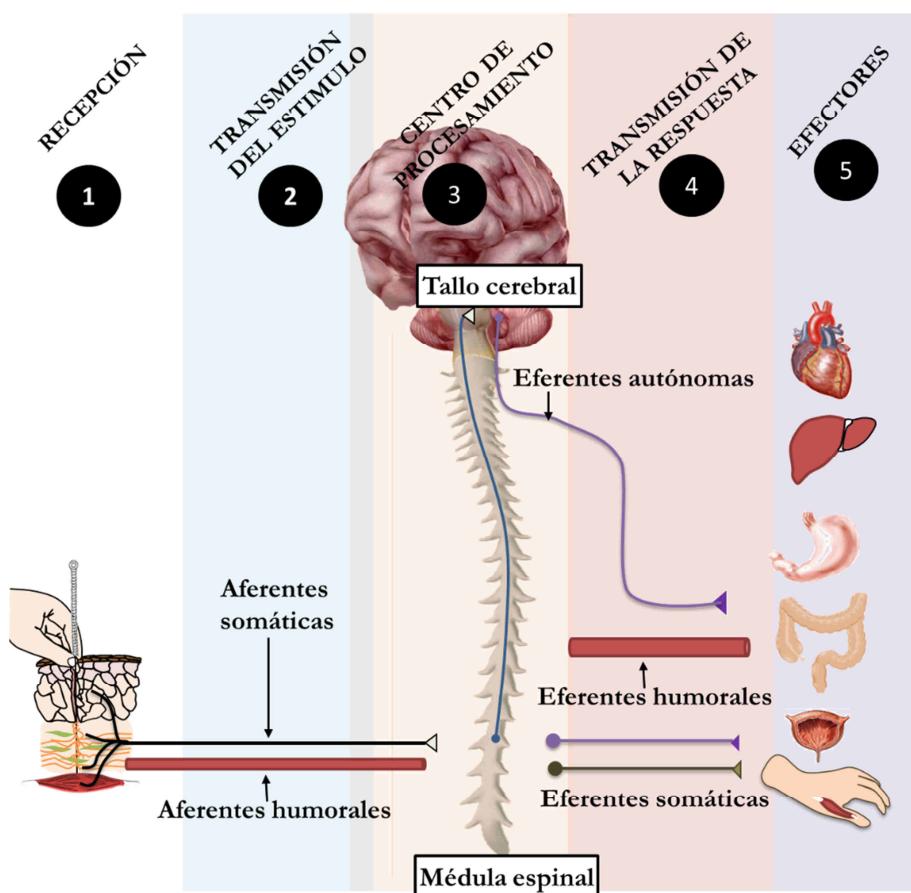


Figura 2.6 Resumen de los 5 elementos que participan en los efectos moduladores de la acupuntura. Se muestran los elementos de recepción, transmisión del estímulo, centro de procesamiento y almacenamiento, transmisión de la respuesta y efectores. Adaptada de Quiroz-González et al., 2018

2.4 El sistema nervioso central como modulador de los efectos de la acupuntura neurofisiológica

Cada vez existen más evidencias de la implicación del sistema nervioso central (SNC) en los procesos patológicos asociados a desequilibrios orgánicos y enfermedades. Los textos médicos modernos clasifican al sistema nervioso, como el equivalente de cualquier otro sistema, ya sea cardiovascular, digestivo o musculoesquelético, etc. No obstante, también los estudios científicos actuales enfatizan la relevancia del SNC como el maestro de los demás sistemas.

En este sentido, la Teoría de las Neuronas Talámicas (TNT) postula que el SNC participa en los procesos patogénicos de la enfermedad, ya que el SNC no solo procesa la información física y química entrante desde la periferia, sino que también envía comandos fisiológicos a la periferia para mantener la homeostasis para todo el cuerpo. Inherente en su capacidad de aprender y adaptarse (es decir, habituar) está la capacidad del SNC de aprender a estar enfermo (habitación patológica) al observar ciertos circuitos neuronales centrales trastornados, lo que lleva a estados de enfermedades crónicas.

Estos estados patológicamente habituados se pueden revertir a través de la deshabitación mediante la manipulación o modulación de los circuitos neuronales anormales por medios físicos (neuromodulación física) como la acupuntura, o medios químicos (quimiorreanmodulación) como la medicina china, la homeopatía u otras técnicas médicas modernas de manera repetitiva imita el proceso de habituación.

La psiconeurobiomodulación, integra las intervenciones mente cuerpo y la acupuntura para deshabituar los estados patológicos y reingresar información para que el propio sistema active sus mecanismos de regulación homeostática que conducen al balance en el organismo.

La quimioneuromodulación también se puede lograr mediante la administración de cantidades mínimas de agentes farmacológicos a sitios específicos en la periferia, como los puntos de acupuntura. Los factores humorales y neurotróficos y las citoquinas constituyen agentes neuromoduladores altamente efectivos.

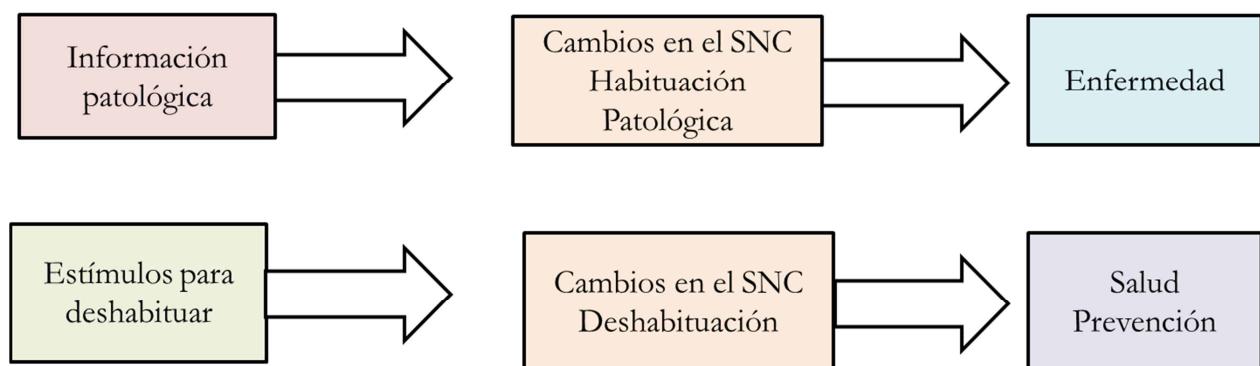


Figura 2.6 Esquematización de dos tipos de información que arriban al sistema nervioso. La información patológica está relacionada con los estilos de vida no saludables, el sedentarismo,

El cuerpo es visto como una máquina con varias partes funcionando e interrelacionando las distintas partes, quedando de lado la hipótesis de estructuras aisladas e independientes. De tal manera que tales interrelaciones ocurren a un nivel celular y molecular. En función de ello, cuando una pieza de la maquina compleja presenta un fallo, esta puede comprometer al organismo entero si la pieza dañada es clave para el sistema y sobre todo si los sistemas de reparación y modulación no están en un estado de funcionalidad óptima.

Todas las funciones corporales así como las reacciones químicas que tienen lugar en todo el cuerpo son monitoreadas y coordinadas por el SNC. Es decir, todo tiene un orden y una elevada organización controlada por el SNC. En función de ello, todo mal funcionamiento en la periferia es detectado por el SNC el cual a su vez ordena las medidas correctivas ante tales perturbaciones

El reconocimiento de la perturbación en la periferia por el SNC debe traducirse en cambios en el sistema neuronal, sobre todo en los circuitos responsables de censar y restablecer las perturbaciones en el sistema.

En función de ello pueden establecerse las siguientes premisas:

- Toda disfunción derivada de la periferia, ya sea una lesión, traumatismo, infección, causada por la invasión de bacterias o virus en la faringe o una ingestión de sustancias tóxicas en el estómago, ya sea inmediatamente o eventualmente repercuten en los circuitos neuronales dentro del SNC.
- El SNC responde instituyendo medidas correctivas, generando la normalización de los circuitos neuronales que luego corrigen las deficiencias en la parte enferma periférica para mitigar el proceso de enfermedad.
- Si la normalización de los programas fisiológicos incorporado en los circuitos neuronales del SNC, se encuentran deteriorados, el trastorno inicial puede permanecer en estado que puede causar que otros circuitos neuronales se salgan de su estado de normalización. De ahí que la enfermedad se mantenga crónica y progrese.
- Cualquier evento que pueda afectar adversamente a cualquier circuito central por lo tanto es capaz de inducir cambios patológicos derivados en enfermedades.
- Los estímulos mantenidos e intensos como la ira, el dolor, miedo, preocupación pueden producir modificaciones en los

circuitos centrales, por ejemplos, los hallazgos clínicos asociados a estrés postraumático.

● Del mismo modo, las tensiones físicas fuertes tales como el calor excesivo, el frío, la humedad, etc. son igualmente capaces, de poner en marcha distintos trastornos neurofisiológicos dentro del SNC. Estas disfunciones resultantes en el SNC no solo pueden causar enfermedades físicas, pero también puede establecer condiciones como aumentar la susceptibilidad del individuo a otros procesos patógenos, incluyendo estados afectivos patológicos.

Conceptualmente, la medicina tradicional china pone en gran énfasis a la capacidad física y estados afectivos como tensiones mentales productoras de enfermedades, ya que sus principios son basados en las funciones, interacciones y comportamientos del SNC.

El propio SNC también puede funcionar mal debido a reacciones bioquímicas aberrantes derivadas de enfermedades genéticas como la depresión maníaca, Huntington corea, etc.

El principio general del SNC establece que éste sistema está universalmente involucrado en todas las enfermedades, independientemente de si originalmente surgen de la periferia o son intrínsecas al sistema nervioso central; ya sea iniciado por varios agentes infecciosos, ya sean virales, bacterianos, rickettsias o de naturaleza parasitaria o resultado de exposiciones a toxinas, radiación, lesiones físicas, o trastornos emocionales.

Con frecuencia, mucho después de que el agente causal ha sido eliminado después de la injuria al huésped, la persistencia de la disfunción en los circuitos centrales, conduce a la generación de la enfermedad. Por lo tanto, es importante considerar al SNC como un elemento fundamental en el desarrollo de las enfermedades ya sea como iniciador o susceptible de daño, con repercusiones negativamente en las funciones periféricas.

RESUMEN

1. Un circuito es una red que conecta con varios nodos o sitios en donde existen conexiones en común, las redes forman ramales que es la porción del circuito comprendida entre los nodos consecutivos.
2. Los circuitos neuronales constituyen la base estructural sobre las cuales se realizan las funciones del sistema nervioso.
3. El estudio de la acupuntura es multidisciplinaria ya que conlleva la participación de diferentes disciplinas como las neurociencias, la informática, la cibernetica y la teoría general de sistemas.
4. Desde la teoría de sistemas los elementos que integran al organismo se compartimentalizan y se colocan sobre una caja negra para posteriormente, definir la forma en que se interrelacionan cada uno de los elementos o compartimentos entre sí.
5. El modelo de biocircuitos toma como referencia la evidencia actual sobre la acupuntura, así como elementos de un sistema informático constituido de dispositivos de entrada, vías de comunicación, centro de procesamiento, transmisión de la respuesta y dispositivos de salida.
6. Tales elementos se encuentran organizados en asas de retroalimentación donde la respuesta siempre será acorde a la información que ingresa al sistema, es decir en función de las técnicas de estimulación, parámetros como frecuencia, sitios de estimulación y modo de estimulación.

Preguntas de repaso

1. Defina que es un circuito y mencione un ejemplo de circuito biológico.

2. Describa los elementos que integran el biocircuito que describe los efectos sistémicos de la acupuntura.
3. Mencione la relevancia del sistema nervioso en el desarrollo de enfermedades así como en la terapéutica acupuntural.
4. ¿Considera viable que la teoría general de sistemas puede aplicarse al estudio y compresión de los efectos terapéuticos de la acupuntura?

Referencias

Barton Samantha Mind over machine. Nature Reviews Neuroscience 2006. 7, 682-683

Lee TN. Thalamic neuron theory: theoretical basis for the role played by the central nervous system (CNS) in the causes and cures of all diseases. Med Hypotheses. 1994 Nov;43(5):285-302.

Kim JH, Min BI, Na HS, Park DS Relieving effects of electroacupuncture on mechanical allodynia in neuropathic pain model of inferior caudal trunk injury in rat: mediation by spinal opioid receptors. Brain Res. 2004; 998:230–236

Quiroz-González et al., Modelo de biocircuitos para comprender los efectos y mecanismos de la acupuntura neurofisiológica r e v i n t a c u p u n t u r a . 2 0 1 8 ; 1 2 (3) : 8 1 – 9 0

Quiroz-González Salvador. Bases Neurofisiológicas y Moleculares de la Acupuntura. Ed. Uneve. 2012.

Quiroz-González S, Segura-Alegría B, Jiménez-Estrada I. Depressing effect of electroacupuncture on the spinal non-painful sensory input of the rat. Exp Brain Res. 2014;232:2721–9.12.

Quiroz-González Salvador et al., Electroacupuntura y neuromodulación en la médula espinal: implicaciones en el dolor neuropático. Revista Internacional de Acupuntura 11 (3) 2017; 85-95.

Capítulo 3

Modulación espinal y del tallo cerebral

3.1 Introducción

Como se ha descrito en capítulos anteriores los circuitos constituyen redes que conecta con varios nodos o sitios en donde existen conexiones en común, como los centros de procesamiento. Actualmente se conoce como circuito elemental del sistema nervioso al arco reflejo. Se entiende por reflejo a las respuestas automatizadas y estereotipadas que se manifiestan ante la aplicación de un estímulo determinado. Para que se lleve a cabo un reflejo espinal, también se requiere de la participación de cinco elementos que conforman una red o circuito neuronal:

1. **Receptor:** recibe el estímulo generado con la aguja y/o cualquier modalidad de estimulación periférica. Entre estos se encuentran a los corpúsculos de Pacinni, Rufini, Meissner, discos de Merkel, así como a los husos musculares.
2. **Fibra aferente:** transmite el estímulo acupuntural desde los receptores somáticos hacia el SNC. Las fibras aferentes activadas por la acupuntura se clasifican en fibras del grupo A α , A β , A δ y C. La magnitud de activación de cada una de estas fibras depende de la intensidad y modalidad de estimulación acupuntural.
3. **Centros de integración:** incluyen distintos núcleos neuronales localizados en el encéfalo y médula espinal.
4. **Fibra eferente:** transmite la respuesta generada por los centros de integración. Pueden ser eferentes simpáticas, parasimpáticas o somáticas, las cuales establecen contacto sinápticas con el músculo estriado.

5. **Efecto:** Constituye los órganos o vísceras que ejecutan la respuesta. Incluyen el músculo liso, estriado y cardíaco; así como las glándulas exocrinas y endocrinas.

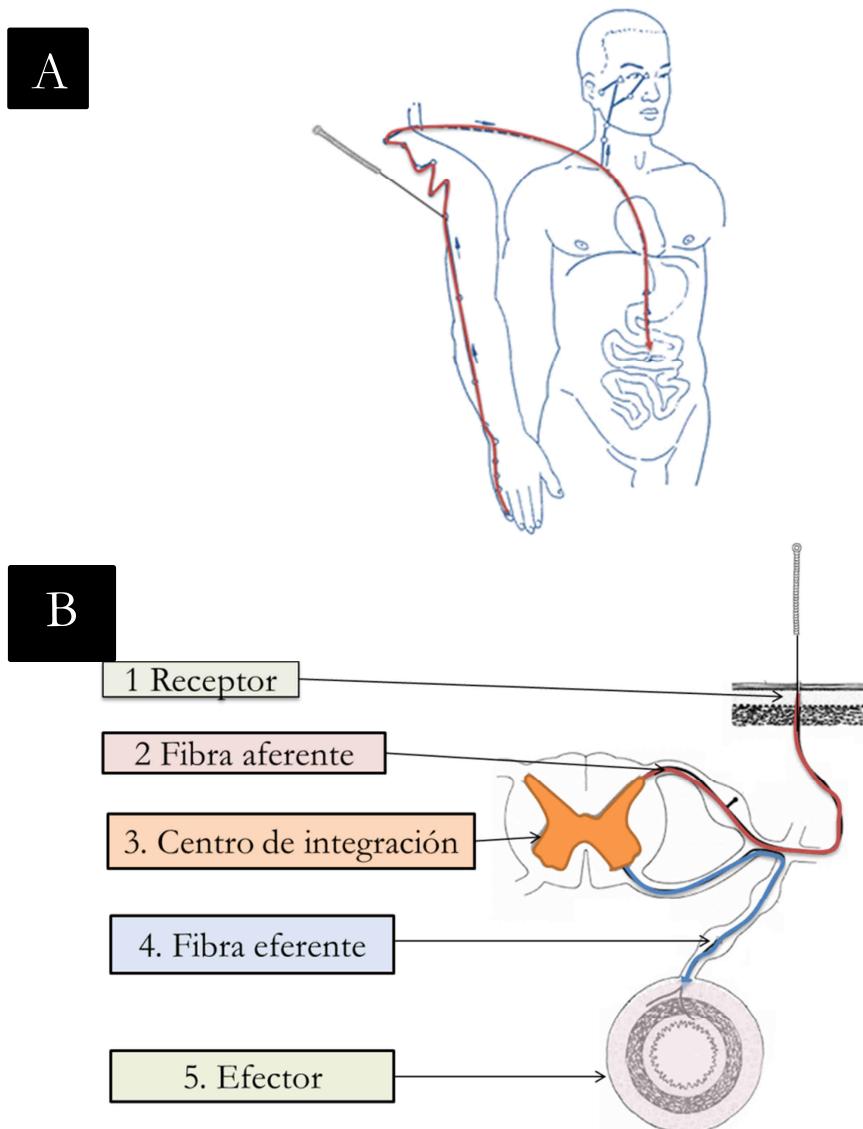


Figura 3.1 Circuito reflejo somato-visceral de la acupuntura y su relación con la teoría meridiana. A) Muestra el trayecto del canal de intestino delgado que desde la perspectiva de la MTC conecta con su víscera, el intestino delgado. La acupuntura por medio de introducir la aguja y estimular en los puntos de acupuntura busca recuperar el balance así como la dirección en el flujo de energía entre la parte externa e interna del organismo. B) Reflejo somatovisceral desencadenado por el estímulo acupuntural de un receptor somático, que activa a las fibras aferentes, centro de integración (médula espinal), fibra eferente y efecto.

La médula espinal y el tallo cerebral constituyen el centro de procesamiento de reflejos participativos en los efectos de la acupuntura. Entre estos se encuentran:

- 1) Reflejo somatovisceral
 - 1.1) Segmental
 - 1.2) No segmental
- 2) Reflejo miotáctico

3.2 Reflejo somato-visceral

Se entiende como reflejo somato-visceral a la respuesta o inhibición visceral desencadenada por la estimulación sensorial periférica somática. El reflejo somato-visceral fue descrito por el científico Japonés Akio Sato y es parte del equivalente neurofisiológico de la conexión funcional de los canales de acupuntura con los órganos- vísceras.

La interacción refleja desencadenada por la estimulación acupuntural puede ser de dos tipos: 1) reflejo somatovisceral-segmental, 2) reflejos somatovisceral no segmental.

Reflejo somatovisceral-segmental

En el reflejo somatovisceral-segmental, el estímulo desencadenado por la aguja arriba al centro de integración localizado en la médula espinal, desde las aferencias cutáneas y musculares.

Particularmente, las fibras nerviosas que provienen de las vísceras (fibras aferentes viscerales) así como las que provienen de la región somática periférica (afferentes somáticas), convergen con neuronas multireceptivas en segmentos particulares de la médula espinal. De modo que, el estímulo de la región periférica influye sobre las vísceras que reciben tales inervaciones provenientes de las mismas neuronas multirreceptivas.

Por lo tanto, determinadas regiones del cuerpo como el abdomen y torax, guardan una relación segmental medular con las vísceras. El reflejo somato-visceral constituye la base neurofisiológica de los efectos de los puntos Mu y Shu de la Acupuntura Tradicional.

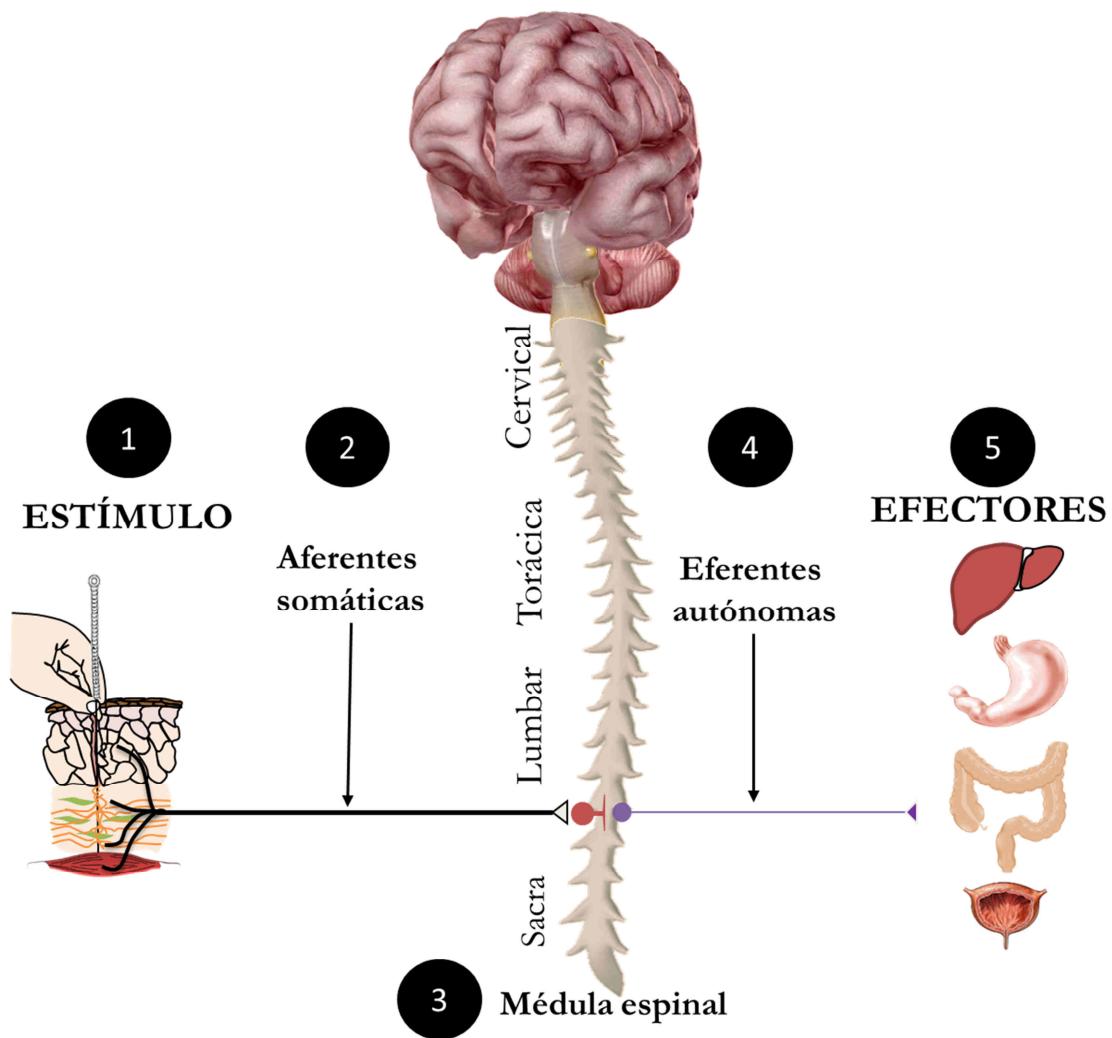


Figura 3.2 Reflejo somatovisceral segmental. Los receptores localizados en la piel y músculo constituyen los elementos de recepción del estímulo acupuntural. El centro de integración reside en la médula espinal, las vías eferentes corresponden a las fibras pre y post-ganglionares del sistema nervioso autónomo. Los efectores al músculo liso y epitelio glandular de los órganos-vísceras.

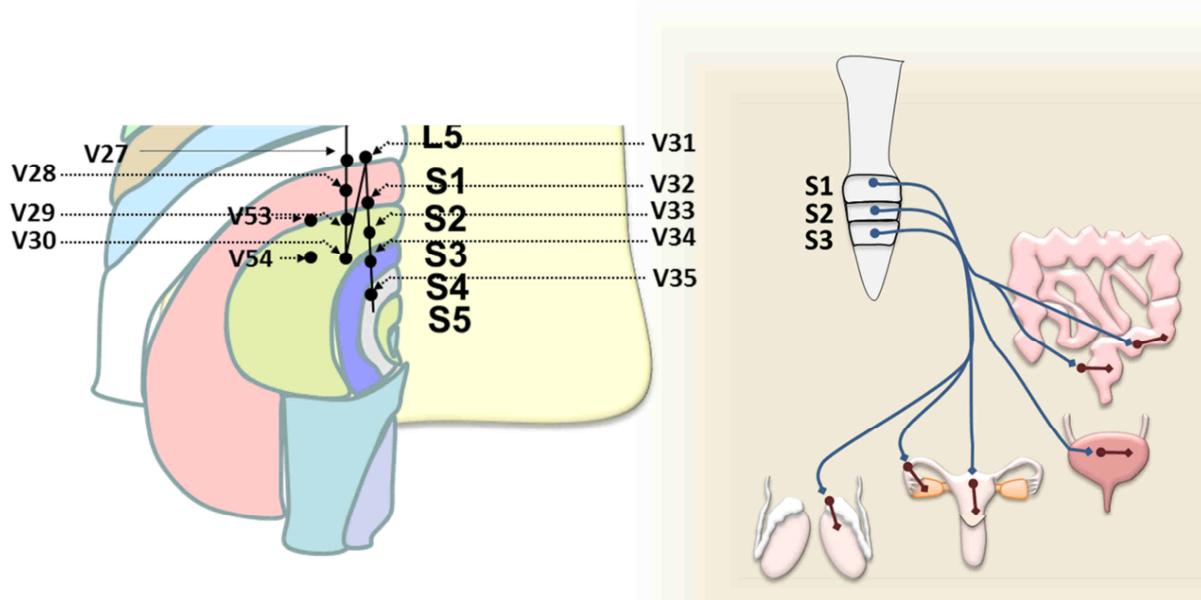


Figura 3.3 Puntos de acupuntura localizados sobre el canal de vejiga. Se muestra una relación con la región sacra del sistema parasimpático o cráneo-sacro con los puntos de vejiga localizados a nivel sacro.

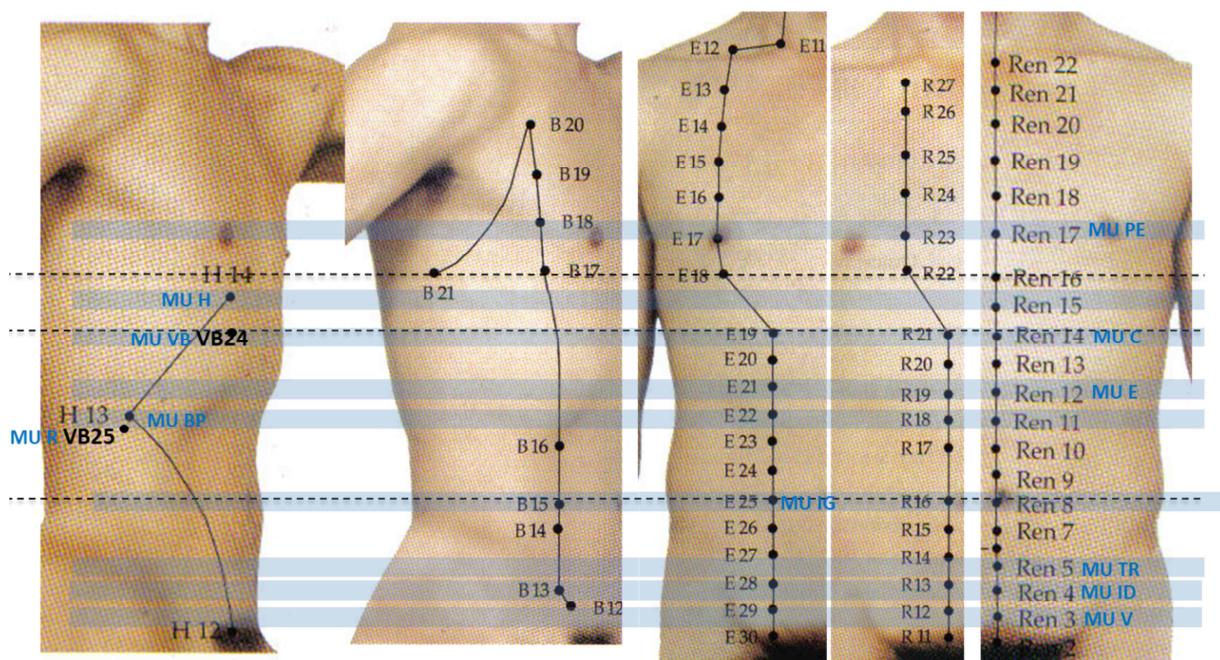


Figura 3.4 Puntos ventrales (Mu) de acupuntura tradicional localizados en la región anterior del tórax y abdomen.

Reflejo somatovisceral no-segmental

En el reflejo somatovisceral-no segmental, la información arriba al centro de integración localizado en el tallo cerebral, desde las aferencias cutáneas y musculares. Las aferentes somáticas guarda una relación no segmental modular con el área de estimulación acupuntural.

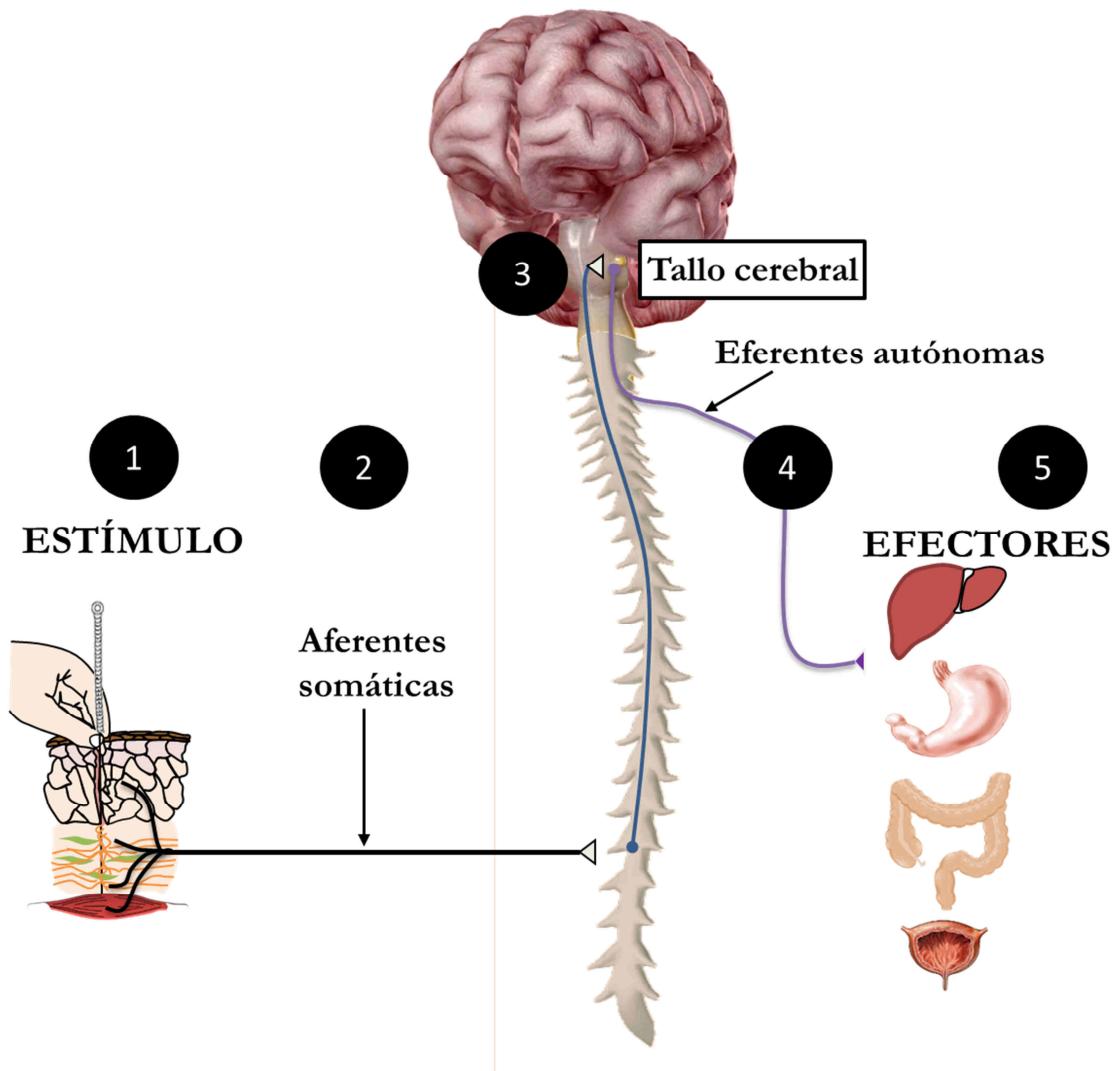


Figura 3.5 Reflejo somatovisceral no segmental. Los receptores localizados en la piel y el músculo constituyen los elementos de recepción del estímulo acupuntural. El centro de integración reside en el tallo cerebral en particular el núcleo motor dorsal del vago. Las vías eferentes corresponden a las fibras pre y post-ganglionares del sistema

nervioso autónomo. Los efectores al músculo liso y epitelio glandular de los órganos-vísceras.

Los puntos de acupuntura localizados sobre las extremidades y que inciden sobre la función orgánica-visceral encuentran su explicación fisiológica en los reflejos somato-viscerales no segmentales.

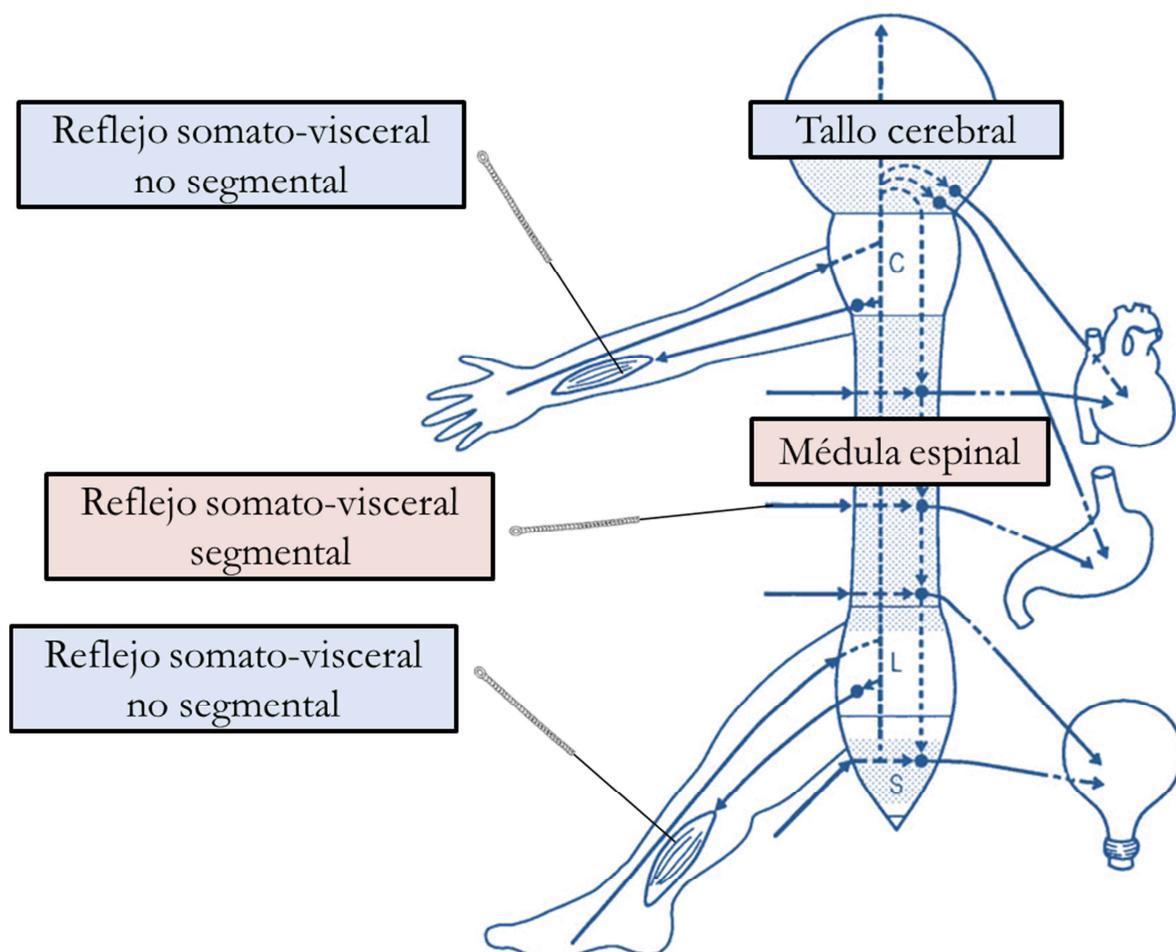


Figura 3.6 Resumen de los centros de integración de los reflejos somatoviscerales segmentales y no segmentales.

3.3 Reflejo miotáctico

El reflejo miotáctico corresponde a un reflejo monosináptico que se origina por la activación del receptor sensorial (huso muscular) y las fibras aferentes, las cuales establecen conexiones

sinápticas con las motoneuronas y son de latencia breve, en consecuencia, la respuesta de los músculos es rápida.

