



NUEVO PARADIGMA EN OSTEOPATÍA VISCERAL

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional



GENERALIDADES

Los **CONCEPTOS DE LA OSTEOPATIA** se deben de evolucionar con los aportes de la ciencia moderna.

Los paradigmas ya antiguos de la **OSTEOPATIA VISCERAL**, no bastan a explicar los resultados obtenidos con esta.

Existen varios estudios científicos de tipo revisión bibliografía, metaanálisis, **estudios clínicos experimentales controlados aleatorios y cegados** que indican que existen resultados en varias patologías.

Proponemos un **nuevo paradigma, más científico**, explicando cómo podría funcionar la osteopatía visceral. Por eso nos hemos basado en una importante revisión bibliográfica (todos los datos descritos en este estudio provienen de Pubmed).



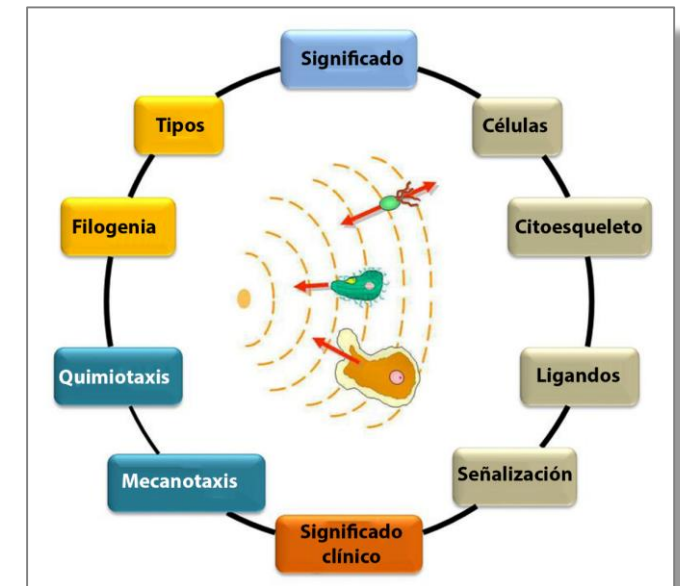
LA MECANOTRANSDUCCIÓN

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid
Internacional

MECANOTRANSDUCCIÓN A NIVEL VISCERAL

El término **mecanotransducción** hace referencia a las diferentes formas en las que las células mecanosensibles responden a diferentes movimientos y cargas, generadas en el tejido, produciendo **respuestas bioquímicas y físicas** en el organismo.

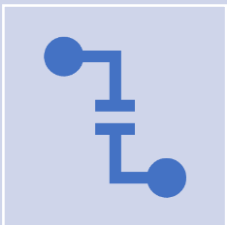
La **mecanotransducción** es un proceso molecular dinámico que consiste en la transmisión de fuerzas mecánicas y transformación en **señales bioquímicas intracelulares**, que producen una respuesta de adaptación celular al medio o bien, llegan hasta expresiones génicas.



Los principales tipos de movimiento celular son **quimiotaxis, haptotaxis y necrotaxis** (Köhidaï , 2019).



Transducción: proceso que permite transformar una clase de señal en otra diferente. Lleva a una célula a responder a sustancias del exterior a través de moléculas de señalización, que se hallan en el interior o en la superficie de la propia célula. Entre las moléculas que intervienen en la transducción de la señal hay neurotransmisores y hormonas que se enlazan a determinadas proteínas .



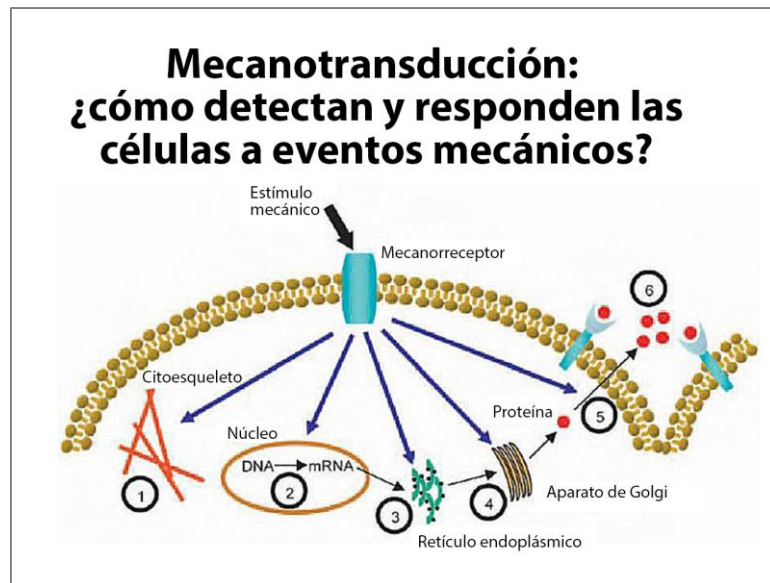
Proceso por el que un estímulo mecánico (movimiento) va a generar una respuesta química (regeneración de tejido).



EL SISTEMA VISCERAL ES UN SISTEMA ESPECIALIZADO CON LA PROPIEDAD DE LA MECANOTRANSDUCCIÓN.

