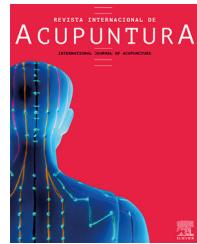




ELSEVIER

REVISTA INTERNACIONAL DE
ACUPUNTURA

www.elsevier.es/aci



FORMACIÓN CONTINUADA

El campo receptivo de acupuntura y neurodinámica de los puntos de acupuntura

Salvador Quiroz-González^{a,b,c,*}, Emma López-Espinoza^{a,b} e Ismael Jiménez-Estrada^d

^a Departamento de Acupuntura Humana Rehabilitatoria, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, Estado de México, Mexico

^b Posgrado Ciencias de la Acupuntura, Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, Estado de México, Mexico

^c Instituto de Ciencias y Medicina Integrativa, Ciudad de México, Mexico

^d Departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, Mexico

Recibido el 17 de agosto de 2023; aceptado el 6 de octubre de 2023

Disponible en Internet el 10 de noviembre de 2023

PALABRAS CLAVE

Punto de acupuntura;
Campo receptivo de acupuntura;
Neurodinámica;
Neuroplasticidad;
Localización de los puntos de acupuntura

Resumen Los puntos de acupuntura constituyen elementos indispensables para el diagnóstico y el tratamiento de la acupuntura. En los libros y gráficos se describen sobre un sistema de canales distribuidos por todo el cuerpo en lugares precisos y fijos. Sin embargo, a pesar de su amplia aceptación por los académicos, clínicos e investigadores, las evidencias experimentales señalan controversias en cuanto a la localización y especificidad de los puntos. Para abordar esta situación, en el presente artículo mostramos evidencias neurofisiológicas para proponer que: a) el punto de acupuntura corresponde a un campo receptivo de acupuntura de neuronas sensitivas, y b) en situaciones como dolor e inflamación este campo receptivo se modifica mostrando propiedades neurodinámicas y neuroplásticas. Tales cambios en las arborizaciones nerviosas periféricas están en relación con las condiciones orgánicas del paciente. La contextualización del campo receptivo de acupuntura también está acorde a los mecanismos de sensibilización del punto de acupuntura y el desenmascaramiento de nuevos puntos de punción, lo que permite comprender los resultados clínicos similares cuando se puncionan lugares próximos a los puntos de acupuntura. Asimismo, esta propuesta enfatiza que para el diseño y ejecución de los ensayos clínicos se deben utilizar «puntos control» alejados de los campos receptivos de acupuntura, para evitar sesgos en la interpretación de los resultados en las investigaciones clínicas con acupuntura.

© 2023 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Acupuncture point;
Acupuncture receptive field;

The acupuncture receptive field and the neurodynamics of acupuncture points

Abstract Acupuncture points are essential for diagnosis and treatment in acupuncture. They are usually described in books and charts as a system of channels distributed along the body in precise and fixed places. However, despite its acceptance by academics, clinicians, and

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sqg20@yahoo.com.mx (S. Quiroz-González).

Neurodynamics;
Neuroplasticity;
Location of acupoints

researchers, experimental evidence regarding the location and specificity of the acupoints is controversial. In this article we showed neurophysiological evidence to propose to propose that: a) the acupuncture point corresponds to an acupuncture receptive field of sensory neurons; and b) in situations such as pain and inflammation this receptive field is modified, showing neurodynamic and neuroplastic properties. Such changes in the peripheral nerve arborizations are associated with the organic conditions of the patient. Contextualization of the acupuncture receptive field is also consistent with mechanisms of acupoint sensitivity and unmasking of new acupuncture points, which would allow the understanding of similar clinical outcomes when puncturing sites close to acupuncture points. Likewise, this proposal emphasizes that for the design and execution of clinical trials, "control points" should be used away from the acupuncture receptive fields, to avoid biases in the results interpretation about clinical investigations with acupuncture.

© 2023 Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La palabra *acupuntura* deriva de los vocablos latinos *acus* «aguja» y *punctura* «punción». Consiste en la introducción y manipulación de agujas finas de acero inoxidable en sitios específicos del cuerpo denominados puntos de acupuntura, que se encuentran dispuestos sobre canales por donde fluye el *qi* y la sangre^{1,2}.

La teoría de la medicina tradicional china (MTC) menciona que la base de la actividad física es el *qi*, por lo que el flujo unidireccional sin interrupciones a través de los canales de acupuntura, conectando tanto el exterior como el interior, permite que el ser humano experimente la salud^{3,4}. El bloqueo de este libre fluir o el cambio en la dirección del recorrido del *qi*, se traduce en desequilibrios que, a lo largo de la vida, conducen a la enfermedad.

La MTC también sostiene que existe una relación entre los órganos-vísceras con la superficie del cuerpo; de tal manera, que los cambios observados en el interior del organismo se verán reflejados en el exterior, y viceversa²⁻⁵. A través de la palpación, observación, auscultación del cuerpo, incluyendo el color, la forma, el revestimiento y el tamaño de la lengua, es posible conocer el estado de salud del individuo³⁻⁵. La acupuntura por medio de la inserción de las agujas en los puntos de acupuntura pretende restablecer el flujo correcto del *qi* y la sangre en los canales y favorecer el balance en el organismo^{5,6}.

Se han descrito 365 puntos de acupuntura, en su mayoría dispuestos sobre los canales y otros más denominados puntos extra localizados fuera de estos^{2,7}. En algunas publicaciones, se menciona que los puntos de acupuntura tienen una resolución espacial de varios milímetros cuadrados y las escuelas de acupuntura enfatizan su ubicación precisa^{2,7-9}. Todo esto da la impresión de que los puntos de acupuntura son lugares fijos, cuya localización y estimulación específica es indispensable para los efectos terapéuticos.

A pesar de que la acupuntura ha tenido bastante aceptación por la comunidad internacional académica y sanitaria, hay controversias en cuanto a las zonas de punción en que se encuentran los puntos de acupuntura^{10,11}. En este sentido, las evidencias experimentales contradicen las afirmaciones de la especificidad, pues existe una alta

variación para la localización de los puntos de acupuntura por los acupunturistas¹²⁻¹⁵. Además, algunos ensayos clínicos no encuentran diferencias significativas en cuanto a la punción tanto en los puntos de acupuntura como en los que no lo son¹⁶.

Nuestro grupo de trabajo ha propuesto con base en las evidencias experimentales que la acupuntura ejerce sus efectos a través de vías nerviosas particulares integradas en un biocircuito constituido por receptores, vías aferentes, centros de procesamiento, vías eferentes y efectores^{17,18}. Los receptores sensoriales cutáneos, musculares, articulares y del tejido conectivo, incluyendo sus axones aferentes, son los responsables de generar y transmitir las señales sensoriales desencadenadas en los puntos de acupuntura por las neuronas de primer y segundo orden localizadas a nivel espinal y supraespinal.

Siguiendo con esta perspectiva neurofisiológica y para atender el problema de la especificidad del punto de acupuntura, en el presente artículo se describe que los puntos de acupuntura corresponden a campos receptivos de neuronas sensoriales, cuyo tamaño está determinado por las ramificaciones axonales de las neuronas sensitivas en la periferia. Proponemos que en situaciones como dolor e inflamación somática y visceral, el tamaño y sensibilidad de estos campos receptivos cambia, mostrando propiedades neurodinámicas y neuroplásticas. Por consiguiente, lejos de la contextualización de un punto fijo de acupuntura, en determinadas condiciones, los puntos de acupuntura son neuroplásticos. Tal expansión o contracción de las arborizaciones de los campos receptivos estará en función de las condiciones orgánicas del individuo.

Nuestro análisis se inicia mostrando algunos antecedentes relevantes de la contextualización del punto de acupuntura, haciendo énfasis en que los mapas actuales de los textos de acupuntura son producto de años de observación y sistematización por los pensadores de la antigua china. No obstante, los adelantos tecnológicos y científicos en el campo de las biociencias aportan información adicional a este sistema de puntos.

Por otra parte, mostramos evidencias experimentales que justifican que el campo receptivo de la acupuntura incluiría tanto puntos tradicionales como no puntos de acupuntura, ayudando a la comprensión de la especificidad del punto de

acupuntura. Sumado a esto, los puntos de acupuntura, al igual que los campos receptivos, pueden presentar una dinámica y una sensibilización periférica. En atención a ello, el concepto de campo receptivo de acupuntura contextualiza un sistema dinámico a considerar en los ensayos clínicos. Tales aportaciones permiten integrar un sistema tradicional de puntos de acupuntura con el campo de la neurofisiología y la práctica clínica.

Antecedentes sobre los puntos de acupuntura

En la MTC se sabe que los puntos de acupuntura se encuentran dispuestos sobre un sistema de canales. Sin embargo, en los primeros textos médicos chinos descubiertos en las tumbas de Mawangdui, selladas en el 168 a. C., se proporcionan las primeras evidencias de los *mai* o canales, asociados con el diagnóstico y tratamiento, pero no se menciona la presencia de puntos. Tampoco se señalan las intervenciones de punción^{19,20}. Por otra parte, el texto histórico el *Shiji* (registros del historiador) de Sima Qian, escrito en el 90 a. C., constituye la primera referencia a cualquier tipo de punción, pero esta no estaba asociada con un sistema de puntos de acupuntura^{10,20,21}.