En la médula espinal también se suscitan otro tipo de reflejos de naturaleza polisináptica (que establecen conexiones con múltiples neuronas). Estos se producen por lo general, después de la estimulación de receptores cutáneos o de alto umbral de activación (nociceptores), en contraste con el reflejo monosináptico, presentan conexiones múltiples en la médula espinal para coordinar la respuesta de los músculos extensores y flexores, ipsilaterales y contralaterales al estímulo aplicado. Estos reflejos presentan una latencia prolongada y su respuesta es relativamente tardía.

Descripción del reflejo miotáctico desencadenado por la aguja

Cuando se coloca la aguja sobre un vientre muscular de algún músculo extensor, por ejemplo el cuadríceps, las fibras intrafusales se deforman y activan a las fibras aferentes, para transmitir el estímulo hacia las motoneuronas alfa del músculo extensor, las cuales al ser activadas generan impulsos nerviosos que viajan por las fibras eferentes para hacer contacto sináptico (unión neuromuscular) con las fibras extrafusales del mismo músculo provocando su contracción. Esta respuesta explica un fenómeno que perciben los acupunturistas como atrape de la aguja asociada a la contracción refleja del músculo.

A su vez, el mismo estímulo aferente realiza contactos sinápticos excitadores con las interneuronas espinales, las cuales hacen contacto sináptico inhibidor (liberan glicina) con las motoneuronas alfa de músculos antagonistas (flexores), evitando su activación.

El resultado final es la contracción del músculo extensor y casi al mismo tiempo, la relajación del músculo antagonista (cuya

función es contraria a la del músculo original). Cabe mencionar que la activación de una vía flexora provoca la inhibición de la vía extensora, y de manera recíproca, la activación de una vía extensora genera la inhibición de la vía flexora.

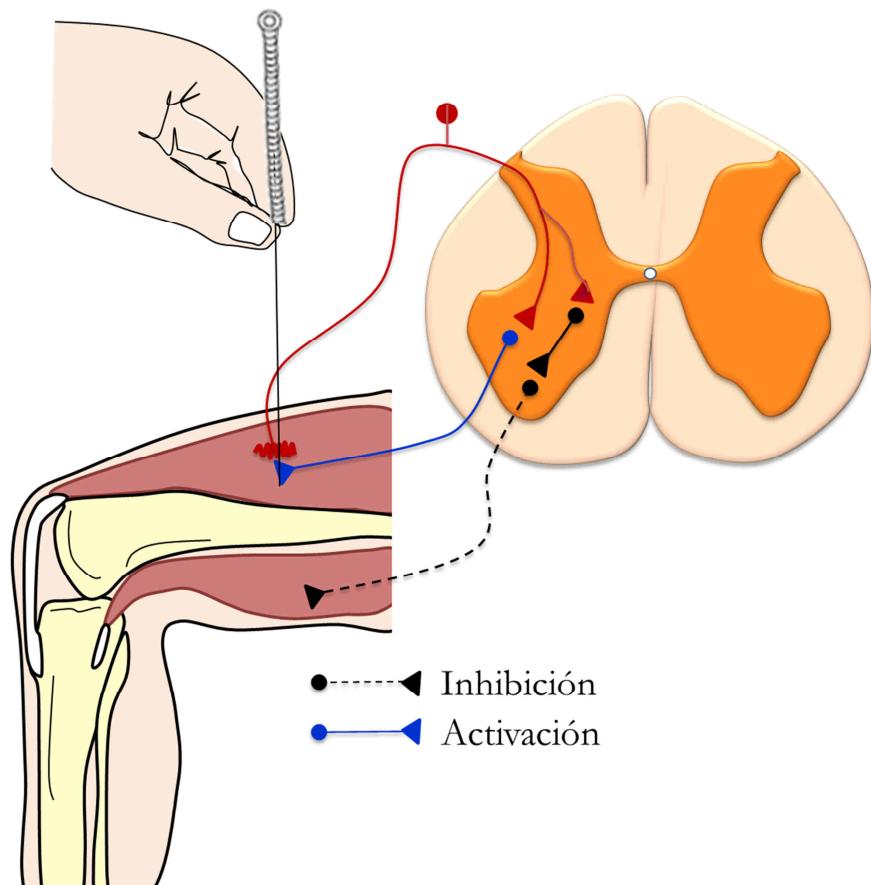


Figura 3.4 Reflejo monosináptico desencadenado por la acupuntura. La acupuntura estimula el huso muscular.

Resumen

1. Los reflejos somato-viscerales constituyen la base biológica de la teoría meridiana que establece la conexión de los puntos de acupuntura con los zang-fu.

2. Se entiende como reflejo somato-visceral a la respuesta o inhibición visceral desencadenada por la estimulación sensorial somática.
3. Para que se lleve a cabo un reflejo espinal, se requiere de la participación de receptor, fibra aferente, centro de integración, vía eferente y efector.

Preguntas de revisión

1. ¿Qué es un reflejo somatovisceral?
2. Describa como se encuentran organizados los reflejos somatoviscerales.
3. ¿Qué es un reflejo miotáctico?
4. Describa la relevancia funcional de los reflejos somatoviscerales y miotáctico en las respuestas fisiológicas de la acupuntura.

Referencias

Excitation of baroreceptors depresses A- and C-components of the somato-cardiac sympathetic reflex in anesthetized rats. Jpn J Physiol. 1998 Aug;48(4):261-6.

Quiroz-González Salvador. Bases Neurofisiológicas y Moleculares de la Acupuntura. Ed. Uneve. 2012

Sato A. Neural mechanisms of autonomic responses elicited by somatic sensory stimulation. Neurosci Behav Physiol. 1997 Sep-Oct;27(5):610-21.

Uchida S, Kagitani F, Sato-Suzuki I. Somatoautonomic reflexes in acupuncture therapy: A review. Auton Neurosci. 2017 Mar;203:1-8.

Capítulo 4

Sistemas somatosensoriales

4.1 Introducción

La acupuntura manual constituye una modalidad de estimulación mecánica periférica, que activa diferentes vías del sistema nervioso somatosensorial previo a su arribo a la corteza cerebral.

El sistema somatosensorial está integrado por estructuras del sistema nervioso de relevancia para la percepción de los estímulos sensitivos. Tiene como objetivo detectar, transducir y percibir estímulos sensoriales. El sistema somatosensorial detecta diversas modalidades sensoriales como la Temperatura, propiocepción, nocicepción, tacto y vibración y asume un papel de relevancia en las sensaciones De Qi desencadenadas por la aguja de acupuntura.

Los componentes que integran al sistema somatosensorial pueden resumirse en un receptor y vías somatosensoriales. Las vías somatosensoriales están formadas por un conjunto de neuronas organizadas de la siguiente manera:

- **Primera neurona sensitiva**, que corresponde a la vía aferente que conduce los impulsos de los receptores somáticos a la médula espinal o tronco del encéfalo).
- **Neurona de segundo orden**, que conducen los impulsos de la médula espinal o tallo cerebral hacia el tálamo.
- **Neurona de tercer orden**, la cual conduce los impulsos del tálamo hacia la corteza somatosensorial.

Los estímulos primeramente son detectados por los receptores sensoriales para posteriormente ser enviados hacia la corteza cerebral siguiendo rutas establecidas, que ascienden por la médula espinal hasta el cerebro o diversas estructuras supraespinales.

Se conocen diferentes receptores para cada modalidad sensorial, los cuales constituyen las vías de entrada al sistema orgánico. Los mecanorreceptores reaccionan a la presión mecánica, estiramiento, vibración o deformación de la piel, pertenecen al sentido del tacto. Entre estos se encuentran a los corpúsculos de pacini, Discos de Merkel, corpúsculos de meissner, corpúsculos de Krause y los corpúsculos de rufini.

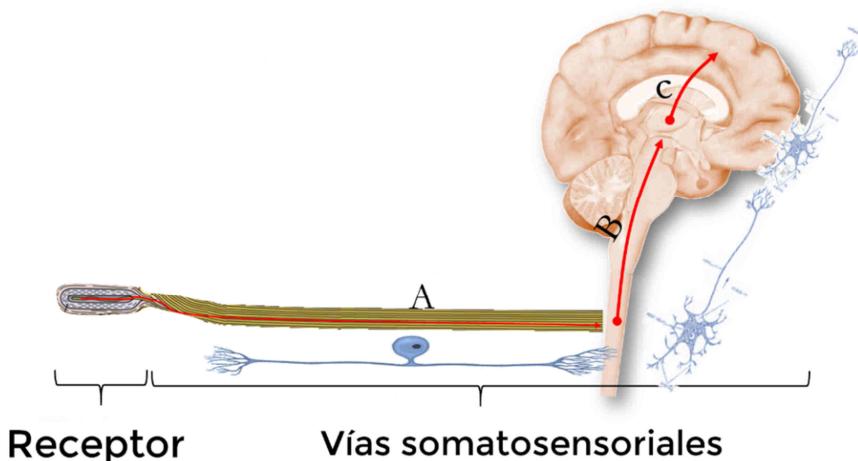


Figura 4.1 Elementos generales del sistema somatosensorial. A) Neurona de primer orden, B) Neurona de segundo orden, C) Neurona de tercer orden.

Los mecanorreceptores también son conocidos como receptores encapsulados los cuales se caracterizan por presentar bajo umbral de activación, es decir, responden a estímulos suaves o ligeros. Los nociceptores detectan estímulos potenciales de daño o estímulos nocivos. Entre estos se encuentran a las terminales nerviosas libres. Perciben el daño tisular como dolor, picazón y responden a estímulos mecánicos, químicos y térmicos.

Los propioreceptores detectan cambios de longitud del músculo y los tendones. Como ejemplo tenemos a los husos musculares y a los órganos tendinosos de Golgi.

La propriocepción permite detectar la posición de los músculos y de las partes corporales en relación con el espacio, con la finalidad de planificar y anticipar los movimientos.

Cada receptor somático envía el estímulo, una vez que ésta ha sido transducido a señales bioeléctricas, a través de una fibra aferente particular, y una vía ascendente por la médula espinal o el tallo cerebral hacia el cerebro. Las terminales nerviosas libres o nociceptores envían la información a través de fibras aferentes amielinicas, en consecuencia, su velocidad de conducción es lenta comparada con las fibras aferentes de los mecanorreceptores que detectan estímulos no dolorosos, cuyas fibras están mielinizadas.

La nocicepción también sigue una vía particular hacia el cerebro formando parte de las vías ascendentes de la médula espinal y el tallo cerebral.

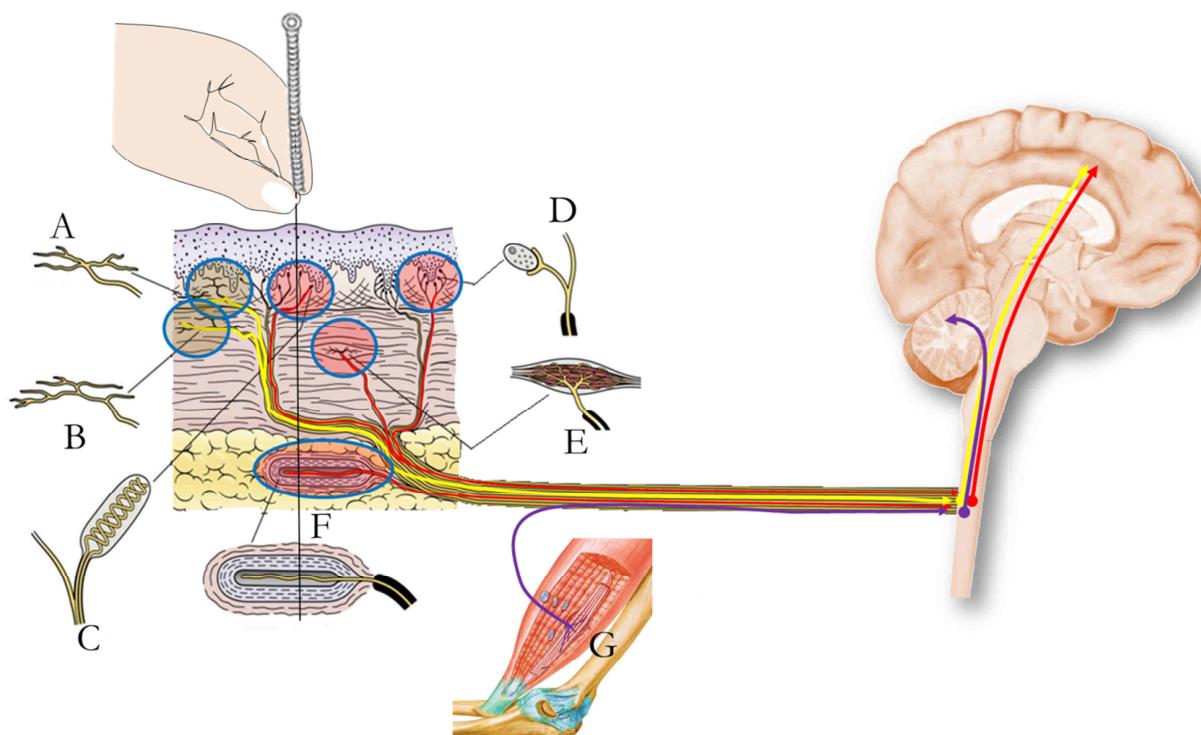


Figura 4.2 Representación esquemática de los receptores activados por el estímulo acupuntural así como de vías nerviosas aferentes particulares para cada receptor activado. A) termorreceptor, B) nociceptor, C) corpúsculo de Meissner, D) receptores de Merkel, E) corpúsculo de Ruffini, F) corpúsculo de Pacini, G) huso muscular.

Las propiorreceptores como los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi, son los que envían información a mayor velocidad (80-120 m/s) en comparación con las que

transmiten dolor cuya velocidad oscila entre los (.5 a 2 m/s). Estos tipos de receptores envían su información a diversas áreas del cerebro incluyendo el cerebelo.

Dado que cada neurona sensitiva, envía su información por vías somatosensitivas particulares, son específicas para una modalidad sensorial, por ejemplo las neuronas que transmiten estímulos del tacto no transmiten impulsos para el dolor. Esta especificidad permite que los estímulos sensoriales viajen por vías sensoriales específicas como la vía de los cordones posteriores que transmite estímulos no dolorosos como el tacto. Vibración, presión superficial y profunda. Mientras que por la vía espinotalámica viaja información nociceptiva y/o dolor.

4.2 Vía de los cordones posteriores

Los receptores del tacto fino, estereognosia, propiocepción y vibración, reciben los estímulos para posteriormente ser transmitidos por las fibras aferentes del grupo A β , hacia la médula espinal. En este sitio ocurre la primera sinapsis de los estímulos somatosensoriales que activan vías de bajo umbral, es decir, estímulos no dolorosos.

Posteriormente ascienden por la vía de los cordones posteriores (fascículo grácil y cuneatus) hacia el bulbo raquídeo. Aquí establece sinapsis con los núcleos gracilis y cuneatus.

Posteriormente se decusa y continua ascendiendo por el bulbo raquídeo, protuberancia mesencéfalo formando la vía lemnisco medial hasta arribar al tálamo, para establecer sinapsis con el complejo ventral posterior.

Finalmente a través de las fibras talamocorticales arriba a la corteza somatosensorial.

La vía de los cordones posteriores asume un papel de relevancia en la percepción de los estímulos desencadenados por la aguja de acupuntura. Por ejemplo, estudios previos han demostrado que la acupuntura estimula en mayor proporción a los

corpúsculos de pacini y meissner, en comparación de aquellos estímulos desencadenados por la vibración y estimulación ligera con los filamentos de von frey. Por lo tanto, es muy probable que la acupuntura reclute una mayor cantidad de fibras nerviosas que enviarán los estímulos aferentes desencadenados por la aguja hacia la corteza somatosensorial, y hacer consciente el estímulo con la aguja. Tales sensaciones también están asociadas a las sensaciones DeQi descritas por los pacientes ante el estímulo acupuntural y que han sido mapeadas por medio de resonancia magnética funcional.

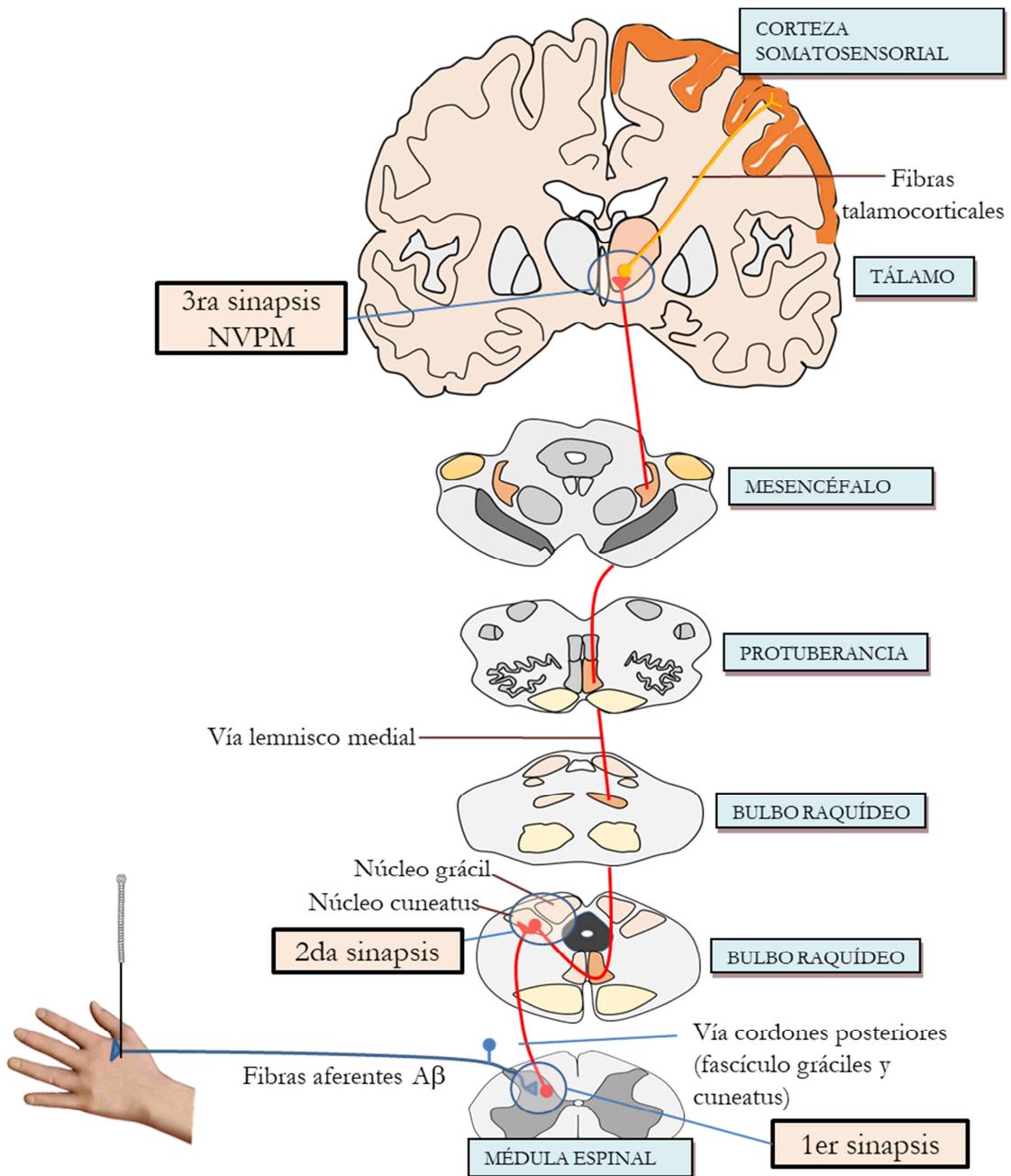


Figura 4.3 vía de los cordones posteriores. Se muestran la aguja de acupuntura que estimula a las fibras aferentes A β , así como los centros de relevo en la médula espinal., tallo cerebral y talamo, previo a su arribo a la corteza cerebral somatosensorial

Leyenda

- La vía inicia en la recepción del estímulo por los receptores del tacto fino, estereognosia, propiocepción y vibración. Posteriormente son transmitidos por las fibras aferentes del grupo A β , también denominada primera neurona, hacia la médula espinal. En este sitio ocurre la primera sinapsis con neuronas de la lámina III-VI de la médula espinal.
- Posteriormente ascienden por la vía de los cordones posteriores (fascículo grácil y cuneatus) hacia el bulbo raquídeo. Aquí establece una segunda sinapsis con los núcleos cuneatus y gracilis. En esta región hay una distribución topográfica de las regiones del cuerpo que viajan a través de los cordones posteriores a estos núcleos localizados en el bulbo raquídeo. El núcleo gracilis recibe información de los miembros inferiores así como de los territorios de los nervios espinales sacros, lumbares y los seis torácicos inferiores. El cuneatus de los miembros superiores así como de los territorios de los seis nervios torácicos superiores y nervios cervicales.
- Posteriormente se decusa y continua ascendiendo por el bulbo raquídeo, protuberancia, mesencéfalo y tálamo, formando la vía lemnisco medial. En el tálamo, establece sinapsis con el complejo ventral posterior.
- Finalmente a través de las fibras talamocorticales la información arriba a la corteza somatosensorial
- En la corteza somatosensorial las diferentes partes del cuerpo están representadas en un mapa cuyo tamaño relativo es proporcional al número de receptores situados en la región correspondiente del cuerpo

- Por ejemplo, hay muchos receptores en la piel de los labios, pero pocos en la piel del tronco

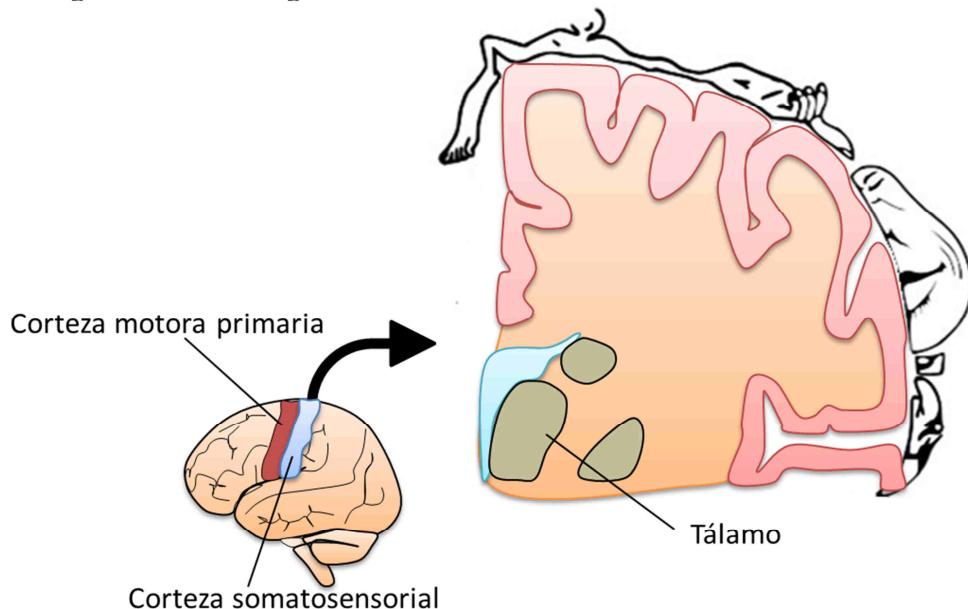


Figura 4.4 Áreas de Brodmann relacionadas con la corteza somatosensorial.

4.3 Vía espinotalámica

La vía espinatalámica o también denominada sistema anterolateral es una vía sensorial que transmite dolor, temperatura, tacto crudo y presión hacia la corteza somatosensorial. Como se describió anteriormente cada estímulo activa un receptor particular; como ejemplo, los receptores de Merkel, Pacini, Ruffini y Meissner, perciben el tacto fino y presión superficial, que transmiten a través de fibras A β hacia la médula espinal. Consecuentemente ascienden estableciendo conexiones sinápticas con diversos núcleos del tallo cerebral y tálamo hacia la corteza cerebral para hacer consciente el estímulo.

Por su parte los termoreceptores y nociceptores detectan estímulos de mayor intensidad que viajan a través de fibras A δ y C, a menor velocidad de conducción, hacia la médula espinal e igualmente continúan ascendiendo hacia la corteza cerebral.

La nocicepción sigue una vía particular hacia el cerebro y también forma parte de la vía espinotalámica que comunica a la médula espinal con el tálamo.

Entre las vías que conducen el dolor se encuentran el haz espinotalámico lateral, haz espinotalámico anterior, haz espinorreticular y espinomesencefálico.

Considerando la velocidad de conducción el dolor puede clasificarse en lento y rápido. El dolor rápido es agudo y está bien localizado, es transmitido por una vía que filogenéticamente es más reciente denominada vía neoespinotalámica, la cual recibe aferencias de las fibras A δ . El dolor lento es transmitido por neuronas más antiguas que forman la vía paleoespinatalámica, las cuales reciben aferencias de fibras del grupo C.

La acupuntura se caracteriza por activar ambos grupos de fibras aferentes (A δ y C), y por lo tanto la vía espinotalámica también constituye un vía a través de la cual la aguja envía la información hacia la corteza cerebral.

Haz espinotalámico

La vía inicia en la recepción de los estímulos dolorosos, térmicos, calor, frío, tacto grueso, presión, prurito y cosquilleo. Despues son transmitidos por las fibras aferentes del grupo A δ y C, también denominada primera neurona hacia la médula espinal donde establecen sinapsis con neuronas del asta dorsal. Las fibras A δ están mielinizadas y conducen el dolor agudo penetrante, mientras que las fibras C son amielínicas, de conducción lenta y propagan el dolor sordo, continuo e información térmica.

Las fibras A δ establecen la primera sinapsis con neuronas de la lámina I y V de la médula espinal. Mientras que las fibras C lo hacen con la lámina II.

El dolor y las sensaciones activan a los tractos ascendentes que se decusan en la médula espinal y ascienden formando la vía espinotalámica lateral, pasando por el bulbo raquídeo,

protuberancia y mesencéfalo hasta establecer conexiones sinápticas con el núcleo ventral posterior e intralaminar del tálamo. Precedentemente, asciende hasta arribar a la corteza somatosensorial por medio de las fibras tálamo-corticales.

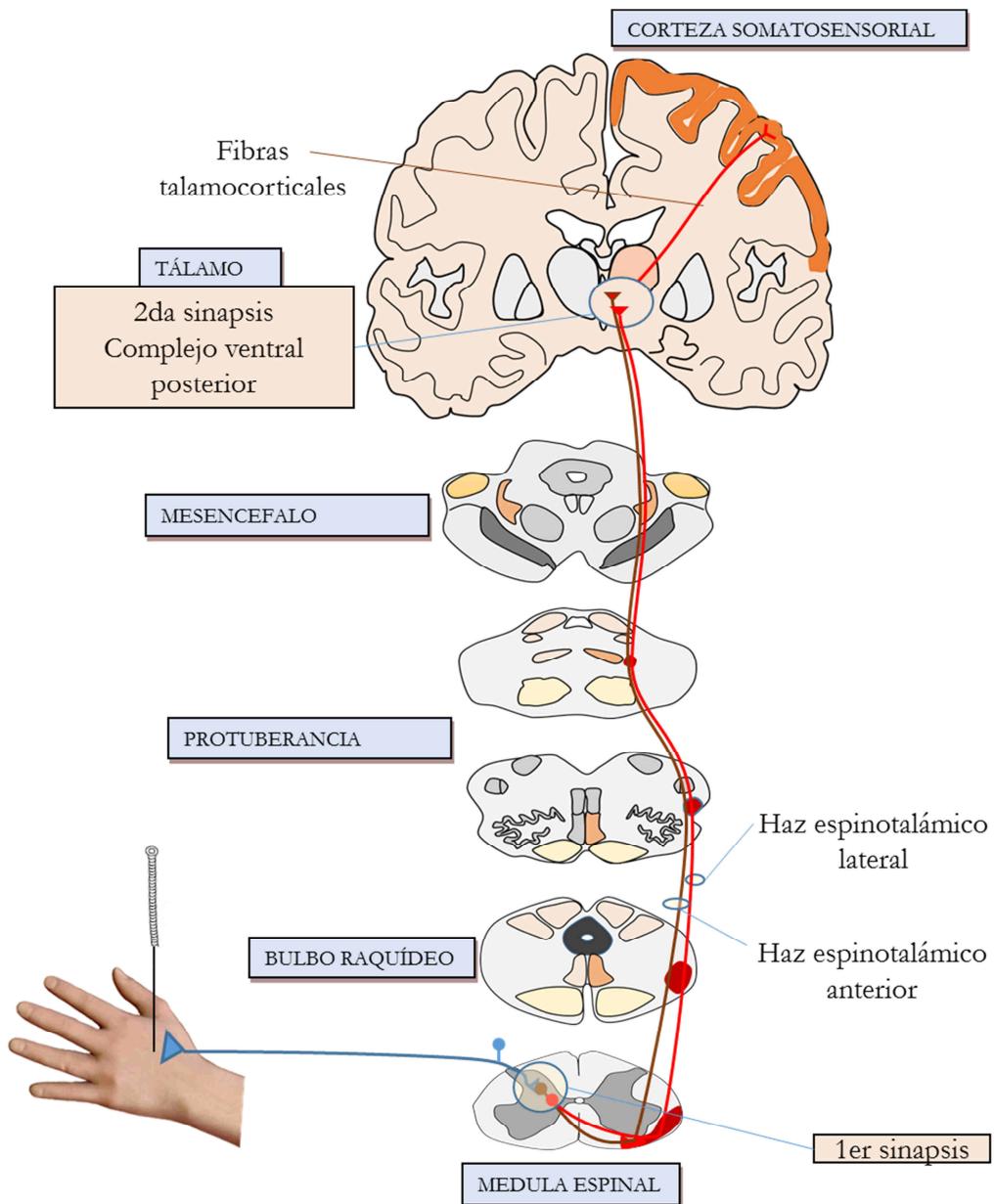


Figura 4.5 Vía de la nocicepción

Por su parte, el prurito, cosquilleo, presión y tacto grueso (sensaciones escasamente localizadas), ascienden por el tracto espinotalámico anterior, que también recorre el bulbo raquídeo,

protuberancia y mesencéfalo para conectar sinápticamente con el núcleo ventral posterior e intralaminar del tálamo y finalmente la corteza somatosensorial.

4.5 Vía descendente analgésica

El estímulo del sistema anterolateral no solo constituye una vía de transmisión de los estímulos dolorosos hacia la corteza cerebral, sino que también, constituye una vía de entrada hacia los núcleos localizados en el tallo cerebral de relevancia para la analgesia endógena desencadenada por la acupuntura.

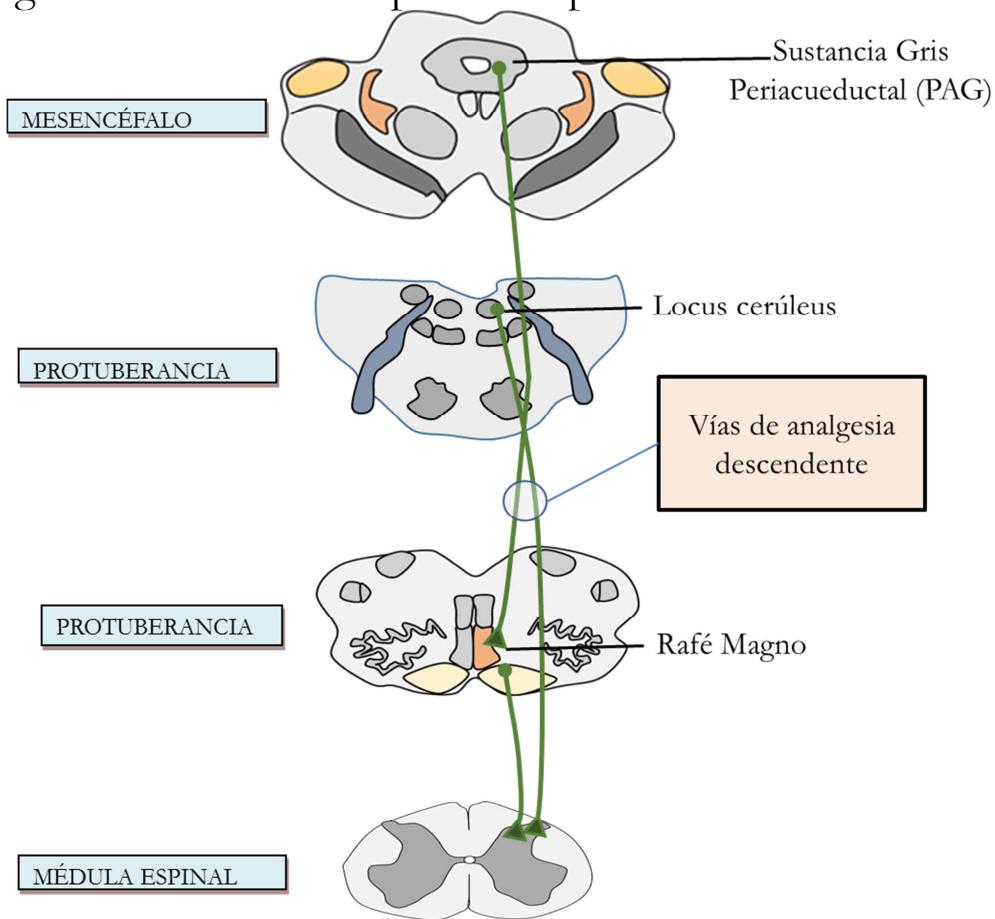


Figura 4.6 Vía descendente analgésica. Se muestran los núcleos locus ceruleus, rafé magno y sustancia gris periacueductal.

Esta vía incluye la proyección de neuronas descendentes desde la sustancia gris periacueductal (PAG), locus ceruleus, rafe

magno por medio del funículo dorso lateral hacia la médula espinal. A través de mecanismos de inhibición presináptica y post-sináptica inhiben a las neuronas del hasta dorsal de la médula espinal (lamina I, II, V), responsables de transmitir señales doloras hacia la corteza cerebral, es decir, bloquean el paso de información nociceptiva en la médula espinal.

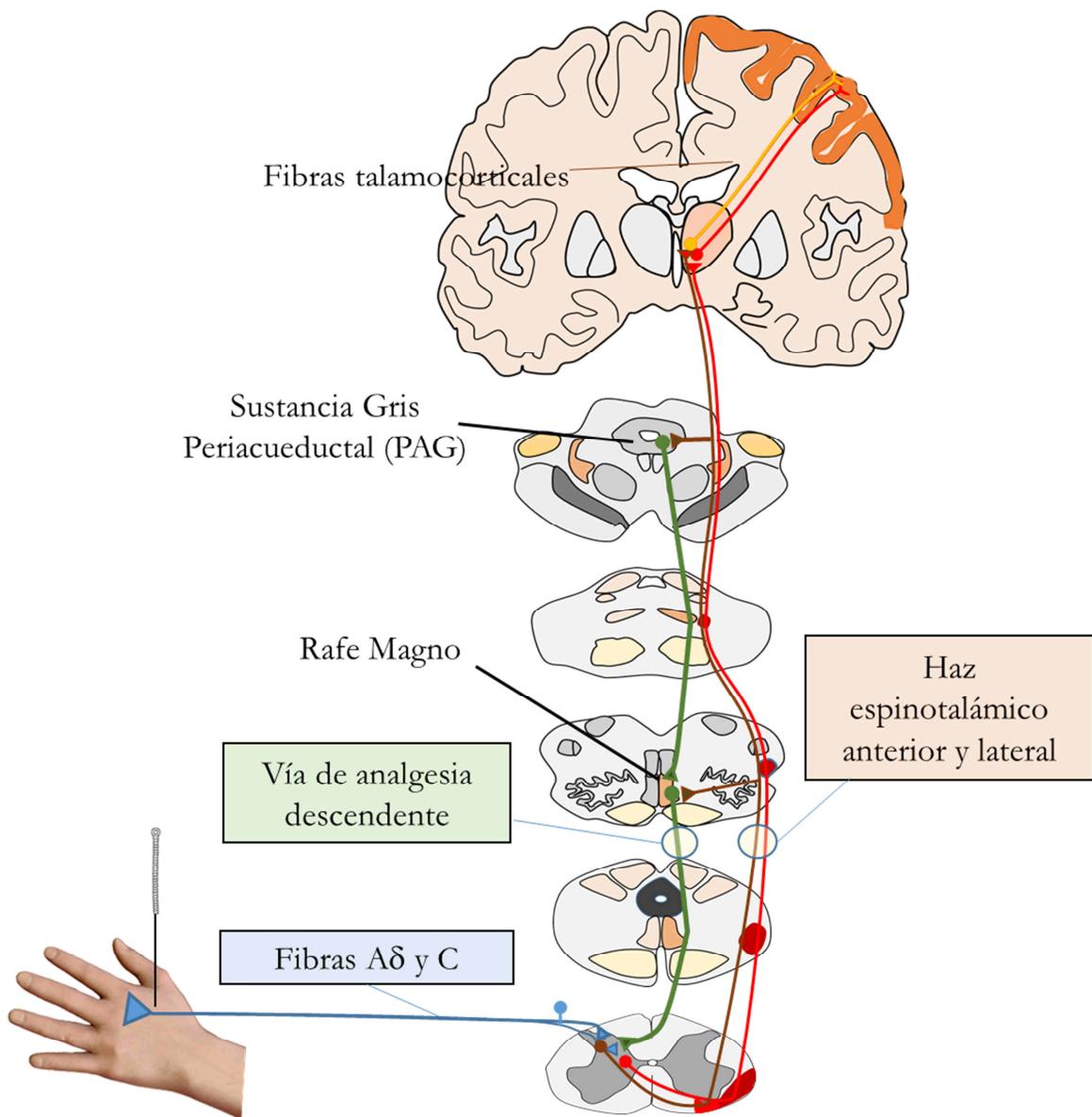


Figura 4.7 Activación de la vía analgésica descendente por el estímulo de fibras aferentes Ad y C, por acupuntura, y su recorrido a la corteza cerebral por el haz espinotalámico anterior y lateral. En su ascenso establece conexiones con la sustancia gris periacueductal, el núcleo rafe

magno y el locus ceruleus para inducir la liberación de serotonina, norepinefria y opioides endógenos, los cuales disminuyen la neurotransmisión del dolor en el asta dorsal de la médula espinal.