MECANOTRANSDUCCIÓN A NIVEL VISCERAL

Según *Abraira & Ginty (2013)*, los **mecanorreceptores** son **receptores somatosensoriales** que transmiten estímulos extracelulares a la **transducción de señales intracelulares** a través de canales iónicos controlados mecánicamente. Los **estímulos externos** suelen ser en forma de presión, estiramiento, cizallamiento y movimiento.

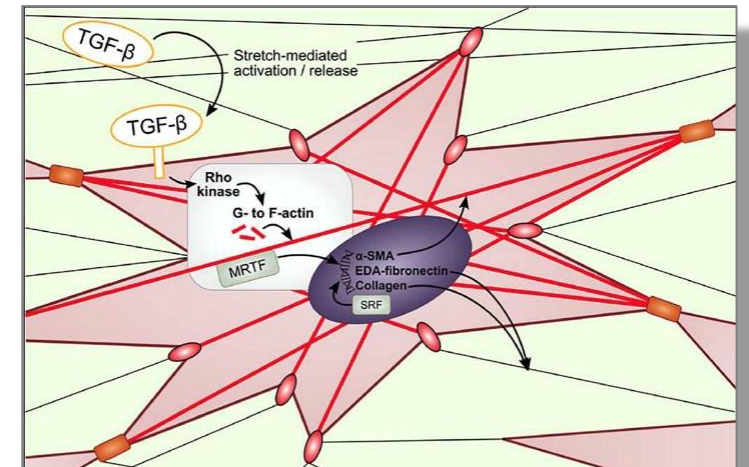


Los **mecanorreceptores** detectan **señales mecánicas** a través de canales iónicos → **iones** → **despolarización eléctrica** → generación de potenciales de acción (*Roudaut et al., 2012; Zhang & Yang, 2015*).

MECANOTRANSDUCCIÓN A NIVEL VISCERAL

La **mecanotransducción** está controlada predominantemente por **integrinas** que actúan a través de complejos de adhesión focal.

- Las **fuerzas mecánicas** en el **tracto gastrointestinal** estimulan la **células mecanosensibles** gracias a **mecano-sensores (mecanorreceptores)**.
- La **mucosa gastrointestinal** libera serotonina en relación con las **células enterocromafines** (serotonina → de la **piel** y la **mucosa gastrointestinal** (secretina, colecistoquinina, péptido inhibidor gástrico y motilina) : existe una **mecano-sensibilidad cutánea**.



Vías de **mecanotransducción** en **fibroblastos** incrustados en la **matriz extracelular** según Guenat & Berthiaume (2018).

CÉLULAS ENTEROCROMAFINES

QUIMIO-SENSORES INTESTINALES QUE SE ACOPLAN A LAS VÍAS NEURALES SENSORIALES



Los factores dietéticos, microbianos e inflamatorios modulan el eje intestino-cerebro e influyen en procesos fisiológicos que van desde el metabolismo hasta la cognición .



Las células enterocromafines expresan receptores quimio-sensoriales específicos, son eléctricamente excitables y modulan las fibras nerviosas aferentes primarias sensibles a la serotonina a través de conexiones sinápticas, lo que les permite detectar y transducir información ambiental, metabólica y homeostática del intestino directamente al sistema nervioso.

Las células enterodocrinas → sensibles a **estímulos mecánicos** → respuestas fisiológicas mediante secreción de **hormonas** (*Beyder, 2019; Kaelberer et al., 2018; Mawe-Hofmann, 2013*) que permiten una **señalización local con los nervios** (*Parasimpático* = nervios vagos; *Ortosimpático* = nervios esplácnicos mayor, menor, pélvico).

**LA MECANOTRANSDUCCIÓN ES EL
MECANISMO PRINCIPAL DE LAS TÉCNICAS
OSTEOPATICAS VISCERALES**

- **Las técnicas viscerales** utilizan fuerzas de rotación, vibración, cizallamiento, compresión o estiramiento que **modifican el potencial de membrana del enterocito** haciéndolo menos electronegativo (*Beyder, 2012- 2019; Kim et al., 2001; Chin et al., 2011; Wang et al., 2017; Alcaíno et al., 2018*), lo que **normaliza motilidad/peristaltismo**.
- La **serotonina** influye en el **microbiota** (*Kwon et al., 2019*).
- Las técnicas viscerales actúan en la **mecano-sensibilidad neuronal del tracto gastrointestinal** y permiten una **adaptación autónoma** del intestino (*Smid, 2009*).
- Las **vías mecano-transductivas extrínsecas** se ejecutan en **circuitos vagales, esplácnicos y pélvicos**.

Los sistemas especializados se diferencian principalmente por haber adquirido mecanismos eficientes para transferir fuerzas a los mecano-transductores.

Las células enteroendocrinas sensibles a estímulos mecánicos producen respuestas fisiológicas mediante secreción de hormonas (Beyder, 2019; Kaelberer et al., 2018; Mawe-Hofmann, 2013) que permiten una señalización local con los nervios.

En células vivas la aplicación de un estímulo mecánico provoca no sólo una respuesta mecánica, sino también una respuesta biológica.

Utilizando redes complejas de sensores, transductores y mecanismos de actuación, las células son capaces de responder y adaptarse a su entorno mecánico.