Las bases teóricas de la MTC se describen en el *Huangdi Neijing* escrito durante el período 475–225 a. C. como un diálogo entre el mítico emperador *Huangdi* y su médico *Qibo*^{4,21–23}. En este texto se plasma la idea de la presencia de «depósitos» y «palacios» conectados por una serie de conductos primarios y secundarios que permitían al *qi* y a la sangre distribuirse y circular por todo el cuerpo, conectando el exterior con el interior y viceversa^{5,6}. También se describen las implicaciones terapéuticas de las punciones, la moxibustión, las sensaciones de propagación descritas por los pacientes y generadas con la acupuntura. Además, se vinculan regiones importantes del cuerpo para el tratamiento de diferentes condiciones de salud^{5,6,22}. Curiosamente, se ignoran varios puntos de acupuntura que se conocen en la actualidad, pero que con el paso del tiempo y como resultado de la observación, la experimentación, el análisis y la práctica clínica por los médicos tradicionales de antaño, se describirían puntos adicionales, estableciendo así un sistema con características particulares, efectos y respuestas a la punción.

Como resultado de ello, en la dinastía Song (960–1279), mediante el trabajo de Wang Weiyi, con su hombre de bronce de la acupuntura, se tiene la evidencia de un conjunto de puntos sistematizados y localizados sobre los canales de acupuntura^{20,21}.

Pasarían los años continuando con las observaciones hasta la llegada de la dinastía Ming (1368–1644), en que vería luz la publicación del *Gran compendio de acupuntura y moxibustión*, que forma la base de la acupuntura moderna^{21,23}. En él se plasman las descripciones claras del conjunto de 365 puntos que representan aberturas a los canales a través de los cuales se pueden insertar agujas para modificar el flujo de *qi* en el organismo^{21,23}.

Con el paso del tiempo, la acupuntura como estrategia terapéutica fue perdiendo atracción, los nuevos sistemas de puntos y canales, incluyendo la práctica de acupuntura, comenzaban a alejarse de lo estipulado en estos textos^{10,20,21}. Incluso está documentado que por diversas situaciones la práctica de la acupuntura fue excluida del Instituto Médico

Imperial por decreto del emperador en 1822^{20–23}. Despues de la instalación del gobierno comunista en 1949, las formas tradicionales de medicina, incluida la acupuntura, fueron restablecidas como el único medio práctico de proporcionar niveles básicos de salud a la población masiva.

Las líneas divergentes de la teoría y la práctica de la acupuntura se reunieron en un consenso conocido como MTC²¹, estableciéndose una numeración y nomenclatura de puntos⁹. Alrededor de 1950, los institutos de investigación en China comenzaron a centrarse en el estudio científico de la acupuntura; se realizaron las primeras investigaciones sobre la liberación de neurotransmisores como efecto de la acupuntura, particularmente péptidos opioides^{20,21}. En la Universidad de Toronto en Canadá, el neurofisiólogo Bruce Pomeranz, mostró las primeras evidencias sobre las vías neurofisiológicas activadas con acupuntura, incluyendo mecanismos a través de los cuales la acupuntura modula la neurotransmisión del dolor y produce analgesia²⁴.

En Estados Unidos de Norteamérica, la acupuntura alcanzó su nivel actual de aceptabilidad cuando se informó, en la conferencia de consenso auspiciada por los NIH (National Institutes of Health), de que había evidencia positiva de su efectividad, al menos en un rango limitado de condiciones de salud^{20,21}. Actualmente, y con base en las evidencias experimentales y científicas, algunos académicos, clínicos e investigadores, han preferido integrar los conceptos antiguos como *qi*, el sistema de canales, colaterales y puntos de acupuntura, hacia un modelo anatómico y fisiológico^{1,3,17,18,25}.

Controversias actuales sobre los puntos de acupuntura

La generación de nuevo conocimiento en el campo de la salud conlleva todo un proceso de desarrollo y estrategias: planeación, indagación, evidenciar el estado de la cuestión, la investigación, la experimentación ligada a los aspectos científicos y humanísticos, para obtener aportes significativos a la humanidad. Por tal motivo, al ser la acupuntura producto del conocimiento empírico y actualmente puesta al escrutinio de la metodología científica y experimental, se han identificado áreas de oportunidad. Tal es el caso de la controversia sobre la existencia, especificidad y características de los puntos de acupuntura¹¹. En este sentido, los estudios han evaluado la precisión de los métodos tradicionales para la localización de los puntos de acupuntura por parte de acupunturistas experimentados (más de 20 años de ejercicio profesional)^{12,13,15}. Inesperadamente, los resultados mostraron que existe una considerable variación en la localización y distribución espacial de los puntos de acupuntura entre los acupunturistas^{12–15}. Por lo cual, se pone en tela de juicio si la ubicación de los puntos en el sitio exacto, donde señala el mapa de acupuntura para la punción, sea algo aterrizable en la práctica clínica.

Aunado a ello, en los ensayos clínicos con acupuntura, la inexactitud y la imprecisión constituyen una causa potencial de errores tipo II, particularmente cuando se pinchan puntos «falsos» cercanos a los puntos de acupuntura¹². Incluso la similitud de los resultados en algunos tratamientos con acupuntura «fuera de los puntos» frente a la «punción en los

puntos de acupuntura», plantea la cuestión acerca del tamaño de los puntos de acupuntura, es decir, no se ha considerado el margen de error en el momento de la punción²⁶.

Para corroborar la especificidad de los efectos producidos por la punción de los puntos de acupuntura, se ha hecho hincapié en comparar tales efectos con los producidos por el estímulo de regiones donde aparentemente no existen puntos de acupuntura *shaw acupoints*²⁷. Con base en esto, los ensayos clínicos a menudo se diseñan de tal manera que los puntos falsos se ubican a solo unos milímetros o centímetros de los que se consideran puntos de acupuntura reales. Por ejemplo, en un ensayo clínico en acupuntura para la lumbalgia y otro para la artrosis de cadera, los puntos ficticios se ubicaron a 1 cm de los puntos reales^{28,16}, no encontrando diferencias significativas entre ambos grupos. Estos resultados llevaron a proponer que la acupuntura tiene un alto efecto inespecífico, debido a la ausencia de diferencias en la mejoría clínica entre la punción de los puntos de acupuntura, tanto reales como falsos²⁶.

En el tratamiento del dolor crónico, la selección del punto de acupuntura (ya sean puntos de acupuntura fijos o individualizados o no puntos de acupuntura) no se asocia con el tamaño del efecto de la acupuntura²⁹, lo que sugiere que la mera selección de puntos de acupuntura de rutina puede no ser una característica clave para los efectos de la acupuntura. Según esto, Molsberger et al.²⁶ señalan que la distribución espacial de un punto específico es en realidad un «campo» y que la ubicación anatómica y la precisión de la ubicación del punto es indistinto a la experiencia por parte del acupunturista, incluso por el tipo de formación o de especialidad médica.

Por lo tanto, a pesar de que los puntos tradicionales son áreas anatómicamente definidas en la piel en relación con ciertos puntos de referencia en el cuerpo, las evidencias experimentales señalan que la ubicación precisa de los puntos de acupuntura no es tan confiable como se señala en la literatura. Tener en cuenta los aspectos neurofisiológicos permitiría comprender los efectos asociados a la punción en diferentes regiones del cuerpo.

Campo receptivo

El término campo receptivo fue utilizado por primera vez por Sherrington en 1906 para describir el área de la piel de la que se podía provocar un reflejo de rasguño en un perro²⁹. Actualmente, se define como campo receptivo, o espacio sensorial, al área del cuerpo a través de la cual una neurona sensorial puede ser activada por determinados estímulos específicos²⁹. Se conocen una gran variedad de neuronas sensoriales y por consiguiente diversos campos receptivos distribuidos sobre el cuerpo. Las neuronas sensoriales, ubicadas en la médula espinal o en niveles supraespinales, se clasifican según el tipo de modalidad sensorial que los activa en neuronas somáticas, neuronas viscerosomáticas, neuronas de amplio rango dinámico y neuronas multireceptivas (fig. 1). Las neuronas de segundo orden localizadas en la médula espinal y que reciben aferentes viscerales pero que también son activadas por el estímulo cutáneo de los dermatomas correspondientes, se consideran neuronas viscerosomáticas³⁰. Este tipo de neuronas

participan en el reflejo cutáneo-visceral inducido por acupuntura y tiene su campo receptivo viscerosomático en la superficie del cuerpo³¹. Por el contrario, las neuronas de segundo orden activadas por las aferentes sensoriales somáticas, pero no por aferentes viscerales, se conocen como neuronas somáticas³².

Igualmente, tienen su campo receptivo de neurona somática en la superficie del cuerpo. Estas se subclasifican en neuronas de alto umbral de activación, que responden a estímulos nociceptivos y neuronas de bajo umbral de activación, que se activan con estímulos ligeros o suaves.