Registro de las fibras aferentes

A través de diferentes abordajes experimentales se ha demostrado que el haz espinotalámico constituye una vía de relevancia en la propagación del estímulo acupuntural. El estudio de las fibras nerviosas ha sido crítico para llegar a tal afirmación y es parte del trabajo que hemos realizado en diferentes modelos de experimentación, como la diabetes. Para ello en el laboratorio, aislamos los nervios y por medio de registro in vitro analizamos cambios en parámetros como la amplitud, el área, velocidad de conducción, fluctuaciones y patrones de autosimilitud de los potenciales de acción de los nervios.

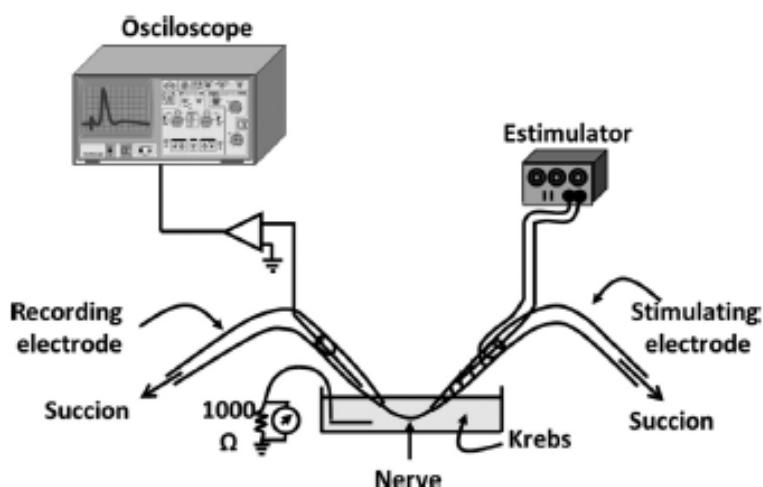


Figura 4.7 Arreglo experimental para el registro in vitro del potencial de acción compuesto. Adaptada de Quiroz-González et al., 2016.

Existen otros abordajes experimentales para medir la actividad de las fibras aferentes como por ejemplo el registro extracelular con electrodos de gancho. El estímulo desencadenado con la aguja puede ser mapeado a nivel de una fibra aferente o

incluso en la médula espinal con un electrodo de bolita de plata clorurada, es lo que se conoce como potencial del dorso de la medula espinal (CDP, por sus siglas en inglés).

En lo referente al potencial de acción compuesto al determinar la latencia de respuesta (líneas cafés) entre el artefacto del estímulo (línea morada) y la fase de inicio del potencial de acción (línea verde), puede determinarse la velocidad de conducción de la fibra nerviosa activada, por ejemplo a mayor latencia menor velocidad de conducción y a menor latencia mayor velocidad de conducción.

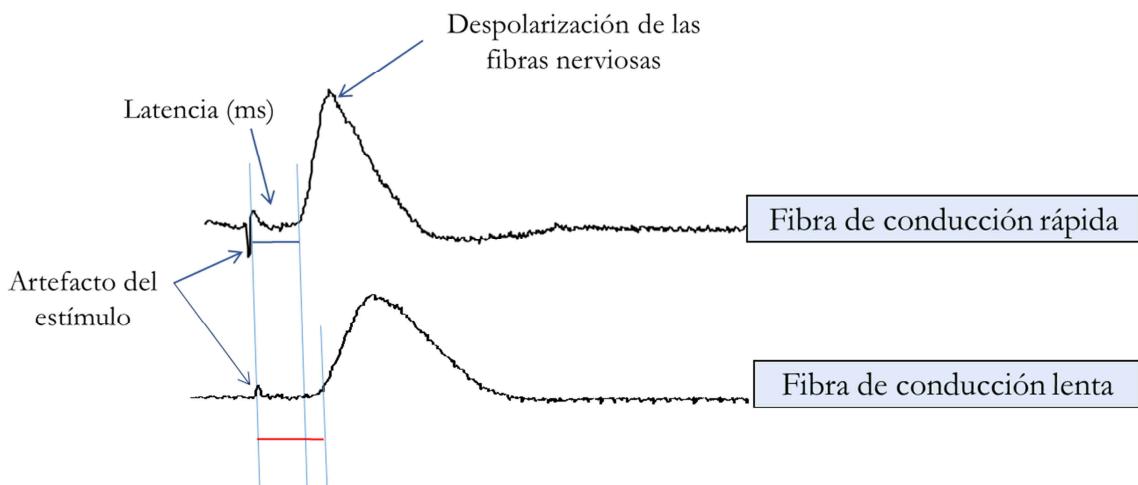


Figura 4.7 Componentes del potencial de acción compuesto. Se muestra la latencia, la cual es de relevancia para determinar la velocidad de conducción de las fibras nerviosas.

Con metodologías similares se demostró que la acupuntura activa los cuatro grupos de fibras aferentes, que como puede observarse en la figura, existen diferencias en las latencias para generar el potencial de acción, siendo menor la latencia en las fibras del grupo I comparadas con las del grupo II, III y IV, enfatizando incluso la actividad de las fibras del grupo Ad y C, que forman parte de la vía espinotalámica. Al comparar la frecuencia de disparo puede apreciarse una diferencia en la magnitud de activación de las fibras nerviosas. Por ejemplo, las fibras del grupo

I se reclutan en mayor proporción que las del grupo III y IV, siendo menor las del grupo IV.

Por lo tanto, el estímulo con la aguja al despolarizar a las fibras Ad y C, activa la vía espinotalámica lateral y anterior, para arribar hacia el tálamo y la corteza somatosensorial. No obstante, no debemos quitar el dedo del renglón y olvidar que también estimula fibras del grupo II o Ab, lo que conduce a la activación de la vía de los cordones posteriores y la vía lemnisco medial.

Es por ello, que las diversas sensaciones desencadenadas por la aguja y percibidas por el paciente como prurito, hormigueo, dolor, calor, frío, sensación de descarga eléctrica también conocidas como sensaciones Deqi se encuentran relacionadas a la despolarización de múltiples fibras aferentes y activación de diversas vías ascendentes por la aguja.

También es importante mencionar que dentro de este ascenso hacia la corteza cerebral existen mecanismos activados por la aguja de relevancia para la modulación del dolor, los cuales abordaremos en otro video.

Resumen

- La acupuntura manual constituye una modalidad de estimulación mecánica periférica, que activa diferentes vías del sistema nervioso somatosensorial previo a su arribo a la corteza cerebral.
- Los componentes que integran al sistema somatosensorial pueden resumirse en un receptor y vías somatosensoriales
- La vía de los cordones posteriores asume un papel de relevancia en la percepción de los estímulos desencadenados por la aguja de acupuntura
- La acupuntura se caracteriza por activar ambos grupos de fibras aferentes (A δ y C), y por lo tanto la vía espinotalámica también constituye un vía a través de la cual la aguja envía la información hacia la corteza cerebral.

- El estímulo del sistema anterolateral tambien constituye una vía de entrada hacia los núcleos localizados en el tallo cerebral de relevancia para la analgesia endógena desencadenada por la acupuntura.

Preguntas de revisión

5. Describa y esquematice las vías somatosensoriales activadas por la aguja de acupuntura.
6. ¿Qué relevancia tiene la activación de la vía espinotalámica por acupuntura?
7. Tendrán relación las vías somatosensoriales con las sensaciones DeQi. Justifique su respuesta.

Referencias

Kagitani F, Uchida S, Hotta H. Afferent nerve fibers and acupuncture. Auton Neurosci. 2010 Oct 28;157(1-2):2-8.

Quiroz-González et al., Bases Neurofisiológicas y Moleculares de la acupuntura. Ed Uneve 2019.

Tobaldini G, Aisengart B, Lima MM, Tambeli CH, Fischer L. Ascending nociceptive control contributes to the antinociceptive effect of acupuncture in a rat model of acute pain. J Pain. 2014 Apr;15(4):422-34

Zhao ZQ. Neural mechanism underlying acupuncture analgesia. Prog Neurobiol. 2008 Aug;85(4):355-75

Capítulo 5

Circuitos de modulación gastrointestinal

5.1 Reduccionismo y complejidad en acupuntura neurofisiológica

La acupuntura no trata enfermedades regula sistémicamente al organismo

Una de las preguntas de investigación más antiguas de la humanidad ha sido explicar la inmensa diversidad de objetos y fenómenos encontrados en la experiencia diaria. Diferentes estrategias existen para investigar esta ontología, o visión básica de lo que existe en el mundo.

El reduccionismo es una estrategia, que explica un proceso o fenómeno en su parte más fundamental. Como ejemplo, todos los elementos químicos de la tabla periódica de Mendeleiev, desde el número atómico 1 (hidrógeno H) hasta 118 (oganesson Og), puede explicarse como diferentes combinaciones de solo bloques, 3 básicos bloques de construcción: protones, neutrones y electrones, constituidos por los aún más elementales quarks (Fossion et al., 2012).

El enfoque complementario del reduccionismo es el emergentismo (emergir o generación de nuevos comportamientos en un sistema), donde uno intenta comprender cómo los componentes básicos y las interacciones entre ellos pueden generar patrones colectivos de orden en un nivel superior. Toda el agua consiste de las moléculas de agua H_2O , pero para navegar en el mar, tiene más sentido pensar en ondas como componentes básicos para la dinámica del lugar.

En otras palabras, surgen o emergen nuevas propiedades o comportamiento colectivos a partir de los bloques de

construcción más básica y sus interacciones, y estas propiedades emergentes no se pueden predecir a partir de las unidades primarias.

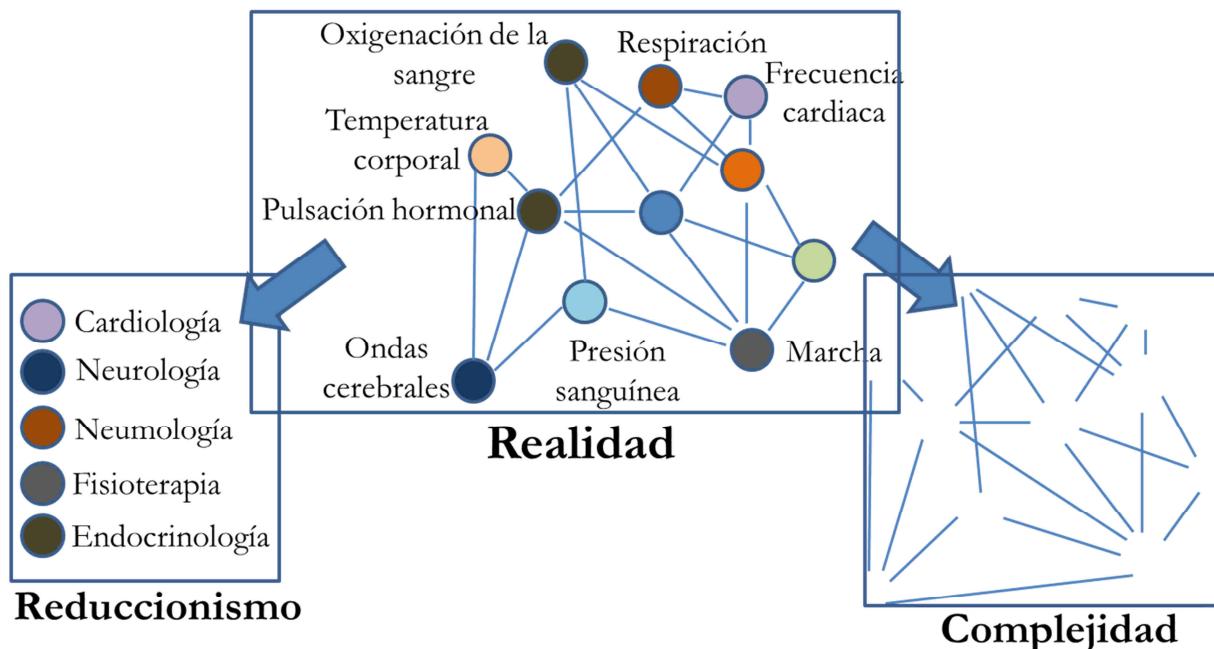


Figura 5.1 Dos maneras de estudiar la realidad del ser humano desde el método científico. Adaptado de: Fossion et al., AIP Conference Proceedings, 2019

El reduccionismo ha permitido que emergan diferentes áreas del conocimiento como la biología, química, sociología, psicología, neurociencias, cardiología, neurología, etc., Sin embargo, en el caso del cerebro la incógnita de cómo se generan productos de alto nivel (actividad de red, comportamientos) a partir de las propiedades observadas en un nivel inferior (células y sinapsis) se ha considerado durante décadas y todavía permanece abierta. El principal problema es el vínculo entre los diferentes niveles de organización que presentan los organismos humanos.

El reduccionismo y la complejidad en el organismo

A través del método reduccionista se ha podido mostrar que el organismo se encuentra formado por elementos fundamentales denominados células. Las cuales a su vez están formadas de otros

más elementales como las macromoléculas. A través del reduccionismo se ha tenido avance en el desarrollo de tratamiento de enfermedades donde existe una relación directa con el agente patógeno, como sería el caso de las infecciones. No obstante el éxito no ha sido tan claro con aquellas enfermedades donde no puede establecerse una relación directa con el agente causal, particularmente las crónicas degenerativas, metabólicas y sistémicas, como es el caso de la diabetes y la hipertensión arterial sistémica.

El estudio de los mecanismos fisiológicos de los componentes del organismo desde ambos enfoques, reduccionista y complejo, también permite conocer los comportamientos y funciones que resultan de las interacciones entre los componentes del sistema. Por ejemplo, sabemos que el intestino tiene una función de relevancia para la absorción de nutrientes, la digestión y la tolerancia inmunológica. No obstante, cuando el intestino interactúa con el cerebro emerge una propiedad asociada con la regulación de los estados afectivos.

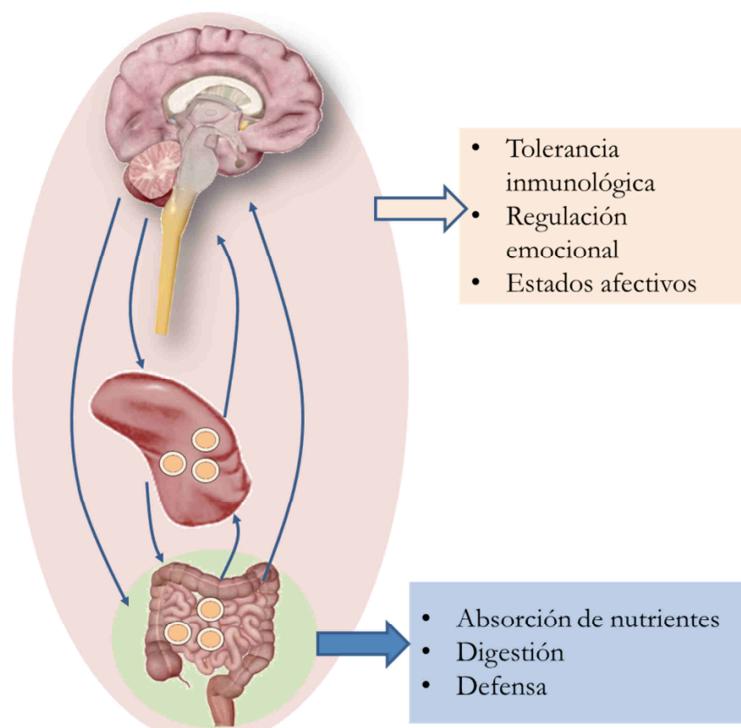


Figura 5.2 Propiedades funcionales del intestino cuando actual de forma aislada así como por resultado de la interacción con otros componentes del sistema.

Actualmente se está demostrando que en efecto el estudio sistémico del organismo permite conocer cómo diversos factores influyen en el desarrollo de la enfermedad, así como identificar las intervenciones sistémicas como la acupuntura, meditación, dieta, ejercicio, etc., que pueden ayudar a restablecer el balance en el organismo desde una perspectiva sistémica apoyadas por el método reduccionista y complejo.

5.2 La acupuntura neurofisiológica modula sistémicamente al organismo.

En términos de la MTC el estudio del organismo es sistémico. El ejemplo más claro es el modelo denominado cinco movimientos (Wu-Xing). En la cosmogonía China la naturaleza posee cinco cualidades básicas o estados de la naturaleza. Entre estos encontramos al elemento madera, fuego, tierra, metal y agua. Estos elementos constituyen estados dinámicos que se intertransforman a lo largo de un ciclo inherente a los fenómenos naturales (estudiar el libro biociencias y acupuntura: una aproximación biológica al marco filosófico de la MTC).

En este modelo un órgano-víscera se relaciona con el elemento. El elemento madera, se corresponden con el hígado y vesícula biliar, tiene su análogo con la primavera que corresponde al nacimiento, crecimiento, florecimiento. Su sabor es el ácido. El hígado proporciona los elementos indispensables para los procesos metabólicos como las enzimas y las proteínas de transporte. Constituye la bioquímica del cuerpo y se relaciona con la visión.

El elemento fuego se vincula con el corazón e intestino delgado. El primero es el elemento más *Yang*, debido a su constante actividad, incluso, durante la noche o cuando se está dormido. También se relaciona con los vasos sanguíneos y con la lengua, de ahí que participa en la articulación de las palabras.

La tierra se relaciona con el bazo-páncreas y estómago. Tiene su correspondencia con el centro de los cuatro elementos. Es el encargado de la transporte, transformación y absorción de los

alimentos para ser utilizados por los otros órganos; y por esto se señala que el bazo es el centro del cual dependen las funciones del organismo. Su sabor es el dulce, rige los labios y la boca.

El metal corresponde con el pulmón y con la energía del cielo (oxígeno). Se asocia con la piel y regula la transpiración. También se relaciona con las cuerdas vocales. Tiene preferencia por lo seco, debido a que no puede contener líquidos en su interior. Su sabor es el picante.

El agua se relaciona con el riñón, es el órgano más *Yin*, corresponde al invierno y al frío, y está encargado del metabolismo de los líquidos corporales. Su sabor es el salado y se encuentra relacionado con el oído y la captación de los sonidos. En los adultos mayores la hipoacusia se relaciona con una debilidad del Jing del riñón.

Como se describió en el primer capítulo, cuando se introduce una aguja se activan mecanismos de modulación local y sistémica, los cuales pueden explicarse desde la óptica de los fenómenos de la MTC. Razón por la cual en acupuntura neurofisiológica el modelo de los cinco elementos-movimientos es imprescindible para comprender los mecanismos de acción, ya que en efecto todos los elementos se encuentran interconectados, y cuando se incide sobre uno de ellos se repercute sistémicamente en el organismo así como en los otros fenómenos e igualmente la falla en alguno de ellos tarde o temprano repercutirá en el organismo desarrollando enfermedad.

Por lo tanto, es importante señalar que en acupuntura neurofisiológica con fines prácticos y de estudio se compartmentalizan los efectos de la acupuntura en circuitos y fenómenos asociados a los elementos. No obstante, hay que considerar que el efecto de la acupuntura repercutirá en todos los movimientos-elementos (madera, tierra, metal, agua, fuego) tanto a nivel local, como sistémico.

Desde la óptica neurofisiológica la interconexión de los órganos-vísceras ocurre por intermediación del sistema neuroendocrino, haciendo énfasis en el sistema nervioso central y

periférico, pues son los coordinadores de todas las funciones del organismo. Motivo por el cual, en acupuntura neurofisiológica es de relevancia el estímulo de las vías periféricas para incidir sobre los núcleos de modulación central que permitan restablecer el balance en el organismo a través de la psiconeurobiomodulación descrita en los primeros capítulos.

5.3 Fenómeno tierra y el bazo-estómago como centro de la nutrición

Como se describió previamente acupuntura neurofisiológica el objetivo fundamental es la regulación sistémica del organismo. No obstante, existe un orden para inducir la modulación. En los circuitos relacionados a los cinco movimientos-elementos primeramente en el tratamiento por acupuntura neurofisiológica iniciamos con el elemento tierra.

En el marco teórico de la MTC la alimentación constituye un elemento fundamental para la nutrición de los órganos vísceras, cuya función primordial estriba en el bazo-estómago. En este sentido, bazo-estómago corresponde al centro de los cinco movimientos, representado por el elemento tierra, de ahí que representa un elemento primordial en el ciclo generacional de los zang-fu (órganos-vísceras).

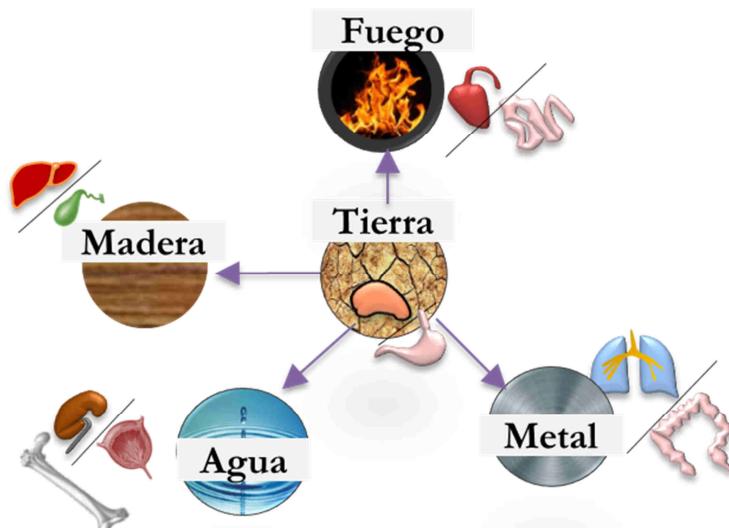


Figura 5.3 Relación del fenómeno tierra con los demás órganos vísceras

En este sentido, la falla en este elemento, en particular bazo-estómago, constituye un factor de riesgo para desarrollar numerosas enfermedades. Por su parte, la buena nutrición proporcionada por la óptima función del bazo, favorecen la función de las células del organismo como las inmunológicas, musculares, sanguíneas, nerviosas, epiteliales y del tejido conectivo.

La función del bazo en la MTC

En términos de la MTC el bazo asume las siguientes funciones.

- Transforma y transporta la comida y bebida.
- Corresponde a la raíz del cielo posterior.
- Extrae el Qi de los alimentos, para formar el Qi verdadero así como la sangre para nutrir a los tejidos.
- Transporta las esencias refinadas de los alimentos al hígado y el exceso a los tendones, así como hacia el pulmón, pero para ello requiere de la acción del Qi del corazón.

5.4 El sistema gastrointestinal y su relación con el bazo-estómago de la MTC

El sistema gastrointestinal asume un papel de relevancia para la digestión la cual tiene como objetivo transformar los alimentos en nutrientes para permitir su absorción y utilización por el organismo, lo cual tiene su equivalencia en la extracción del Qi de los alimentos por parte del bazo, para formar el Qi verdadero.

Entre las fases que conforman a la digestión de los alimentos se encuentran: la fase bucal, fase de deglución, fase gástrica, fase pancreática, fase hepática y biliar. Se conocen diferentes mecanismos participativos de las fases de la digestión, entre los cuales se encuentran los mecanismos reflejos neuronales y mecanismos humorales.

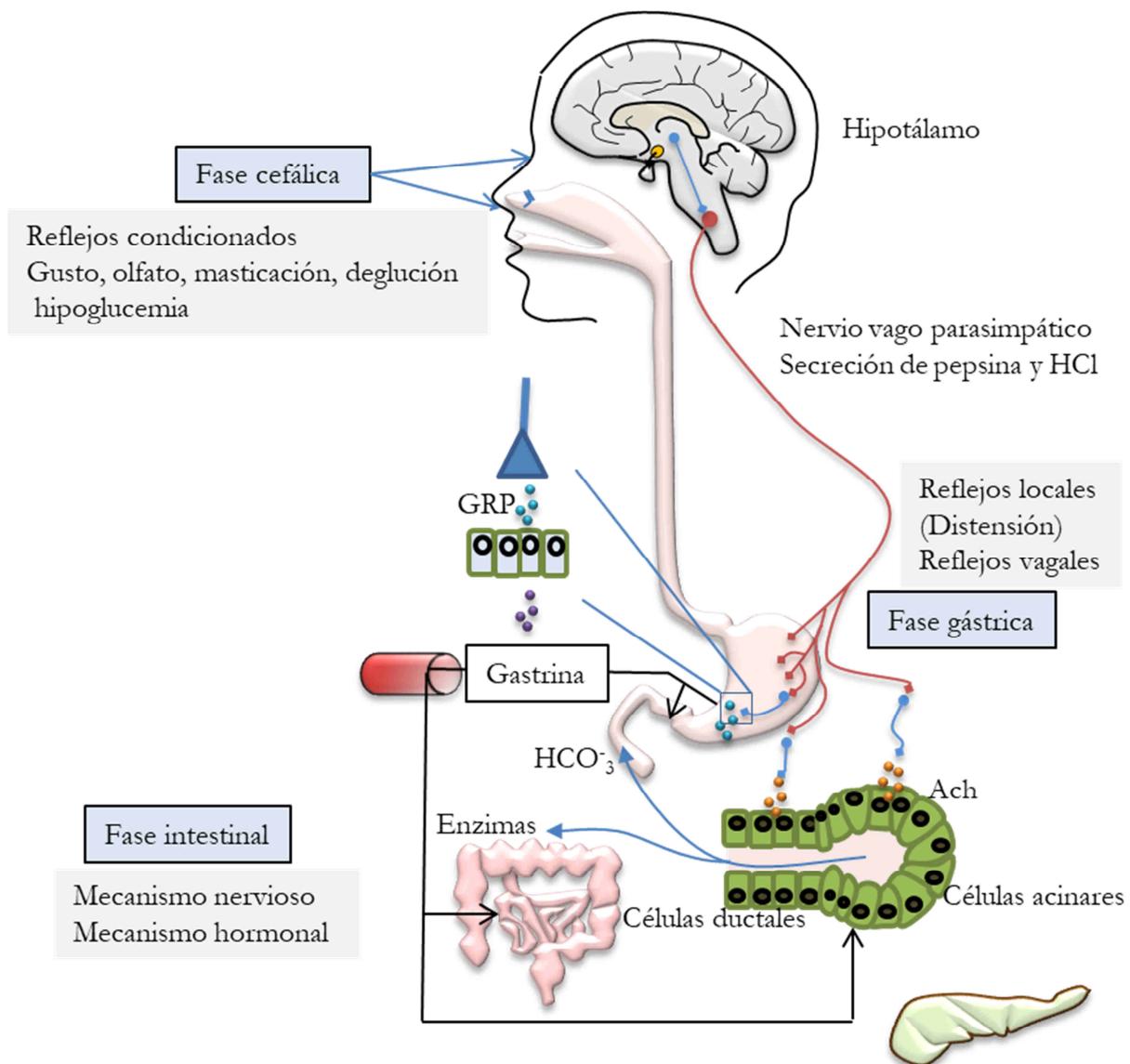


Figura 5.4 Fases de la digestión y mecanismos de regulación neuronales y humorales.

La digestión requiere de dos procesos fundamentales, que ya habían sido descritos por la fisiología de la MTC, el **transporte** y la **transformación** de los alimentos. Esta función es modulada por la acupuntura neurofisiológica, no obstante es importante conocer la base biológica del transporte y transformación de los alimentos y su papel en salud y la enfermedad.

El transporte y la peristalsis

La peristalsis constituye un mecanismo a través del cual se generan una serie de contracciones y relajaciones en dirección anterógrada a lo largo de tubo digestivo. En términos de la Medicina Tradicional China, se relaciona con la función de transporte de los alimentos, ya que gracias a la peristalsis es posible que estos desciendan de la boca hasta los intestinos.

El X par craneal también denominado vago o neumogástrico, contiene las fibras preganglionares que establecen contactos sinápticos con las fibras postganglionares que brindan inervación al estómago, duodeno, intestino grueso así como los riñones. Asume un papel de relevancia en los mecanismos reflejos desencadenados por la presencia de alimento en el tubo digestivo, incluyendo la peristalsis y/o movimiento del tubo digestivo.

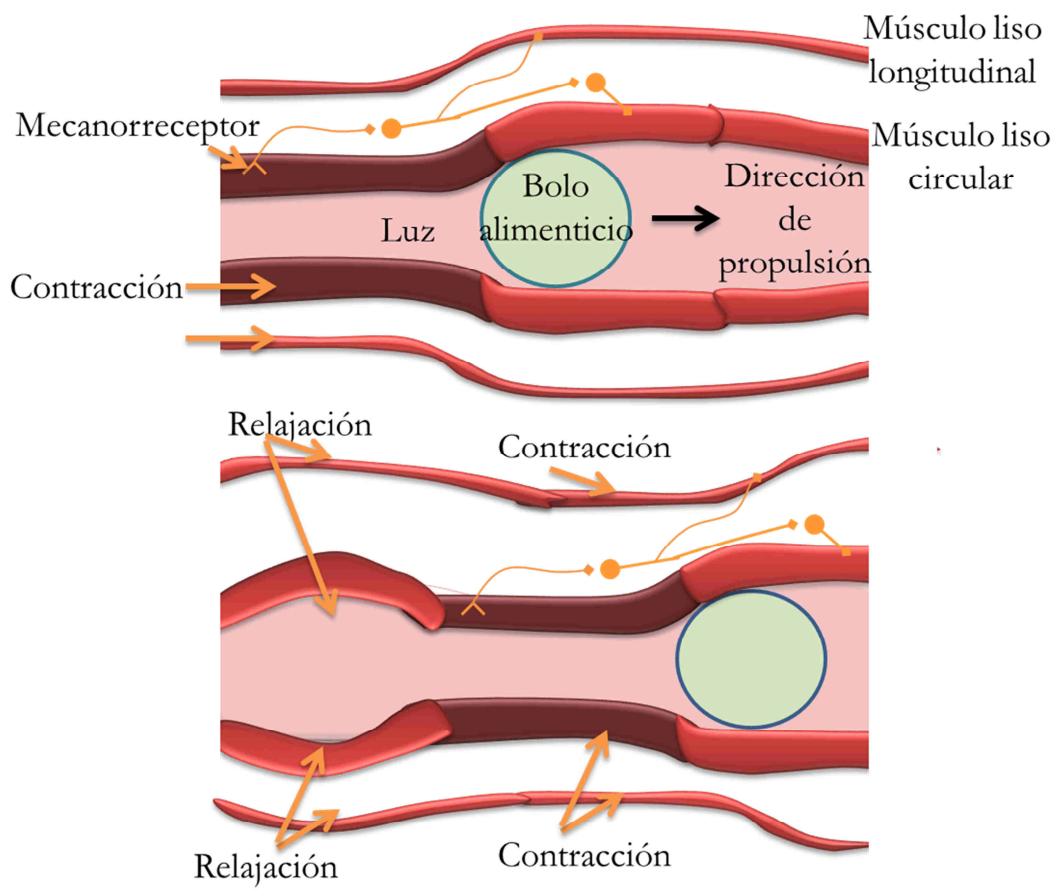


Figura 5.5 Función peristáltica asociada a la función de transporte del bazo en términos de la Medicina Tradicional China. Existen vías de

relevancia para estimular la función de transporte del bazo (asociado a la peristalsis por estimulación del músculo liso).

La transformación de los alimentos y las secreciones glandulares

El bazo controla la transformación, separación y movimiento de los fluidos, separa la parte utilizable de la inservible, de los líquidos ingeridos; la transformación y/o desdoblación de los alimentos en proteínas, lípidos y carbohidratos ocurre por la acción de las enzimas digestivas. Las cuales se secretan desde la fase bucal para continuar por el tubo digestivo para favorecer la degradación de los alimentos.

Entre las enzimas digestivas se encuentran a las siguientes:

- **Lipasa:** Degrada a los triglicéridos en ácidos grasos libres o mono-glicéridos para ser absorbidos, la bilis favorece la acción de la lipasa y mantiene los lípidos en forma de gotas de tamaño muy pequeño.
- **Colesterolesterasa:** Transforma el colesterol esterificado en colesterol libre que puede adsorberse.
- **Amilasa:** Desdobra los polisacáridos en una mezcla de disacáridos, que deberán experimentar una nueva acción de las enzimas intestinales antes de que puedan ser absorbidos una vez desdoblados en monosacáridos.
- **Endopeptidasas:** La tripsina y quimo-tripsina desdoblan los polipéptidos en fragmentos más pequeños o péptidos (compuestos por varios aminoácidos que deberán experimentar una nueva acción de las enzimas intestinales, previo a su absorción, ya que son los aminoácidos los que representan el elemento absorbible).

La secreción de enzimas digestivas ocurre por varias glándulas localizadas en sitios estratégicos en el cuerpo. Por ejemplo, en la boca se localizan las glándulas salivales que contienen numerosas enzimas necesarias para la fase bucal de la digestión.

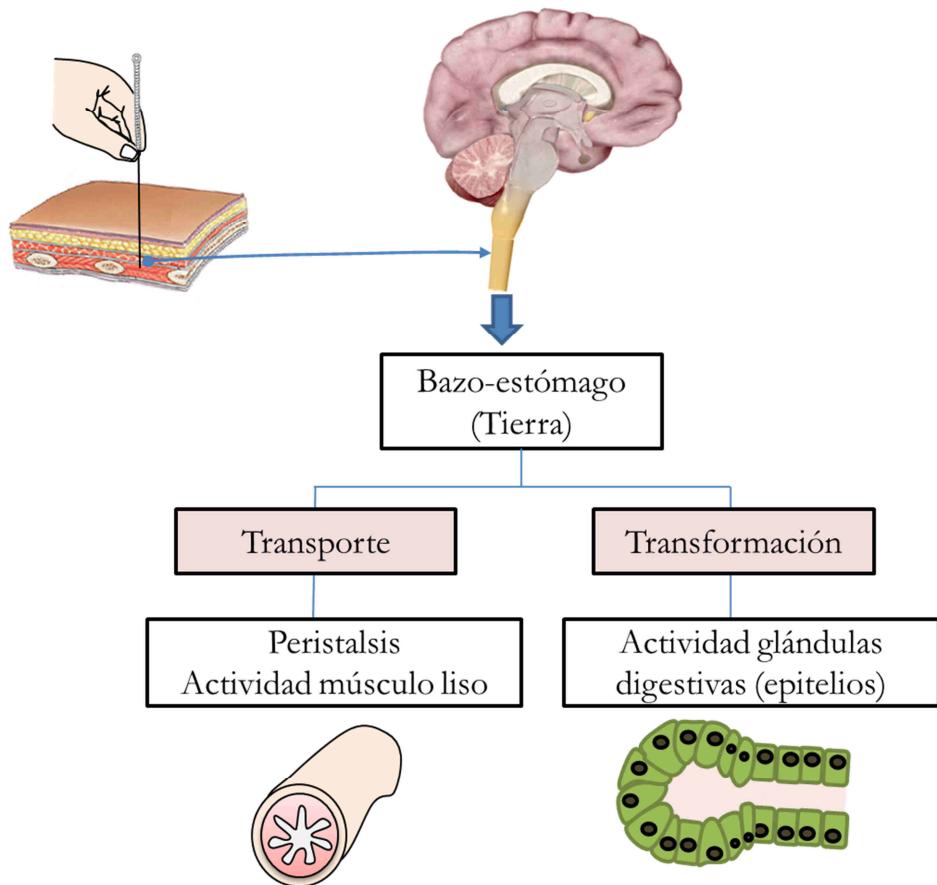


Figura 5.6 Resumen de los efectos de la acupuntura en el transporte y transformación de los alimentos. A nivel neurofisiológico el intermediario corresponde al sistema nervioso central.

Estimulación de vías y circuitos de modulación gastrointestinal por acupuntura neurofisiológica

En acupuntura neurofisiológica el estímulo de algunos nervios periféricos permite estimular de forma indirecta los centros de procesamiento que participan en los mecanismos reflejos desencadenados por la acupuntura para modular la respuesta gastrointestinal.

En este capítulo se describen las siguientes vías de relevancia para la práctica de la acupuntura neurofisiológica:

1. Vía somato-vagal-esofágica.
2. Vía somato-vagal-gastrointestinal.
3. Vía Somato-vagal-pancreática.

Nota: los circuitos que aquí describimos son con el fin de comprender como están estructuradas las respuestas de la acupuntura, por lo que la división esofágica, gastrointestinal y pancreática es sólo con fin ilustrativo, pues el estudiante de la acupuntura neurofisiológica comprenderá que en efecto no hay una división entre esófago, estómago e intestinos y páncreas desde el aspecto funcional, ya que estas estructuras reciben inervación del nervio vago.

5.5 Vía somato-vagal-esofágica

Peristalsis esofágica

El esófago está inervado por el plexo esofágico, formado por los troncos vagales y los troncos simpáticos torácicos. Asume un papel de relevancia en la fase esofágica de la digestión donde los alimentos son propulsados del esófago hacia el estómago. Cada deglución va seguida de una onda peristáltica de la capa muscular del esófago, que lo recorre y permite su vaciado para que pueda tener lugar en una nueva deglución.