CONCLUSIONES OSTEOPATICAS SOBRE LA MECANOTRANSDUCCION

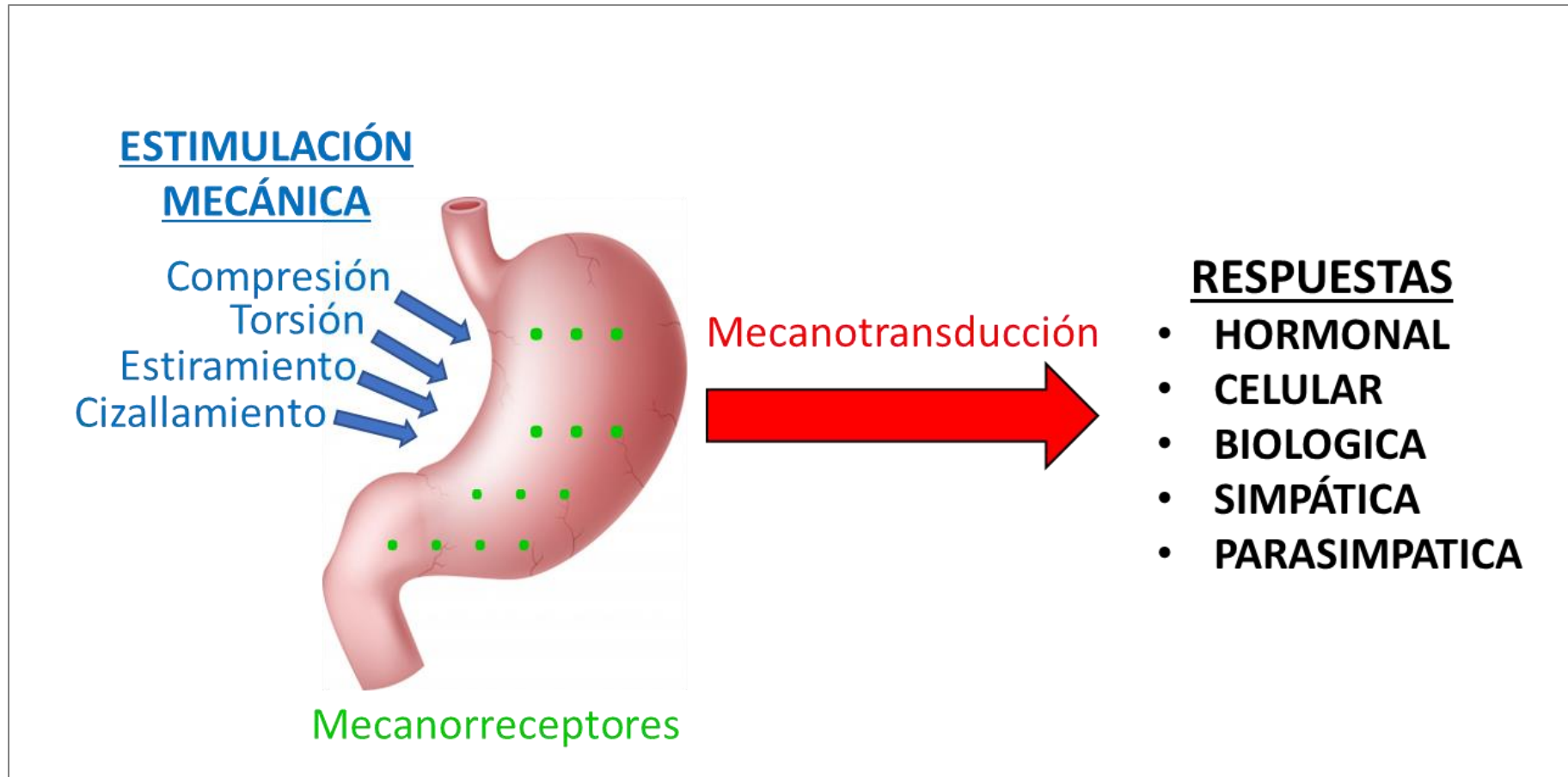


El principio de la **mecanotransducción** se aplica a las **técnicas osteopáticas viscerales, craneales y musculoesqueléticas**.

Las **fuerzas mecánicas en el tracto gastrointestinal** estimulan los **mecanorreceptores viscerales**, lo que provoca **respuestas fisiológicas** mediante secreción de hormonas.

Las **técnicas viscerales** que producen **rotación, vibración, cizallamiento, compresión o estiramiento**, modifican la información a partir del **nervio vago**, del **potencial de membrana del enterocito**, normalizan motilidad/peristaltismo, permiten una adaptación autónoma del intestino.

MECANOTRANSDUCCIÓN A NIVEL VISCERAL



REFERENCIAS



- Cellular movement Mechanotransduction László Kőhidai Med. Habil. ; MD, Ph. D, Assoc. Professor Chemotaxis Research Group Department of Genetics, Cell- and Immunobiology Semmelweis University November 07 – 2019. In: <https://slidetodoc.com/cellular-movement-mechanotransduction-lszl-khidai-med-habil-md/>
- Iqbal J, Zaidi M. Molecular regulation of mechanotransduction. Biochem Biophys Res Commun. 2005 Mar 18;328(3):751-5. doi: 10.1016/j.bbrc.2004.12.087. PMID: 15694410
- Shuaib A, Motan D, Bhattacharya P, McNabb A, Skerry TM, Lacroix D. Heterogeneity in The Mechanical Properties of Integrins Determines Mechanotransduction Dynamics in Bone Osteoblasts. Sci Rep. 2019 Sep 11;9(1):13113. doi: 10.1038/s41598-019-47958-z. PMID: 31511609; PMCID: PMC6739315.
- Guenat OT, Berthiaume F. Incorporating mechanical strain in organs-on-a-chip: Lung and skin. Biomechanics. 2018 May 21;12(4):042207. doi: 10.1063/1.5024895. PMID: 29861818; PMCID: PMC5962443.
- Ascolani G, Skerry TM, Lacroix D, Dall'Ara E, Shuaib A. Analysis of mechanotransduction dynamics during combined mechanical stimulation and modulation of the extracellular-regulated kinase cascade uncovers hidden information within the signalling noise. Interface Focus. 2021 Feb 6;11(1):20190136. doi: 10.1098/rsfs.2019.0136. Epub 2020 Dec 11. PMID: 33343875; PMCID: PMC7739911.