Una subclaseificación corresponde a las neuronas de amplio rango dinámico que responden tanto a los estímulos nocivos como a los inocuos, cuyos campos receptivos de neuronas de amplio rango dinámico de manera similar a los otros campos también se encuentran en la periferia. Estas neuronas participan en los efectos anti nociceptivos ejercido por la acupuntura sobre el dolor somático³³.

Otra característica de un campo receptivo particular es que cambia en respuesta a las influencias de los estímulos excitatorios y/o inhibitorios de vías segmentarias o descendentes^{30,31}. Por consiguiente, los estímulos somáticos y los que provienen de niveles cerebrales superiores, como la atención y la cognición, pueden modular las entradas sensoriales periféricas previo a su ascenso al córtex cerebral. Los campos receptivos también pueden modificarse por la experiencia o por una lesión en los nervios sensoriales³².

Hay otros grupos de neuronas que reciben entradas sinápticas de receptores que responden a diferentes modalidades sensoriales tanto de índole somática, articular y muscular como visceral, incluyendo el tacto ligero hasta la presión nociva (fig. 1). Estas neuronas son denominadas «neuronas multirreceptivas»^{33,34,35}. La convergencia somática y visceral hacia las neuronas multirreceptivas permite que la estimulación del campo receptivo de la neurona multirreceptiva con acupuntura module la excitabilidad y los patrones de activación de redes neuronales y efectores viscerales^{24,36}. Por ejemplo, las entradas nociceptivas viscerales que estimulan a las neuronas multirreceptivas pueden ser inhibidas por estímulos somáticos como el tacto, el calor o estímulos condicionantes nocivos aplicados a la piel, tejido conectivo y músculo^{37,38,39}. Lo que enfatiza la relevancia funcional de este tipo de neuronas para las intervenciones como el masaje, la moxibustión, la termoterapia, la terapia con ventosas, así como la acupuntura. Por otra parte, la activación de vías descendentes implicadas en la analgesia, como la vía rafeespinal, reticuloespinal o ceruleoespinal³², asume un papel relevante para la modulación de la transmisión de los estímulos que provienen de las aferentes viscerales incluyendo las somáticas.

Por consiguiente, si los campos receptivos están dispuestos sobre la superficie del cuerpo y son los responsables de la modulación periférica como central de estímulos, tanto somáticos, musculares, viscerales, articulares y del tejido conectivo^{33,37,34}, es factible proponer que los puntos de acupuntura corresponden a campos receptivos de neuronas somáticas, incluyendo neuronas multirreceptivas y de amplio rango dinámico. En adición, los efectos generados por la punción de los puntos de acupuntura estarían mediados por las respuestas generadas por los campos receptivos y sus

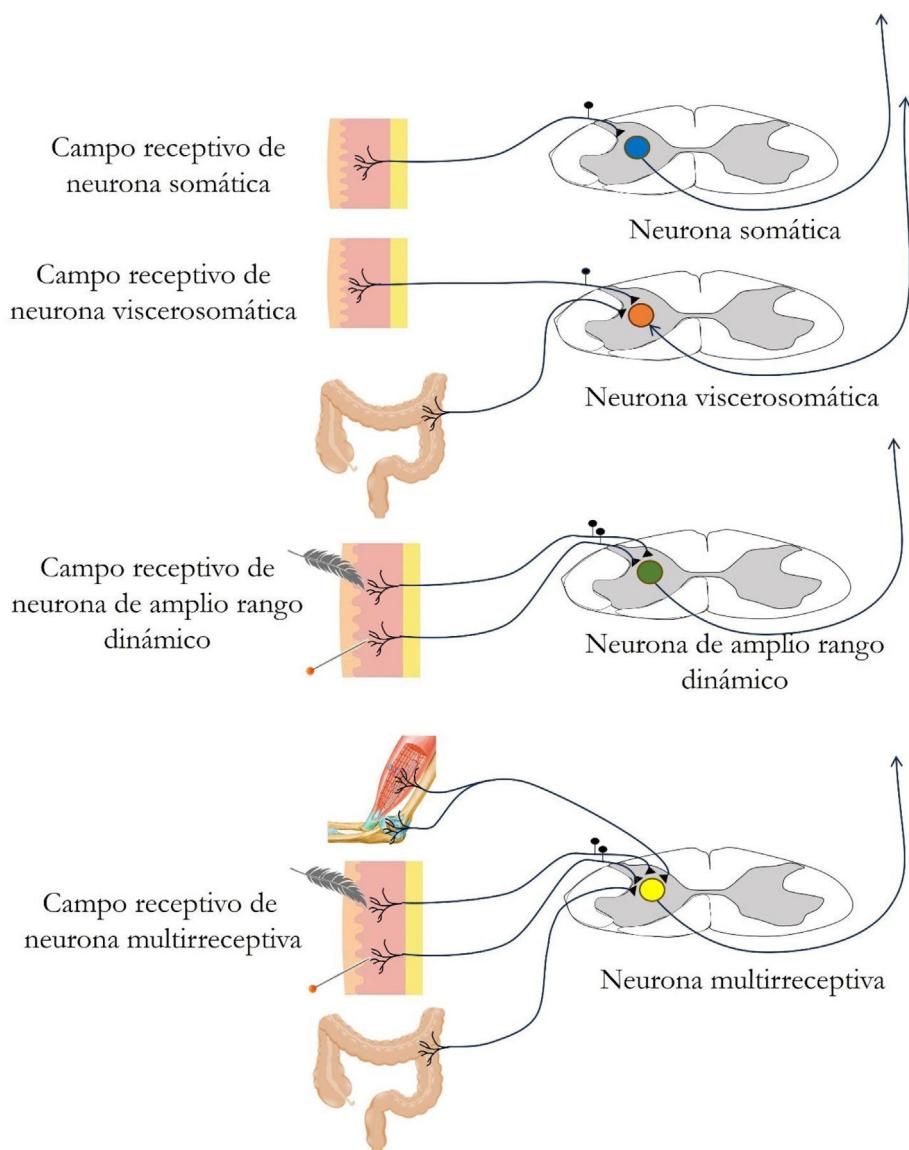


Figura 1 Se muestra de manera simplificada algunos tipos de neuronas de segundo orden localizadas en la médula espinal (colores de círculo azul, naranja, verde y amarillo), así como sus campos receptivos periféricos. Las neuronas se clasifican en función de las entradas aferentes y los estímulos que reciben.

múltiples conexiones neuronales e interacciones con múltiples sistemas en el organismo.

Sensibilización y expansión del punto de acupuntura en dolor e inflamación

Evidencias experimentales han demostrado que cuando hay inflamación de diferente índole, ya sea visceral, bronquial, somático, así como en dolor neuropático, los puntos de acupuntura se hacen más sensibles, incluso se expande su tamaño en proporción a la alteración orgánica⁴⁰⁻⁴³. Lo cual está en relación con los cambios neurofisiológicos que presentan los campos receptivos de neuronas somáticas, viscerosomáticas, de amplio rango dinámico y multirreceptivas^{30,31,32}. Se han descrito puntos

hipersensibles en las regiones del abdomen y de la espalda en los pacientes con úlcera gástrica⁴⁴. También se localizaron en áreas correspondientes de sensibilización en los lados bilaterales de la columna vertebral en enfermedades como rinitis alérgica, hernia de disco lumbar y asma⁴⁵⁻⁴⁷. Puntos extra como *dannang* se hacen hipersensibles en la colecistitis y *lanwei* en la apendicitis^{48,49}. Similarmente, se ha reportado un aumento en la sensibilidad del punto *dannang* en casos de osteoartritis de rodilla⁵⁰. En las pacientes con dismenorrea, los puntos hipersensibles diferían de la localización de puntos de acupuntura tradicionales indicados para tal afección⁵¹. Otros cambios reportados en los puntos de acupuntura corresponden a aumentos en la sensibilidad al calor, particularmente en afecciones como rinitis alérgica, neuralgia del trigémino y asma⁵². En los pacientes con síndrome

metabólico, la zona de la oreja relacionada con el corazón y el sistema endocrino se hacen hipersensibles a la presión⁵³.

Otros cambios que se han reportado en los puntos de acupuntura sensibilizados son alteraciones mecánicas, térmicas, prurito incluso cambios morfológicos locales en la piel, eritema, erupciones y nódulos entre otras manifestaciones, como cambio de coloración cutánea⁵⁴.

El campo receptivo de acupuntura

Numerosas evidencias señalan que el sistema nervioso es crítico para los efectos terapéuticos de la acupuntura. En un modelo de hipertensión y dolor visceral inducido por aceite de mostaza se mostró que los efectos terapéuticos de la acupuntura fueron abolidos por un bloqueo del nervio aferente en la vecindad de los puntos de acupuntura, pero no por la interrupción de las fibras de colágeno⁵⁵. Cabe destacar también que la estimulación directa del nervio sensorial periférico produce un efecto analgésico similar a cuando se estimula el punto de acupuntura⁵⁶⁻⁵⁸, incluso se generan respuestas neuronales similares en las neuronas del asta dorsal de la médula espinal⁵⁹. Cuando se produce una sección total de los nervios periféricos disminuye el efecto analgésico generado por la punción del punto de acupuntura^{56,57} o el efecto modulador sobre el eje vagal-suprarrenal⁵⁸. Otros estudios han demostrado que la sección de los nervios revierte los efectos moduladores de la acupuntura en diferentes sistemas tanto motores, sensitivos como inmunológicos⁶⁰⁻⁶². Lo que indica que el nervio sensorial en el punto de acupuntura tiene un papel vital para sus efectos.