Con la acupuntura neurofisiológica se modula la propulsión del esófago lo cual es de relevancia en patologías como enfermedad por reflujo gastroesofágico, sobre todo cuando el factor predisponente es la peristalsis fallida. En función de la MTC se relaciona con la tonificación de la función de transporte del bazo, así como en la recuperación de la dirección del Qi del estómago, ya que la ERGE corresponde a una inversión en la dirección de la energía del estómago.

La peristalsis tanto a nivel del esófago como del estómago también protege contra la lesión del esófago por el reflujo. Ya que se ha demostrado que el retardo en el vaciamiento gástrico constituye un riesgo para el reflujo gastro-esofágico.

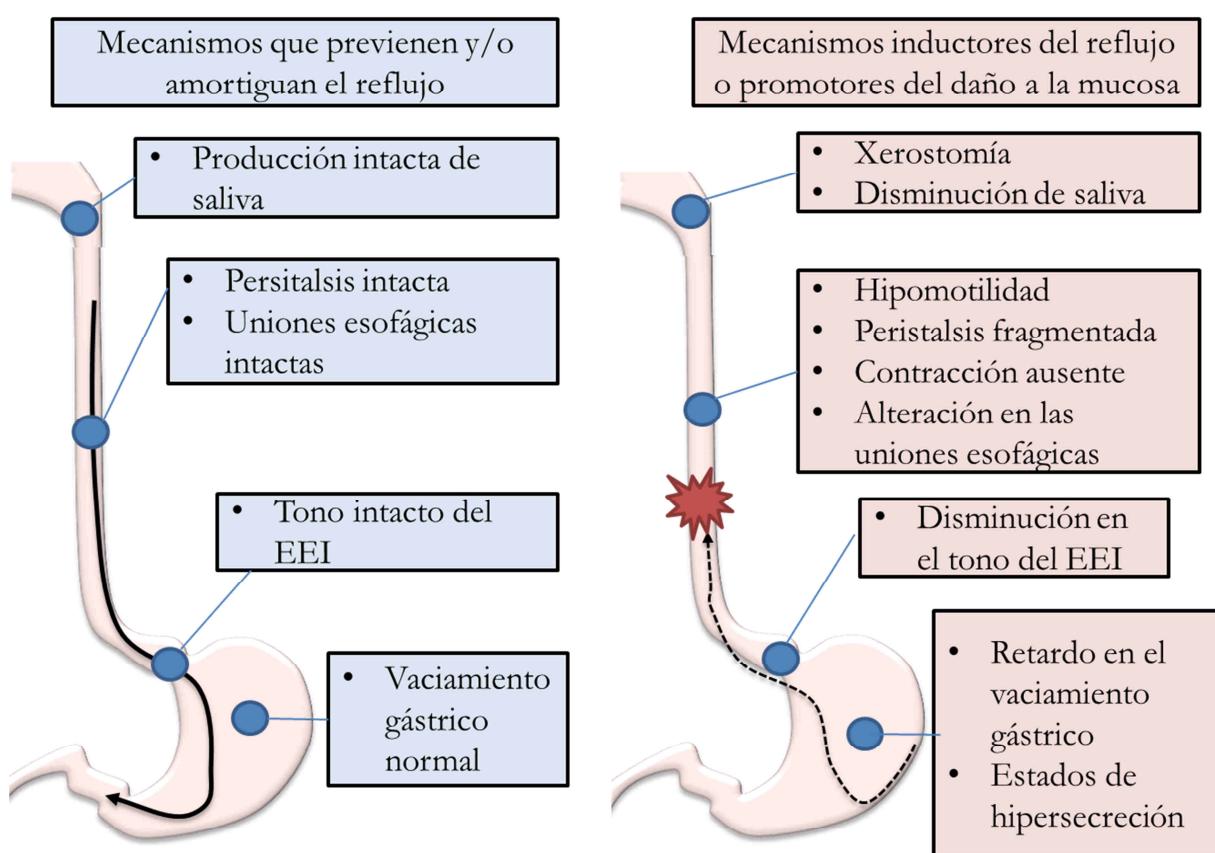


Figura 5.7 Mecanismos que previenen o inducen daño a la mucosa esofágica. Abreviaciones. EEI = esfínter esofágico inferior.

Esfínter esofágico inferior

En su tercio inferior, el esófago está cerrado en la unión con el estómago por medio de un esfínter; el esfínter esofágico inferior (EEI), impide el reflujo de los alimentos desde el estómago hacia el esófago. El EEI se encuentra bajo el control parasimpático del nervio vago, de la hormona gastrina y el sistema nervioso simpático. La acupuntura modula la actividad del EEI, lo que es de relevancia para patologías como el ERGE y la acalasia.

La deglución de un bolo alimentación da lugar a la apertura refleja del EEI para que los alimentos penetren el estómago.

El nervio mediano modula el tono del EEI

La estimulación nerviosa percutánea del nervio mediano activa al núcleo motor dorsal del vago del cual emergen las referencias vagales de relevancia para la modulación de la peristalsis esofágica así como la modulación del tono del esfínter esofágico inferior.

Sobre este nervio se encuentran algunos puntos como: Daling (Pc7), Neiguan (Pc6), que se caracterizan por ser puntos que armonizan el estómago, desbloquear el pecho, puntos de mando para el pecho.

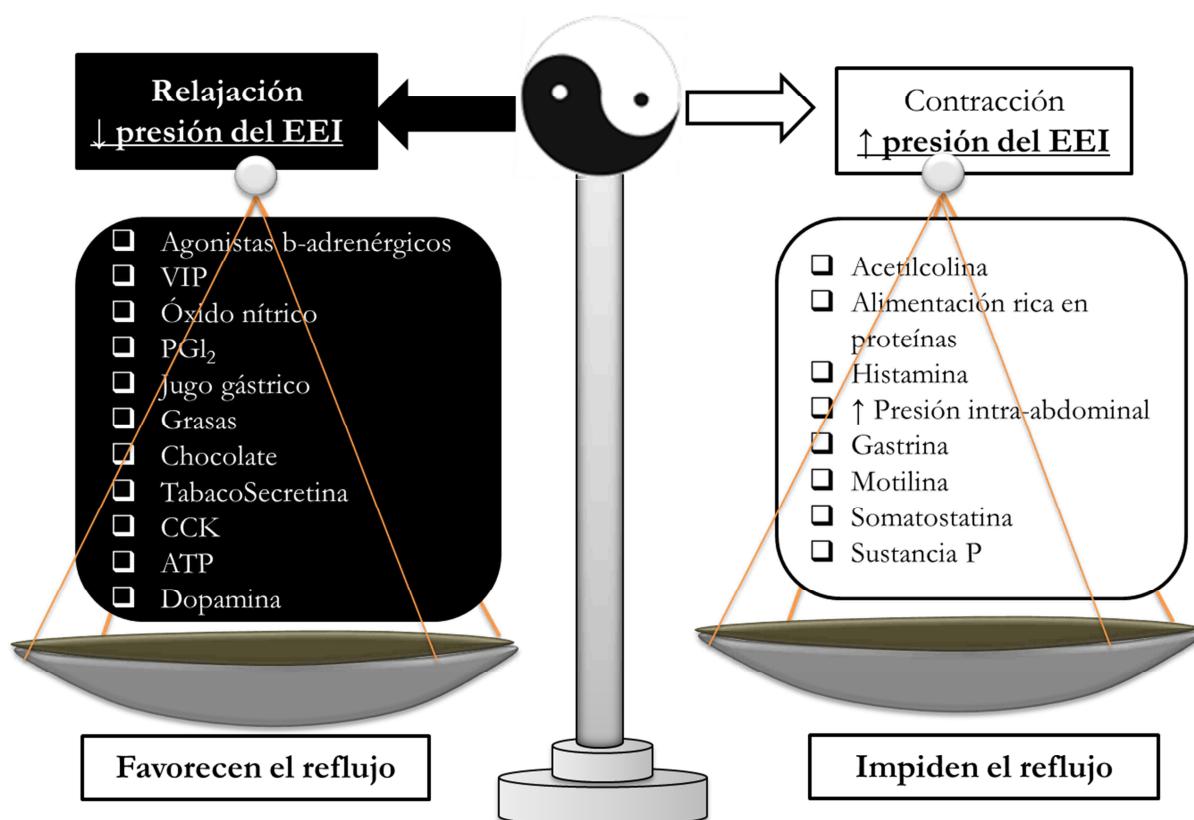


Figura 5.8 Modulación del tono del esfínter esofágico inferior (EEI). Se muestran los factores que contraen o relajan el EEI. Reducción (↓), incremento (↑).

Descripción del biocircuito somato vagal-esofágico

Este circuito se conforma de receptor, fibra aferente, centro de integración, vía eferente y efectores.

1. **Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y fascia localizados sobre el nervio mediano, peroneo profundo y nervio radial.
2. **Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares del nervio mediano, peroneo profundo y nervio radial.
3. **Centro de integración:** tallo cerebral, núcleo motor dorsal del vago.
4. **Vía eferente:** nervio vago.
5. **Efectores:** músculo liso del esófago y esfínter esofágico.

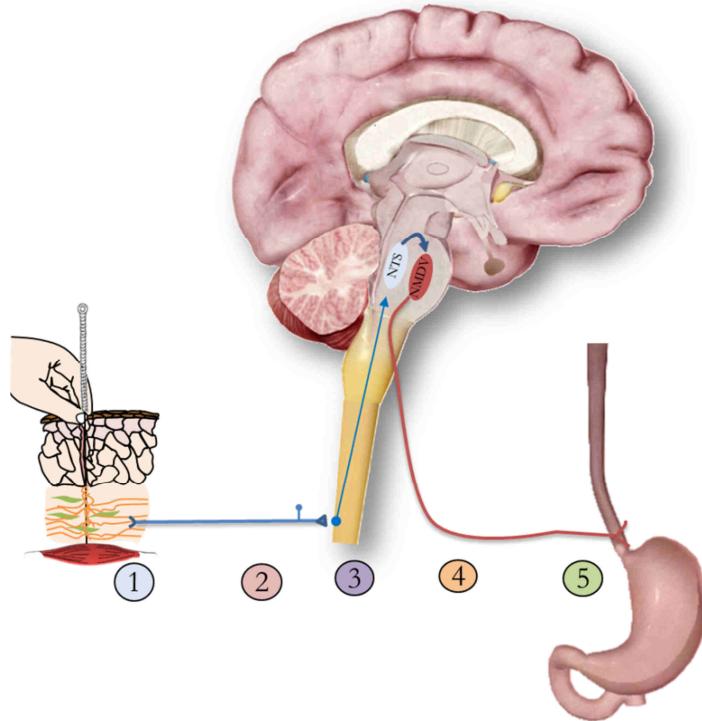


Figura 5.9 Vía somato-vagal-esofágica. 1) receptor, 2) fibra aferentes, 3) centro de integración, 4) vía eferente, 5) efector.

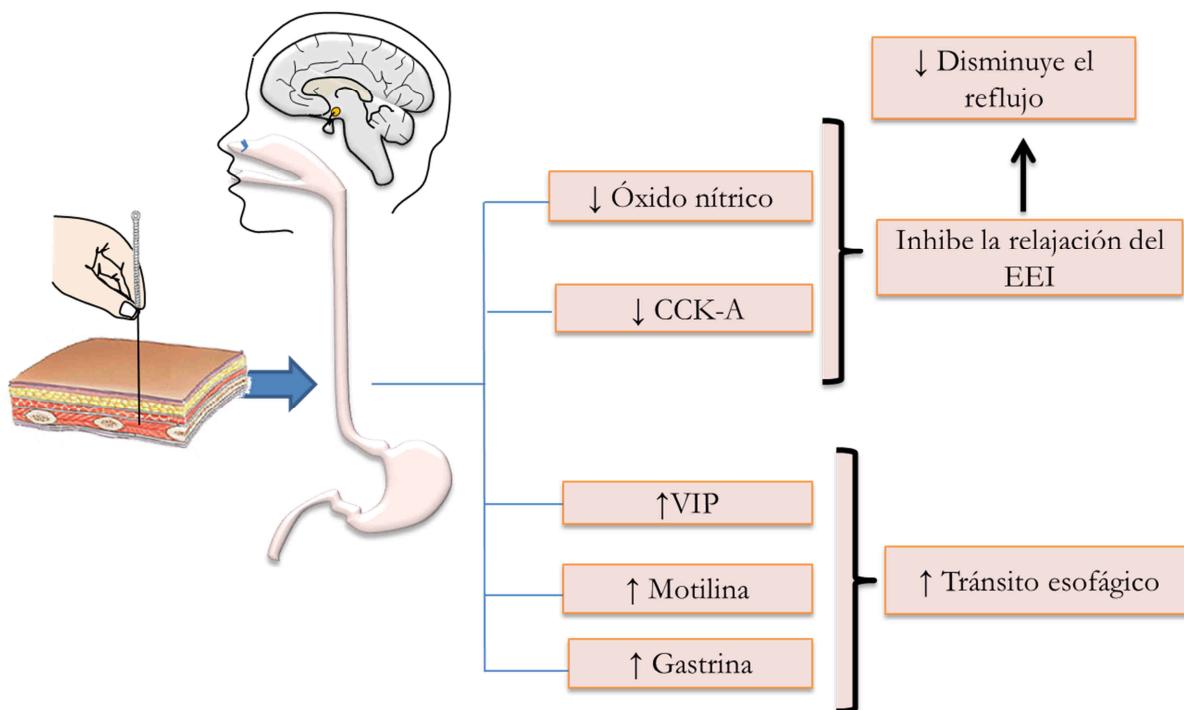


Figura 5.10 Resumen de los efectos humorales de la acupuntura para la modulación del esfínter esofágico inferior. Reducción (\downarrow), incremento (\uparrow).

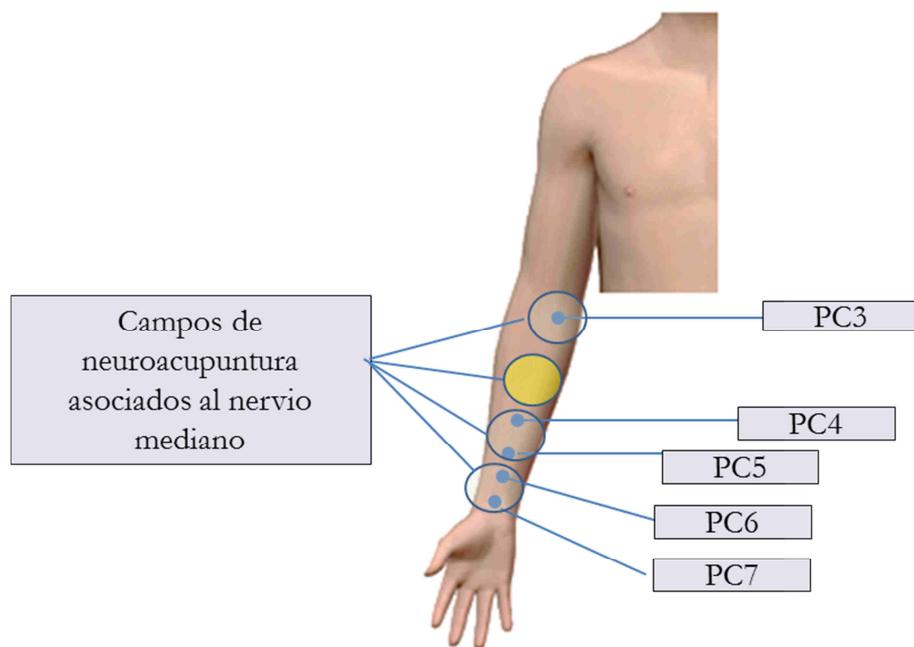


Figura 5.11 Relación de puntos de acupuntura del canal de pericardio (PC) asociados al nervio mediano. Se muestra una región extra (círculo amarillo), donde puede observarse otro campo que corresponde al nervio mediano y que puede punturarse hasta obtener la sensación DeQi (estudiar tomo 1, Neurobiomodulación acupuntural).

5.6 Vía somato-vagal-gástrica

La modulación de la peristalsis y excreción glandular gástrica es importante para favorecer la fase gástrica de la digestión. Esta fase dura más de 2 horas y media, después de empezar a comer. Comprende una fase química y una mecánica. La fase mecánica es mediada por el nervio vago. Comienza con la llegada de los alimentos al estómago para ser mezclados, amasados por medio de contracciones peristálticas, gástricas y ser dirigidos hacia el píloro. Se presentan el inicio de una contracción del tercio proximal del estómago como respuesta a la estimulación de la pared gástrica provocada por los alimentos. Sucesivamente ocurre una propulsión por los alimentos hasta el estómago distal como resultado de la contracción. El tercio proximal del estómago desempeña sobre todo un papel de reservorio y el tercio distal, de digestión. Las contracciones gástricas, dirigen progresivamente a los alimentos hacia el píloro. El tiempo de permanencia de los alimentos en el estómago es muy variable, no obstante bajo situaciones patológicas puede presentarse retardo en el vaciamiento gástrico lo que constituye un riesgo para ERGE, gastritis, enfermedad acido péptica, dispepsia entre otros. El agua permanece en el estómago unos 20 min, los alimentos sólidos pueden estar 1 a 4 h (el tiempo de permanencia de los hidratos de carbono es menor que el de las proteínas y el de estas menor que le da los lípidos).

Descripción del biocircuito

La acupuntura modula la actividad gástrica a través de un circuito somato-visceral (somato-gástrico). Este circuito se conforma de receptor, fibra aferente, centro de integración, vía eferente y efectores.

1. **Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y fascia.

2. **Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares del nervio peroneo profundo, nervio radial.
3. **Centro de integración:** Tallo cerebral, núcleo motor dorsal del vago.
4. **Vía eferente:** Nervio vago.
5. **Efectores:** Músculo liso, glándulas del estómago.

El nervio peroneo profundo modula la peristalsis y el vaciamiento gástrico.

El estímulo percutáneo del nervio peroneo profundo estimula de manera indirecta al núcleo motor dorsal del vago, del cual emergen fibras colinérgicas que estimulan la peristalsis en el estómago y en consecuencia el vaciamiento gástrico. Sobre el recorrido de este trayecto nervioso encontramos puntos de acupuntura como Zuzanli (E36), Shangjuxu (E37), Tiáokou (E38), Xiàjùxu (E39). Estos puntos se caracterizan por regular el Bazo, el estómago y los intestinos, elimina el estancamiento, despeja el calor húmedo.

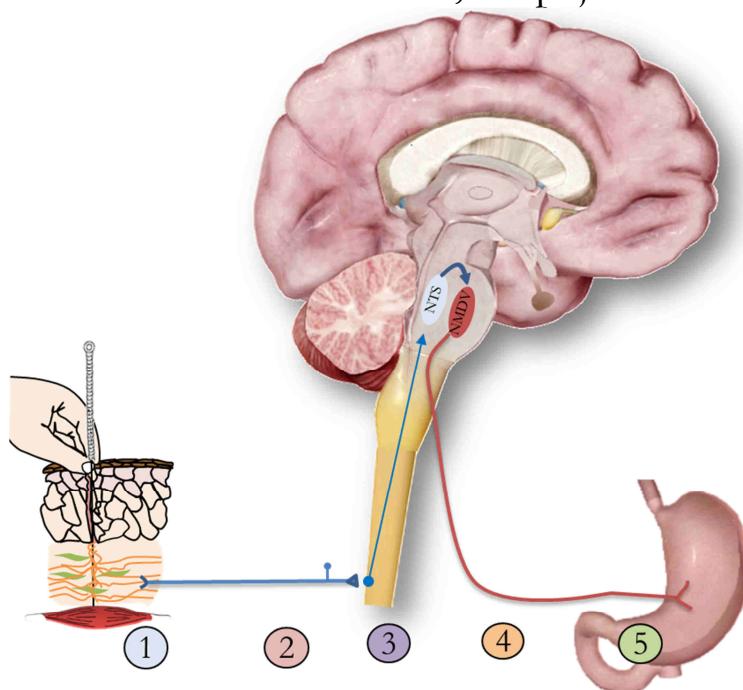


Figura 5.12 Vía somato-vagal-gástrica. 1) receptor, 2) fibra aferentes, 3) centro de integración, 4) vía eferente, 5) efector

La acupuntura modula la secreción de ácido clorhídrico

La regulación de la secreción de HCl está mediada por mecanismos neuronales y mecanismos humorales. El arribo de los alimentos al estómago favorece la distensión del estómago, aquí los receptores del sistema neuroentérico a través de mecanismos reflejos envían señales hacia las células parietales u oxínticas para inducir la secreción de HCl.

La presencia de aminoácidos en el fondo del estómago estimula a las células G, que liberan gastrina, la que a su vez estimula a las células parietales para la liberación de HCl. La histamina, también favorece la liberación de HCl, por la estimulación de las células parietales. El estímulo de vías nerviosas como el caso del nervio peroneo profundo, nervio radial y mediano producen una modulación en la secreción de jugos gástricos.

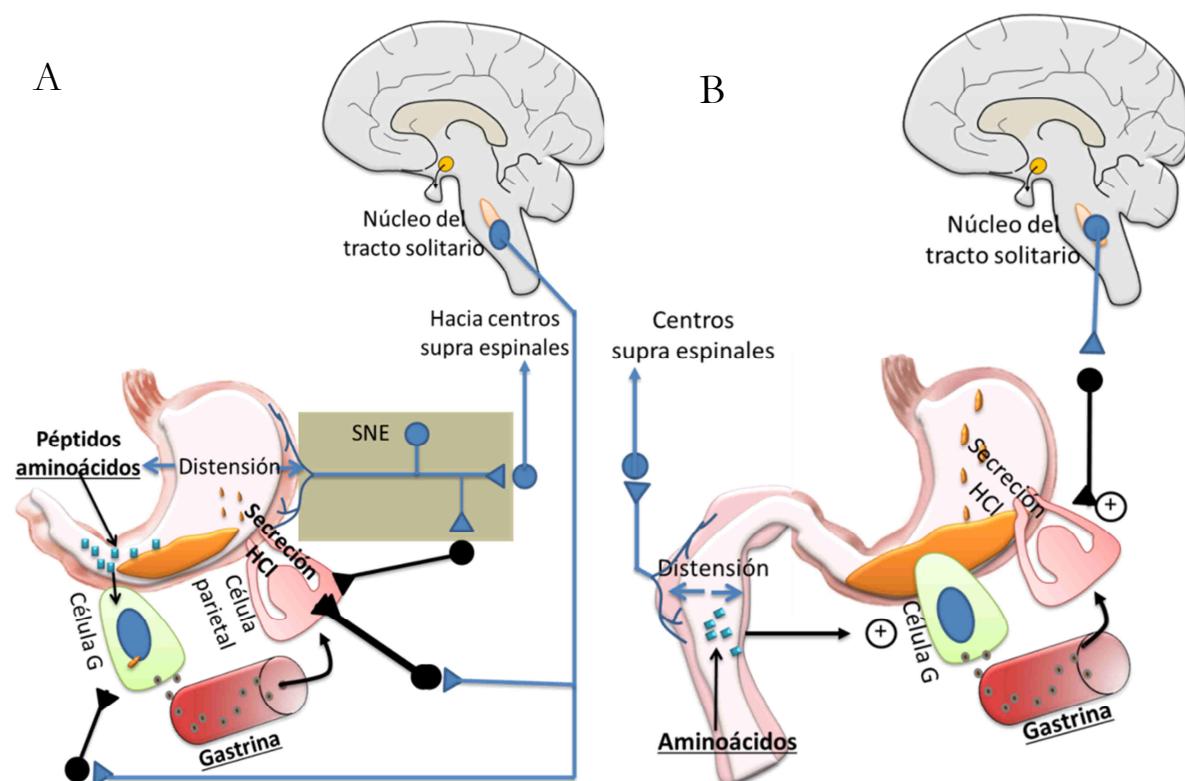


Figura 5.13 Mecanismos que favorecen la secreción de HCl.

En particular, en caso de hipersecreción, activa los mecanismos que contrarrestan la secreción de jugos gástricos. Incrementa la concentración de somatostatina, péptido intestinal vasoactivo (VIP), β endorfina y disminuye la concentración de gastrina y la actividad de las células G.

Regeneración de la mucosa gástrica

La acupuntura se caracteriza por movilizar la sangre y la energía, en función de ello refuerza la función de los zang-fu incluyendo la regeneración de los mismos. Desde el punto de vista experimental se ha demostrado que los efectos regenerativos se asocian a la liberación de factores de crecimiento. En particular, en la mucosa gástrica se han identificado el factor trébol intestinal (ITF), el factor de crecimiento epidermal (EGR), los cuales favorecen la regeneración de las células epiteliales.

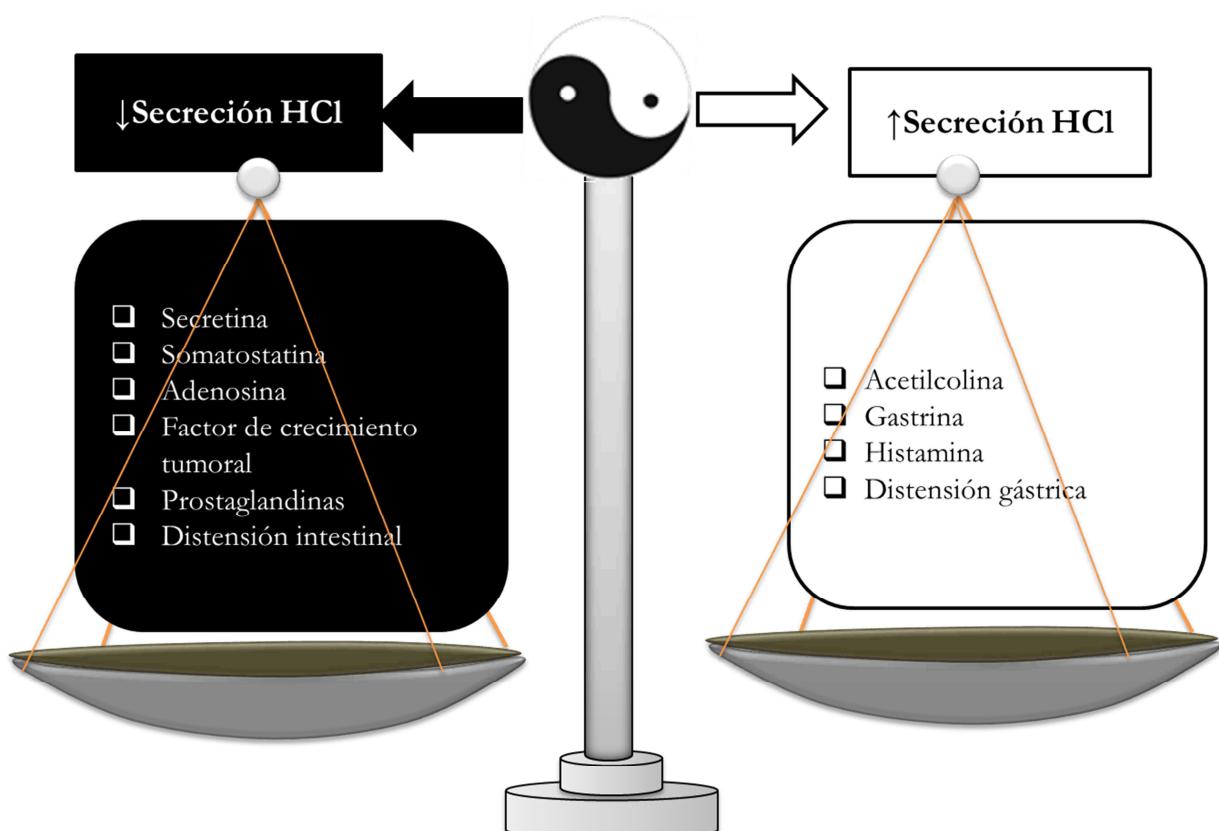


Figura 5.14 Modulación del tono del esfínter esofágico inferior (EEI). Se muestran los factores que contraen o relajan el EEI. Reducción (\downarrow), incremento (\uparrow).

Retardo en el vaciamiento gástrico

El retardo en el vaciamiento gástrico es común en el síndrome de deficiencia de Qi de bazo, de ahí los síntomas de distensión post-prandial, por la incapacidad del bazo para favorecer el transporte de los alimentos. El retardo en el vaciamiento gástrico también constituye un factor de riesgo para favorecer estados de hipersecreción por el estómago y en consecuencia riesgo de enfermedad acido péptica.

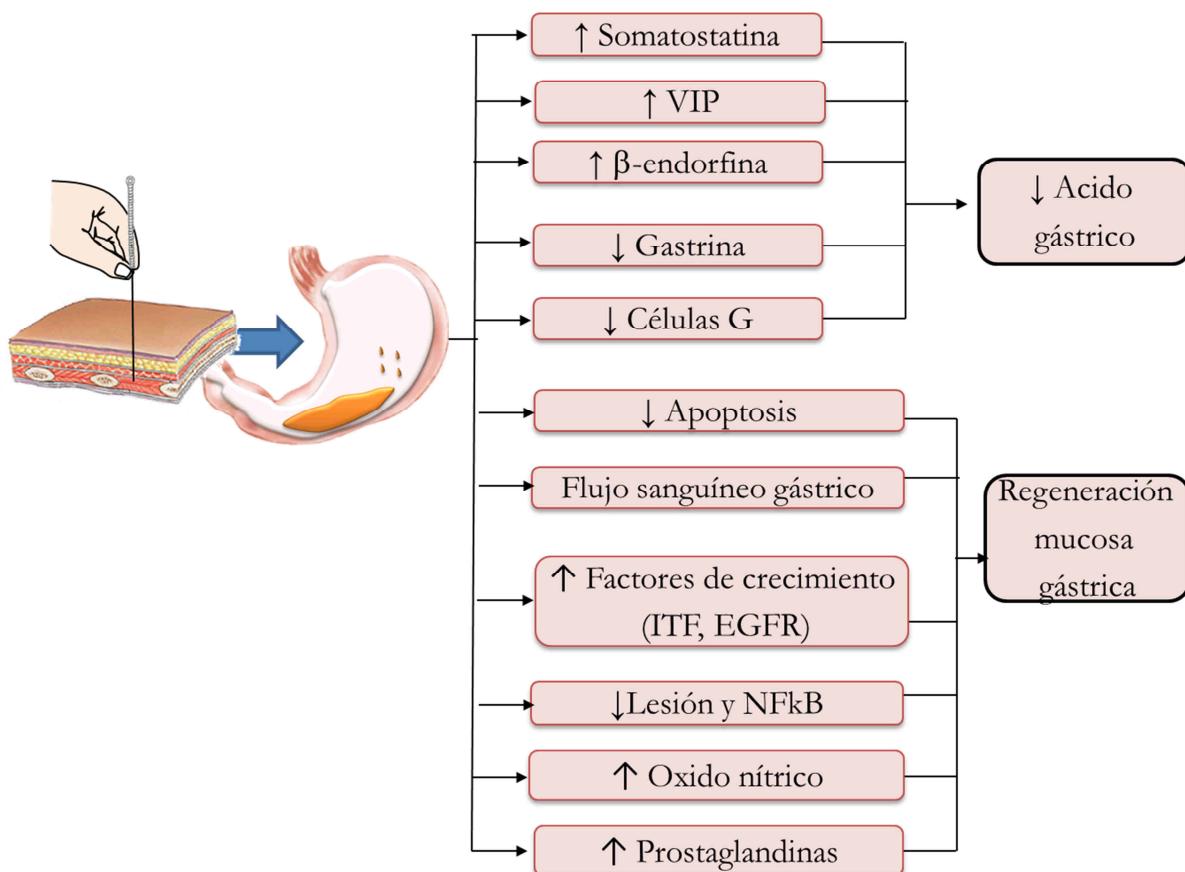


Figura 5.15 Resumen de los efectos de la acupuntura sobre la modulación del ácido gástrico y la regeneración de la mucosa gástrica

La acupuntura al estimular indirectamente el núcleo motor dorsal del vago, favorece la contracción del músculo liso del estómago, es decir, incrementa la peristalsis gástrica. En términos de la MTC se asocia con hacer descender el Qi rebelde del estómago, haciendo recuperar su dirección normal.

5.7 Vía Somato-vagal-intestinal

La función intestinal es de relevancia para la digestión. En particular el intestino se encarga de absorber agua y nutrientes. Se divide en intestino delgado y grueso. El primero se divide a su vez en duodeno yeyuno e íleon. En la pared del intestino delgado se absorben la mayoría de los alimentos gracias a la presencia de pequeños pliegues denominados microvellosidades las cuales comunican con los vasos sanguíneos y linfáticos a través de los cuales se distribuirán los nutrientes a otras partes del organismo. Por su parte el intestino grueso es de relevancia en la reabsorción del agua y la compactación de heces para la defecación. Por otra parte, actualmente se conoce que contiene una diversa cantidad de bacterias de relevancia para la síntesis de vitaminas del complejo B y vitamina K. Parte de estas bacterias también asumen un papel relevante en la modulación de la respuesta inflamatoria y la tolerancia inmunológica, a la par de influir en los estados afectivos de las personas.

En términos de la MTC, existe una relación de la función bazo-estómago y pulmón-intestino grueso con la función intestinal. En primer lugar ya se describió que bazo-estomago es de relevancia para el transporte y transformación de los alimentos, lo cual se refiere el papel de la peristalsis y secreciones glandulares necesarias para la digestión. No obstante, el transporte también se relaciona con el transporte de los nutrientes de la pared intestinal hacia la sangre y la linfa.

Alteración en la función intestinal

Existen numerosas patologías que pueden desarrollarse en el intestino, algunas de ellas de naturaleza inflamatoria, infecciones, auto-inmunitarias, obstrucción intestinal, incluso hasta cáncer. En algunas de ellas se conoce la causa directa asociada a la patología como los procesos infecciosos, sin embargo en otras no se conoce

la causa directa por lo que se ha asociado a varios factores que incrementan el riesgo de contraerla tal es el caso del síndrome de intestino irritable o el cáncer.

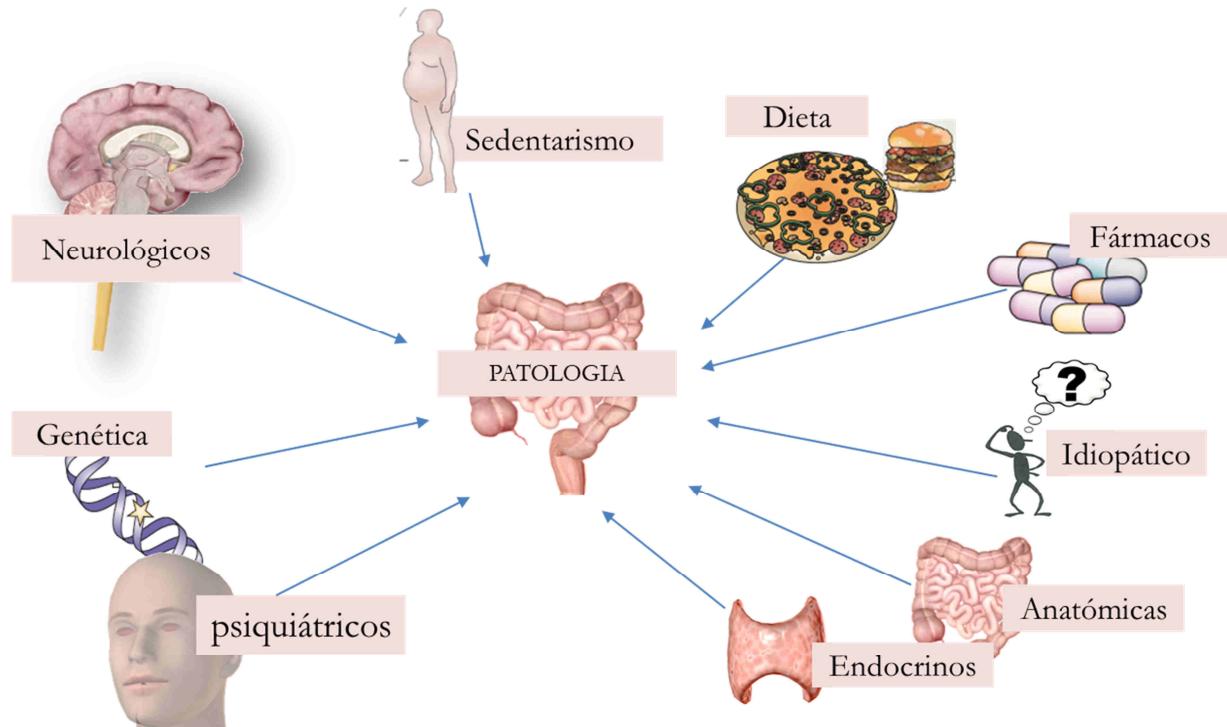


Figura 5.16 Factores de riesgo en el desarrollo de enfermedades

Descripción del biocircuito somato-vagal-intestinal

La acupuntura modula la actividad intestinal a través de un circuito somato-visceral (somato-intestinal). Este circuito se conforma de receptor, fibra aferente, centro de integración, vía eferente y efectores. Y es de relevancia para el dolor e inflamación intestinal, gastritis, reflujo gastroesofágico.

Descripción del biocircuito

- 1. Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y fascia.
- 2. Fibras aferentes:** Fibras aferentes de los nervios peroneo profundo, peroneo superficial, nervio radial.
- 3. Centro de integración:** Núcleo motor dorsal del vago.
- 4. Vía eferente:** Nervio vago.

5. Efectores: Músculo liso, glándulas del sistema gastro-intestinal .

Implicaciones funcionales:

Los campos de acupuntura que se activan el circuito somato-intestinal se caracterizan por regular y armonizar el bazo-estómago, tonifica el Qi y el yang (movimiento) eliminando el estancamiento, nutre la sangre y el yin, calma el shen, apertura el canal, fortalece el bazo, transforma la humedad-calor. Entre estos tenemos a Zusanli (E. 36), Quchi (IG11), Zhingou (SJ. 6).