EL PERITONEO

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

INERVACIÓN PERITONEAL

Las **aferencias viscerales** se distribuyen según el tipo y función del órgano diana.

Las **neuronas aferentes viscerales espinales** se proyectan de manera segmentaria en las **láminas I y V del asta dorsal de la médula** (*Struller et al., 2017*):

- Estómago, intestino delgado o ciego: T4 a T12.
- Intestino: T12 a L2 y L5 a S1.
- Mesenterio: T5 a T12.

El **nervio vago** tiene funciones motoras (10 a 20% de las fibras) y sensibles aferentes (80 a 90%).

Los axones eferentes de las neuronas de los ganglios de la raíz dorsal sacra siguen los **nervios esplácnicos pélvicos parasimpáticos** para el colon y el recto.

INERVACIÓN PERITONEAL

Hay **tres clases principales de nervios viscerales aferentes** (Jäning, 1996):

- **Mecanosensibles de bajo umbral** → distensión, contracción y otros estímulos. Las fibras A β de bajo umbral, solo transmiten sensaciones mecánicas inocuas.
- **Mecanosensibles de alto umbral** (esófago, colon, uréter y útero) → a estímulos mecánicos nocivos (Jäning, 1996).
- **Quimio-sensibles específicos (vagales)**.

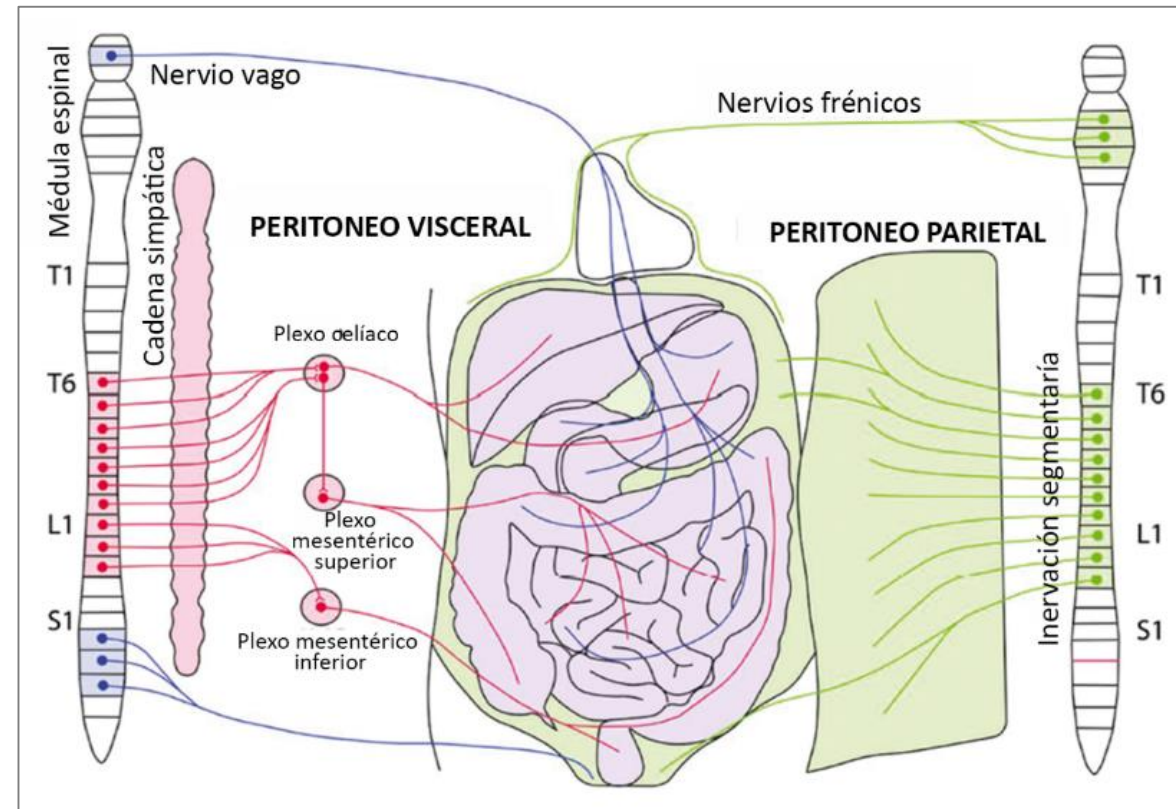
INERVACIÓN PERITONEAL

PERITONEO PARIETAL

Sensible al dolor, la presión, el tacto, la fricción, el corte y la temperatura.