En un estudio previo, nuestro grupo de trabajo propuso que los puntos de acupuntura, así como los que no lo son, se encuentran relacionados con un arreglo particular de campos receptivos de neuronas sensitivas que responden a diferentes modalidades de estimulación⁶³. El tamaño del campo receptivo estaría determinado por la retroalimentación de los estímulos que provienen de la periferia hacia el sistema nervioso central, es lo que en términos neurofisiológicos se denomina impulso ortodrómico, así como los estímulos que se propagan del sistema nervioso central o de las vísceras hacia la periferia, también denominados estímulos antidiárticos⁶³ (fig. 2 A). Desde esta óptica, el punto de acupuntura asociado a un campo receptivo de neuronas multirreceptivas corresponde a una región relacionada con ciertos nervios que afectan a un grupo de neuronas multimodales ubicadas en la médula espinal, el tallo cerebral, así como en regiones supraespinales^{35,36,38}. Estas estructuras son relevantes para la neuromodulación de las respuestas orgánicas a través de la estimulación percutánea con agujas de acupuntura. Dichos puntos pueden incluso tener una inervación similar, lo que explicaría los resultados clínicos comparables en la punción de áreas cercanas a los puntos de acupuntura reales y los falsos puntos de acupuntura^{26,33}. Asimismo, la convergencia de las entradas sensoriales en las neuronas espinales multirreceptivas explica las relaciones entre los órganos internos y los puntos de acupuntura, incluyendo la sensibilidad de la acupuntura descrita anteriormente^{39,64}.

Se ha demostrado que la acupuntura ejerce sus efectos terapéuticos a través de modular la actividad neuronal en el

ganglio de la raíz dorsal, la médula espinal, el núcleo del trigémino, el tálamo y el cerebro^{17,25,65}, donde la acupuntura inhibe las descargas neuronales inducidas por el dolor somático y visceral^{65,66,67}. Las neuronas sensitivas, multirreceptivas, así como de amplio rango dinámico, podrían ser el objetivo de la entrada convergente de la estimulación de la acupuntura para reducir los dolores visceral y neuropático. Sumado a ello, se conoce que las aferentes viscerales y somáticas convergen a nivel de la médula rostral dorsolateral^{35,68,69}, del núcleo solitario⁷⁰, de la médula espinal³⁴, del tálamo⁷¹ y de la sustancia gris periacueductal⁶⁸. La acupuntura también provoca respuestas neurales en estas áreas^{18,39,64}, lo que plantea la posibilidad de mecanismos moduladores de las señales viscerales por los estímulos somáticos desencadenados por la acupuntura en los campos receptivos. Además, la alta interrelación que existe entre las vías nerviosas con los canales de acupuntura, así como los receptores sensoriales de la superficie corporal con las neuronas sensitivas de segundo orden y los receptores de los órganos internos, permiten identificar las bases neurofisiológicas y morfológicas en común, lo que apoya aún más la propuesta del equivalente de campo receptivo de acupuntura asociado a los puntos de acupuntura.

Neuroplasticidad y sensibilidad del campo receptivo en el dolor e inflamación

El tamaño y la sensibilidad de los campos receptivos también pueden modificarse en casos de dolor e inflamación somática y visceral (fig. 2B y C). Un mecanismo importante que se produce por la lesión de las vísceras o nervios es la sensibilización a largo plazo, lo que resulta en la amplificación progresiva de la respuesta nociceptiva y dolorosa por cambios en el sistema nervioso a nivel central y periférico.

La sensibilización central se asocia con una expansión del campo receptivo de varias neuronas centrales, lo que da como resultado una distribución topográfica más amplia de la nocicepción y el dolor^{72,73}. En adición, la exacerbación en los insumos nociceptivos de aferentes musculares o la estimulación periférica del campo receptivo de las neuronas espinales produce una expansión del campo receptivo a nivel periférico^{64,73}. El aumento de tamaño está en relación con cambios morfológicos como la expansión de las ramificaciones de los nervios sensitivos periféricos que inervan los puntos de acupuntura y que, por medio de estímulos ortodrómicos somáticos y antidiárticos que provienen de las aferentes viscerales que cursan con procesos inflamatorios, pueden incluso generar nuevos puntos que converjan en la misma vía nerviosa (fig. 2B y C). Por ejemplo, como resultado de la reacción inflamatoria colorrectal, el tamaño medio del campo receptivo de las neuronas multirreceptivas aumenta a medida que se intensifica la reacción inflamatoria visceral^{41,64}. Otro estudio reportó que la distensión múltiple del esófago por medio de un saco de aire produce la expansión del campo receptivo de las neuronas del asta dorsal en T2-T4⁷⁴. De esta forma, las neuronas multirreceptivas asumen cambios dinámicos porque el tamaño del campo periférico de las neuronas individuales puede modificarse como resultado de la plasticidad neuronal.

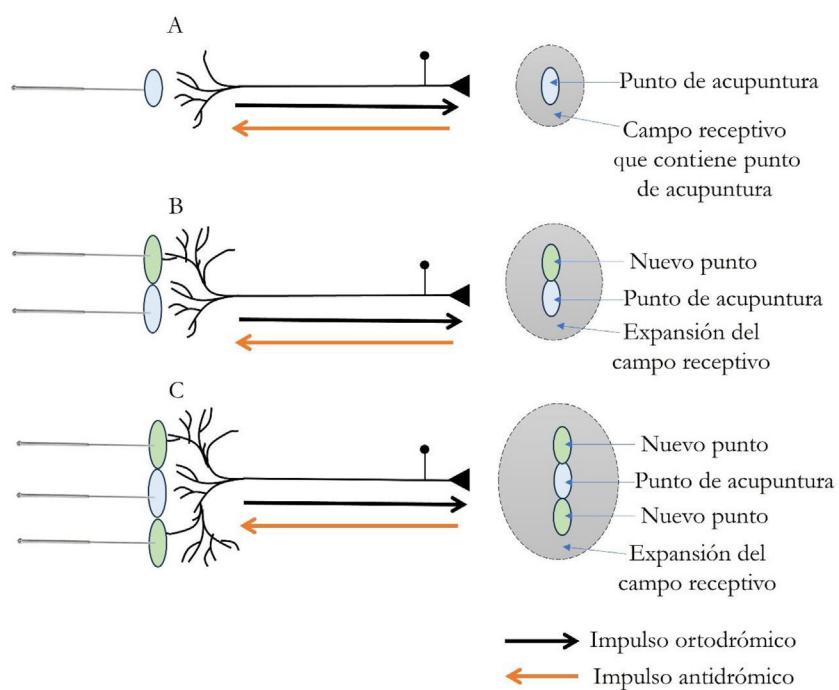


Figura 2 Tres condiciones hipotéticas de arborizaciones en los receptores periféricos en función de la actividad antidiátróica y ortodiátróica en las fibras aferentes (A, B y C). Se ejemplifica el tamaño de los campos receptivos hipotéticos. En el caso de la ubicación del punto de acupuntura en A, el estímulo puede desencadenar una respuesta fisiológica específica, que difícilmente puede obtenerse por estímulo de las regiones adyacentes, pues ese sitio adolecería de las ramificaciones de la vía nerviosa. A la derecha se muestra en círculos el tamaño del campo receptivo, así como también el punto de acupuntura inmerso en el campo receptivo. Para el segundo y tercer ejemplos hipotéticos en B y C, los cambios morfológicos en las ramificaciones nerviosas aumentan el campo receptivo y hace evidente la formación de nuevos puntos que pueden desencadenar respuestas similares a la punción en el punto de acupuntura.

Por consiguiente, estos resultados experimentales también aportan datos adicionales para concebir al punto de acupuntura como un campo receptivo de acupuntura, cuyas propiedades neuroplásticas explican los mecanismos asociados a la expansión o contracción de los puntos de acupuntura en función de las condiciones internas del organismo.

Aunado a ello, la expansión de los campos receptivos por los cambios morfológicos en las ramificaciones nerviosas generaría la presencia de nuevos puntos que podrían desencadenar respuestas significativas por las conexiones que se establecen a nivel central (fig. 2B y C).

Tomando en cuenta esta propuesta, en los ensayos clínicos debe considerarse no utilizar un punto de acupuntura control a milímetros de distancia del punto real, ya que el efecto generado podría ser el mismo obtenido por la estimulación del punto de acupuntura, incluso una superposición de puntos en el mismo campo receptivo podría amplificar la respuesta terapéutica.