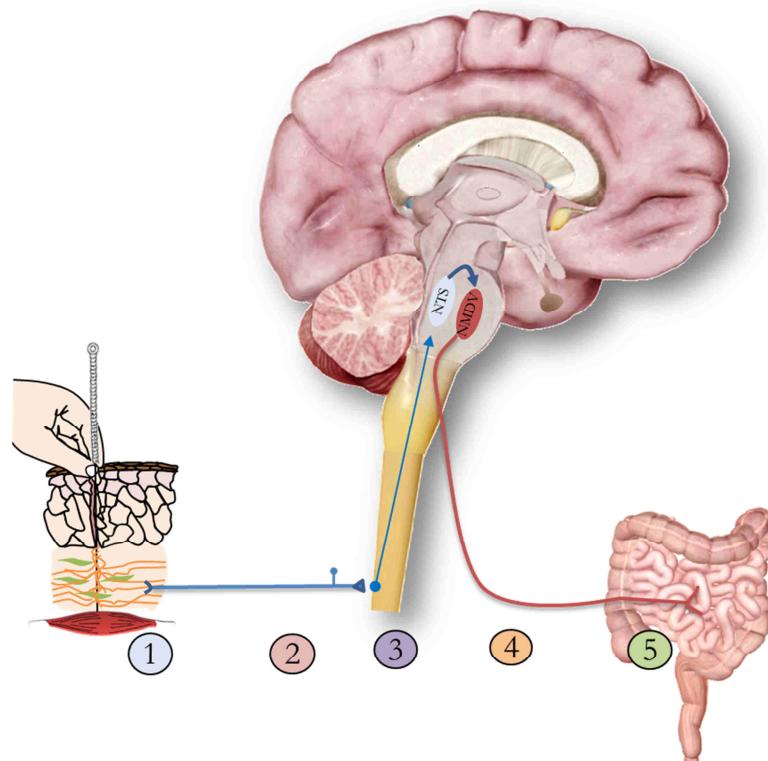


Figura 5.17 Vía somato-vagal-intestinal. 1) receptor, 2) fibra aferentes, 3) centro de integración, 4) vía eferente, 5) efector

Leyenda:

1. La acupuntura despolariza al nervio peroneo profundo y a los receptores somáticos.
2. El estímulo se transmite hacia la médula espinal por medio de las fibras aferentes somáticas.

3. La médula espinal transmite hacia el núcleo del tracto solitario y el núcleo motor dorsal del vago.
4. El NMDV a través de las fibras preganglionares colinérgicas libera acetilcolina.
5. La acetilcolina incrementa la actividad del músculo liso por lo que acelera el vaciamiento gástrico, incrementa la peristalsis, el flujo sanguíneo a nivel gastrointestinal, así como la producción de enzimas digestivas y modula la actividad inflamatoria en la mucosa intestinal.

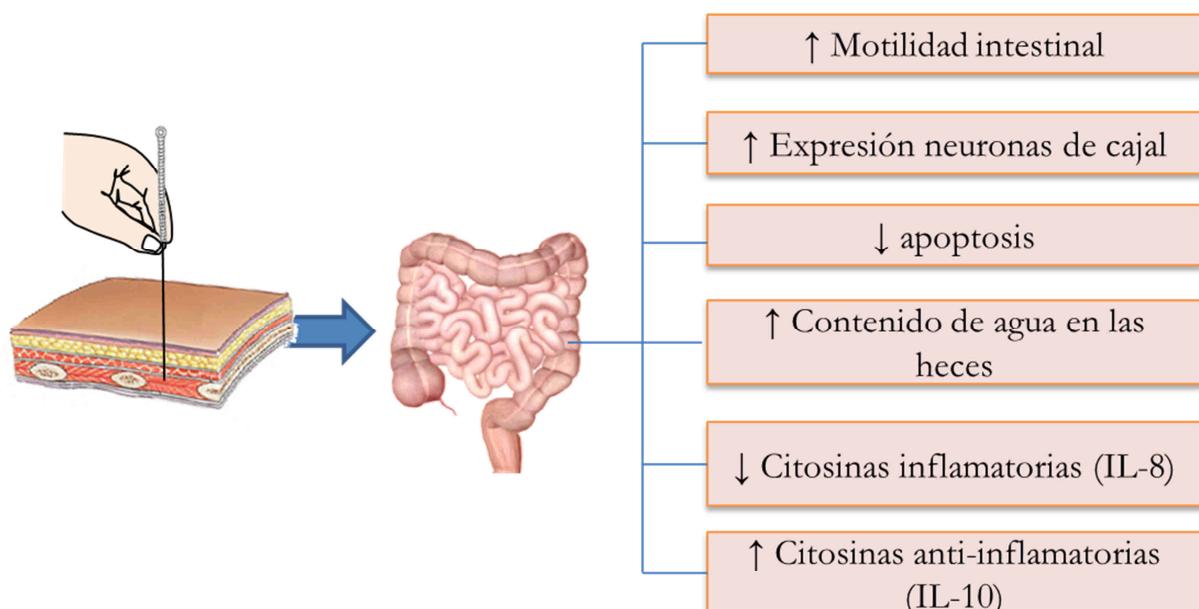


Figura 5.18 Resumen de los efectos de la acupuntura en el intestino

5.8 Vía Somato-vagal-pancreática

El páncreas asume un papel de relevancia en el sistema endocrino así como en la digestión, en particular durante la fase pancreática; ésta se caracteriza por presentar dos fases humorales, la fase endocrina y la fase exocrina, las cuales promueven la secreción de insulina y enzimas digestivas.

La parte endocrina del páncreas tiene la función de secretar al torrente sanguíneo varias hormonas importantes, entre las que se

encuentran insulina, glucagón, polipéptido pancreático, somatostatina y grelina.

La **insulina** es secretada por las células beta pancreáticas y asume un papel hipoglucemiante al facilitar la expresión de transportadores de glucosa a la célula. Por su parte, el glucagón aumenta los niveles de glucosa. Es secretado por las células alfa pancreáticas. La somatostatina reduce las contracciones del músculo liso del sistema digestivo así como la vesícula biliar, induce la glucogenólisis (degradación del glucógeno) así como la secreción de agua por las células epiteliales. También libera grelina por parte de las células epsilon, hormona para disminuir el hambre.

La parte del páncreas exocrina secreta jugo pancreático al duodeno a través del conducto pancreático. Este jugo contiene bicarbonato, que neutraliza los ácidos que entran en el duodeno procedente del estómago; y enzimas digestivas, que descomponen los carbohidratos, proteínas y lípidos de los alimentos.

El páncreas y su función de transformación

De igual manera, existe una relación entre la función de transporte y transformación por parte del bazo. En este caso particular la función de transformación ocurre por acción de las enzimas pancreáticas, las cuales son necesarias para la digestión.

Entre las enzimas se encuentran a la amilasa pancreática, lipasa pancreática, colesterol esterasa pancreática, ribonucleasa, desoxirribonucleasa, elastasa, y proenzimas tripsinógeno, quimotrisinógeno, procarboxipolipeptidasa, inhibidor de la tripsina, proteína que protege de la activación accidental intracelular o en el conducto pancreático.

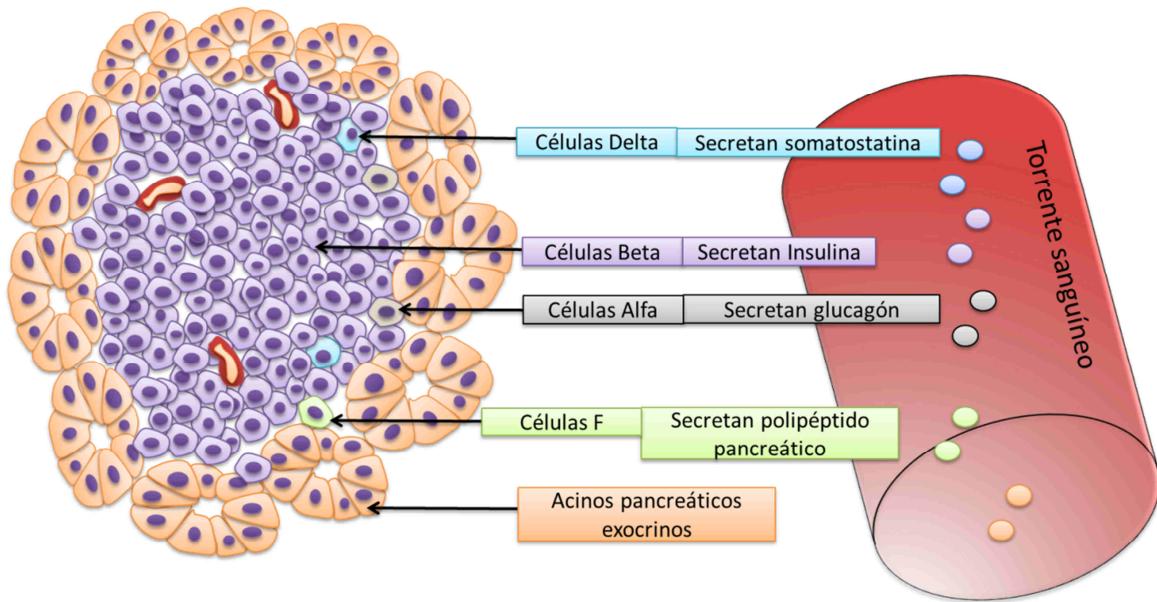


Figura 5.19 Tipos de células contenidas en los islotes pancreáticos.

Descripción del biocircuito somato-vagal-pancreático

La acupuntura modula la actividad pancreática a través de un circuito somato-glandular (somato-pancreática). Este circuito se conforma de receptor, fibra aferente, centro de integración, vía eferente y efectores.

1. **Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y fascia.
2. **Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares del nervio peroneo profundo, nervio radial.
3. **Centro de integración:** Tallo cerebral, núcleo motor dorsal del vago, núcleo del tracto solitario.
4. **Vía eferente:** Nervio vago.
5. **Efectores:** Células alfa y beta pancreáticas.

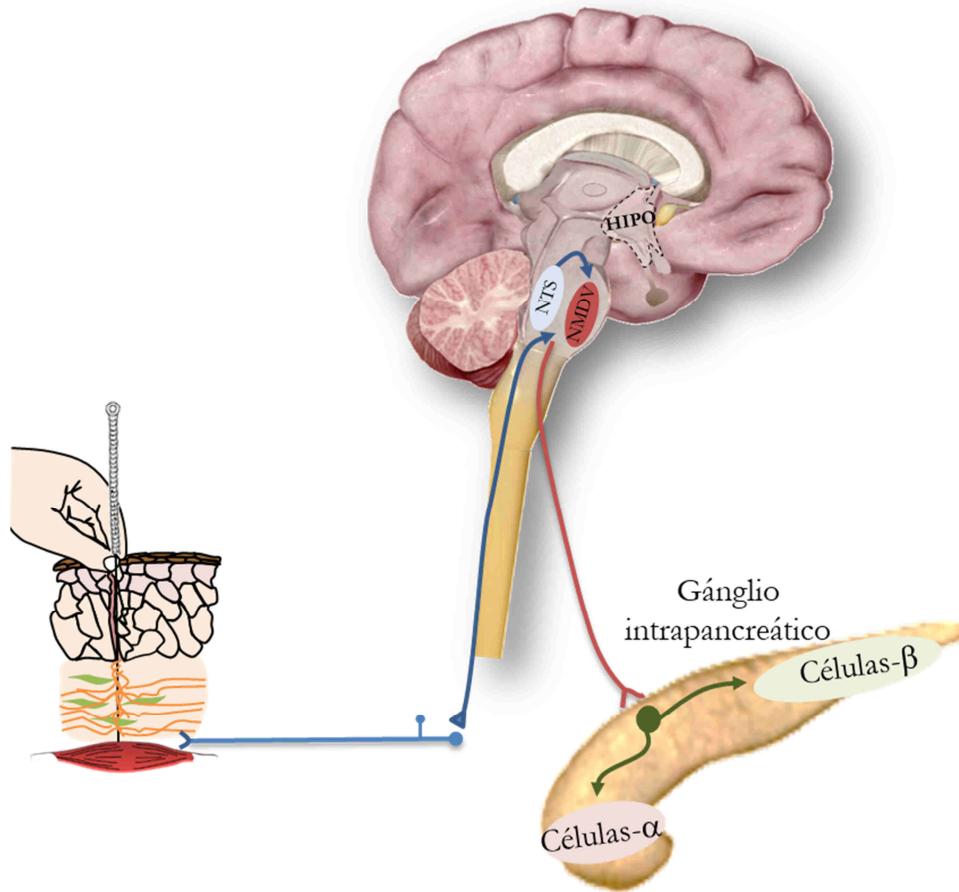


Figura 5.20 Circuito somato-vagal-pancreático.

Leyenda:

1. La acupuntura despolariza al nervio peroneo profundo y a los receptores somáticos.
2. El estímulo se transmite hacia la médula espinal por medio de las fibras aferentes somáticas.
3. La médula espinal transmite hacia el núcleo del tracto solitario y el núcleo motor dorsal del vago.
4. El NMDV a través de las fibras preganglionares colinérgicas libera acetilcolina.
5. La acetilcolina incrementa la producción de enzimas pancreáticas y favorece la secreción de bilis.

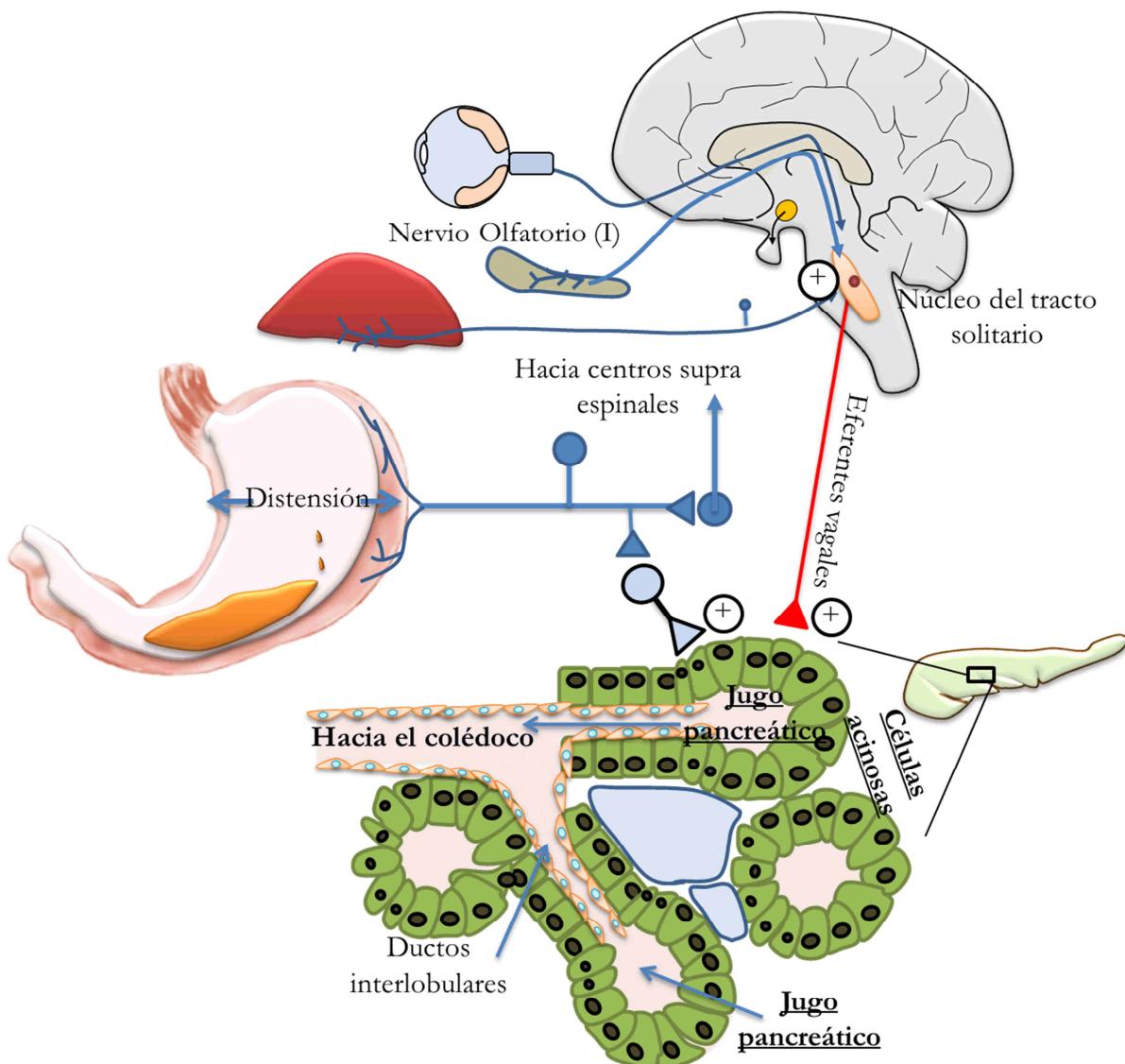


Figura 5.21 Regulación de la secreción de jugos pancreáticos por acupuntura neurofisiológica. La acupuntura estimula a las eferentes vagales las cuales por medio de la liberación de acetilcolina favorecen la liberación de jugo pancreático hacia el colédoco.

Resumen

- El reduccionismo es una estrategia, que explica un proceso o fenómeno en su parte más fundamental. El enfoque complementario del reduccionismo es el emergentismo, donde uno intenta comprender cómo los componentes

básicos y las interacciones entre ellos pueden generar patrones colectivos de orden en un nivel superior.

- En términos de la MTC el estudio del organismo es sistémico, para lo cual desarrollaron un modelo denominado cinco movimientos (Wu-Xing) en donde todos los componentes del organismo pueden clasificarse en función de sus propiedades asociados a un elemento, lo que permite identificar las interacciones que pueden surgir entre los mismos. Desde la óptica neurofisiológica la interconexión de los órganos-vísceras ocurre por intermediación del sistema neuroendocrino, haciendo énfasis en el sistema nervioso central y periférico, pues son los coordinadores de todas las funciones del organismo.
- En los circuitos relacionados a los cinco movimientos-elementos primeramente en el tratamiento por acupuntura neurofisiológica iniciamos con el elemento tierra, el cual se encuentra relacionado con las funciones gastrointestinales.

Preguntas de repaso

- Describa qué es reduccionismo y qué es complejidad.
- Justifique el porqué la acupuntura puede modular sistémicamente al organismo.
- En términos fisiológicos qué relación tiene el fenómeno tierra con el organismo.
- ¿Considera relevante la modulación del elemento tierra en la práctica de la acupuntura?
- Describa en términos generales los circuitos de modulación gastrointestinal.

Referencias

1. Do-Hee Kim et al., Acupuncture points can be identified as cutaneous neurogenic inflammatory spots. *Sci Rep.* 2017; 7: 15214.
2. Quiroz-González S, Torres-Castillo S, López-Gómez RE, Jiménez Estrada I. Acupuncture Points and Their Relationship with Multireceptive Fields of Neurons. *J Acupunct Meridian Stud.* 2017 Apr;10(2):81-89.
3. Fossion Ruben and Zapata Fonseca. The Scientific Method as a Point of Departure in Aging Research. In C. García Peña et al. (eds.), *Aging Research - Methodological Issues*, Springer International Publishing AG. 2018.

Capítulo 6

Puntología distal y modulación gastrointestinal

6.1 El campo neuroreceptivo

Antes de proceder a la descripción de algunos puntos de acupuntura relacionados a los campos neuroreceptivos es importante puntualizar que desde la perspectiva de la Medicina Tradicional China (MTC) así como de la acupuntura neurofisiológica, la acupuntura no sólo se enfoca a tratamiento de enfermedades particulares sino que sus efectos están asociados a la regulación sistémica del organismo a través de activar los mecanismos endógenos de modulación, con el objetivo de restablecer nuevamente la homeostasis y en consecuencia la salud.

En los recorridos de los canales de acupuntura se han descrito a través de los textos de la medicina tradicional china conexiones entre un canal y un zang-fu. Por lo cual, dentro de las indicaciones terapéuticas de los puntos están las relacionadas al canal. Por ejemplo, para trastornos digestivos es frecuente utilizar puntos asociados al canal de bazo, estómago, pulmón e intestino grueso. Sin restar importancia a otros canales que pueden influir sobre la función gastrointestinal como sería el caso de Hígado, Vejiga entre otros.

Nuestro grupo de trabajo ha desarrollado extensamente la teoría de los campos neuroreceptivos (estudiar tomo 1. acupuntura clásica y nuevos paradigmas experimentales). En los cuales se enfatizan las siguientes propiedades de los campos de acupuntura.

- Incremento en sensibilidad así como al momento de la palpación.

- Los puntos de hipersensibilidad incrementan en área por lo que algunas regiones no coinciden con los puntos de acupuntura.
- Asociación con vías nerviosas y depresiones intermusculares que al momento de la punción desencadenan sensaciones acupuntuales.
- En algunos campos pueden observarse cambios vasculares o inflamación neurogénica asociada a la liberación de sustancias pro-inflamatorias por las terminales nerviosas a nivel periférico.

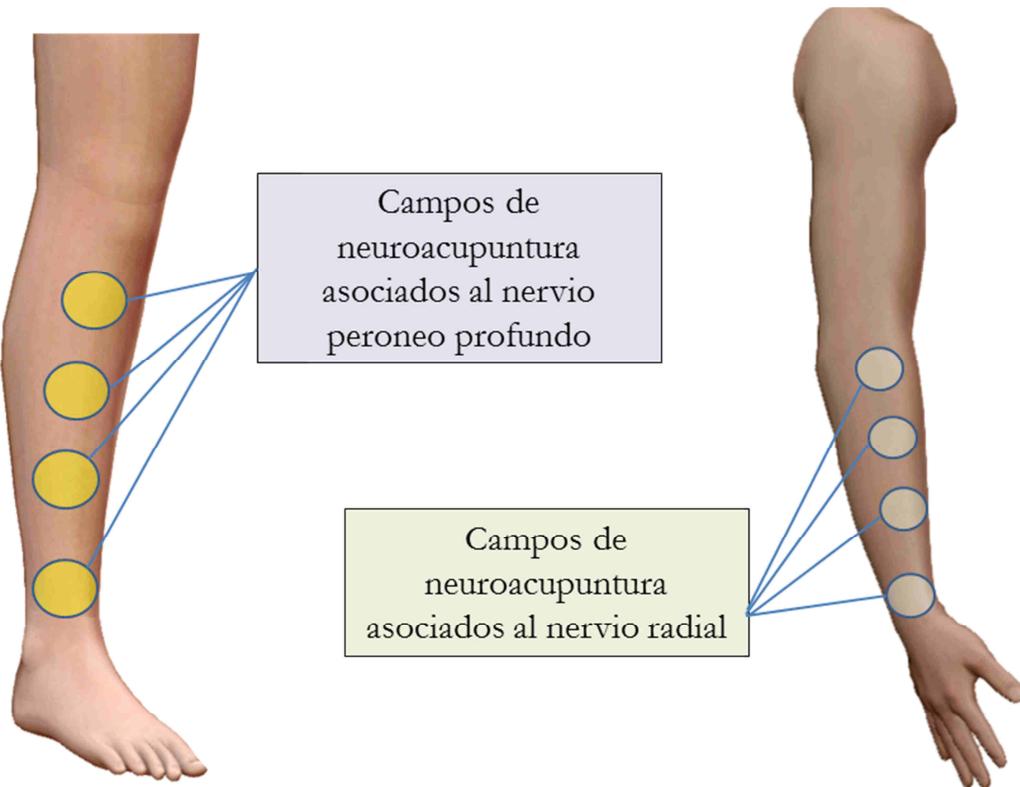


Figura 6.1 Ejemplos de campos neuroreceptivos asociados al nervio peroneo profundo en la extremidad inferior y el nervio radial en la extremidad superior.

Por tal situación, desde la perspectiva neurofisiológica los puntos de acupuntura son considerados áreas de referencia a palpar para identificar en primer lugar el campo neuroreceptivo antes de puncionar. En el siguiente apartado describiremos algunos de estos puntos de acupuntura, sin embargo es importante

reconsiderar que antes de introducir una aguja primero se tiene que palpar la región para identificar las sensaciones que describe el paciente y posteriormente realizar la acupuntura.

En este tomo abordaremos exclusivamente puntos distales ya que es extenso en el libro puntología neurofisiológica: métodos de selección y combinación de puntos abordaremos los puntos y sus características así como indicaciones.

6.2 Neuroacupuntos de estómago relacionados al nervio peroneo profundo

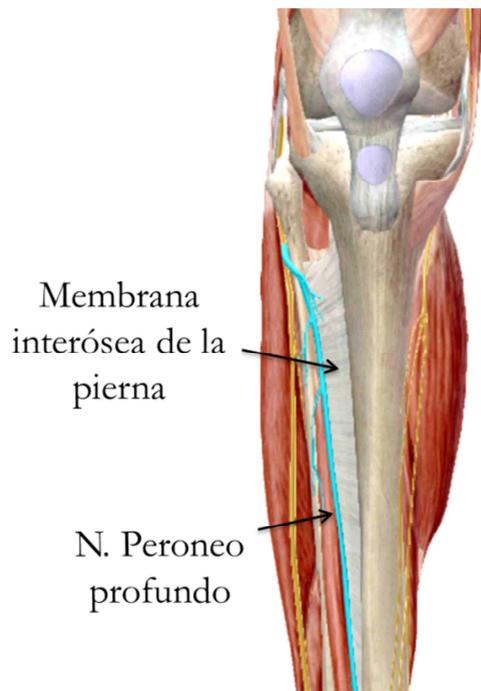


Figura 6.2 Localización y recorrido del nervio peroneo profundo.

E36. Zusani.
Zú=pie, san=3, Li=medidas.
(A 3 medidas).

Localización: 3 cun por debajo de dubi (E35) y un dedo transversal hacia fuera de del borde anterior de la tibia.

Punción y sensación DeQi: Insertar perpendicularmente de 0.5 a 1.5 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia dorso, tobillo y dedos del pie.

Función MTC: Regula el Estómago, fortalece el Bazo, transforma la humedad, tonifica el Qi y el Yang, nutre la sangre y el Yin, calma el shen, abre el Meridiano.

Características especiales: Punto He Mar, punto tu tierra, punto director, punto principal para tonificar el Qi y la sangre en caso de debilidad general.

Indicaciones digestivas: Dolor de estómago, vómito, distensión abdominal, desnutrición, diabetes, indigestión, borborigmos, diarrea, constipación, disentería, mareo, trastornos mentales, hemiplejia, beriberi. Gastritis aguda o crónica, mala digestión, anorexia, pérdida de peso, peritonitis, flatulencia, asma por baja energía.

E37. Shàngjùxu.

Shàng=arriba, jù=gran, Xu=vacío, hueco.

(El gran vacío de arriba).

Localización: 3 cun por debajo de Zusanli, un dedo transversal hacia fuera del borde anterior de la tibia.

Punción y sensación DeQi: Insertar perpendicularmente de 1 a 2 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia proximal o distal.

Función MTC: Regula el Bazo, Estómago y los Intestinos, elimina el estancamiento, despeja el calor húmedo. Abre el Meridiano, alivia el dolor.

Características especiales: *Punto He Mar inferior del Intestino Grueso.*

Punto Mar de sangre.

Indicaciones digestivas: Gastroenterocolitis (humedad-calor en I.G.), dolor y distensión de abdomen, disentería, borborigmos, diarrea, apendicitis, beriberi, debilidad con edema de piernas.

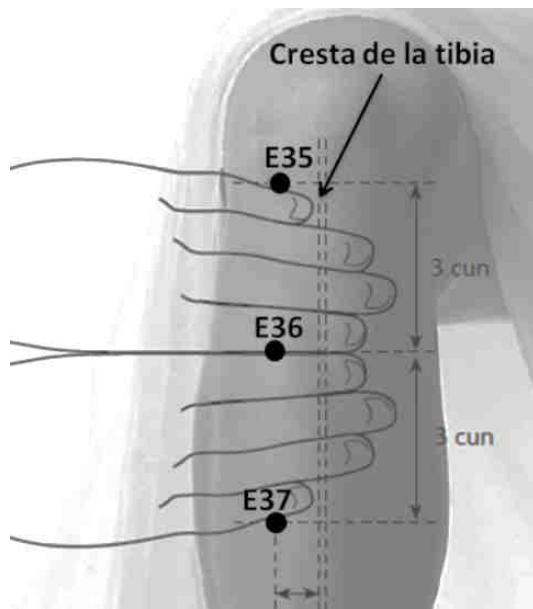


Figura 6.3 Localización de los acupuntos : E35-E37

E38. Tiáokou.

Tiáo=rama, Kou=boca.
(Boca de la rama).

Localización: 2 cun por debajo de Shangjuxu E37, en la mitad de la línea que une Dubi E35 y Jiexi E41.

Punción: Insertar perpendicularmente de 1 a 2 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia la pierna y el dorso del pie.

Función MTC: Regula el bazo, el estómago y los intestinos, elimina el estancamiento, despeja el calor húmedo.

Características especiales: Punto distal muy eficaz para trastornos del hombro, para una amplitud limitada de movimiento de la articulación del hombro (se aplican técnicas de punción fuertemente reductoras mientras el paciente mueve la articulación del hombro).

Indicaciones: Atrofia muscular, trastornos motores, dolor y parálisis de piernas, dolor de hombro, debilidad de piernas, tonsilitis, afecciones de estómago e intestinos. En dolor de

hombro, cara anterior, se usa una aguja larga que llegue Chengshang (V.57), ardor de planta de pie, prostatitis.

E39. Xiàjùxu.

Xià=abajo, jù=gran, xu=hueco.
(El gran hueco de abajo).

Localización: 9 cun por debajo de dubi, 3 cun debajo de Shangjuxu E 37, un dedo transversal lateral del borde anterior de la tibia.

Punción: Insertar perpendicularmente de 1 a 2 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia el dorso del pie.

Función MTC: Mueve el Qi de Intestino Delgado, elimina el estancamiento, despeja el calor húmedo. Abre el Meridiano, alivia el dolor.

Características especiales: Punto He Man inferior del ID, punto mar de la sangre.

Indicaciones: Dolor de hipogastrio, dolor en región lumbar y espalda que irradia a testículos, mastitis, atrofia muscular, trastornos motores, dolor y parálisis de los miembros inferiores. Anemia cerebral, neuralgia intercostal, hipersalivación, anorexia, espasmos de abdomen inferior y debilidad de piernas.

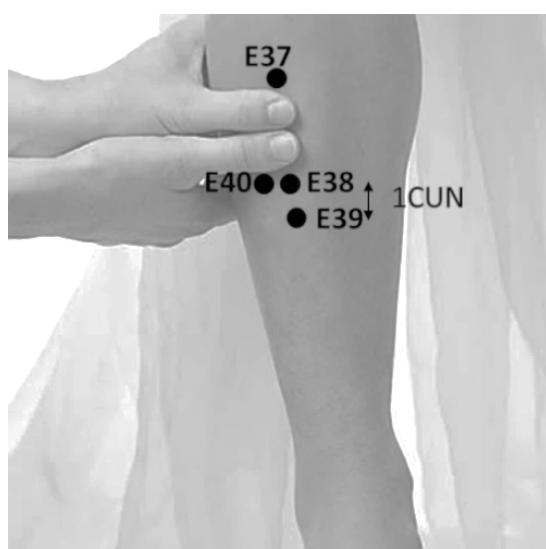


Figura 6.4 Localización de los acupuntos: Shàngjùxu (E 37), Tiáokou (E 38), Xiàjùxu (E 39) y Fenglóng (E 40).

Efecto fisiológico gastrointestinal de los puntos localizados sobre nervio peroneo profundo

Los estudios de ciencia básica tanto en modelos animales como en humanos han podido demostrar cambios significativos en variables fisiológicas a efecto de la acupuntura, lo cual se encuentra relacionado a sus efectos terapéuticos.

Entre los cambios relacionados al sistema gastrointestinal resumimos lo siguientes:

- Incrementan la motilidad gástrica, a través de la vía somatovagal-gastrointestinal.
- Modulan la secreción de jugos gástricos, por efecto indirecto sobre el núcleo motor dorsal del vago. En casos de hiperclorhidria disminuye la producción de ácidos gástricos y en casos de aclorhidria lo incrementa.
- Incrementan el vaciamiento gástrico por inducir la liberación de serotonina y acetilcolina.
- Favorece la liberación de serotonina (5HT) y acetilcolina en el tubo digestivo, lo que ayuda a mejorar el transito gastrointestinal.
- Favorecen la producción de insulina así como la liberación de enzimas pancreáticas hacia el tracto intestinal.
- Inducen la liberación de factores de crecimiento con efectos regenerativos sobre las mucosas gástrica e intestinal.

6.3 Neuroacupuntos de estómago relacionados al nervio peroneo común

E35. Dúbí.

Dú=buey, Bí=nariz.
(Nariz de buey).

Localización: Rodilla flexionada, en la depresión externa del ligamento rotuliano.

Punción: Insertar perpendicularmente de 1 a 1.5 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar alrededor de la rodilla.

Función MTC: Expulsa el viento y la humedad, reduce las inflamaciones, abre el Meridiano, alivia el dolor.

Características especiales: Punto local importante para todos los trastornos de la rodilla.

Indicaciones: Dolor, entumecimiento y trastornos motores de la articulación de la rodilla, beri-beri, artritis de la rodilla, debilidad de las piernas parestesia de rodilla.



Figura 6.5 Ramas nerviosas del nervio safeno y peroneo común

6.4 Neuroacupuntos de estómago relacionados al nervio peroneo superficial

E41. Jiexi.

Jie=resolver, Xi=corriente.
(Resolver la corriente).

Localización: En el cruce del dorso del pie con la pierna, entre los tendones del músculo extensor largo del 1º dedo y el músculo extensor del 2º dedo, a nivel de la punta del maléolo externo.

Función MTC: Despeja el calor del estómago y del Meridiano del estómago. Calma el Shen. Abre el Meridiano y Colaterales Luo, alivia el dolor.

Características especiales: Punto Jing-riό, punto fuego, punto de tonificación, punto local importante para trastornos de la articulación del tobillo, punto distal importante para dolores de cabeza en el frontal, causados por calor o fuego en el estómago.

Indicaciones gastrointestinales: distención abdominal, constipación, trastornos mentales de tipo depresivo, debilidad de estómago, convulsiones.

E42. Chongyáng.

Chong=verter, Yáng=externo.
(Vertiente externa).

Localización: 1.5 cun debajo de Jiexi E 41, en la parte más alta del dorso el pie, en la depresión entre el 2º y 3º hueso metatarsiano y el hueso cuneiforme.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.2 a 0.3 cun.

Precaución: arteria, dorsal del pie. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia dedos del pie.

Función MTC: Despeja el calor del Meridiano de estómago, regula el Estómago.

Características especiales: Punto Yuan fuente.

Indicaciones gastrointestinales: distención abdominal, constipación.

E43. Xiàngu.

Xiàn=descender, Gu=hueco.
(Descender al hueco).

Localización: En la depresión distal de las articulaciones del 2º y 3º hueso metatarsianos.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.3 a 0.5 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia dorso del pie

Función MTC: Regula el Bazo, el Estómago y los Intestinos, reduce el edema.

Características especiales: Punto Shu Arroyo, elemento Mu Madera, punto usado generalmente para trastornos inflamatorios de las articulaciones (síndrome bi).

Indicaciones: Edema facial o generalizado, borborigmos, dolor abdominal, dolor y edema y edema del dorso del pie. Congestión ocular, fiebre intermitente y sudores nocturnos, distención abdominal, vómito de agua.

E44. Nèitíng.

Nèi=interno, Tíng=hogar.
(Hogar interno).

Localización: Surco interdigital entre el 2º y 3º dedo del pie, en la depresión distal y lateral de la 2º articulación metatarso digital.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.5 a 1 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia la tibia, abdomen, estómago, cara.

Función MTC: Abre el meridiano, expulsa el viento y despeja el calor, alivia el dolor.

Regula los Intestinos, despeja el calor húmedo, tranquiliza el Shen.

Características especiales: Punto Ying manantial, elemento Shui agua, punto de estrella celeste Madayang.

Punto importante para depear el calor de la cabeza y la cara.

Indicaciones: Fiebre, sensación de fiebre en cara, sangrado de encias y epistaxis por fiebre, dolor en maxilar superior por odontalgia (junto con Xiaguan E. 7), desviación de boca dolor o distención abdominal. Diarrea, disentería, dolor e inflamación del pie, enfermedades febriles, inflamación de faringe, hernia hiatal.