Está inervado por los nervios frénicos y por los nervios víscero-somáticos espinales sensibles (niveles torácicos inferiores).

- Partes anterior y lateral del peritoneo diafragmático → **nervios intercostales T6-T8** (*Körte, 1927*).
- Parte central del diafragma → **nervio frénico (C3-C5), ganglios nudosos y raíz dorsal cervical** (*Tanaka et al., 2011*).



Peritoneo parietal (verde) → nervios aferentes somáticos y viscerales: recibe ramas sensibles de los *nervios intercostales inferiores* y de los *nervios lumbares superiores* (Struller et al., 2017).

Peritoneo visceral → sistema nervioso autónomo (simpático: rojo; parasimpático: azul). El submesotelio visceral → nervio vago y nervios espinales.

La **red nerviosa mielinizada del peritoneo parietal** transmite **información mecanorreceptora** → distensión y/o contracción de la pared abdominal (*Tanaka et al., 2011*).

El **peritoneo visceral** está innervado por el **sistema nervioso autónomo, nervios espinales, nervio vago**.

Son **neuronas mecano-sensoriales** → estiramiento, desgarró, contracción del peritoneo (*Tanaka et al., 2011*).

Sobre distensión visceral → sensación de dolor.

EL PERITONEO

Las técnicas viscerales **estiran, estimulan el peritoneo parietal y visceral** (*Struller et al., 2017; Blackshaw et al., 2007*).

Los **mecanorreceptores peritoneales** → sensibles a la **presión, tracción, fricción, modificación de temperatura (movimiento pasivo repetitivo)**, las técnicas osteopáticas modifican la **mecanotransducción**.

Según *Tanaka et al., (2011)* :

- Modifican los **influjos patógenos vagales** y sus consecuencias.
- Mejoran el transporte selectivo de líquidos y células.
- Mejoran y aceleran el **drenaje linfático**.
- Mejoran las **defensas inmunes** del cuerpo.

Referencias (1)



- Mutsaers SE. Mesothelial cells: their structure, function and role in serosal repair. *Respirology*. 2002 Sep;7(3):171-91. doi: 10.1046/j.1440-1843.2002.00404.x. PMID: 12153683.
- Mutsaers SE. The mesothelial cell. *Int J Biochem Cell Biol*. 2004 Jan;36(1):9-16. doi: 10.1016/s1357-2725(03)00242-5. PMID: 14592528.
- Mutsaers SE, Whitaker D, Papadimitriou JM. Changes in the concentration of microvilli on the free surface of healing mesothelium are associated with alterations in surface membrane charge. *J Pathol*. 1996 Nov;180(3):333-9. doi: 10.1002/(SICI)1096-9896(199611)180:3<333::AID-PATH659>3.0.CO;2-Y. PMID: 8958814.
- Yung S, Chan TM. Pathophysiological changes to the peritoneal membrane during PD-related peritonitis: the role of mesothelial cells. *Mediators Inflamm*. 2012;2012:484167. doi: 10.1155/2012/484167. Epub 2012 Apr 10. PMID: 22577250; PMCID: PMC3337720.
- Retana C, Sanchez E, Perez-Lopez A, Cruz A, Lagunas J, Cruz C, Vital S, Reyes JL. Alterations of intercellular junctions in peritoneal mesothelial cells from patients undergoing dialysis: effect of retinoic Acid. *Perit Dial Int*. 2015 May-Jun;35(3):275-87. doi: 10.3747/pdi.2012.00323. Epub 2014 Mar 1. PMID: 24584604; PMCID: PMC4443986.
- van Baal JO, Van de Vijver KK, Nieuwland R, van Noorden CJ, van Driel WJ, Sturk A, Kenter GG, Rikkers LG, Lok CA. The histophysiology and pathophysiology of the peritoneum. *Tissue Cell*. 2017 Feb;49(1):95-105. doi: 10.1016/j.tice.2016.11.004. Epub 2016 Nov 13. PMID: 27890350.
- Davies SJ, Yewdall VM, Ogg CS, Cameron JS. Peritoneal defence mechanisms and *Staphylococcus aureus* in patients treated with continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). *Perit Dial Int*. 1990;10(2):135-40. PMID: 2085598.
- Heel KA, Hall JC. Peritoneal defences and peritoneum-associated lymphoid tissue. *Br J Surg*. 1996 Aug;83(8):1031-6. doi: 10.1002/bjs.1800830804. PMID: 8869299.
- Zarrinkalam KH, Leavesley DI, Stanley JM, Atkins GJ, Faull RJ. Expression of defensin antimicrobial peptides in the peritoneal cavity of patients on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int*. 2001 Sep-Oct;21(5):501-8. PMID: 11757835.
- Grupp A, Kimmel M, Fritz P, Voggenreiter B, Stöltzing H, Kuhlmann U, Stange EF, Mettang T, Fellermann K, Alscher DM. The expression patterns of peritoneal defensins. *Perit Dial Int*. 2007 Nov-Dec;27(6):654-62. PMID: 17984427.
- Kazancioglu R. Peritoneal defense mechanisms--the effects of new peritoneal dialysis solutions. *Perit Dial Int*. 2009 Feb;29 Suppl 2:S198-201. PMID: 19270217.. PMID: 12136261.