Mecanismos de sensibilización del punto de acupuntura, inflamación neurogénica y su relación con el campo receptivo de acupuntura

Como ya se ha mencionado, durante la sensibilización del punto de acupuntura se presentan cambios como dolor,

tanto mecánico como térmico, así como aumento de la sensibilidad a la presión, que están relacionados con la activación local de los nociceptores^{43,63}. Los estudios también han demostrado que el común denominador a la modificación en la sensibilidad del punto de acupuntura estriba en la inflamación neurogénica⁵⁴. La inflamación se considera neurogénica cuando los mediadores de la inflamación provienen de las terminales aferentes primarias mediante reflejos de axón y retroalimentadas por los mismos insumos ortodiátricos que provienen de la región somática inflamada (fig. 3). Las neuronas sensoriales C de pequeño diámetro, actúan como un factor clave en la generación de inflamación neurogénica, especialmente el subtipo de nociceptor C sensible a la capsaicina⁵⁴. Los mediadores predominantes incluyen a la sustancia P (SP) y al péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP), que son liberados por los axones periféricos de fibras A y C^{75,76}. Estas sustancias, a su vez generan extravasación plasmática y edema por el aumento en la permeabilidad vascular⁷⁷. A través de la unión a receptores específicos en las células inmunes, inducen la desgranulación de los mastocitos circundantes y el reclutamiento de células inmunes como neutrófilos, eosinófilos, *natural killer* y células de Langerhans, aumentando una reacción en cascada neuro inmune local por liberación de serotonina (5-HT) y noradrenalina (NA)⁵⁴. A nivel de las vísceras producen vasodilatación arteriolar y extravasación de proteínas

plasmáticas y neutrófilos, lo que favorece la inflamación y la patogénesis visceral⁷⁸⁻⁸⁰. Los trastornos viscerales que cursan con inflamación, como por ejemplo la inflamación de la mucosa gástrica o del colon (figs. 3 y 4), con frecuencia se acompañan de dolor referido hacia la superficie corporal, debido a la convergencia de aferentes viscerales y somáticas en la misma neurona en la vía sensorial (convergencia-viscerosomática).

Estos hallazgos han permitido ampliar el significado de lo que hoy se denomina «hiperalgesia visceral referida», en la que no solo se torna hiperalgésica la víscera, sino también su área somática de referencia en la periferia^{78,80,81}. Esto también se encuentra relacionado con los incrementos en la

excitabilidad neuronal de las fibras nerviosas viscerales, por la presencia de mediadores de la inflamación (ATP, bradicinina, histamina, prostaglandinas, protones, IL-1 β , TNF- α , IL-6)⁸⁰. También se ha argumentado una actividad alterada del sistema inmune que podría influir directa o indirectamente en la excitabilidad de las aferentes viscerales. En particular, se ha mostrado la participación de los macrófagos, los mastocitos y los linfocitos Th1, Th2 y Th17⁸².

Cuando los estímulos ortodrómicos nociceptivos activan a los nociceptores periféricos y posteriormente se transmiten hacia el ganglio de raíz dorsal (GRD) y de ahí al cuerno dorsal de la médula espinal, también puede

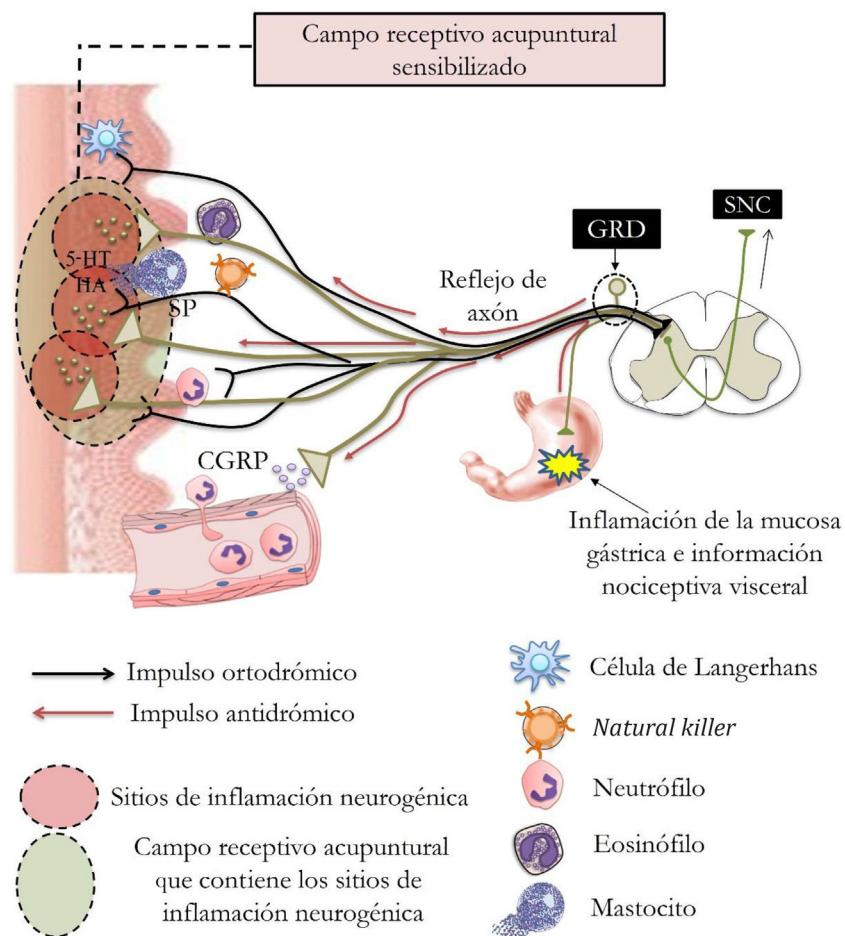


Figura 3 Croquis del mecanismo de sensibilización e inflamación neurogénica del campo de acupuntura debido a inflamación de la mucosa gástrica. La información nociceptiva de la mucosa gástrica activa neuronas en el ganglio de la raíz dorsal (GRD), y luego los impulsos viajan antidiárticamente hacia la periferia a través de reflejos axónicos. La información nociceptiva se transmite ortodrómicamente a las neuronas en la médula espinal, lo que conduce a la activación antidiártica de la rama somática y/o a la fibra aferente primaria vecina a través de una interneurona y de los reflejos de raíz dorsal. La actividad antidiártica inducida por el reflejo axónico o de raíz dorsal induce la liberación de mediadores inflamatorios tales como la sustancia P (SP) y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) en las fibras nerviosas de la piel, dando como resultado la activación de los mastocitos. Los mastocitos activados liberan algunas sustancias pronociceptivas como histamina (HA) y serotonina (5-HT), que causan hiperalgesia en el campo receptivo de acupuntura, así como reclutamiento de células inmunológicas. En los puntos de acupuntura locales, el aumento de sustancia P y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina causa extravasación de plasma y vasodilatación. La SP también puede inducir la agregación y desgranulación de mastocitos para liberar sustancias alérgicas como histamina y serotonina. La suma de todos estos procesos incrementa la inflamación neurogénica en el punto local y, en consecuencia, conducen hacia la sensibilización del campo de acupuntura.

propagarse de forma antidirórica a los terminales periféricos a través de los reflejos de raíz dorsal mediada por interneuronas excitatorias espinales y reflejos de axón (fig. 3), lo que resulta en la liberación de sustancias inflamatorias como la SP y el CGRP, generando inflamación neurogénica en los tejidos periféricos^{54,83}. Por lo tanto, los potenciales de acción no solo pueden transmitirse solo en dirección ortodrórica, sino también en sentido antidiróico⁸⁴, incluso bifurcarse en la periferia sobre los extremos axonales causando un aumento de la inflamación periférica sobre el campo receptivo involucrado⁵. Los sitios

de inflamación periférica en su conjunto pueden estar dentro del mismo campo receptivo, que a su vez puede corresponder con un campo receptivo de acupuntura sensibilizado (fig. 3).

Los reflejos axonales y de raíz dorsal mediante las señales ascendentes centrales como antidirólicas centrales-periféricas, proporcionan un ajuste especial de autoconciencia para atender la sensibilización periférica mediante estrategias intuitivas como masaje, sobar o presionar el sitio de sensibilidad⁸⁵. Asimismo, las vías cerebrales descendentes asociadas con los factores