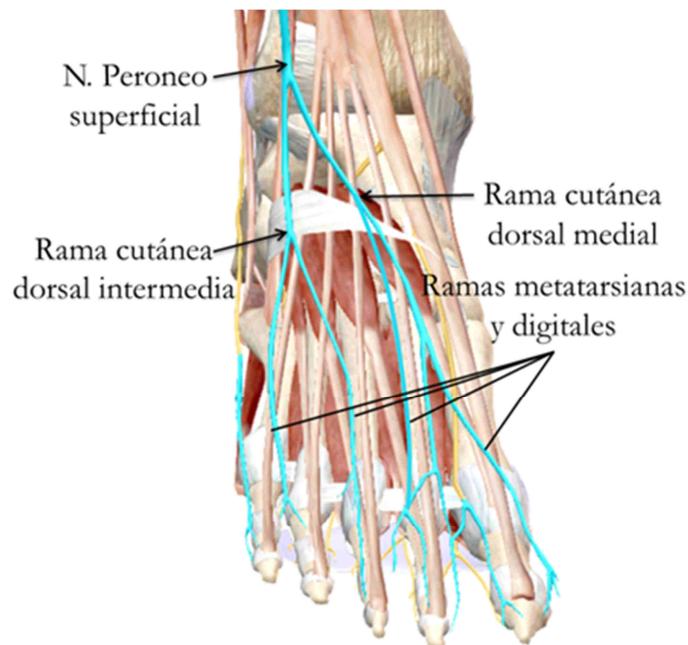
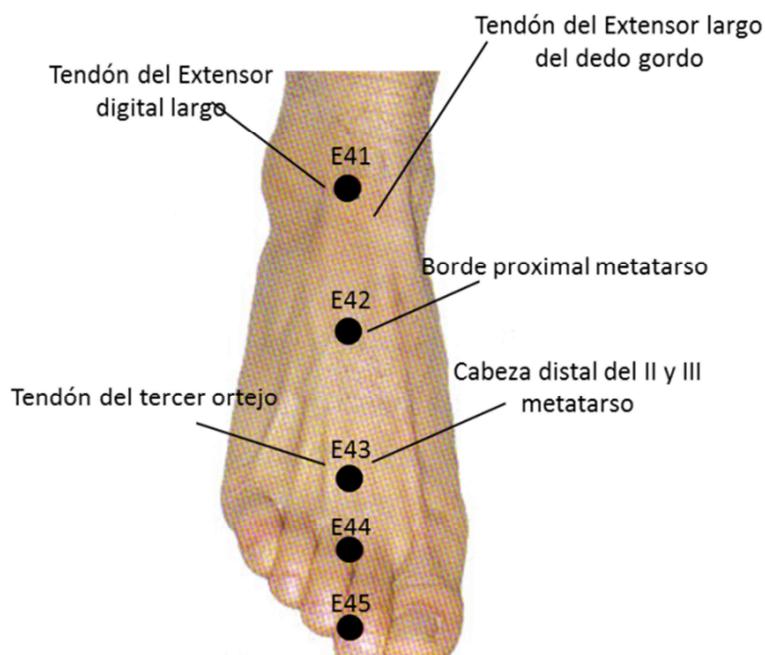


Figura 6.6 Relaciones Neuroanatómicas de los acupuntos: Jiexi (E 41), Chongyáng (E 42), Xiàngu (E 43), Nèiting (E 44) y Lìduì (E 45).



6.5 Neuroacupuntos de bazo asociados a la rama plantar medial del nervio tibial posterior

BP2. Dàdu.

Dà=grande, du=capital.
(La gran capital).

Localización: Lado interno del dedo gordo del pie por delante y debajo de la 1º articulación metatarsiana.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.3 a 0.5 cun.

Precaución: punto doloroso. Sensación acupuntural en el área local.

Función MTC: Regula y sostiene el Bazo, armoniza el calentador inferior y despeja el calor.

Características especiales: Punto Ying manantial, elemento Huo fuego, punto Bu tonificante madre.

Indicaciones: Distensión abdominal, dolor de estómago, enfermedades febres sin pesadez del cuerpo, edema de extremidades, aumenta la inteligencia en niños y fortalece al organismo.

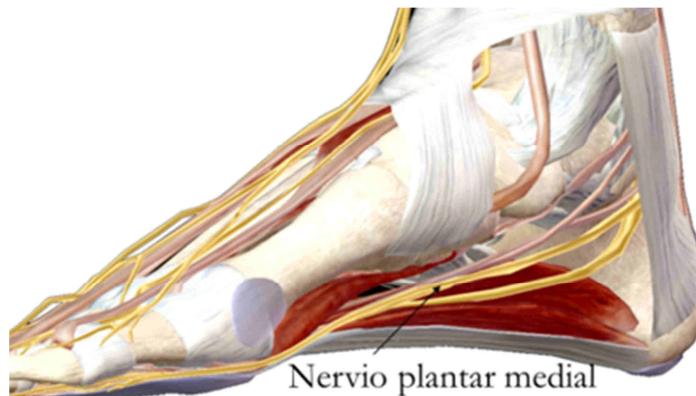


Figura 6.7 Distribución del nervio plantar medial.

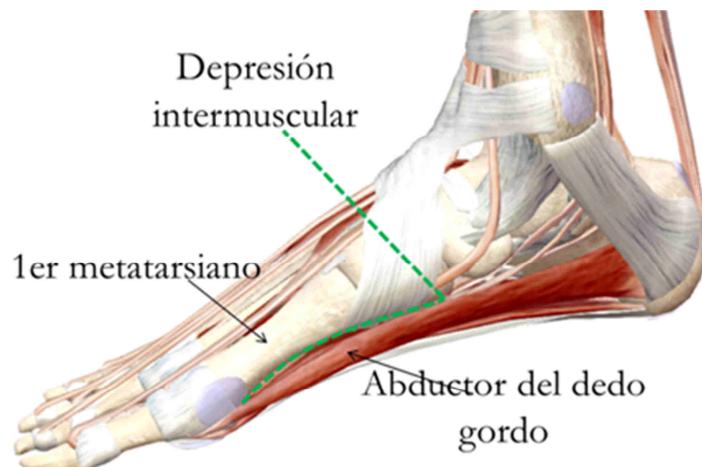


Figura 6.8 Hendidura intermuscular entre el primer metatarsiano y el abductor del dedo gordo.

BP3. Tàibái.

Tài=máximo, bái=blanco.
(El máximo blanco).

Localización: Parte postero-inferior del 1º metatarsiano, en la unión de la piel blanca y roja.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.5 a 1 cun. Sensación acupuntural en el área local..

Función MTC: Tonifica el Bazo, armoniza el jiao inferior, elimina la humedad y el calor húmedo, regula el Qi localmente.

Características especiales: Punto Shu Arroyo, elemento Tu tierra, canal tierra, punto tierra, punto director, punto Yuan fuente.

Indicaciones: Dolor de estómago, distención abdominal, diarrea, sensación de pesadez del cuerpo (adinamia), disentería, vomito, constipación, beri-beri, colitis aguda, pulso lento, dolor costal.

BP4. Gongsun.

Gong=Público total, Sun=nieto rama.
(La rama del total).

Localización: Depresión del borde antero inferior del 1º metatarsiano, en la unión de la piel blanca y roja.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.5 a 0.8 cun hacia R 1(Yongquan). **Precaución:** punto doloroso. Sensación acupuntural en el área local e irradiar hacia el pie.

Función MTC: Fortalece y regula el Qi del Bazo, elimina la humedad, calma el Shen, es beneficioso para el corazón y el pecho, regula el Chong Mai, punto local, para metatarsalgia.

Características especiales: Punto Luo puente, punto maestro del canal Chong Mai, punto importante para distensión y dolor en el abdomen superior e inferior, causado por el estancamiento del Qi, extasis de la sangre u obstrucción debida a la humedad.

Indicaciones: Gastralgia, vómito, borborigmos, dolor abdominal, diarrea, disentería, edema de cara, ictericia, calor y dolor en corazón, epilepsia, distensión abdominal, activa la energía en el pie.

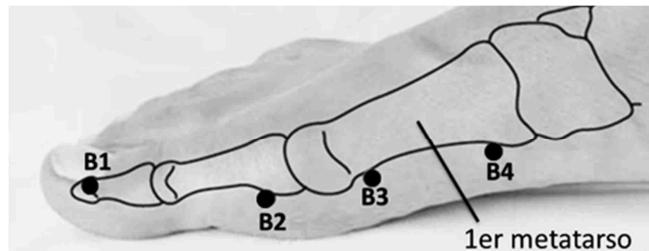


Figura 6.9 Localización de los acupuntos: Yinbái (BP 1), Dàdu (BP 2), Tàibái (BP 3) y Gongsun (BP 4).

BP5. Shangqiu.

Shang=metal, qiu=montículo.
(Montículo metálico).

Localización: Depresión anteroinferior del maléolo interno, en la parte media entre la prominencia del hueso navicular y la punta del maléolo interno.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.3 a 0.5 cun. Sensación acupuntural en el área local e irradiar al tobillo.

Función MTC: Tonifica el Bazo, elimina la humedad, es beneficioso para los tendones y los huesos, mueve el Qi localmente, calma el shen.

Características especiales: Punto Jing Río, punto Jin metal, punto dispersante (hijo), punto de sedación, punto importante para tratar el síndrome Bi de humedad.

Indicaciones: Borborigmos, distensión abdominal, rigidez y dolor en la lengua, costipación, diarrea, dolor en la articulación del pie y del tobillo, alimentos no digeridos, sueños abundantes, dificultad al hablar, hernias, convulsiones febriles, esterilidad, insuficiencia venosa (várices) es muy útil.

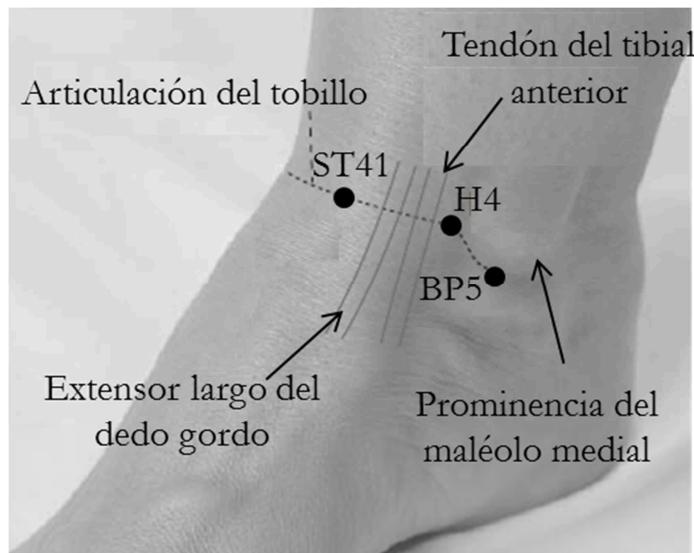


Figura 6.10 Localización del acupunto: Shangqiu (BP 5).

6.6 Neuroacupuntos de bazo asociados al nervio tibial posterior

BP6. Sanyinjiao.

San=tres, yin=interno, jiao=cruce.
(Cruce de los tres yin).

Localización: 3 cun verticalmente por arriba de la punta del maléolo interno y en el borde posterior de la tibia.

Punción: Insertar perpendicularmente de 0.5 a 1 cun.

Precaución: punto prohibido en embarazo. Sensación acupuntural en el área local e irradiar a la planta del pie.

Función MTC: Tonifica el Bazo y el estómago, elimina la humedad. Nutre la sangre y el Yin, regula la menstruación, promueve el parto. Regula la micción, es beneficioso para los genitales, armoniza el calentador inferior, calma el Shen.

Características especiales: Punto de intersección de los tres meridianos Yin del pie (Meridianos de Bazo, Hígado y Riñón).

Indicaciones: Borborigmos, distensión abdominal, heces diarreicas con alimentos sin digerir, menstruación irregular, hematuria, leucorrea, prolapso uterino, amenorrea, esterilidad, impotencia, edema, sed, hace descender al producto, dificultad en

el parto, periodo expulsivo difícil, metrorragia postaborto, hipogalactia, dismenorrea, emisión seminal, dolor de los genitales externos, hernia, disuria, enuresis, atrofia muscular, trastornos motores, parálisis y dolor de los miembros inferiores.

BP7. Lòugu.

Lòu=gotera, gu=hueco.

(Hueco que gotea).

Localización: 6 cun por arriba del extremo del maléolo interno, 3 cun por arriba de Sanyinjiao B 6.

Punción: Insertar perpendicularmente de 1 a 1.5 cun.

Precaución: evitar la arteria y vena tibial. Sensación acupuntural en el área local e irradiar a la zona lateral de la pierna.

Función MTC: Fortalece el Bazo, drena la humedad, abre el meridiano, promueve la micción.

Indicaciones: Distensión abdominal, borborigmos, sensación de frío, entumecimiento y dolor de la rodilla, parálisis de la pierna, inflamación o dolor en el tobillo, masas en cualquier lugar, plenitud abdominal, disuria, retención urinaria.

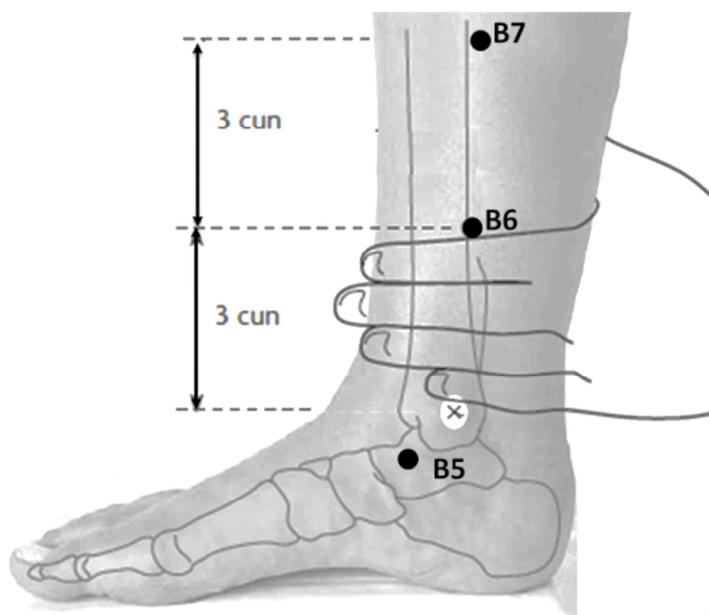


Figura 6.11 Localización de los acupuntos: Shangqiu (BP 5), Sanyinjiao (BP 6) y Lòugu (BP 7).

BP8. Dìji.

Dì=tierra, ji=mecanismo.
(Mecanismo terrestre).

Localización: 3 cun por debajo de Yinlingquan B 9, en el borde posterior de la tibia.

Función: Regula el utero y la sangre, regula el Bazo y elimina la humedad.

Indicaciones: Distensión abdominal, anorexia, disentería, menstruación irregular, disuria, emisión seminal, edema, alteraciones en los movimientos de los miembros inferiores, incontinencia urinaria, dolor lumbar, dismenorrea, masas abdominales.

Características especiales: Punto Xi hendidura, punto importante para dismenorrea aguda, usado en combinación con Hegu IG 4.



Figura 6.12 Distribución de las ramas del nervio safeno y el nervio tibial posterior.

BP9. Yinlíngquán.

Yin=interno, líng=montículo, Quán=fuente.
(La fuente del montículo interno).

Localización: Borde inferior del cóndilo interno de la tibia, en la depresión entre el borde posterior de la tibia y los músculos gastrocnemio

Función MTC: Regula el Bazo, transforma la humedad, regula los pasos de agua, es beneficioso para el calentador inferior, como punto local para trastornos de la rodilla, en especial si existe inflamación.

Indicaciones: Distensión abdominal, edema, ictericia, diarrea, disuria, incontinencia urinaria, dolor en los genitales externos, emisión seminal, dolor en las rodillas, leucorrea, lumbago, dolor y frío en el centro del abdomen, vómito agotante, obstrucción urinaria, ascitis, evacuaciones con alimento no digerido, masas abdominales.

Características especiales: Punto He mar, elemento shui agua, punto importante para eliminación de la humedad en cualquier parte del cuerpo. Punto importante para trastornos de la rodilla, punto muy sensible a la presión. B-9 es un punto localizado aproximadamente al mismo nivel que V.B. 34.



Figura 6.13 Relaciones musculares de los acupuntos: Shangqiu (BP 5), Sanyinjiao (BP 6) y Lòugu (BP 7).

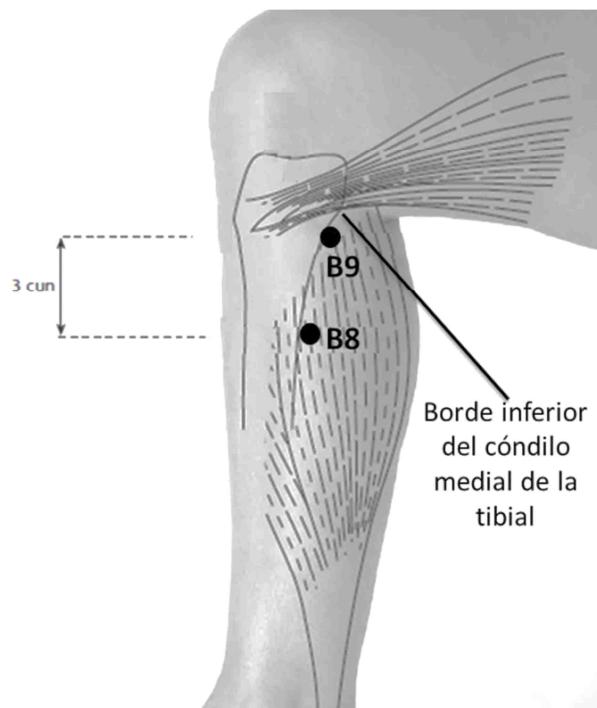


Figura 6.14 Localización de los acupuntos: Diji (BP 8) y Yinlíngquán (BP 9).

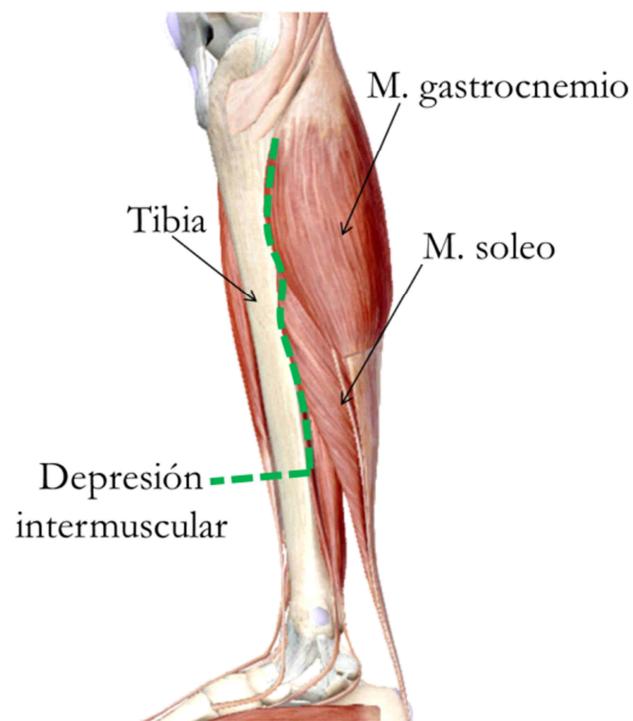


Figura 6.15 Depresión intermuscular entre la tibia y gastrocnemio y soleo.

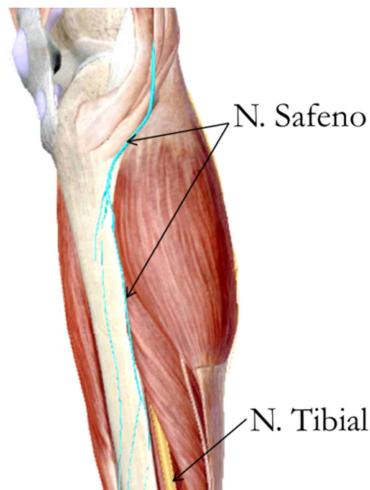


Figura 6.16 Distribución de la rama del nervio safeno (línea azul).

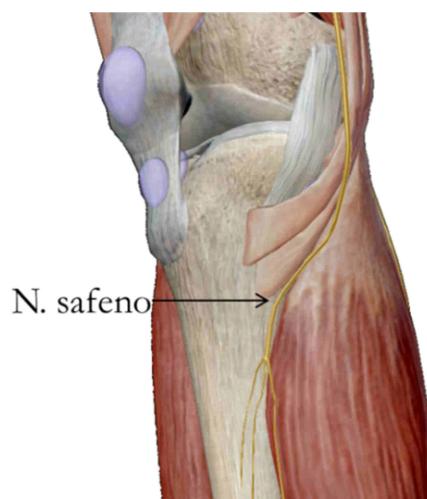


Figura 6.17 Relaciones Neuroanatómicas de los acupuntos: Diji (BP 8) y Yinlíngquán (BP 9).

6.7 Neuroacupuntos de triple recalentados asociados al nervio radial rama profunda

SJ5. Waiguan.

Wai=externo, Guan=relación.
(Relación con el exterior).

Localización: A 2 cun por arriba de Yangchi SJ 4, entre el radio y el cíbito.

Función MTC: Expulsa el viento y tiene un efecto beneficioso para la cabeza y los oídos, despeja el calor, abre y regula el Yang wei mai, abre el meridiano y alivia el dolor.

Características especiales: Punto Luo puente, punto maestro del canal extraordinario Yang wei mai.

Indicaciones: Enfermedades febriles, cefalea, dolor en la mejilla y el hipocondrio, sordera, tinnitus, resfriado común, acufenos, faringitis, trastornos motores del codo y el brazo, dolor de los dedos, temblor de la mano.

SJ6. Zhigou.

Zhi=rama, Gou=canal.

(La rama del canal).

Localización: A 3 cun por arriba de Yangchi SJ 4, entre el radio y el cúbito.

Función MTC: Regula el Qi, despeja el calor en el TR, tiene un efecto beneficioso para la región costal lateral, promueve la peristalsis, tiene un efecto beneficioso para la voz.

Características especiales: Punto Jing rio, punto huo fuego, punto director.

Indicaciones: Ronquera súbita, tinnitus, sordera, dolor y sensación de pesadez en el hombro y la espalda, vómito, estreñimiento, diarrea, enfermedades febriles sin sudor, hemiplejia.

SJ7. Huizong.

Hui=reunión, Zong=fundamental.

(Reunión fundamental).

Localización: A 3 cun posterior a la muñeca, un dedo transversal lateral del punto Zhigou SJ 6, en el lado radial del cúbito.

Función MTC: Abre el meridiano y alivia el dolor, tiene un efecto beneficioso para los oídos.

Características especiales: Punto Xi hendidura.

Indicaciones: Sordera, dolor de los miembros superiores, epilepsia, tinnitus, dolor de abdomen y pecho, sensación de opresión o llenado en el pecho.

SJ8. Sanyangluo.

San=tres, Yang=externo, Luo=punto colateral.
(Los tres puentes externos).

Localización: A 4 cun por arriba del punto Yangchi SJ4, entre el radio y el cúbito.

Función MTC: Tiene un efecto beneficioso para los oídos y la voz, abre el meridiano y colaterales Luo, alivia el dolor.

Características especiales: Facilita el movimiento de la articulación del codo y hombro.

Indicaciones: Ronquera súbita, sordera, dolor en la mano y en el brazo, tartamudeo, afonía, dificultad para mover la lengua, enfermedades que a la vez presentan frío y calor sin sudoraciones, enfermedades de los oídos.

SJ9. Sidu.

Si=cuatro, Du=canal.
(Los cuatro canales).

Localización: A 5 cun por debajo del olécranon, entre el radio y el cúbito.

Función MTC: Abre el meridiano y los colaterales Luo, tiene un efecto beneficioso para oídos y la garganta.

Indicaciones: Ronquera súbita, dolor dental y en el antebrazo, sordera, migraña, sensación de respiración corta, garganta seca

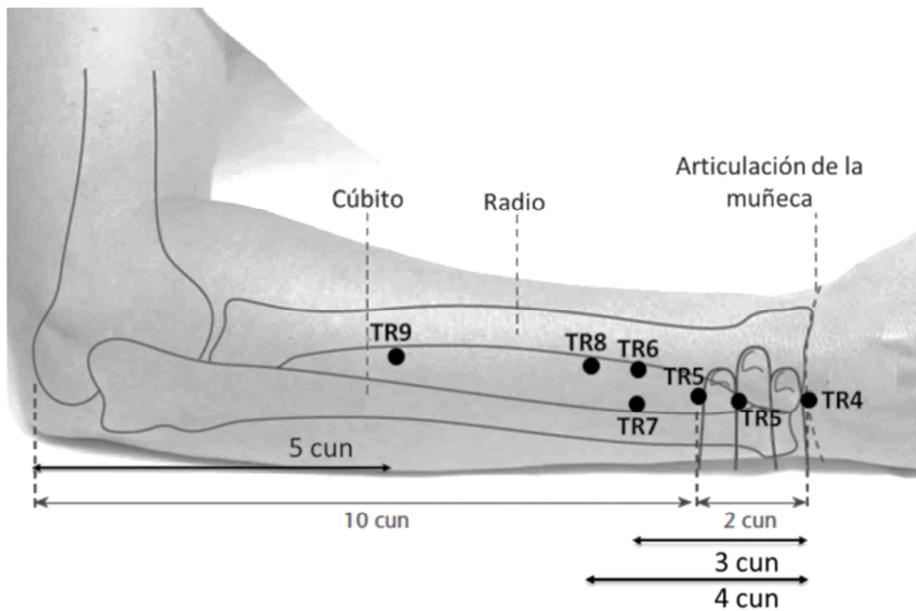


Figura 6.18 Localización del acupunto de SJ 4-9.

Resumen

- Los puntos de acupuntura relacionados al nervio peroneo profundo, tibial posterior, rama plantar mediar del nervio tibial corresponden a vías nerviosas de relevancia para la modulación del sistema gastrointestinal.
- Algunos puntos de acupuntura asociados a estos nervios corresponden a los siguientes: SJ6. Zhigou, SJ7. Huizong, SJ9. Sidu, SJ8. Sanyangluo, SJ5. Waiguan, BP9. Yinlíngquán, BP8. Diji, BP7. Lòugu, BP6. Sanyinjiao, BP5. Shangqiu, BP4. Gongsun, BP3. Tàibái, BP2. Dàdu, E44. Nèitung, E43. Xiàngu, E41. Jiexi, E42. Chongyáng, E35. Dúbí, E38. Tiáokou, E39. Xiàjùxu, E36. Zusanli, E37. Shàngjùxu.

Preguntas de repaso

- Describa mecanismos de acción relacionados al sistema gastrointestinal y desencadenados por el estímulo de los puntos de acupuntural localizados en el canal de estómago en su recorrido sobre el nervio peroneo profundo.

- Describa mecanismos de acción desencadenados por el estímulo de los puntos de acupuntural localizados en el canal de intestino grueso en su recorrido sobre el radial a nivel del antebrazo.

Referencias:

Quiroz-González Salvador. Bases neurofisiológicas de la acupuntura. Ed UNEVE. 2012.

Ulloa L, Quiroz-Gonzalez S, Torres-Rosas R. Nerve Stimulation: Immunomodulation and Control of Inflammation. Trends Mol Med. 2017 Dec;23(12):1103-1120.

Quiroz-González S, Torres-Castillo S, López-Gómez RE, Jiménez Estrada I. Acupuncture Points and Their Relationship with Multireceptive Fields of Neurons. J Acupunct Meridian Stud. 2017 Apr;10(2):81-89.

Claudia Foks. Atlas of Acupuncture. Churchill Livingstone. 2008

Capítulo 7

Circuitos de inmunomodulación

7.1 Fenómeno metal e inmunomodulación

El pulmón difunde el Qi por todo el organismo para nutrir a los tejidos; en consecuencia, controla la piel, la fuerza, el tono y la claridad de la voz. Junto con la sangre del corazón, el Qi del pulmón distribuye el Qi defensivo y los líquidos orgánicos por todo el cuerpo para proteger al organismo de los patógenos (calienta la piel y los músculos).

En términos de las biociencias la función de protección en el organismo recae en la función del sistema inmunológico. Para ello utiliza a la inflamación y la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS). La inflamación es un componente central de la inmunidad innata (no específica), que constituye una respuesta local a la lesión celular caracterizada por un aumento del flujo sanguíneo, la dilatación capilar, la infiltración de leucocitos y la producción localizada de una serie de mediadores químicos, que sirve para iniciar la eliminación de agentes tóxicos y la reparación de tejido dañado. Ahora está claro que la terminación (alternativamente conocida como resolución) de la inflamación es un proceso activo que involucra a las citocinas y otros mediadores antiinflamatorios, en lugar de ser simplemente la desconexión de las vías proinflamatorias.

La inflamación actúa como un 'amigo y enemigo': es un componente esencial de la inmunovigilancia y la defensa del huésped, pero un estado inflamatorio crónico de bajo grado es una característica patológica de una amplia gama de afecciones crónicas, como el síndrome metabólico (SME) , enfermedad del

hígado graso no alcohólico (NAFLD), diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y ECV. En consecuencia la modulación de la respuesta inmunológica y por ende de la respuesta inmunológica requiere de mecanismos de modulación para evitar la exacerbación de sus respuestas.

7.2 Mecanismos de modulación del sistema inmune

Existen sistemas eficientes que se encargan de regular en términos homeostáticos la respuesta inflamatoria. El aspecto cualitativo y cuantitativo de la inmunomodulación depende de la naturaleza del antígeno que desencadena la respuesta inflamatoria. En particular, requiere de la participación de subpoblaciones de linfocitos y sus productos, macrófagos, células NK, así como células accesorias y citocinas. La actividad inmunológica y la respuesta inflamatoria pueden regularse a través de:

- 1) Modulación local.
- 2) Modulación sistémica por el sistema nervioso y endocrino.

Modulación local

La erradicación del estímulo o antígeno que desencadenó la respuesta inflamatoria es necesario para culminar la actividad pro-inflamatoria por las células del sistema inmunológico.

Modulación sistémica

Las neuronas producen citocinas y neurotransmisores para modular las células inmunitarias, y viceversa. Esta comunicación bidireccional permite al sistema nervioso detectar la inflamación y activar redes neuronales específicas para controlar las células inmunitarias y evitar los efectos perjudiciales de la inflamación

excesiva. Dado que estos mecanismos no son específicos para citoquinas individuales, pueden controlar la inflamación en diversos trastornos inflamatorios e infecciosos, incluidos trastornos complejos como la sepsis.

La inflamación constituye un común denominador de diferentes patologías y se encuentra relacionada con la actividad de las células inmunológicas. La magnitud y naturaleza de la respuesta inmune es también regulada por neurotransmisores como dopamina, serotonina, acetilcolina. Este es posible, debido a que las células inmunológicas expresan receptores a diferentes neurotransmisores.

Inflamación crónica de bajo grado

El incremento en los niveles de citocinas constituye factor de riesgo para el desarrollo de diferentes patologías. Se conoce que inflamación sistema de bajo grado al incremento en los niveles circulantes de proteínas de fase aguda y citocinas con actividad inflamatoria, tales como la proteína C reactiva, el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y las interleucinas (IL) 1 β , 6 y 17, así como aumento en la infiltración de células inmunes como macrófagos y linfocitos T en tejido insulinodependiente.

Particularmente se conoce que la inflamación sistémica de bajo grado no induce daño tisular, sin embargo existe la posibilidad de que una respuesta inflamatoria no resuelta esté involucrada desde las primeras etapas del desarrollo de la enfermedad.

Uno de los primeros mecanismos participativos en el inicio de la inflamación sistémica de grado bajo es la inflamación en el tejido adiposo blanco o visceral, lo que muestra el desequilibrio entre la ingesta y el gasto calórico en los pacientes.

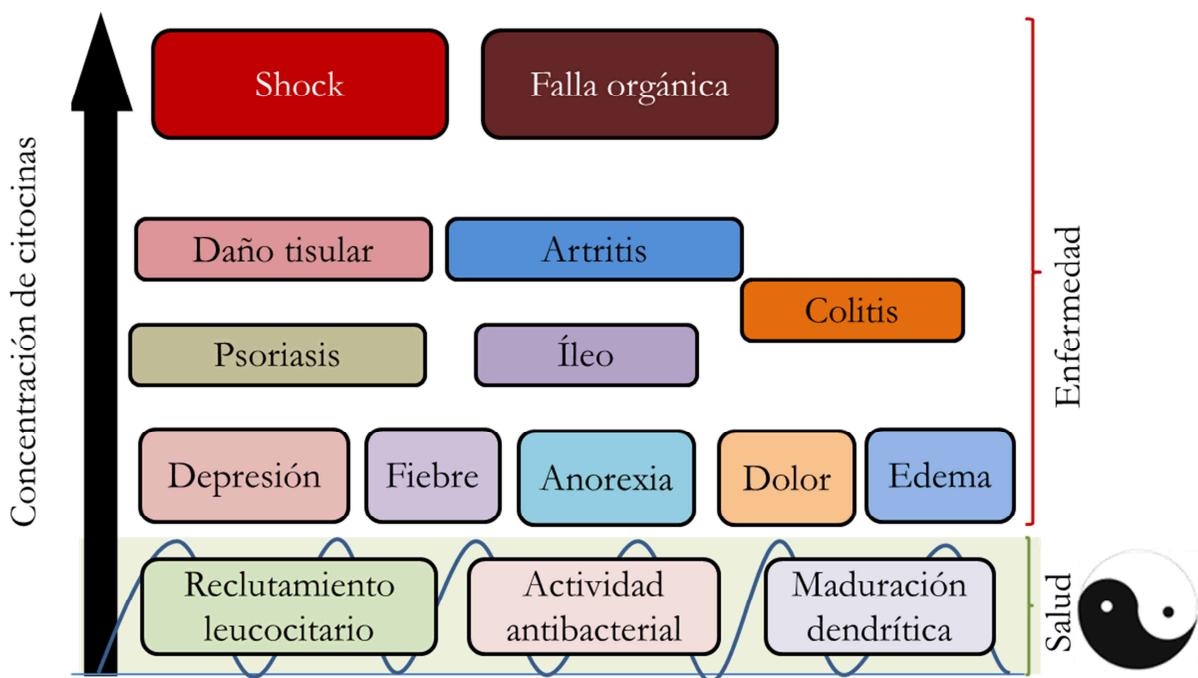


Figura 7.1 Teoría de la enfermedad por citocinas. La salud requiere que la producción de citoquinas sea equilibrada: niveles bajos son necesarios para mantener la homeostasis. La sobreproducción de algunas citocinas causa enfermedades que abarcan el rango de severidad de leve a letal. Algunas enfermedades pueden desarrollarse como resultado de varias citocinas diferentes, como ocurre, por ejemplo, en la artritis, que puede ser mediada por TNF, IL-1 o HMGB1. Otras enfermedades pueden ser causadas específicamente por citocinas individuales, como ocurre, por ejemplo, en shock séptico agudo, con lesión letal hemorrágica del tejido mediada por una sobreproducción de TNF. Adaptada de **The Journal of Clinical Investigation** Volume 117 (2) 2007.

Tabla 1. Principales diferencias entre la inflamación clásica y la inflamación sistémica de grado bajo		
	Inflamación clásica	Inflamación sistémica de grado bajo
Duración	Aguda, subaguda	Crónica
Ubicación	Localizada	Sistémica, tejido insulinodependiente
Infiltrado celular	Neutrófilos, eosinófilos, células NK, linfocitos T, macrófagos	Macrófagos, linfocitos T
Citocinas y factores	TNF- α , IL-1 β , IL-6, ERO	TNF- α , IL-6, proteína C

solubles		reactiva, ERO
Activadores	PAMP y DAMP	DAMP metabólicos
Lesión tisular	Presente	Ausente
Patologías relacionadas	Colitis, peritonitis, SRIS, etc	Dislipidemia, aterogénesis, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial sistémica

DAMP: patrones moleculares asociados a daño; ERO: especies reactivas del oxígeno; NK: células asesinas naturales; IL: interleucina; PAMP: patrones moleculares asociados a patógenos; SRIS: síndrome de respuesta inflamatoria sistémica; TNF: factor de necrosis tumoral. Adapada de León-Pedroza et al., 2015.

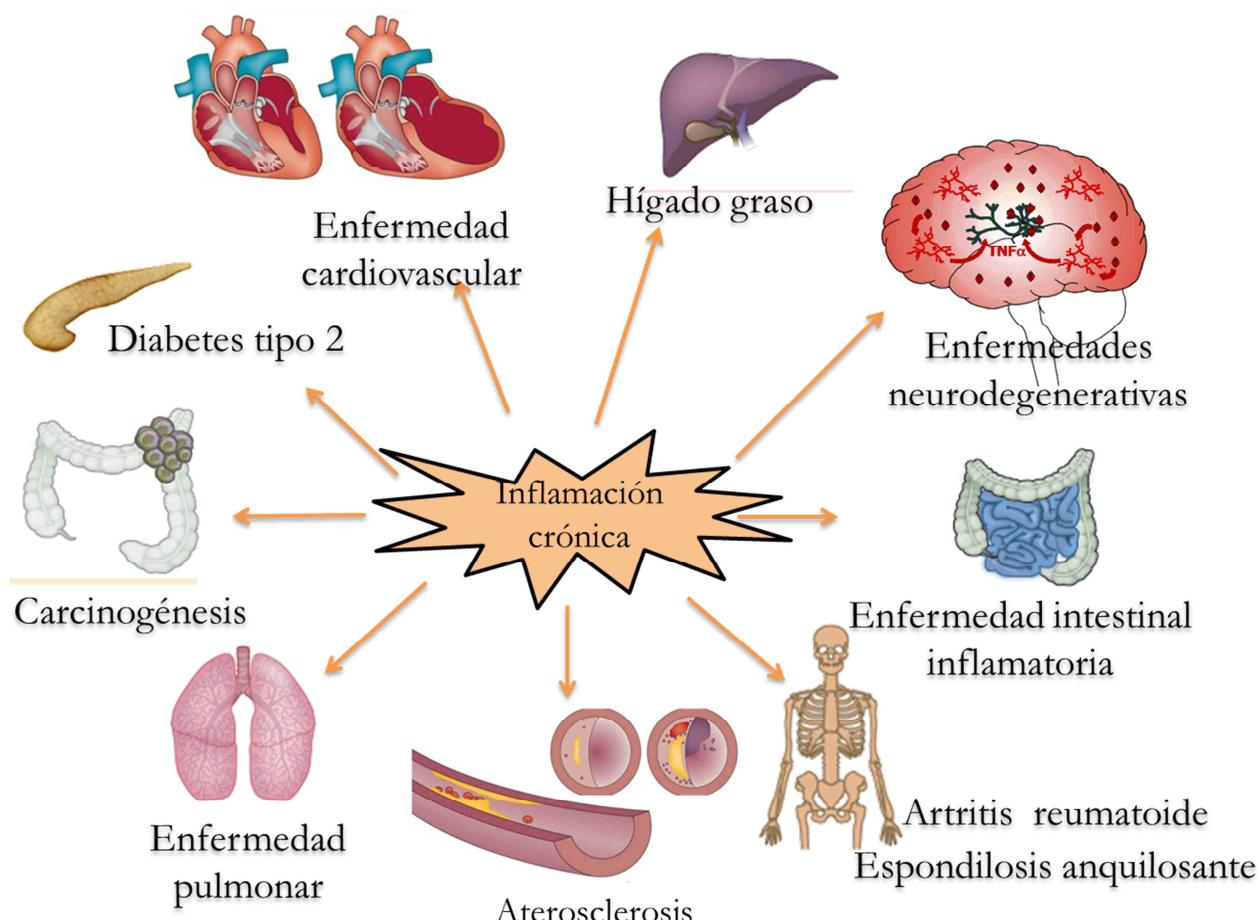


Figura 7.2 Efectos de la inflamación crónica sobre distintas patologías asociadas a un desequilibrio en la producción de citocinas inflamatorias y anti-inflamatorias.