Referencias (2)



- Bird SD, Legge M, Walker RJ. Cultured peritoneal mesothelial cells exhibit apical primary cilia. *Cell Biol Int*. 2004;28(2):79-92. doi: 10.1016/j.cellbi.2003.11.014. PMID: 14984753.
- Isaza-Restrepo A, Martin-Saavedra JS, Velez-Leal JL, Vargas-Barato F, Riveros-Dueñas R. The Peritoneum: Beyond the Tissue - A Review. *Front Physiol*. 2018 Jun 15;9:738. doi: 10.3389/fphys.2018.00738. PMID: 29962968; PMCID: PMC6014125.
- Kato S, Yuzawa Y, Tsuboi N, Maruyama S, Morita Y, Matsuguchi T, Matsuo S. Endotoxin-induced chemokine expression in murine peritoneal mesothelial cells: the role of toll-like receptor 4. *J Am Soc Nephrol*. 2004 May;15(5):1289-99. PMID: 15100369.
- Park JH, Kim YG, Shaw M, Kanneganti TD, Fujimoto Y, Fukase K, Inohara N, Núñez G. Nod1/RICK and TLR signaling regulate chemokine and antimicrobial innate immune responses in mesothelial cells. *J Immunol*. 2007 Jul 1;179(1):514-21. doi: 10.4049/jimmunol.179.1.514. PMID: 17579072.
- Yao V, Platell C, Hall JC. Peritoneal mesothelial cells produce inflammatory related cytokines. *ANZ J Surg*. 2004 Nov;74(11):997-1002. doi: 10.1111/j.1445-1433.2004.03220.x. PMID: 15550091.
- Colmont CS, Raby AC, Dioszeghy V, Lebouder E, Foster TL, Jones SA, Labéta MO, Fielding CA, Topley N. Human peritoneal mesothelial cells respond to bacterial ligands through a specific subset of Toll-like receptors. *Nephrol Dial Transplant*. 2011 Dec;26(12):4079-90. doi: 10.1093/ndt/gfr217. Epub 2011 Jun 1. PMID: 21633096; PMCID: PMC3224115.
- Turvey SE, Broide DH. Innate immunity. *J Allergy Clin Immunol*. 2010 Feb;125(2 Suppl 2):S24-32. doi: 10.1016/j.jaci.2009.07.016. Epub 2009 Nov 24. PMID: 19932920; PMCID: PMC2832725.
- Bellingan GJ, Xu P, Cooksley H, Cauldwell H, Shock A, Bottoms S, Haslett C, Mutsaers SE, Laurent GJ. Adhesion molecule-dependent mechanisms regulate the rate of macrophage clearance during the resolution of peritoneal inflammation. *J Exp Med*. 2002 Dec 2;196(11):1515-21. doi: 10.1084/jem.20011794. PMID: 12461086; PMCID: PMC2194260.
- Marshall BC, Santana A, Xu QP, Petersen MJ, Campbell EJ, Hoidal JR, Welgus HG. Metalloproteinases and tissue inhibitor of metalloproteinases in mesothelial cells. Cellular differentiation influences expression. *J Clin Invest*. 1993 Apr;91(4):1792-9. doi: 10.1172/JCI116390. PMID: 8386195; PMCID: PMC288160..

Referencias (3)



- Ma C, Tarnuzzer RW, Chegini N. Expression of matrix metalloproteinases and tissue inhibitor of matrix metalloproteinases in mesothelial cells and their regulation by transforming growth factor-beta1. *Wound Repair Regen.* 1999 Nov-Dec;7(6):477-85. doi: 10.1046/j.1524-475x.1999.00477.x. PMID: 10633007.
- Saed G, Kruger M, Diamond M. Enhanced matrix metalloproteinase expression by Tisseel in mesothelial cells, normal peritoneal fibroblasts, and adhesion fibroblasts. *Eur. J. Plast. Surg.* 2006. 28, 472–479. doi: 10.1007/s00238-005-0006-1
- Blackburn SC, Stanton MP. Anatomy and physiology of the peritoneum. *Semin Pediatr Surg.* 2014 Dec;23(6):326-30. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2014.06.002. Epub 2014 Jun 4. PMID: 25459436.
- Tang S, Leung JC, Chan LY, Tsang AW, Chen CX, Zhou W, Lai KN, Sacks SH. Regulation of complement C3 and C4 synthesis in human peritoneal mesothelial cells by peritoneal dialysis fluid. *Clin Exp Immunol.* 2004 Apr;136(1):85-94. doi: 10.1111/j.1365-2249.2004.02407.x. PMID: 15030518; PMCID: PMC1808994.
- Tsilibary EC, Wissig SL. Lymphatic absorption from the peritoneal cavity: regulation of patency of mesothelial stomata. *Microvasc Res.* 1983 Jan;25(1):22-39. doi: 10.1016/0026-2862(83)90041-9. PMID: 6835097.
- Abu-Hijleh MF, Habbal OA, Moqattash ST. The role of the diaphragm in lymphatic absorption from the peritoneal cavity. *J Anat.* 1995 Jun;186 (Pt 3)(Pt 3):453-67. PMID: 7559120; PMCID: PMC1167005.
- Wassilev W, Wedel T, Michailova K, Kühnel W. A scanning electron microscopy study of peritoneal stomata in different peritoneal regions. *Ann Anat.* 1998 Apr;180(2):137-43. doi: 10.1016/S0940-9602(98)80013-7. PMID: 9587637.
- Wang J, Ping Z, Jiang T, Yu H, Wang C, Chen Z, Zhang X, Xu D, Wang L, Li Z, Li JC. Ultrastructure of lymphatic stomata in the tunica vaginalis of humans. *Microsc Microanal.* 2013 Dec;19(6):1405-9. doi: 10.1017/S1431927613012713. Epub 2013 Aug 9. PMID: 23931068.
- Wang ZB, Li M, Li JC. Recent advances in the research of lymphatic stomata. *Anat Rec (Hoboken).* 2010 May;293(5):754-61. doi: 10.1002/ar.21101. PMID: 20186966.
- Wang J, Feng X, Zeng Y, Fan J, Wu J, Li Z, Liu X, Huang R, Huang F, Yu X, Yang X. Lipopolysaccharide (LPS)-induced autophagy is involved in the restriction of Escherichia coli in peritoneal mesothelial cells. *BMC Microbiol.* 2013 Nov 13;13:255. doi: 10.1186/1471-2180-13-255. PMID: 24219662; PMCID: PMC3833177.