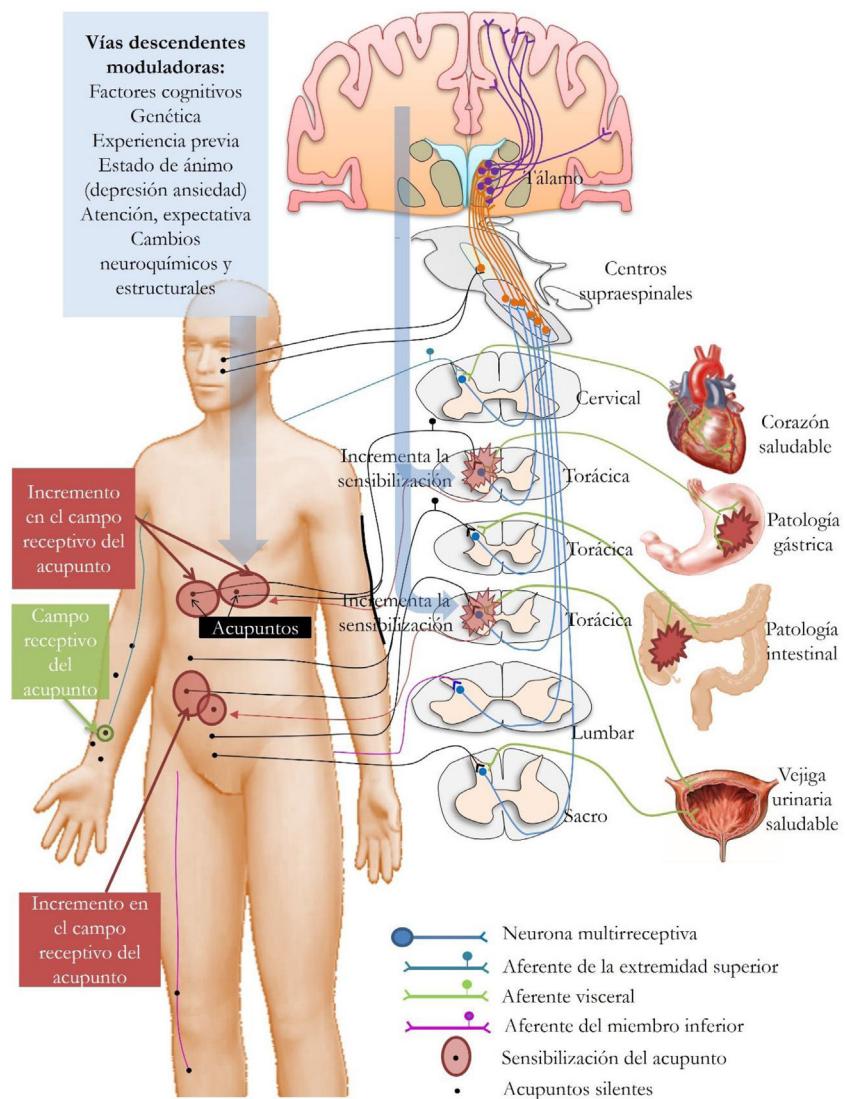


Figura 4 Resumen de las relaciones entre los puntos de acupuntura (C) y los campos de las neuronas multirreceptivas (líneas azules). Las neuronas del asta dorsal de la médula espinal reciben amplias entradas sensoriales de la piel periférica y del aferente visceral, que a su vez envían ramas axónicas hacia los núcleos supraespinales y centrales. El estómago y el colon bajo condiciones inflamatorias aumentan la entrada sensorial hacia la médula espinal. Las neuronas medulares, a su vez, envían proyecciones axonales a niveles supraespinales y mediante mecanismos reflejos a las regiones cutáneas periféricas donde se encuentran los campos receptivos que contienen los puntos de acupuntura. El incremento en el campo receptivo de un punto de acupuntura es el resultado de cambios en la sensibilización visceral y de la médula espinal. El punto de acupuntura cambia de un estado silente a uno sensibilizado, lo que muestra que los puntos de acupuntura son neurodinámicos. Los campos receptivos de acupuntura también están bajo la influencia de la información descendente, que dependen de las condiciones individuales de cada individuo. Adaptado de Quiroz-González et al⁶³.

cognitivos, las experiencias previas, el estado de ánimo, la expectativa y la atención, pueden modular la sensibilidad periférica y los campos receptivos de los puntos de acupuntura (fig. 4).

Considerando todas estas evidencias, está clara la existencia de mecanismos neuroplásticos en los campos receptivos donde se localizan los puntos de acupuntura. Tales cambios, tanto funcionales como estructurales, amplifican o disminuyen el campo receptivo, generando puntos de inflamación, cambios vasculares manifestados como eritema y cambios en la sensibilidad mecánica, térmica y nociceptiva, haciendo emergir nuevos puntos para puncionar^{86,87}. Por ejemplo, en la figura 4 se muestra la relación entre los puntos de acupuntura, aferentes viscerales, somáticas y los campos receptivos. El campo receptivo de los puntos de acupuntura en situación saludable no presentaría hipersensibilidad ni inflamación neurogénica. Por lo tanto, se denominan «puntos silentes» o «apagados». En este ejemplo corresponderían a los puntos y regiones relacionados con un corazón y una vejiga saludables.

Sin embargo, cuando se presenta una patología inflamatoria visceral, por ejemplo, gástrica o intestinal, a través de los mecanismos de sensibilización periférica e inflamación neurogénica se generaría una hipersensibilidad en el campo receptivo en el que se encuentra el punto de acupuntura, es decir, se incrementa el campo receptivo del punto de acupuntura, surgiendo de esta manera puntos activos. A medida que este campo va expandiéndose comienzan a aparecer otros puntos de acupuntura, que al ser puncionados generarían respuestas neurofisiológicas a nivel de las neuronas de segundo orden para modular la hipersensibilidad y la inflamación neurogénica. Estos cambios se correlacionan con las condiciones del organismo y, a su vez, desencadenan conductas instintivas para identificar estos sitios óptimos para la estimulación y modulación de la señal nociceptiva e inflamatoria.

Perspectivas y conclusiones

El *Huang Di Neijing* introdujo la idea de que el cuerpo contiene centros funcionales «depósitos» y «palacios» conectados por una serie de conductos primarios y secundarios, que permiten que el *qi* transite dentro y sobre la superficie del cuerpo. No obstante, el origen de los puntos de acupuntura puede remontarse a los primeros comportamientos instintivos de comprimir, pellizcar y frotar partes específicas de la superficie del cuerpo, pues como producto del dolor superficial o visceral anormal de causas diversas, los individuos instintivamente buscan masajear, presionar o mediante otros métodos de estimulación para aliviar los síntomas.

Actualmente hay un número limitado de los puntos de acupuntura con nomenclatura colegiada, los cuales se utilizan como tratamiento en la práctica de la acupuntura. Tales puntos son importantes para enfatizar áreas de referencia para la punción, documentación, información del sitio que se punciona en los ensayos clínicos, incluyendo la terapéutica, por lo que constituyen la esencia en la formación y práctica del acupunturista. Sin embargo, a la luz de los hallazgos recientes es importante considerar las partes neurofisiológica y neuroplástica del sitio de punción

y manipulación somática. Pues la punción en cualquier lugar del cuerpo desencadena una respuesta biológica con repercusiones en el organismo. La diferencia estriba en determinar el sitio eficiente para generar un efecto terapéutico asociado a una respuesta fisiológica específica, que en algunos casos particulares puede estar fuera del punto de acupuntura.

Se acepta que los puntos de acupuntura están relacionados con estructuras anatómicas como los nervios sensoriales⁸⁸⁻⁹⁰, los vasos sanguíneos, los vasos linfáticos^{90,91}, los tejidos conectivos⁹² y los espacios tisulares⁹³. Sin embargo, en las áreas adyacentes cercanas no se encuentran diferencias anatómicas significativas^{91,94}, sumado a ello, las inconsistencias en la localización precisa del punto entre los acupunturistas y el problema en los ensayos clínicos de utilizar puntos control cercanos, aumenta la problemática referente a la especificidad de los puntos de acupuntura. Por consiguiente, más que un punto delimitado y fijo, la exploración del sustrato neural funcional permite identificar campos receptivos funcionales distribuidos en el cuerpo, algunos de los cuales coinciden con los sitios donde se han referido los puntos, pero también sitios donde no se han descrito puntos de acupuntura^{54,63}.

Desde esta óptica, los puntos de acupuntura se deben considerar como campos receptivos funcionales, dinámicos y neuroplásticos, que reflejan la condición interna del cuerpo. Es importante describir que los campos receptivos, a diferencia de los dermatomas –un área de la piel inervada por una raíz dorsal–, contienen las zonas periféricas desde donde recibe información una neurona sensorial, que se pueden modificar por el aprendizaje y la experiencia y, por consiguiente, pueden cruzar varios dermatomas.

La enfermedad o lesión activaría diferentes mecanismos de plasticidad neuronal periférica, reflejos de axón, reflejos de raíz dorsal, incluyendo la inflamación neurogénica. Lo que generaría manifestaciones clínicas como la sensibilización mecánica, térmica, nociceptiva y en ciertos casos, incluyendo la expansión del campo receptivo y del eritema.

Al considerar que los puntos de acupuntura son dinámicos y que en determinadas condiciones no están restringidos al mapa de acupuntura tradicional, existen múltiples posibilidades para identificar puntos, incluso dentro de un campo de acupuntura pueden existir un conjunto de puntos, ya sean sensibles como no sensibles a la palpación. Sobre la base de esto, en otro estudio proponemos que el uso de matrices constituye una herramienta para identificar patrones de puntos, incluyendo geometrías, en la distribución de puntos que serían de relevancia para la punción^{95,96}.

En los clásicos de la acupuntura como el *Su Wen* (*preguntas sencillas*) y *Ling Shu* (*pivote milagroso*), ya señalaban que la selección de un punto de dolor correspondía a un punto de acupuntura, indicando la sensibilización del punto de acupuntura, incluso destacaban las manifestaciones clínicas como cambios de coloración de la piel o el tinte facial, enfatizando desde la antigüedad los cambios asociados a la reacción patológica y manifestados en la superficie, completando de esta manera una teoría sistemática de canales y puntos que se iría refinando a lo largo del tiempo, así surgió la acupuntura clásica tal y como la hemos concebido en la actualidad.