Circuitos de inmunomodulación

La acupuntura se caracteriza por tener un efecto significativo en la modulación de la respuesta inmunológica e inflamatoria. El efecto desencadenado por la aguja en relación a la respuesta inflamatoria es bifásico. En particular, ya se mencionó en el tomo 2, de la serie neurobiomodulación acupuntural efectos en el sitio de punción y manipulación que posterior a la inserción de la aguja de acupuntura se produce una respuesta proinflamatoria (Yang).

En este capítulo se describen las siguientes vías de relevancia para la práctica de la acupuntura neurofisiológica:

- 5 Vía somato hipotálamo-hipófisis adrenal.
- 6 Vía Somato-pontina-esplénica y adrenal.
- 7 Vía Somato-hipotálamo-esplénica.
- 8 Vía Somato-pontino-hepática.

7.3 Vía Somato-hipotálamo-hipófisis adrenal

Esta vía constituye el ejemplo de un mecanismo neurohormonal de la respuesta inmunológica. La acupuntura a través de activar determinados nervios periféricos puede desencadenar la respuesta a nivel del hipotálamo e hipófisis y en consecuencia modular la respuesta inflamatoria, por la producción de hormona liberadora de corticotropina, adrenocorticotropina y cortisol.

El biocircuito está organizado de la siguiente manera:

- 1. Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y fascia.
- 2. Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares del nervio peroneo profundo.
- 3. Centro de integración:** hipotálamo e hipófisis.
- 4. Vía eferente:** circulación sanguínea y hormonas liberadas por las glándulas adrenales.

5. Efectores: células inmunológicas.

Implicaciones funcionales: Dolor e inflamación de faringe y laringe, parálisis facial. Resfriado común, fiebre vespertina, laringotraqueitis causada por calor o por frío, o por asma. Neumonía, tuberculosis pulmonar. Calor en oleadas en cara, palmas, y/o plantas (que es causada por deficiencia de Yin). Convulsiones en niños por hipertermia, anasarca, enterocolitis aguda, inflamación mamaria por falta de drenaje de leche.

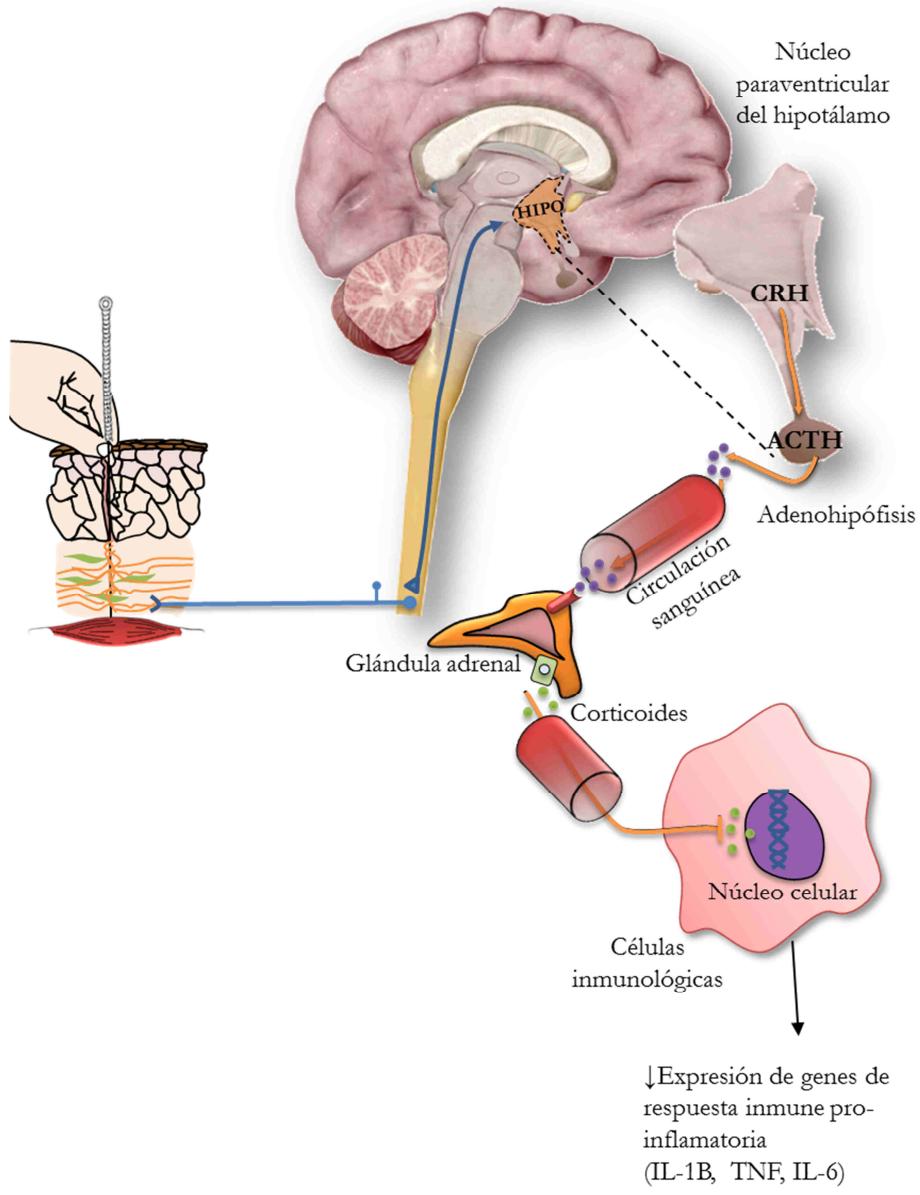


Figura 7.3 Vía somato-HPA (hipotálamo-hipófisis-adrenal)
Leyenda:

1. La acupuntura despolariza al nervio peroneo profundo y a los receptores somáticos.
2. El estímulo se transmite hacia la médula espinal por medio de las fibras aferentes somáticas.
3. La médula espinal transmite hacia el núcleo paraventricular del hipotálamo (NPVH).
4. El NPVH libera a la hormona liberadora de corticotropina (CRH).
5. La CRH induce la liberación de la hormona adrenocorticotropica (ACTH) por la adenohipófisis.
6. La ACTH favorece la liberación de glucocorticoides por la glándula adrenal.
7. Los glucocorticoides Inhiben la expresión de genes que sintetizan citocinas proinflamatorias en las células inmunológicas.

7.4 Vía Somato-pontina-esplénica y adrenal

El bazo y las glándulas adrenales han sido considerados un órgano de relevancia en la modulación de la respuesta inmunológica. El bazo forma parte del sistema linfático y ayuda a la protección, constituye el órgano linfoide más grande del organismo.

El bazo es el filtro principal para los patógenos y antígenos transmitidos por la sangre, así como un órgano clave para el metabolismo del hierro y la homeostasis de eritrocitos. Sin embargo, las funciones inmunitarias y hematopoyéticas se han dilucidado recientemente, lo que sugiere roles adicionales para este órgano linfoide secundario. Estudios recientes han demostrado la relevancia del bazo en la patogénesis de las enfermedades inflamatorias y degenerativas y sus tratamientos.

El bazo está organizado en regiones llamadas pulpa roja y pulpa blanca, que están separadas por una interfaz llamada zona marginal (MZ) (MacNeal, 1929). La circulación sanguínea en el

bazo está abierta: la sangre arterial aferente termina en sinusoides en la MZ que rodea la pulpa blanca. La sangre fluye a través de los espacios sinusoides y la pulpa roja en los senos venosos, que se acumulan en venas esplénicas eferentes. La pulpa roja esplénica contiene macrófagos que sirven principalmente para filtrar la sangre y reciclar el hierro del envejecimiento de los glóbulos rojos. La organización estructural y la composición multicelular del órgano también permiten el monitoreo de la mayor parte de la sangre en la pulpa roja y MZ. Diversas poblaciones esplénicas no solo atrapan y eliminan los antígenos transmitidos por la sangre, sino que también inician respuestas inmunes innatas y adaptativas contra los patógenos. La pulpa blanca es estructuralmente similar a un ganglio linfático, contiene zonas de células T y células B (estas últimas también se denominan folículos) y permite la generación de respuestas inmunitarias específicas de antígeno que protegen al cuerpo contra enfermedades contra bacterias transmitidas por la sangre. Infecciones víricas y fúngicas. Además, el bazo es un sitio donde se pueden regular las respuestas inmunitarias que son perjudiciales para el huésped (Fig. 1a). mecanismos de acción a nivel celular y molecular, que se cree que regulan la inmunidad innata y adaptativa, controlan la tolerancia al antígeno y protegen al huésped o contribuyen a las enfermedades.

Biocircuito

- 1. Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y de la fascia localizados en las regiones.
- 2. Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares de los nervios peroneo profundo, peroneo superficial, ciático.
- 3. Centro de integración:** Núcleo motor dorsal del vago.
- 4. Vía eferente:** Nervio vago.
- 5. Efectores:** Bazo, glándulas adrenales, macrófagos y linfocitos.

Implicaciones funcionales: Resfriado común, dolor e inflamación de faringe y laringe, parálisis facial, fiebre vespertina, laringotraquitis causada por calor o por frío, o por asma, artritis, neumonía, tuberculosis pulmonar. Calor en oleadas en cara, palmas, y/o plantas (que es causada por deficiencia de Yin). Enterocolitis aguda, inflamación mamaria por falta de drenaje de leche.

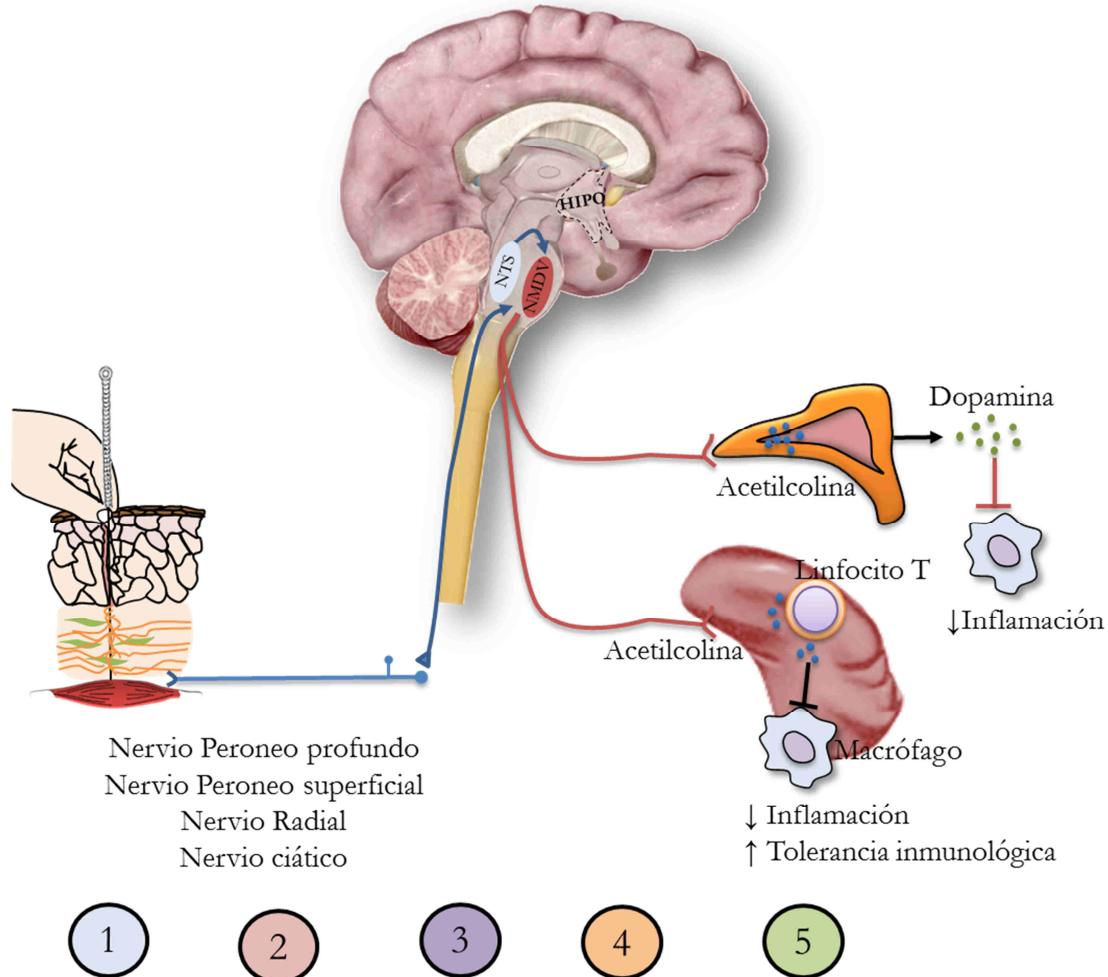


Figura 7.4 Vía somato-pontina-adrenal y esplénica.

Leyenda:

1. La acupuntura activa al nervio peroneo profundo y a los receptores somáticos.
2. El estímulo se transmite hacia la médula espinal por medio de las fibras aferentes somáticas.

3. La médula espinal transmite hacia el núcleo paraventricular del hipotálamo (NPVH).
4. El NMDV libera acetilcolina hacia las glándulas adrenales, la que a su vez libera dopamina que inhibe la producción de citocinas inflamatorias por los macrófagos.
5. La acetilcolina a nivel del bazo favorece la activación de los linfocitos T que a su vez disminuye la liberación de citocinas inflamatorias por los macrófagos.

7.5 Vía Somato-hipotálamo-esplénica

Biocircuito neuronal

1. **Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y de la fascia localizados en las regiones.
2. **Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares de los nervios peroneo profundo, peroneo superficial, ciático.
3. **Centro de integración:** Área hipotalámica lateral.
4. **Vía eferente:** Vasos sanguíneos y b-endorfina.
5. **Efectores:** Bazo y células natural killer.

Implicaciones funcionales: Resfriado común, dolor e inflamación de faringe y laringe, parálisis facial, fiebre vespertina, laringotraquitis causada por calor o por frío, o por asma, artritis, neumonía, tuberculosis pulmonar. Calor en oleadas en cara, palmas, y/o plantas (que es causada por deficiencia de Yin). Enterocolitis aguda, inflamación mamaria por falta de drenaje de leche.

Campos de acupuntura asociados: P5. Chize, P6. Kongzui.

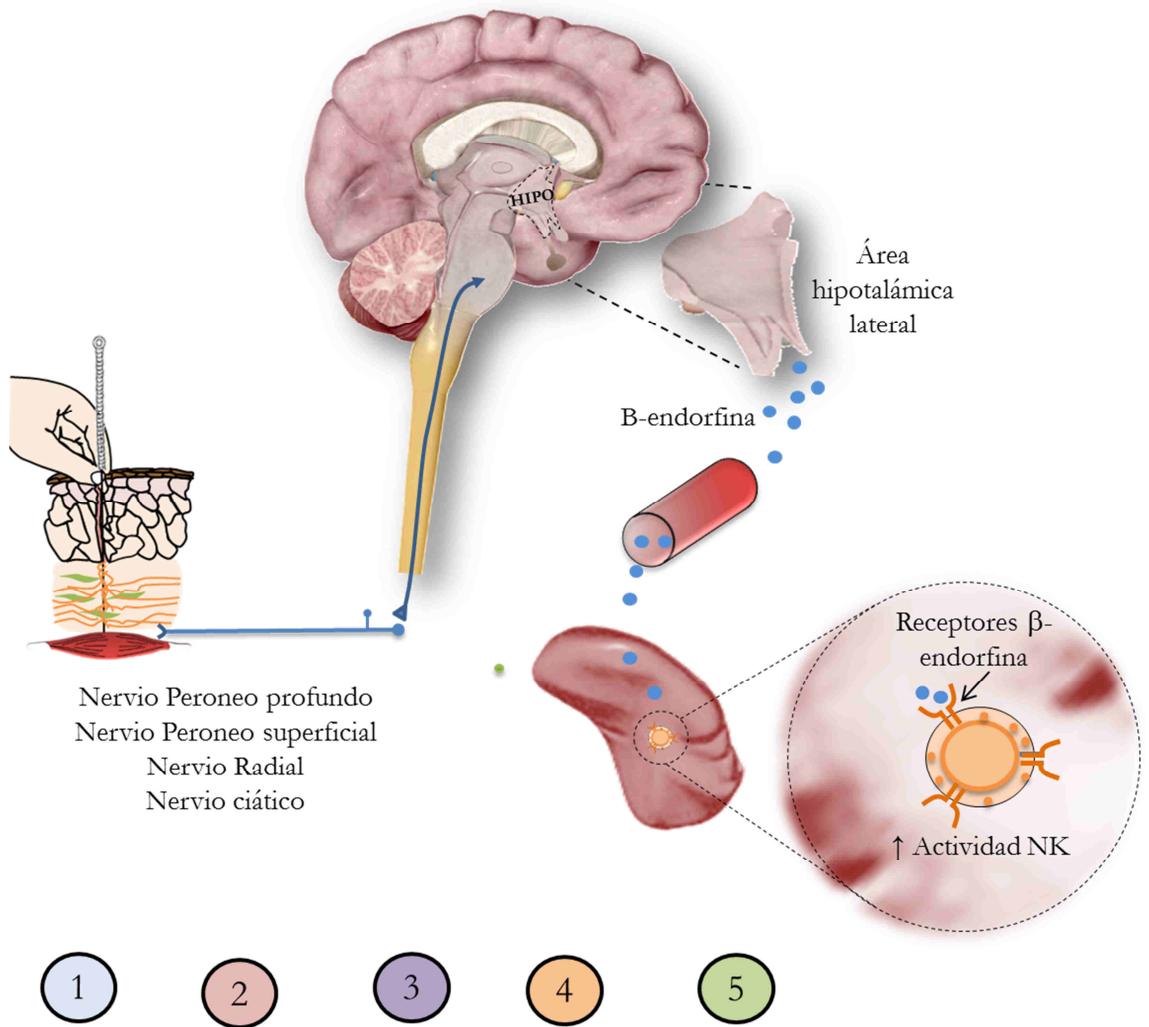


Figura 7.5 Vía somato-pontina-adrenal y esplénica.

Leyenda:

1. La acupuntura activa al nervio peroneo profundo y a los receptores somáticos.
2. El estímulo se transmite hacia la médula espinal por medio de las fibras aferentes somáticas.
3. La médula espinal transmite hacia el área hipotalámica lateral.
4. Del área hipotalámica lateral se induce la liberación de β -endorfina la que a su vez fluye sobre el torrente sanguíneo
5. La β -endorfina incrementa la actividad de las células NK.

7.6 Vía Somato-pontino-hepática

El hígado presente diferentes tipos de células inmunológicas que son de relevancia para modular la respuesta inflamatoria así como el daño hepático, para el control reflejo de la inflamación, ya sea mediada parasimpáticamente o simpáticamente, el bazo ha sido propuesto como el principal órgano diana. Sin embargo, se sabe que el vago y el sistema simpático pueden alcanzar Todos los órganos viscerales, incluido el hígado. El hígado recibe Aportes tanto parasimpáticos como simpáticos y asume un papel importante en la respuesta inmune innata. Por ejemplo, ya que contiene la mayor población de macrófagos residentes, las células de Kupffer, es el principal órgano responsable de la filtración y eliminación de LPS. Estas células son capaz de reconocer y responder a LPS produciendo citoquinas proinflamatorias, como el TNF α . Con base en estas observaciones, el hígado puede verse como un importante sensor para la circulación de lipopolisacáridos (LPS).

Biocircuito neuronal

- 1. Receptor:** mecanorreceptores y quimiorreceptores de la piel, músculo y de la fascia localizados en las regiones.
- 2. Fibras aferentes:** aferentes cutáneas y musculares de los nervios peroneo profundo, peroneo superficial, ciático.
- 3. Centro de integración:** nucleo motor dorsal del vago.
- 4. Vía eferente:** nervio vago.
- 5. Efectores:** células inmunológicas hepáticas.

Implicaciones funcionales: Resfriado común, dolor e inflamación de faringe y laringe, parálisis facial, fiebre vespertina, laringotraqueitis causada por calor o por frío, o por asma, artritis, neumonía, tuberculosis pulmonar. Calor en oleadas en cara, palmas, y/o plantas (que es causada por deficiencia de Yin).

Enterocolitis aguda, inflamación mamaria por falta de drenaje de leche.

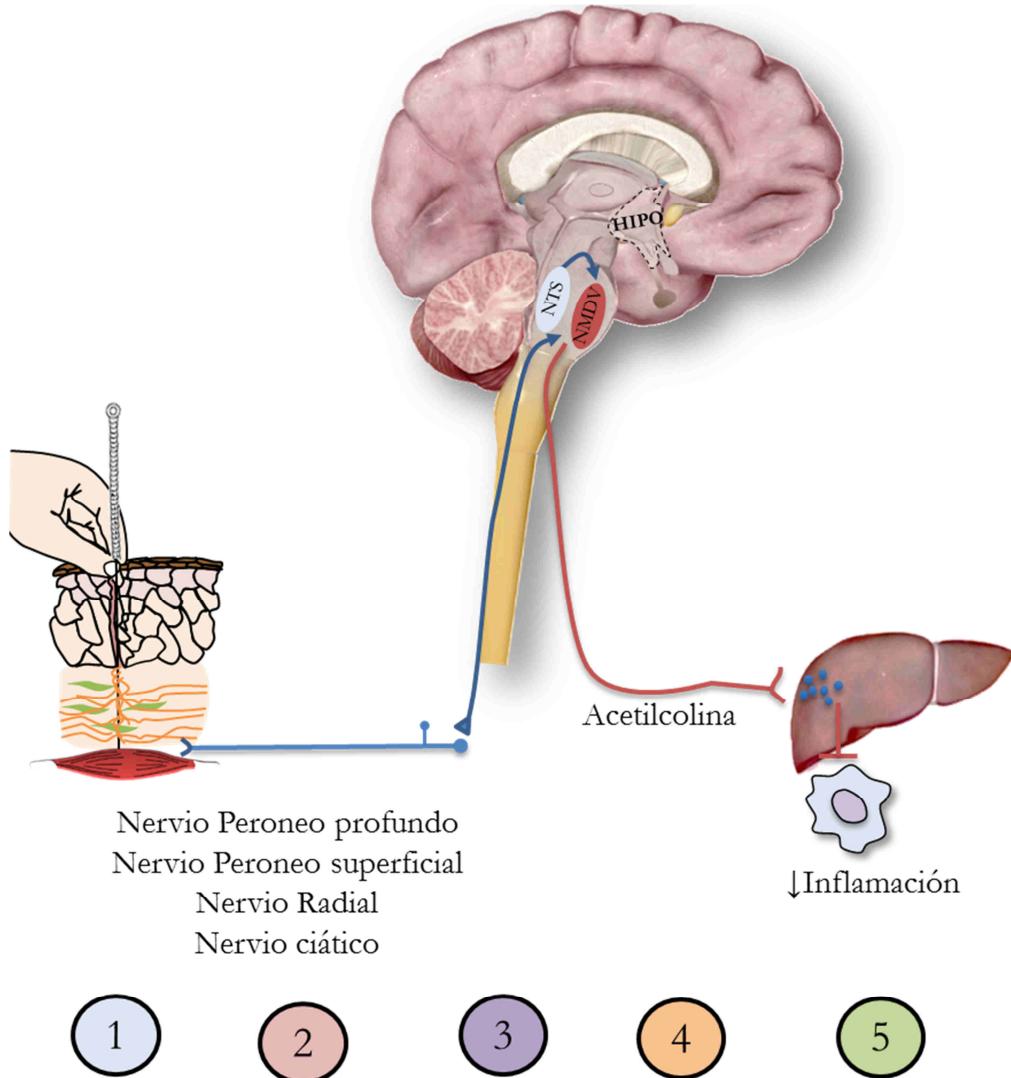


Figura 7.6 Vía somato-pontina-adrenal y esplénica

Leyenda:

1. La acupuntura activa al nervio peroneo profundo y a los receptores somáticos.
2. El estímulo se transmite hacia la médula espinal por medio de las fibras aferentes somáticas.
3. La médula espinal transmite hacia el núcleo paraventricular del hipotálamo (NPVH).

4. El NMDV libera acetilcolina hacia las glándulas adrenales, la que a su vez libera dopamina que inhibe la producción de citocinas inflamatorias por los macrófagos.
5. La acetilcolina a nivel del bazo favorece la activación de los linfocitos T que a su vez disminuye la liberación de citocinas inflamatorias por los macrófagos.

Resumen

- Existen sistemas eficientes que se encargan de regular en términos homeostáticos la respuesta inflamatoria
- La actividad inmunológica y la respuesta inflamatoria pueden regularse a través de modulación local y modulación sistémica.
- El incremento en los niveles de citocinas constituye factor de riesgo para el desarrollo de diferentes patologías
- Se conoce que inflamación sistema de bajo grado al incremento en los niveles circulantes de proteínas de fase aguda y citocinas con actividad inflamatoria
- La acupuntura se caracteriza por tener un efecto significativo en la modulación de la respuesta inmunológica e inflamatoria.
- Vías de relevancia para la práctica de la acupuntura neurofisiológica corresponden a la vía somato hipotálamo-hipófisis adrenal, vía somato-pontina-esplénica y adrenal, vía somato-hipotálamo-esplénica, vía somato-pontino-hepática.

Preguntas de repaso

- Describa la relevancia de la modulación de la respuesta inflamatoria por la acupuntura.
- Que entiende por inflamación crónica de bajo grado

- ¿Qué relación tiene la inflamación crónica de bajo grado con las enfermedades crónico degenerativas?.
- Describa las vías que participan en las modulación inflamatoria y que son activadas por acupuntura.

Referencias:

Ji-Yeun Park and Uk Namgung. Electroacupuncture therapy in inflammation regulation: current perspectives. *J Inflamm Res.* 2018; 11: 227–237.

José Israel León-Pedroza, Luis Alonso González-Tapia, Esteban del Olmo-Gila Diana Castellanos-Rodríguez Galileo Escobedo, Antonio González-Cháveza. Low-grade systemic inflammation and the development of metabolic diseases: from the molecular evidence to the clinical practice. *Cirugía y Cirujanos* Volume 83, Issue 6, November–December 2015, Pages 543-551

Ulloa L, Quiroz-Gonzalez S, Torres-Rosas R. Nerve Stimulation: Immunomodulation and Control of Inflammation. *Trends Mol Med.* 2017 Dec;23(12):1103-1120.

Torres-Rosas R, Yehia G, Peña G, Mishra P, del Rocio Thompson-Bonilla M, Moreno-Eutimio MA, Arriaga-Pizano LA, Isibasi A, Ulloa L. Dopamine mediates vagal modulation of the immune system by electroacupuncture. *Nat Med.* 2014 Mar;20(3):291-5.

Capítulo 8

Puntología distal y modulación Inmunológica

8.1 Campos receptivos asociados a la inmunmodulación

Entre los campos de acupuntura asociados a las vías aferentes (nervio peroneo profundo, radial), de los circuitos neurales relacionados a los mecanismos de la neuroinmunomodulación se encuentran: Canal de pulmón, canal de estómago.

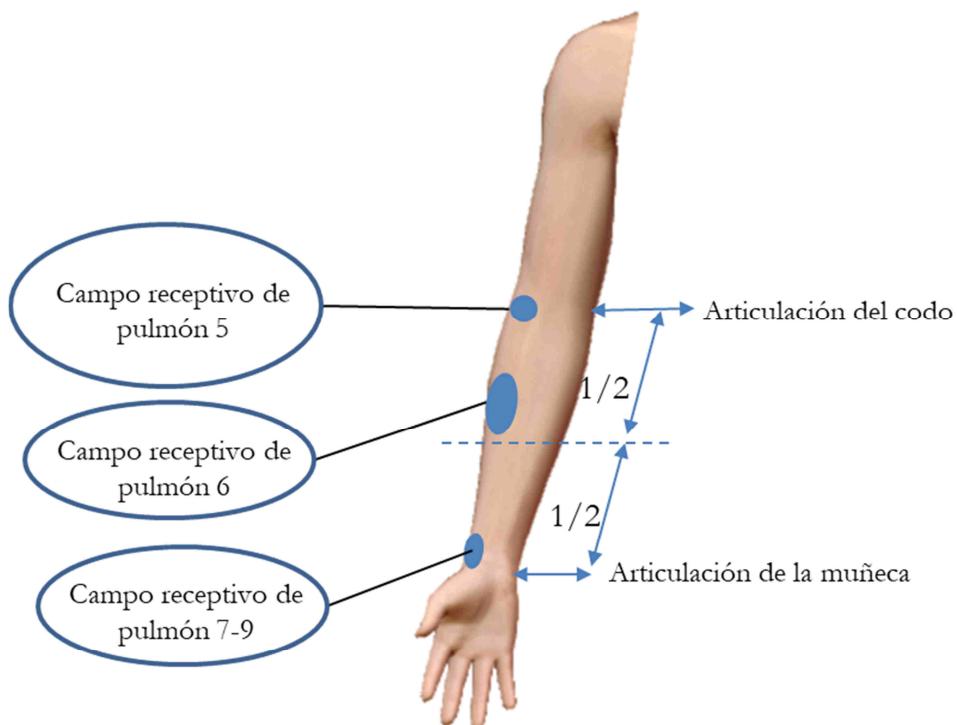


Figura 8.1 Ejemplo de campos neuroreceptivos relacionados a los puntos de acupuntura de Pulmón 5-9, los cuales corresponden al trayecto del nervio radial rama superficial y profunda.

8.2 Neuroacupuntos de pulmón relacionados al nervio musculocutáneo

P3. Tianfu (Residencia celestial)

Localización: Sobre parte interna del brazo, a 3 cun por debajo del extremo de la fosa axilar en el surco radial del músculo bíceps braquial, a 6 cun arriba de Chize.

Función MTC: Regula el Qi del canal de pulmón, aclara y dispersa el calor del pulmón, enfria la sangre, apertura el canal y disminuye el dolor, mueve el Qi local, Calma el Po (alma corporea).

Características especiales: Ventana del punto del cielo.

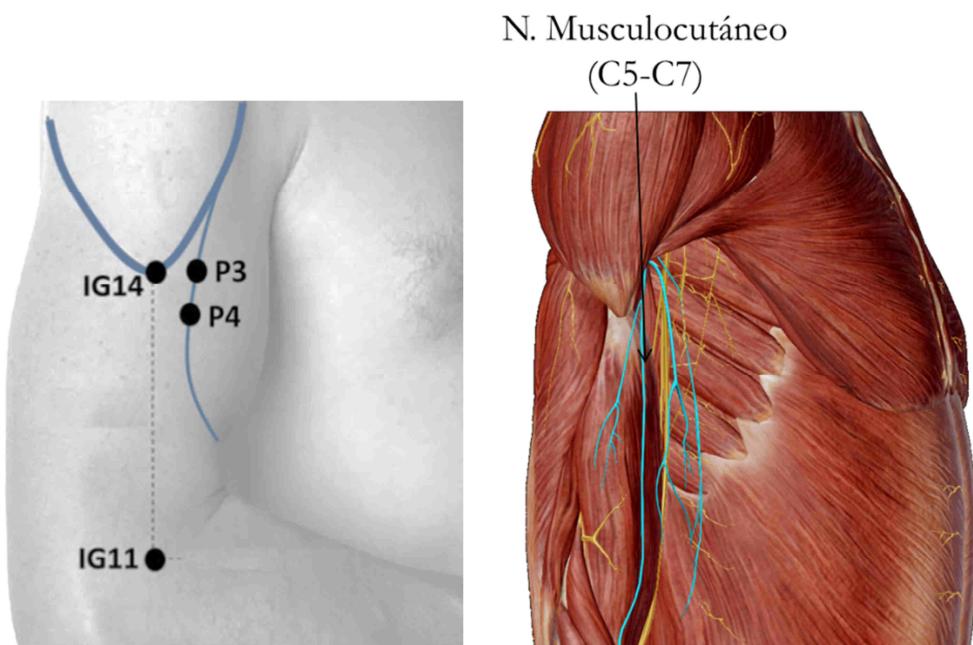


Figura 8.2 Localización y relaciones neuroanatómicas de los acupuntos P3 y P4

P4. Xiabai (Borde blanco)

Localización: A 1 cun por debajo de tianfu, en el surco radia del músculo bíceps braquial de la fosa axilar en el surco radial del músculo bíceps braquial, a 6 cun arriba de Chize.

Vasos sanguíneos: Vena cefálica, rama muscular de la arteria y vena braquial.

Inervación: *Nervio cutáneo lateral inferior del brazo* -rama cutánea del nervio radial-, *Nervio cutáneo lateral del antebrazo* -rama del musculocutáneo -origen del fascículo lateral del plexo braquial, C5-C7.

Músculos: Cabeza larga del bíceps braquial, braquial.

Función MTC: regula el Qi del canal de pulmón, aclara y dispersa el calor del pulmón, enfriá la sangre, apertura el canal, mueve el Qi local.

8.3 Neuroacupuntos de pulmón relacionados al nervio radia rama superficial y profunda

P5. Chize (Estanque)

Localización: Pliegue del codo, hacia el lado radial del tendón del músculo bíceps braquial, hay que flexionar el codo para localizar el punto.

Vasos sanguíneos: Ramas de la arteria y vena recurrente radial y la vena cefálica

Inervación: *Nervio cutáneo braquial lateral inferior* (rama cutánea del nervio radial). *Trayecto del Nervio radial* (procede del fascículo posterior del plexo braquial C5-T1)

Músculos: Tendones del Braquial, braquioradial

Función MTC: Dispersa el calor del calentador superior, desciende el Qi del pulmón, regula los pasajes del agua, regula los líquidos corporales, regula la energía del estómago e intestinos.

Características especiales: Punto mar, punto de agua, punto de sedación, punto local para el codo.

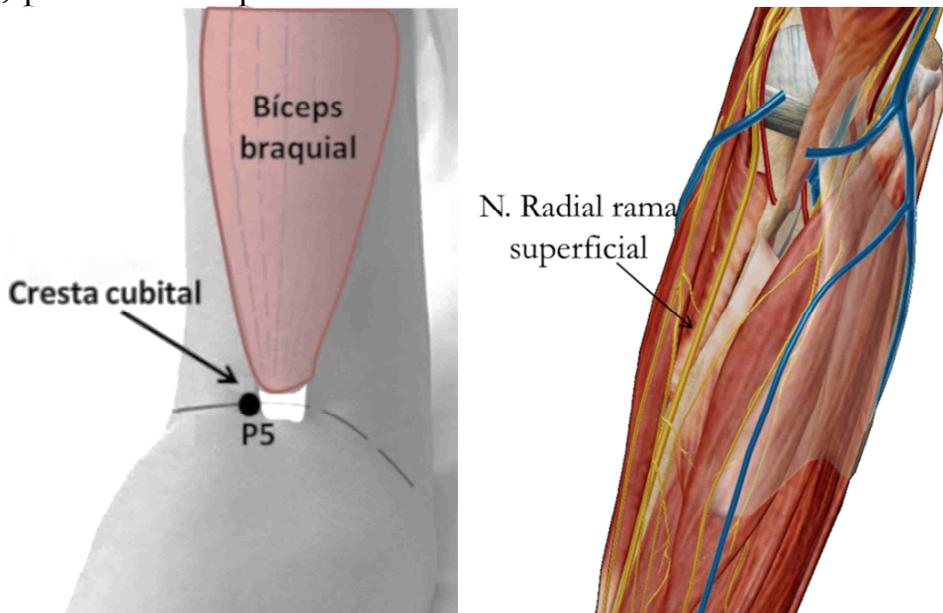


Figura 8.3 Localización del acupunto P 5 Chize.

P6. Kongzui (Hueco profundo)

Localización: Borde antero-externo del antebrazo, a 7 cun arriba del pliegue transversal de la muñeca. Sobre el plano intermuscular del pronador redondo y el braquioradial.

Vasos sanguíneos: Arteria y vena radial.

Inervación: Nervio cutáneo lateral del antebrazo (rama del musculocutáneo C5-C7). Nervio radial rama superficial (procede del fascículo posterior del plexo braquial C5-T1).

Músculos: Flexor radial del carpo, braquioradial.

Función MTC: Dispersa el calor del pulmón, desciende el Qi del pulmón, enfriá la sangre, expulsa los factores patógenos exógenos, despeja el calor de la superficie.

Características especiales: punto Xi hendidura.