LOS MECANORECEPTORES VISCERALES

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

MECANORECEPTORES VISCERALES GASTROINTESTINALES

1) Mecanorreceptores en el tracto gastrointestinal superior.

Durante la **distensión de las vísceras huecas** → activación de los **mecanorreceptores** → elongación como de tensión (*Paintal, 1954; Blackshaw et al., 1987*).

Según *Ranieri et al. (1973)*, los **receptores gástricos** responden a la **distensión, movilización y compresión digital del estómago**.

Los **receptores gástricos** que responden a la **distensión** son mucho menos sensibles a la movilización y compresión digital.

MECANORECEPTORES VISCERALES GASTROINTESTINALES



2) Mecanorreceptores en el tracto gastrointestinal inferior.

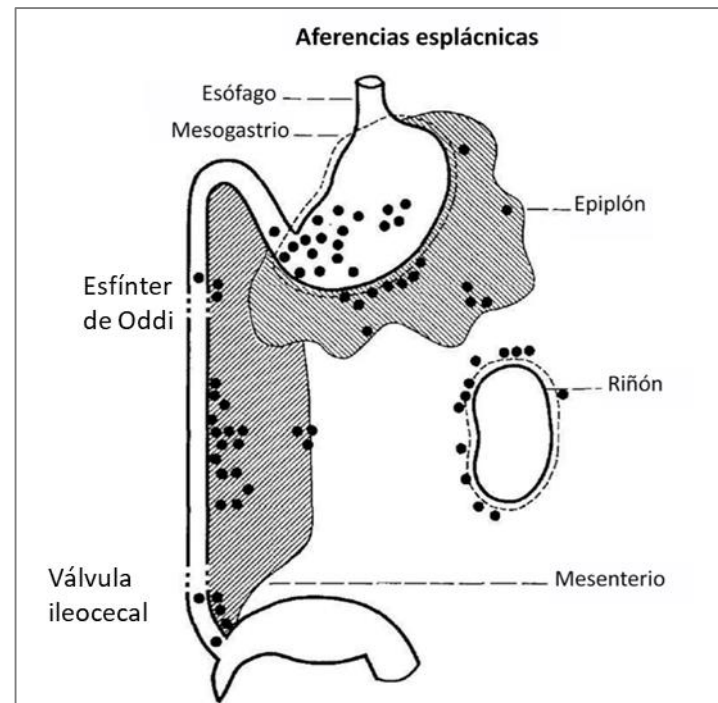
Hay evidencia de participación de **mecanorreceptores sensibles a la tensión** (*Distrutti et al., 2007*).

Localización cuerpos celulares en ganglios espinales	Extensiones periféricas				
	Ubicación y número			Origen	Velocidad de conducción (m/s)
	Nervios esplácnico mayor	Nervios esplácnico menor	Nervios esplácnicos mayores o menores		
T7	1	0	0	Estómago	2,1
	0	0	0	Intestino	
T8	8	0	1	Estómago	2,0*;2,0;2,3;1,8
	0	0	0	Intestino	
T9	7	0	0	Estómago	0,6;1,3;5,0
	0	0	0	Intestino	
T10	3	0	0	Estómago	10;12;0,9
	1	0	0	Intestino	2,2
T11	2	0	1	Estómago	
	1	1	0	Intestino	0,9
T12	0	0	0	Estómago	
	0	0	0	Intestino	

Situación de los cuerpos celulares y propiedades de las extensiones periféricas de las neuronas que inervan el **tracto gastrointestinal** (*Ranieri et al. (1973)*).