Por consiguiente, gracias a los adelantos científicos en el campo de las ciencias fisiológicas y neurociencias, ahora es factible proponer el concepto de campo receptivo de acupuntura que puede contener tanto puntos como no puntos de acupuntura. El sistema tradicional de puntos que surge en primera instancia de un modelo fijo y estandarizado para fines didácticos y prácticos, actualmente puede concebirse también como un sistema neurodinámico y neuroplástico que correlaciona con las condiciones cambiantes del organismo. Podemos también concluir que las evidencias experimentales están permitiendo establecer un conocimiento integrativo entre el pensamiento milenario de los clásicos de la acupuntura con el pensamiento científico, cuya esencia para la acupuntura estriba en la neurofisiología.

Financiación

Ninguna.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Zhou F, Huang D, Xia Y, Wu G, Cao X. Acupuncture therapy for neurological diseases: a neurobiological view. Beijing, China: Tsinghua University Press; 2010;32–80.
- Focks C. Atlas of acupuncture. New York: Churchill Livingstone/Elsevier; 2008.
- Chang S. The meridian system and mechanism of acupuncture-a comparative review. Part 1: the meridian system. Taiwan J Obstet Gynecol. 2012;51:506–14.
- Unschuld PU. Huang Di Nei Jing Su Wen: an annotated translation of Huang Di Nei Jing inner classic. A basic questions. University of California press; 2011.
- Unschuld PU. Huang Di Nei Jing Ling Shu. University of California Press; 2016.
- Unschuld PU. Nan Jing: The Classic of Difficult Issues (Chinese Medical Classics). University of California Press; 2016.
- Changqing G. Anatomical illustration of acupuncture points. People's Medical Publishing House; 2011.
- Chen J. Anatomical atlas of Chinese acupuncture points. Shandong Science & Technology Pub; 1988.
- World Health Organization. WHO standard acupuncture point locations in the Western Pacific region. Manila: WHO; 2008.
- Ramey D, Buell PD. A true history of acupuncture. Focus Altern Complement Ther. 2004;9:269–73.
- Ramey DW. Acupuncture points do not exist. Sci Rev Altern Med. 2001;5:140–5.
- Aird M, Cobbin DM, Rogers C. A study of the relative precision of acupoint location methods. J Altern Complement Med. 2002;8:635–42.
- Godson DR, Wardle JL. Accuracy of acupuncture point location among first-year acupuncture students: a pilot study evaluating the impact of training and use of an adjustable ruler. Acupunct Med. 2021;39:126–34.
- Godson DR, Wardle JL. Accuracy and precision in acupuncture point location: a critical systematic review. J Acupunct Meridian Stud. 2019;12:52–66.
- Coeytaux RR, Chen W, Lindemuth CE, Tan Y, Reilly AC. Variability in the diagnosis and point selection for persons with frequent headache by traditional Chinese medicine acupuncturists. J Altern Complement Med. 2006;12:863–72.
- Leibing E, Leonhardt U, Koster G, et al. Acupuncture treatment of chronic low-back pain – a randomized, blinded, placebo-controlled trial with 9-month follow-up. Pain. 2002;96:189–96.
- Quiroz González S, López Espinoza E, Olivera Toro A, Ramírez Gómez J, Cabrera Rodríguez J, Jiménez Osorio E, et al. Modelo de biocircuitos para comprender los efectos y mecanismos de la acupuntura neurofisiológica. Rev Int Acupuntura. 2018;12:81–90.
- Quiroz González S, López Espinoza E, Fossion R, Jiménez Estrada I. Análisis de los caracteres tradicionales del *deqi* y propuesta de un biocircuito desde la teoría general de sistemas. Rev Int Acupuntura. 2021;15:73–85.
- Ma KW. The roots and development of Chinese acupuncture: from prehistory to early 20th century. Acupunct Med. 1992;10 (Suppl):92–9.
- White A, Ernst E. A brief history of acupuncture. Rheumatology (Oxford). 2004;43:662–3.
- Birch S, Kaptchuk T. History, nature and current practice of acupuncture: an East Asian perspective. En: Ernst E, White A, editores. Acupuncture: a scientific appraisal. Oxford: Butterworth Heinemann; 1999. p. 11–30.
- Unschuld P. Tradiciones olvidadas de la antigua medicina china. Brookline, MA: Paradigm Publications; 1998.
- The Academy of Traditional Chinese Medicine. an outline of Chinese acupuncture. Peking: Foreign Languages Press; 1975.
- Zhao ZQ. Neural mechanism underlying acupuncture analgesia. Prog Neurobiol. 2008;85:355–75.
- Quiroz-González S, Olivera Toro A, García Piceno Y, Jiménez Estrada I, Fossion R. Psychoneurobiomodulation: an emerging concept to understand the systemic effects of neurophysiological acupuncture. Longhua Chin Med. 2019;2:21.
- Molsberger AF, Manickavasagan J, Abholz HH, Maixner WB, Endres HG. Acupuncture points are large fields: the fuzziness of acupuncture point localization by doctors in practice. Eur J Pain. 2012;16:1264–70.
- Zhao L, Chen J, Liu CZ, et al. A review of acupoint specificity research in china: status quo and prospects. Evid Based Complement Alternat Med. 2012;2012:543943.
- Fink MG, Kunsebeck HW, Wippermann B. Effect of needle acupuncture on pain perception and functional impairment of patients with coxarthrosis. Z Rheumatol. 2000;59:191–9.
- Li Y, Zheng H, Witt CM, et al. Acupuncture for migraine prophylaxis: A randomized controlled trial. CMAJ. 2012;184:401–10.
- Luz LL, Fernandes EC, Sivado M, Kokai E, Szucs P, Safronov BV. Monosynaptic convergence of somatic and visceral C-fiber afferents on projection and local circuit neurons in lamina I: a substrate for referred pain. Pain. 2015;156:2042–51.
- Contreras-Hernandez E, Chavez D, Rudomin P. Dynamic synchronization of ongoing neuronal activity across spinal segments regulates sensory information flow. J Physiol. 2015;593:2343–63.
- Millan MJ. Descending control of pain. Prog Neurobiol. 2002;66:355–474.
- Le Bars D. The whole body receptive field of dorsal horn multireceptive neurons. Brain Res Rev. 2002;40:29–44.
- Sato A, Schmidt RF. The modulation of visceral functions by somatic afferent activity. Jpn J Physiol. 1997;37:1–17.
- Zhuo M, Gebhart GF. Facilitation and attenuation of a visceral nociceptive reflex from the rostroventral medulla in the rat. Gastroenterology. 2002;122:1007–19.
- Kim SA, Lee BH, Bae JH, et al. Peripheral afferent mechanisms underlying acupuncture inhibition of cocaine behavioral effects in rats. PLoS One. 2013;8:81018.
- Cervero F. Sensory innervation of the viscera: peripheral basis of visceral pain. Physiol Rev. 1994;75:95–138.