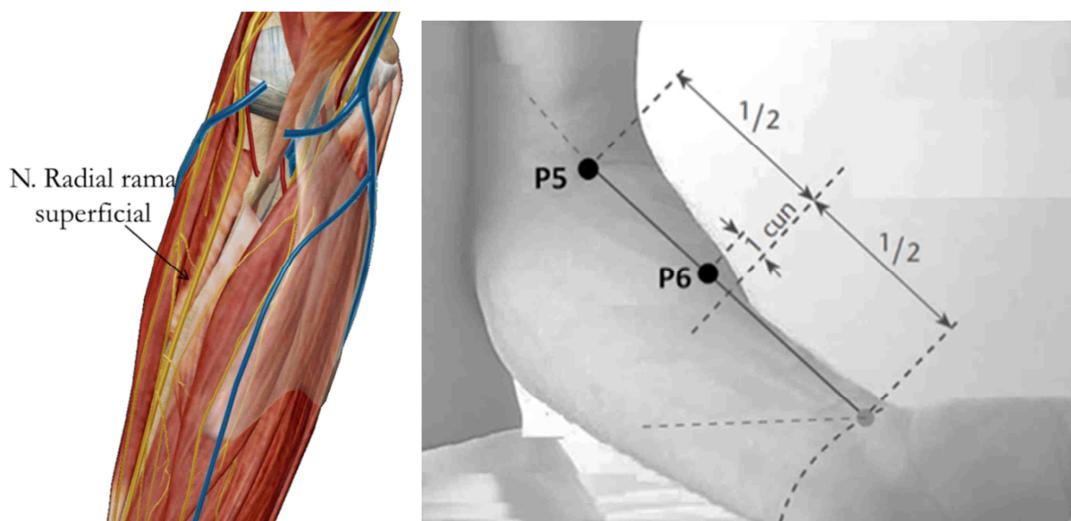


Figura 8.4 Localización neuroanatómicas de los acupuntos P 5-6.

P7. Lieque (Línea discontinua)

Localización: Encima de la apófisis estiloides del radio a 1,5 cun por arriba del primer pliegue de la muñeca.

Vasos sanguíneos: Vena cefálica ramas de la arteria y vena radial

Inervación: Rama superficial del nervio radial. Nervio radial (procede del fascículo posterior del plexo braquial C5-T1).

Músculos: Flexor braquioradial, tendón del extensor breve del pulgar, pronador cuadrado.

Función MTC: Libera la superficie, expulsa el viento, desciende el Qi del pulmón, regula los pasajes del agua, apertura y regula el Ren Mai, abre el paso a canales y colaterales. Soporte del occipucio y la cabeza.

Características especiales: punto de conexión luo, punto de apertura del *Ren Mai* (vaso concepción).

P9. Taiyuan (Abismo supremo)

Localización: Encima de la apófisis estiloides del radio a 1,5 cun por arriba del primer pliegue de la muñeca

Vasos sanguíneos: Vena cefálica, ramas de la arteria y vena radial.

Inervación: Rama superficial del nervio radial. Nervio radial (procede del fascículo posterior del plexo braquial C5-T1).

Músculos: Tendón del braquioradial, tendón del extensor breve del pulgar, pronador cuadrado.

Función MTC: Transforma la flema, desciende el Qi del pulmón, regula y armoniza a los vasos, apertura el canal, fortalece al pulmón, permite el paso de energía por los colaterales.

Características especiales: Punto de reunión de los 100 vasos, punto Yuan fuente, punto de tonificación del Qi del pulmón.

8.4 Neuroacupuntos de intestino grueso relacionados al nervio radial rama superficial y profunda

IG.4 Hegu (Valle o hueco de reunión)

Localización: Entre el 1º y 2º metacarpiano, a nivel de la mitad del 2º metacarpiano en su borde radial.

Vasos sanguíneos: Arterias y venas dorso-digitales ramas de la arteria y vena radial.

Nervio subcutáneo: Rama medial de la rama superficial del nervio radial.

Músculo: Interóseo dorsal.

Función MTC: Disipa el calor y el viento, beneficia la garganta y los dientes, regula el Qi defensivo, libera el exterior, abre la llave del torax, regula la cara y la cabeza, apertura el canal.

Características especiales: punto fuente-Yuan.

IG. 8 Xialian (El borde inferior)

Localización: A 4 cun por debajo de quchi.

Vasos sanguíneos: Rama muscular de la arteria radial y la vena cefálica.

Nervio subcutáneo: Nervio cutáneo antebraquial lateral.

Nervio profundo: Nervio radial (procede del fascículo posterior del plexo braquial C5-T1).

Músculo: Supinador, Extensores del carpo, Radial corto, Braquiorradial.

Función MTC: Elimina el viento y el frío, armoniza al estómago e intestino grueso.

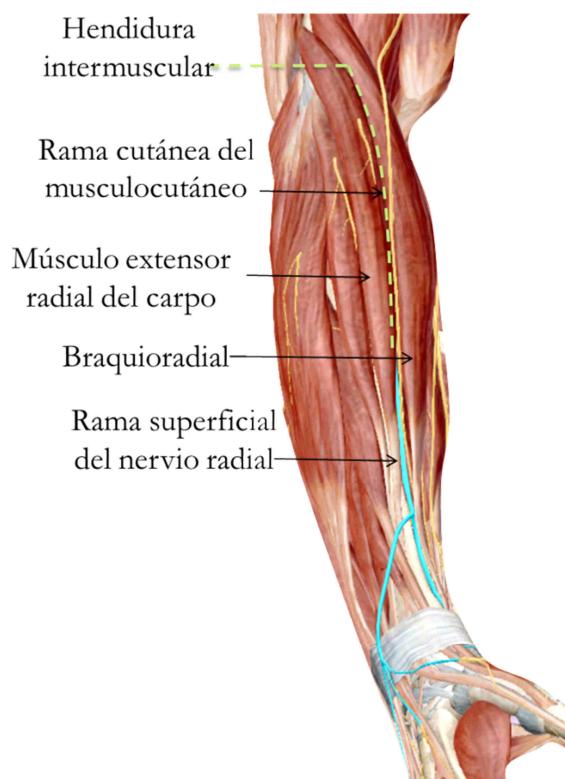


Figura 8.5 Localización del Campos receptivos asociados al nervio radial a la altura de la articulación del codo y del antebrazo.

8.6 Consideraciones de los puntos de estómago y bazo de acción inmunomoduladora

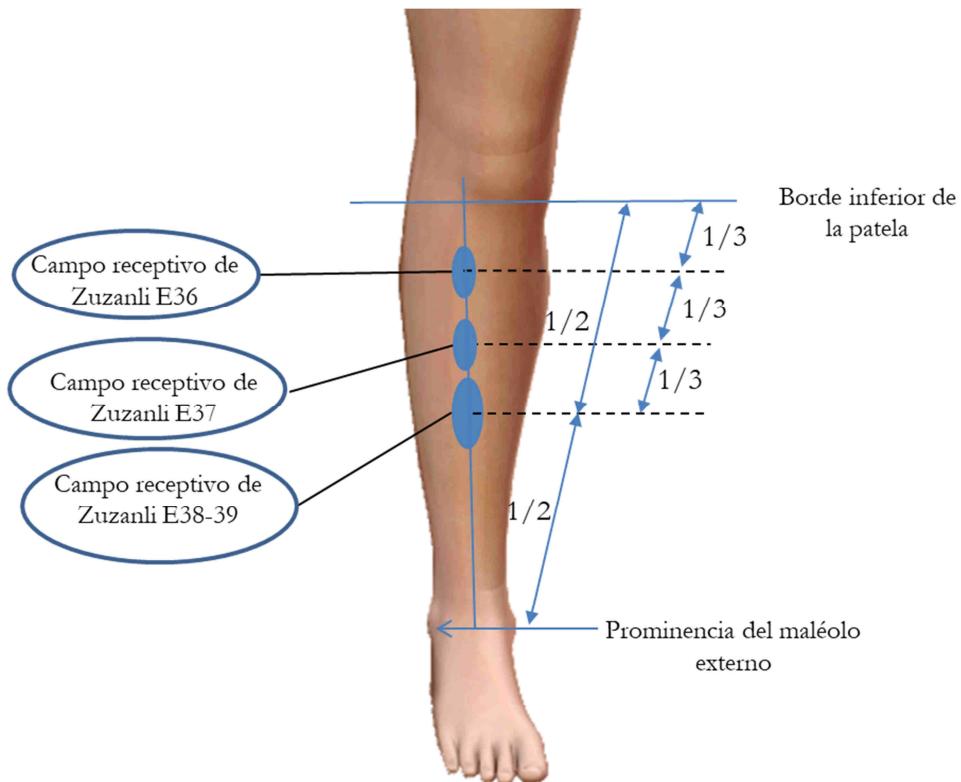


Figura 8.6 Localización del Campos receptivos asociados al nervio peroneo profundo

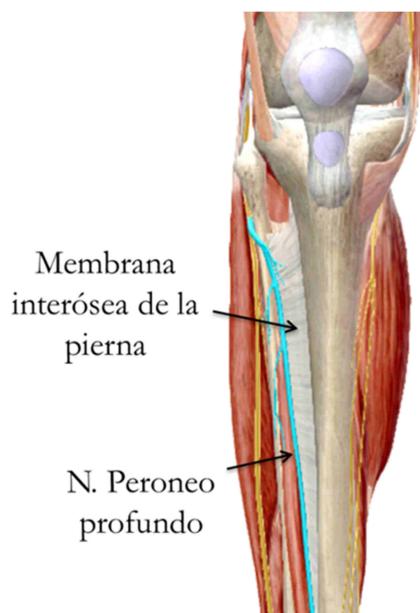


Figura 8.7 Relación de los acupuntos Shàngjùxu (E 37), Tiáokou (E 38), Xiàjùxu (E 39) y Fenglóng (E 40) con el nervio peroneo profundo.

RESUMEN

- Los puntos de acupuntura relacionados al nervio peroneo profundo, músculo-cutáneo, y radial corresponden a vías nerviosas de relevancia para la modulación del sistema inmunológico.
- Algunos puntos de acupuntura asociados a estos nervios corresponden a los siguientes: P3. Tianfu, P9. Taiyuan, IG.4 Hegu, P7. Lieque, P6. Kongzui, P5. Chize, P4. Xiabai, IG. 8 Xialian.

Preguntas de repaso

- Describa algunos puntos de acupuntura de acción inmunomoduladora
- Mencione la relación que existe entre los trayectos nerviosos con los punto de acupuntura con efectos inmunomoduladores

Referencias:

Baciu I, Hriscu M, Saulea G. Hypothalamic mechanisms of immunity. Int J Neurosci. 2003 Feb;113(2):259-77.

Bronte V, Pittet MJ. The spleen in local and systemic regulation of immunity. Immunity. 2013 Nov 14;39(5):806-18

Dung H.G. Acupuncture points of the brachial plexus. American Journal of Chinese Medicine. 8 (1-4):49-64

Guíjarro A, Laviano A, Meguid MM. Hypothalamic integration of immune function and metabolism. Prog Brain Res. 2006;153:367-405.

León-Pedroza JI, González-Tapia LA, del Olmo-Gil E, Castellanos-Rodríguez D, Escobedo G, González-Chávez A. Low grade systemic inflammation and the development of metabolic diseases: from the molecular evidence to the clinical practice]. *Cir Cir.* 2015 Nov-Dec;83(6):543-51.

W. Chapple. Proposed catalog of the neuroanatomy and the stratified anatomy for the 361 acupuncture points of 14 channels. *J Acupunct Meridian Stud*, 5 (2013), pp. 270-274

Longhurst JC. Defining meridians: a modern basis of understanding. *J Acupunct Meridian Stud.* 2010 Jun;3(2):67-74. doi: 10.1016/S2005-2901(10)60014-3.

Capítulo 9

Modulación de la microbiota y eje cerebro-intestino

9.1 implicaciones funcionales de la microbiota

La mucosa intestinal así como otros epitelios del organismo, se encuentran colonizados por una gran cantidad de microorganismos diversos. En particular, el intestino presenta trillones de bacterias de las cuales algunas son denominadas oportunistas y otras comensales. Los primeros se caracterizan por establecer una relación patológica cuando el microorganismo penetra al medio interno del organismo y reacciona a su presencia y a sus toxinas. Los segundos se denominan colonizadores, los cuales están en relación simbiótica con el organismo, es decir, el sistema inmunológico los reconoce y los tolera. Implica que no se genera una respuesta para eliminarlos. Al conjunto de microorganismos en relación simbiótica localizados en las mucosas y piel de todo el organismo se les denomina microbiota (ambos se benefician). También abarca a los metabolitos y productos proteicos de los microorganismos.

La microbiota cumple las siguientes funciones:

Nutrición y metabolismo: Fermentación de componentes de la dieta que no han sido digeridos así como ácidos grados de cadena corta (AGCC). Síntesis de aminoácidos arginina, treonina, Síntesis de vitaminas: K, B12 y ácido fólico, Absorción de agua y minerales: Ca²⁺, Fe y Mg.

Protección: Producción de bacteriocinas. Acción competitiva con nutrientes intraluminales. Inhibición del crecimiento de bacterias coliformes por acidificación del lumen a través de los AGCC

Inmunomodulación: Participa en la maduración del sistema inmune innato y adaptativo 60% de las células inmunológicas están en la mucosa intestinal.

Trofismo: Modulación de la proliferación celular, diferenciación y apoptosis

Sistema nervioso: participa en la neurogénesis en el hipocampo, afecta la estructura y función de la amígdala, reduce la ansiedad, modera el estado de ánimo, componente potencialmente crítico en el eje neuroinmunoendocrino, así como en el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal

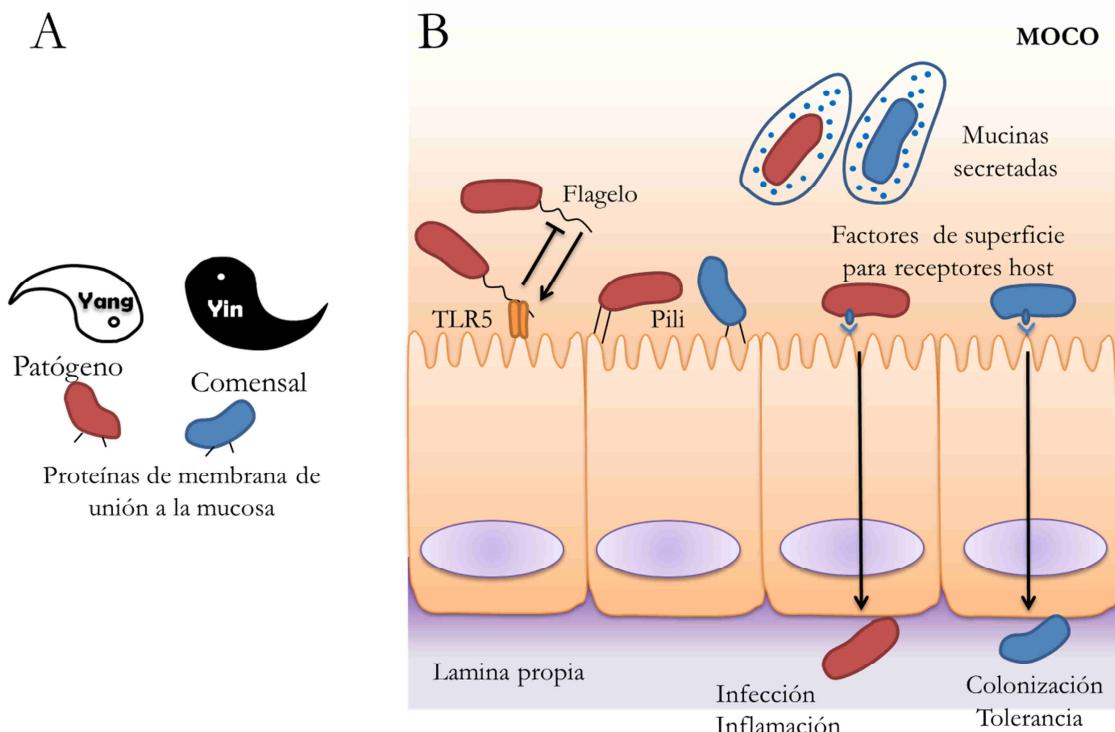


Figura 9.1 Presencia de patógenos y comensales en la mucosa intestinal. Los primeros se relacionan con el proceso de infección e inflamación. Los segundos son la colonización y tolerancia inmunológica

9.2 Disbiosis y alteraciones cognitivas

Se ha demostrado que las alteraciones en la microbiota intestinal, influyen sobre la conducta, cognición así como en el estado emocional. Asimismo, el estado emocional también repercute

sobre la actividad gastrointestinal. Por ejemplo, cuando se está molesto, una de las primeras reacciones puede ser la manifestación de síntomas digestivos como náuseas, perder el apetito o buscar obtener un alimento reconfortante.

Por lo cual, la alimentación saludable es un factor como otros tantos para mantener una mente sana y equilibrada. También se ha encontrado una importante correlación entre la alteración en la microbiota (disbiosis) con un incremento en el nivel de citocinas inflamatorias y estas con la depresión, la ansiedad y otros trastornos psicoemocionales.

Hipócrates mencionaba que todas las enfermedades comienzan en el intestino, lo que hace alusión al papel importante que tiene la microbiota intestinal. En adición, otros estudios han mostrado que el estrés afecta la composición de la microbiota intestinal, lo cual puede condicionar hacia respuestas inflamatorias exageradas. Por lo cual, las dietas que tienen a producir un cambio positivo en la microbiota tales como los prebióticos y probióticos disminuyen la actividad del eje HPA así como en el nivel de estrés.

La vinculación entre las funciones intestinales, por un lado, y los procesos emocionales y cognitivos, por otro, se logra a través de distintos mecanismos: 1) vías de proyección neuronal entre aferentes y aferentes, 2) señalización neuroendocrina bidireccional, 3) activación inmune, 4) señalización del intestino al cerebro, 5) permeabilidad intestinal, 6) modulación de la sensibilidad entérica, 7) reflejos motores y 8) señalización entero endocrina

9.3 Disbiosis y alteraciones sistémicas

La dieta inadecuada junto con la disbiosis produce los siguientes efectos:

1. Respiratorios: riesgo de contraer enfermedades respiratorias como asma y rinitis alérgica. En la Medicina China

tiene relación con la patogénesis en el ciclo generacional. El bazo-madre afecta al hijo-pulmón.

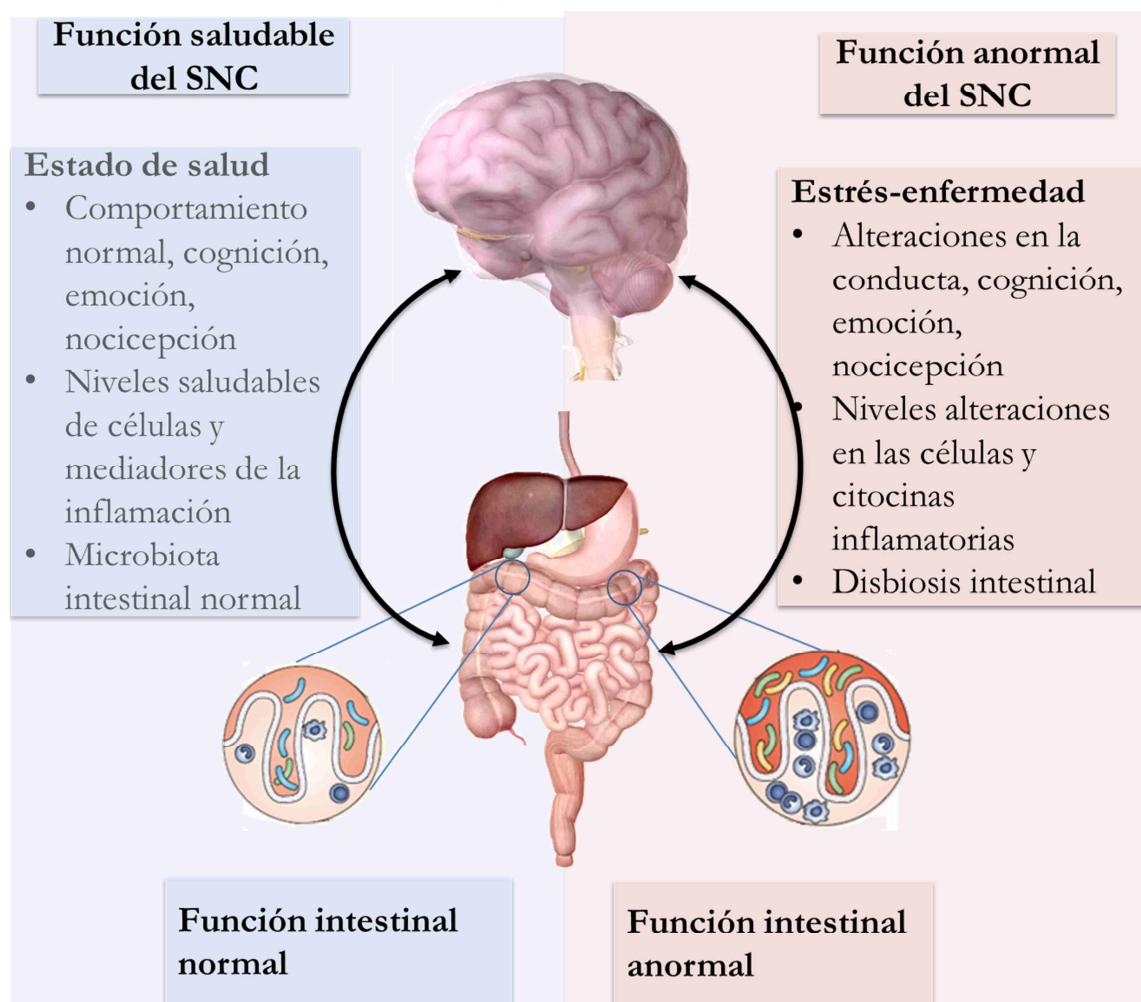


Figura 9.2 Conexión entre Intestino-cerebro y su relación con el estado de salud enfermedad. Adaptado de Cryan y Dinan., 2012

2. Ósea: el balance del calcio depende de la absorción y secreción intestinal, deposición y resorción ósea, excreción urinaria y fecal. La disbiosis favorece la producción de citocinas inflamatorias que a su vez activan a los osteoclastos lo cual favorece la resorción de calcio. El agotamiento intelectual, por trabajo mental en exceso y el estrés repercuten en el bazo, pero a largo plazo producen alteraciones del riñón. Las comidas rápidas, cenar tarde, preocupaciones durante la comida, también dañan al bazo y a largo plazo al riñón. En la medicina occidental el riñón participa en la regulación de la homeostasis del calcio y fosfato.

Produce la vitamina D, la cual regula el paso de calcio (Ca^{2+}) a los huesos. Lo cual tiene un equivalente en la MTC de que el riñón influye sobre los huesos

3. Metabólicos: enfermedades metabólicas como la diabetes y la obesidad se han vinculado a una dieta alta en ácidos grasos saturados y carbohidratos

4. Gastrointestinales: la disbiosis se ha asociado a trastornos gastrointestinales que incluyen el hígado graso no alcohólico, la enfermedad celíaca y el síndrome de intestino irritable.

5. Nervioso: las alteraciones en el hábito alimenticio incrementan el riesgo de generar ansiedad, depresión, falla en la memoria y disminución en la atención. Tiene una relación con las repercusiones de la deficiencia de Qi de bazo sobre el Yi o intelecto.

6. Cardiovascular: se ha descrito una relación con la disbiosis y patologías como la aterosclerosis, hipertensión e insuficiencia cardíaca. También puede alterar la inmunidad e incrementar el riesgo de eventos arteriales agudos. La disruptión de la barrera epitelial intestinal y la translocación de endotoxinas, fragmentos bacterianos y toxinas urémicas a través del "intestino permeable" en el torrente sanguíneo, promueven la inflamación sistémica y la morbilidad cardiovascular.

7. Renal: la disbiosis favorece la producción de toxinas urémicas y el riesgo de enfermedad cardiovascular y enfermedad renal crónica. Las restricciones dietéticas de alimentos que contienen alto contenido de fibra (como frutas y verduras) y organismos simbióticos (como yogur y queso) incrementan el riesgo de uremia así como de la hipercalemia e hiperfosfatemia.

9.4 Microbiota y tolerancia inmunológica

Como se describió anteriormente la microbiota tiene un papel relevante en la inmunomodulación. Se ha demostrado que los

ácidos grasos de cadena corta producidos por los microorganismos simbióticos del intestino estimulan a la médula ósea en particular a las células hematopoyéticas para la inducir la síntesis de células T reguladoras. Este tipo de células se caracterizan por disminuir la expresión de las células dendríticas. Así como la expresión de células Th17, las cuales son inductoras de inflamación. No obstante. Bajo la acción de las células Treguladoras se mitiga la respuesta inflamatoria lo cual incrementa la tolerancia inmunológica.

- Aterosclerosis, hipertensión e insuficiencia cardíaca.
- Ansiedad, depresión, falla en la memoria y disminución en la atención

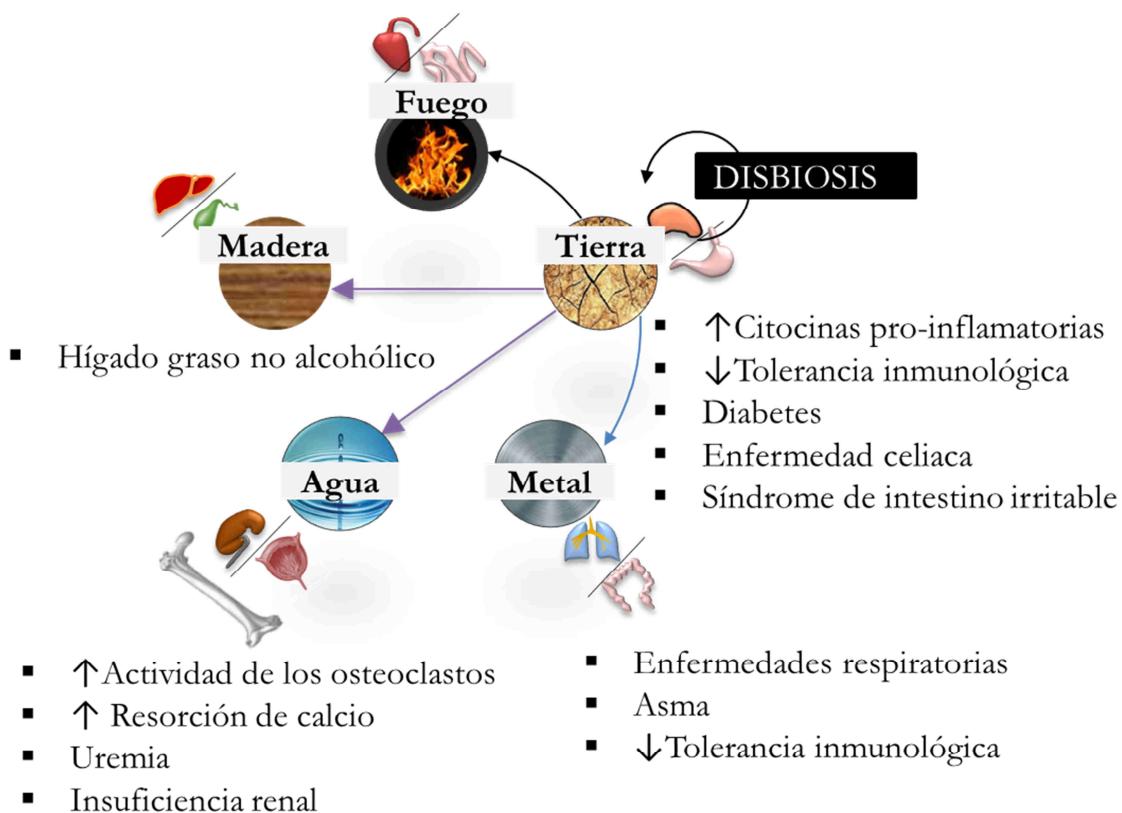


Figura 9.3 Resumen de los efectos de la disbiosis en la patogénesis de otros órganos

9.5 Eje cerebro-sistema nervioso entérico

El sistema nervioso entérico (SNE) forma parte de la división autónoma del sistema nervioso que proporciona la inervación intrínseca del intestino. Sus implicaciones funcionales son el control de la motilidad, la secreción y absorción de la mucosa, el crecimiento de la mucosa, el flujo sanguíneo local y el sistema inmunitario. En función, de esto podemos establecer una relación entre la función bazo-estómago y pulmón intestino grueso con el SNE.

El SNE está constituido en dos redes interconectadas de ganglios y fibras que rodean el tracto GI, dispuestas de una manera peculiar, que confiere la capacidad de mediar sus propios reflejos. En este contexto, la evidencia muestra que ENS puede funcionar independientemente del CNS. Debido a estas propiedades, el ENS es un regulador primario de las funciones GI por lo se conoce como segundo cerebro en los humanos.

Las células nerviosas ubicadas dentro de la mucosa están muy cerca de las células inmunes, donde producen y responden a varios mediadores comunes. Tras la activación de ENS, las células inmunitarias de la mucosa que expresan receptores para neurotransmisores pueden estimularse para migrar, desgranular, diferenciar o segregar inmunoglobulinas, por ejemplo. Por lo tanto, la comunicación entre la ENS y el sistema inmunitario dentro de la mucosa participa en el control de las principales funciones GI, pero también puede asociarse con afecciones patológicas, como la enfermedad inflamatoria intestinal (EII).

Es importante puntualizar que las funciones gastrointestinales básicas pueden estar reguladas por el SNE, sin embargo este sistema también se encuentra bajo la influencia del sistema nervioso central (SNC), el cual permite modular la actividad del SNE y en consecuencia la función gastrointestinal, es decir, existe una comunicación bidireccional entre el SNE y el SNC, que puede influir sobre las respuesta autónomas reflejas que se desencadenan en el intestino.

Efecto de la acupuntura sobre la microbiota

No estaría completo la modulación del elemento tierra sin prescribir tratamiento a nivel local, es decir en puntos que se localicen en las regiones que guardan una relación topográfica con los zanf-gu a nivel abdominal, así como el punto Mu de intestino grueso. Estudios han demostrado los efectos antiinflamatorios y de modulación de la microbiota en modelos de colitis. En particular la moxibustión en Tianshu (E25), disminuye las citocinas inflamatorias como IL-6, IL-12, IL-17, IL-23, IFN- γ , TNF- e incrementa las anti-inflamatorias como IL-10 and TGF- β . Tales cambios estuvieron correlacionados con un incremento en Lactobacillus and Bifidobacterium los cuales pueden regular a la baja las citocinas proinflamatorias e incrementar a las anti-inflamatorias. En modelo de obesidad inducida por dieta la acupuntura en Daimai (VB26), disminuye la expresión de oportunistas como Firmicutes/Bacteroidetes, la cual constituye un riesgo para obesidad así como enfermedades inflamatorias en el intestino. Por otra parte, se ha mostrado que la acupuntura favorece la liberación de ácidos grasos de cadena corta, los cuales a nivel de la médula ósea en particular en las células hematopoyéticas, favorecen la diferenciación de células T reguladoras las cuales a nivel del pulmón disminuyen la expresión de células pro inflamatorias como las células dendríticas y los linfocitos TH17 e incrementan la tolerancia inmunológica. Esto es de relevancia en los protocolos de acupuntura neurofisiológica abdominal para tratar patológicas de pulmón con puntos incluidos en las técnicas de los lotos (estudiar libro acupuntura neurofisiológica geométrica), y también muestra la relación entre la tierra y el metal. Por su parte, zhongwang (VC12), es un punto indicado para favorecer el vaciamiento gástrico e intestinal lo cual se encuentra asociado al efecto modulador del punto sobre la peristalsis gastrointesinal.

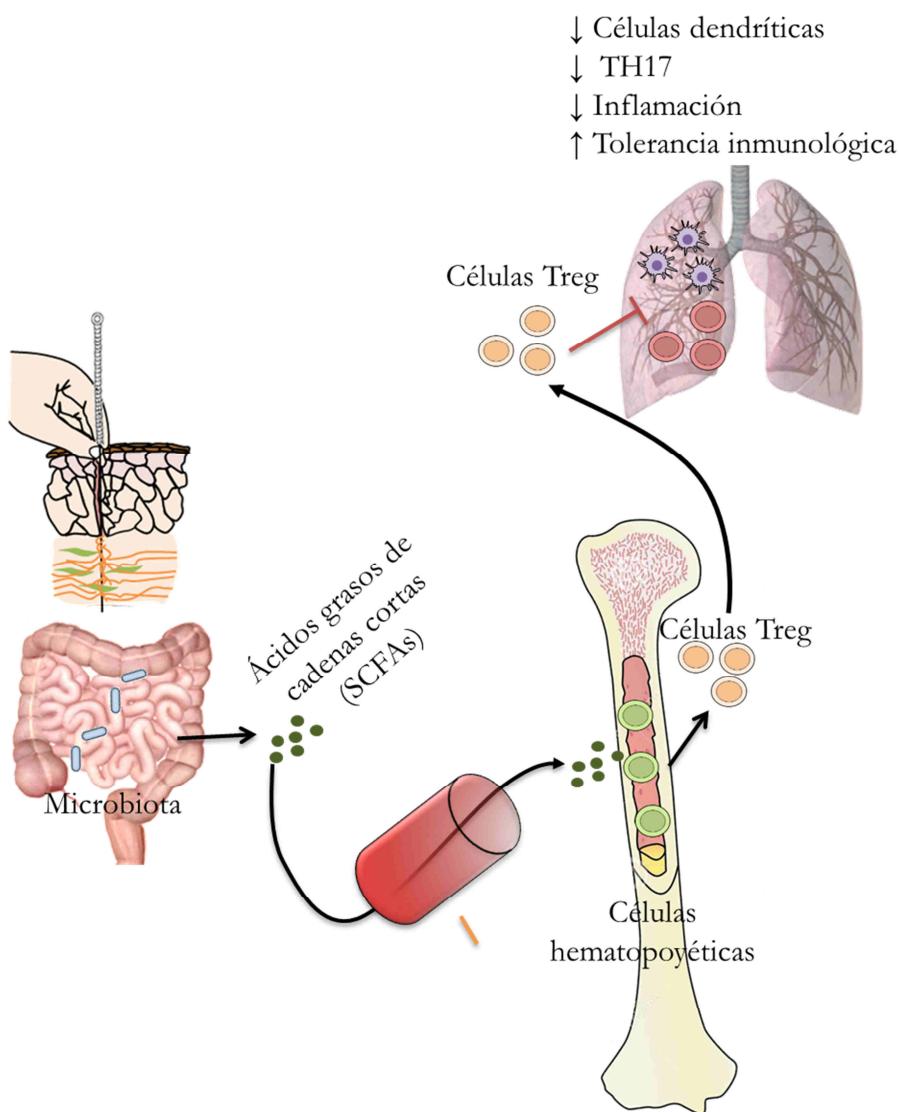


Figura 9.4 Modulación de la tolerancia inmunológica por la microbiota. El estímulo de puntos de acupuntura distales y locales permite modular la respuesta pro-inflamatoria

Resumen

1. La mucosa intestinal así como otros epitelios del organismo, se encuentran colonizados por una gran cantidad de microorganismos diversos
2. La microbiota diferencia funciones en los sistemas óseo, nervioso, tegumentario, entre otros, de relevancia para mantener la homeostasis en el organismo

3. La pérdida en el balance entre los componentes de la microbiota constituye el común denominador de numerosas enfermedades asociadas a procesos inflamatorios.
4. La regulación del elemento tierra también requiere de aplicar protocolos de acupuntura neurofisiológica a nivel abdominal
5. Los puntos a nivel local se caracterizan por modular el transito gastroesofágico, la microbiota y la respuesta inflamatoria.

Preguntas de repaso

- Defina microbiota y disbiosis
- Describa la relevancia funcional de la microbiota en el organismo
- Que patologías se encuentran relacionadas con la disbiosis
- Describa la relevancia funcional de la acupuntura en la modulación de la microbiota

Referencias

Aihui Li, Rui-Xin Zhang, Yi Wang, Haiqing Zhang, Ke Ren, Brian M Berman, Ming Tan, Lixing Lao Corticosterone mediates electroacupuncture-produced anti-edema in a rat model of inflammation. BMC Complement Altern Med. 2007; 7: 27

Cryan JF, Dinan TG. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. Nat Rev Neurosci. 2012 Oct;13(10):701-12.

Eshkevari L, Mulroney SE, Egan R, Lao L. Effects of Acupuncture, RU-486 on the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis in Chronically Stressed Adult Male Rats. Endocrinology. 2015 Oct;156(10):3649-60.

Hu J, Liu B. The basic theory, diagnostic, and therapeutic system of traditional Chinese medicine and the challenges they bring to statistics. Stat Med. 2012 Mar 30;31(7):602-5.

Kaoru Sakatani. Concept of mind and brain in traditional chinese medicine. Science Journal, Volume 6, Supplement, 7 April 2007

Network Analysis of Acupuncture Points Used in the Treatment of Low Back Pain. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine Volume 2013, Article ID 402180, 7 pages

Russo R, Cristiano C, Avagliano C, De Caro C, La Rana G, Raso GM, Canani RB, Meli R, Calignano A. Gut-brain axis: Role of lipids in the regulation of inflammation, pain and CNS diseases. Curr Med Chem. 2017; 16.

Wang Y et al. The role of microbiome in central nervous system disorders. Brain Behav Immun. (2014)

Wang H, Wang Q, Liang C, Su M, Wang X, Li H, Hu H, Fang H. Acupuncture Regulating Gut Microbiota in Abdominal Obese Rats Induced by High-Fat Diet. Evid Based Complement Alternat Med. 2019 Jun 2;2019:4958294.