38. Zhang JL, Zhang SP, Zhang HQ. Effect of electroacupuncture on thalamic neuronal response to visceral nociception. *Eur J Pain*. 2009;13:366–72.
39. Rong P, Zhu B, Li Y, et al. Mechanism of acupuncture regulating visceral sensation and mobility. *Front Med*. 2011;5:151–6.
40. Rong PJ, Li S, Ben H, et al. Peripheral and spinal mechanisms of acupoint sensitization phenomenon. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2013;2013:742195.
41. Wang SJ, Yang HY, Wang F, Li ST. Acupoint specificity on colorectal hypersensitivity alleviated by acupuncture and the correlation with the brain-gut axis. *Neurochem Res*. 2015;40: 1274–82.
42. Yu X, Zhu B, Gao JH. The scientific basis of the points Dynamic process. *J Tradit Chin Med*. 2007;48:17–23.
43. Tan H, Tumilty S, Chapple C, et al. Understanding acupoint sensitization: a narrative review on phenomena, potential mechanism, and clinical application. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019;2019:6064358.
44. Ben H, Li L, Rong PJ, et al. Observation of pain-sensitive points along the meridians in patients with gastric ulcer or gastritis. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012: 130802.
45. Lin YF, Lu JM, Su YN, Zhong ZB, Zhang ZD. Clinical trials for treatment of allergic rhinitis with heat sensitive moxibustion and its regularity of heat-sensitization acupoint distribution. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2017;42:527–32.
46. Fu Y, Zhang H, Zhang B, Kang M. Clinical observation of therapeutic methods of different sensitive types for lumbar disc herniation. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2015;35:1253–7.
47. Qi JZ. The control study of heat sensitization moxibustion treatment for asthma, and the relationship between moxibustion feeling and moxibustion quantity. Guangzhou, China: Guangzhou University of Chinese Medicine; 2011.
48. Su Q. Research about influence on gallbladder contraction function with acupuncturing yanglingquan point, dannang point, and the non-acupoint. Jinan, China: Shandong University of Traditional Chinese Medicine; 2012.
49. Zhao XZ. Tenderness at Lanwei point in the diagnosis of acute appendicitis. *Tianjin J Tradit Chinese Med*. 1994;11:31–5.
50. Chai FF. Clinical research on the effects and law of acupoints thermal moxibustion treatment of knee osteoarthritis. Guangzhou, China: Guangzhou University of Chinese Medicine; 2012.
51. Chen S, Miao Y, Nan Y, et al. The study of dynamic characteristic of acupoints based on the primary dysmenorrhea patients with the tenderness reflection on Diji (SP 8). *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015;2015:158012.
52. Xie D, Liu Z, Hou X, et al. Heat sensitisation in suspended moxibustion: features and clinical relevance. *Acupunct Med*. 2013;31:422–4.
53. Suen LKP, Yeh CH, Yeung SKW, et al. Association between auricular signals and the risk factors of metabolic syndrome. *Medicines*. 2017;4:45.
54. Cui X, Liu K, Gao X, Zhu B. Advancing the understanding of acupoint sensitization and plasticity through cutaneous C-nociceptors. *Front Neurosci*. 2022;16:822436.
55. Chang S, Kwon OS, Bang SK, et al. Peripheral sensory nerve tissue but not connective tissue is involved in the action of acupuncture. *Front Neurosci*. 2019;13:110.
56. Kim HY, Koo ST, Kim JH, An K, Chung K, Chung JM. Electroacupuncture analgesia in rat ankle sprain pain model: neural mechanisms. *Neurol Res*. 2010;32(Suppl 1):10–7.
57. Li AH, Zhang JM, Xie YK. Human acupuncture points mapped in rats are associated with excitable muscle/skin-nerve complexes with enriched nerve endings. *Brain Res*. 2004;1012:154–9.
58. Liu S, Wang Z, Su Y, et al. A neuroanatomical basis for electroacupuncture to drive the vagal-adrenal axis. *Nature*. 2021;598:641–5.
59. Quiroz GS, Segura AB, Guadarrama OJ, Jiménez EI. Cord dorsum potentials evoked by electroacupuncture applied to the hind limbs of rats. *J Acupunct Meridian Stud*. 2014;7:25–32.
60. 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.
61. Ulloa L, Quiroz-González S, Torres-Rosas R. Nerve stimulation: immunomodulation and control of inflammation. *Trends Mol Med*. 2017;23:1103–20.
62. Escobar-Corona C, Torres-Castillo S, Rodríguez-Torres EE, Segura-Alegría B, Jiménez-Estrada I, Quiroz-González S. Electroacupuncture improves gait locomotion, H-reflex and ventral root potentials of spinal compression injured rats. *Brain Res Bull*. 2017;131:7–17.
63. 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;10:81–9.
64. Cameron DM, Brennan TJ, Gebhart GF. Hind paw incision in the rat produces long-lasting colon hypersensitivity. *J Pain*. 2008;9: 246–53.
65. Takahashi T. Mechanism of acupuncture on neuromodulation in the gut review. *Neuromodulation*. 2011;14:8–12.
66. Bing Z, Villanueva L, Le Bars D. Acupuncture and diffuse noxious inhibitory controls: naloxone-reversible depression of activities of trigeminal convergent neurons. *Neuroscience*. 1990;37:809–18.
67. Yu LL, Li L, Rong PJ, et al. Changes in responses of neurons in spinal and medullary subnucleus reticularis dorsalis to acupoint stimulation in rats with visceral hyperalgesia. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014:768634.
68. Keay KA, Clement CL, Owler B, Depaulis A, Bandler R. Convergence of deep somatic and visceral nociceptive information onto a discrete ventrolateral midbrain periaqueductal gray region. *Neuroscience*. 1994;61:727–32.
69. Zhuo M, Gebhart GF. Facilitation and attenuation of a visceral nociceptive reflex from the rostroventral medulla in the rat. *Gastroenterology*. 2002;122:1007–19.
70. Hubscher CH. Responses of neurons in caudal solitary nucleus of female rats to stimulation of vagina, cervix, uterine horn and colon. *Brain Res*. 1994;664:1–8.
71. Horn AC, Vahle-Hinz C, Brüggemann J, Petersen M, Kniffki KD. Responses of neurons in the lateral thalamus of the cat to stimulation of urinary bladder, colon, esophagus, and skin. *Brain Res*. 1999;851:164–74.
72. Baron R, Baron Y, Disbrow E, Roberts TP. Activation of the somatosensory cortex during Abeta-fiber mediated hyperalgesia. A MSI study. *Brain Res*. 2000;871:75–82.
73. Li YQ, Rong PJ, Xu WD, Zhu B. Conditioning stimulation induced change in receptive field of spinal neuron. *Chin J Neurosci*. 1999;15:75–82.
74. Euchner-Wamser I, Sengupta JN, Gebhart GF, Meller ST. Characterization of responses of T2-T4 spinal cord neurons to esophageal distension in the rat. *J Neurophysiol*. 1993;69:868–83.
75. Choi JE, Di Nardo A. Skin neurogenic inflammation. *Semin Immunopathol*. 2018;40:249–59.
76. Sorkin LS, Eddinger KA, Woller SA, Yaksh TL. Origins of antidromic activity in sensory afferent fibers and neurogenic inflammation. *Semin Immunopathol*. 2018;40:237–47.
77. Gold MS, Gebhart GF. Nociceptor sensitization in pain pathogenesis. *Nat Med*. 2010;16:1248–57.
78. Guan L, Liu Y, Wu B, Chen A, Tao W, Lin C. Research hotspots and trends in visceral pain research: A global comprehensive bibliometric analysis. *Front Mol Neurosci*. 2023;15:1022463.
79. Tian S, Zhang H, Chen S, Wu P, Chen M. Global research progress of visceral hypersensitivity and irritable bowel syndrome: bibliometrics and visualized analysis. *Front Pharmacol*. 2023;14:1175057.

80. Anand P, Aziz Q, Willert R, Van Oudenhove L. Peripheral and central mechanisms of visceral sensitization in man. *Neurogastroenterol Motil.* 2007;19(1 Suppl):29–46.
81. Giamberardino MA, Costantini R, Affaitati G, et al. Viscero-visceral hyperalgesia: characterization in different clinical models. *Pain.* 2010;151:307–22.
82. Feng B, La JH, Schwartz ES, Gebhart GF. Irritable bowel syndrome: methods, mechanisms, and pathophysiology. Neural and neuro-immune mechanisms of visceral hypersensitivity in irritable bowel syndrome. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2012;302:G1085–98.
83. Feng B, La JH, Schwartz ES, Tanaka T, McMurray TP, Gebhart GF. Long-term sensitization of mechanosensitive and -insensitive afferents in mice with persistent colorectal hypersensitivity. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2012;302:G676–83.
84. Schmelz M, Michael K, Weidner C, Schmidt R, Torebjörk HE, Handwerker HO. Which nerve fibers mediate the axon reflex flare in human skin? *Neuroreport.* 2000;11:645–8.
85. Carlton SM. Aferentes primarios nociceptivos: tienen una mente propia. *J Physiol.* 2014;592:3403–11.
86. Kim DH, Ryu Y, Hahm DH, et al. Acupuncture points can be identified as cutaneous neurogenic inflammatory spots. *Sci Rep.* 2017;7:15214.
88. Zhang ZJ, Wang XM, McAlonan GM. Neural acupuncture unit: a new concept for interpreting effects and mechanisms of acupuncture. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012;2012:429412–23.
89. Kagitani F, Uchida S, Hotta H. Afferent nerve fibers and acupuncture. *Auton Neurosci.* 2020;157:2–8.
90. Chapple W. Proposed catalog of the neuroanatomy and the stratified anatomy for the 361 acupuncture points of 14 channels. *J Acupunct Meridian Stud.* 2013;5:270–4.
91. Lou XF, Jiang SH. Anatomical characters and classification of acupoint. *Zhongguo Zhen Jiu.* 2012;32:319–23.
92. Langevin HM, Yandow JA. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *Anat Rec.* 2002;269:257–65.
93. Wang GJ, Ayati MH, Zhang WB. Meridian studies in China: a systematic review. *J Acupunct Meridian Stud.* 2010;3:1–9.
94. Mingfu L, Xiaotong D, Xiaojing S, Jin J, Jinling Z, Ying H. Study on the dynamic compound structure composed of mast cells, blood vessels, and nerves in rat acupoint. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013;2013:160651.
95. Quiroz-González S, Torres EE. Dimensión fractal de patrones geométricos obtenidos por una matriz sobreposta en puntos de acupuntura y no puntos de acupuntura en el abdomen: base matemática de la acupuntura geométrica y fractal. *Rev Int Acupuntura.* 2021;15:100–70.
96. Cruz Salas CA, López Espinosa E, Quiroz González S. Disminución del índice de pulsación de las arterias uterinas utilizando acupuntura geométrica para la preparación de transferencia de un embrión congelado en una paciente de 51 años: reporte de caso. *Rev Int Acupuntura.* 2023;17:100231.