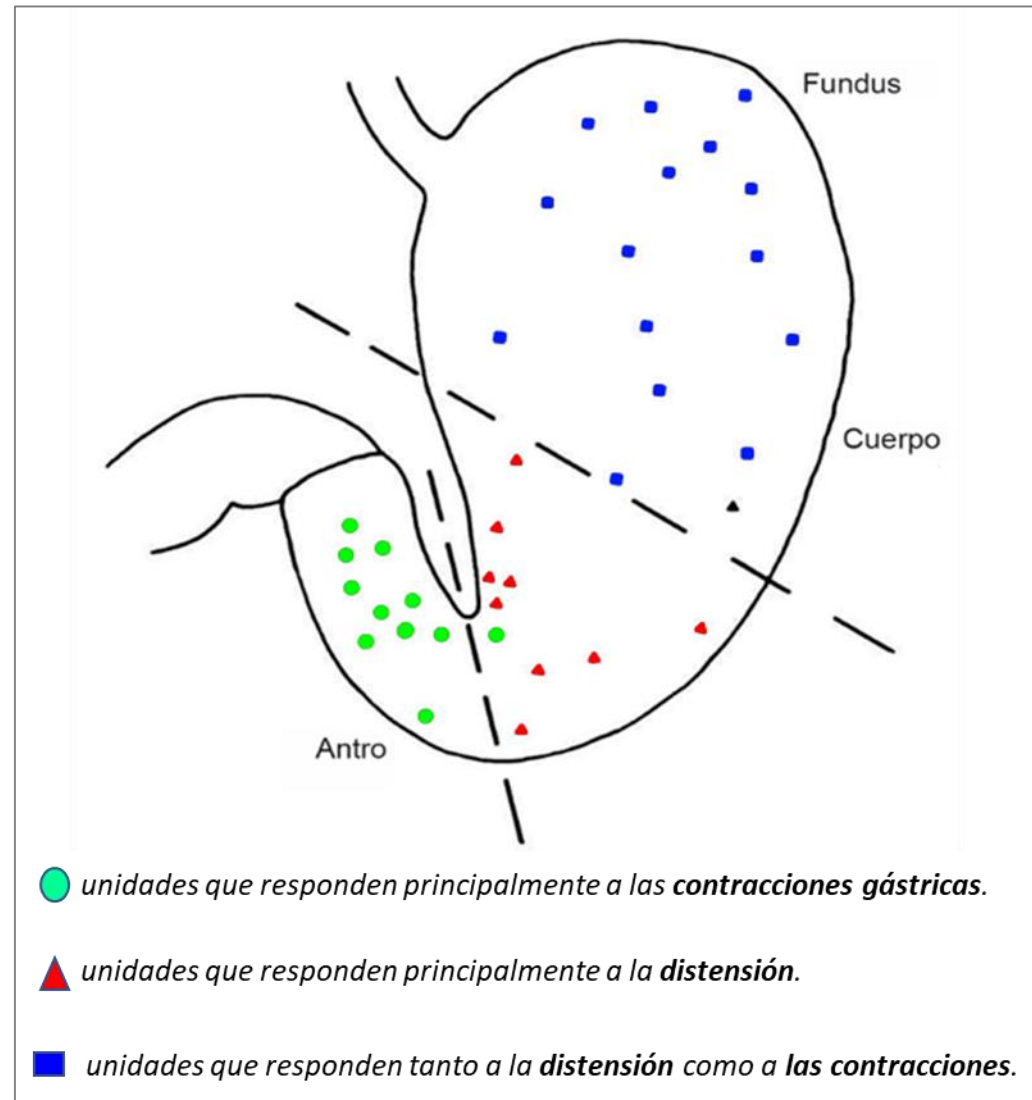
MECANORECEPTORES VISCERALES GASTROINTESTINALES

Provocan **normalización de los reflejos anormales** y **mecanotransducción visceral**, que modifica los **influjos simpáticos y vagales**, así como provocan **modificaciones de secreciones de sustancias biológicas**.



Localización de los receptores esplácnicos en el tracto gastrointestinal y peritoneo según *Ranieri et al. (1973)*. Cada punto indica la posición de un receptor, determinada por estimulación por punción.

MECANORRECEPTORES EN LA PARED DEL ESTÓMAGO



MECANORECEPTORES VISCERALES GASTROINTESTINALES

Las técnicas viscerales actúan a través de los **mecanorreceptores mecanosensibles a compresión, estiramiento, presión local, movilización, torsión y compresión digital** (particularmente el estómago), que se encuentran en los órganos y en el peritoneo.

- Los **mecanorreceptores peritoneales gástricos y mesentéricos** proximales son sensibles al **estiramiento y compresión** (*Farré et al., 2013; Sengupta et al., 1990; Ranieri et al., 1973*).

MECANORECEPTORES VISCERALES GASTROINTESTINALES



- Los **mecanorreceptores del peritoneo prerrenal y del mesenterio** son sensibles a la **movilización de los riñones/intestinos y a la presión puntiforme** (*Ranieri et al., 1973*).
- Los **mecanorreceptores del estómago e intestino** son muy sensibles al **estiramiento, compresión, movilización del estómago o del intestino** (*Ranieri et al., 1973*).

MECANORECEPTORES VISCERALES GASTROINTESTINALES



- Zagorodnyuk et al. (2005, 2011) → **mecanorreceptores sensibles a la distensión** → **transducción** de las terminaciones laminares intraganglionares rectales (rIGLE) : las neuronas sensoriales están activadas por estiramiento del colon.
- Gregersen et al. (2013), en **yeyuno** los **mecanorreceptores** → estrés mecánico o la tensión.
- Bessou & Perl (1966) → **mecanorreceptor del intestino delgado** → **movimiento del mesenterio o del intestino** .
- Booth et al. (2008), **mecano-sensibilidad del yeyuno** → estímulo de distensión.
- Yang et al. (2012) → **estímulos mecánicos del yeyuno** → aferencias mecanosensibles → velocidad de distensión.

MECANORECEPTORES VISCERALES GINECOLOGICOS



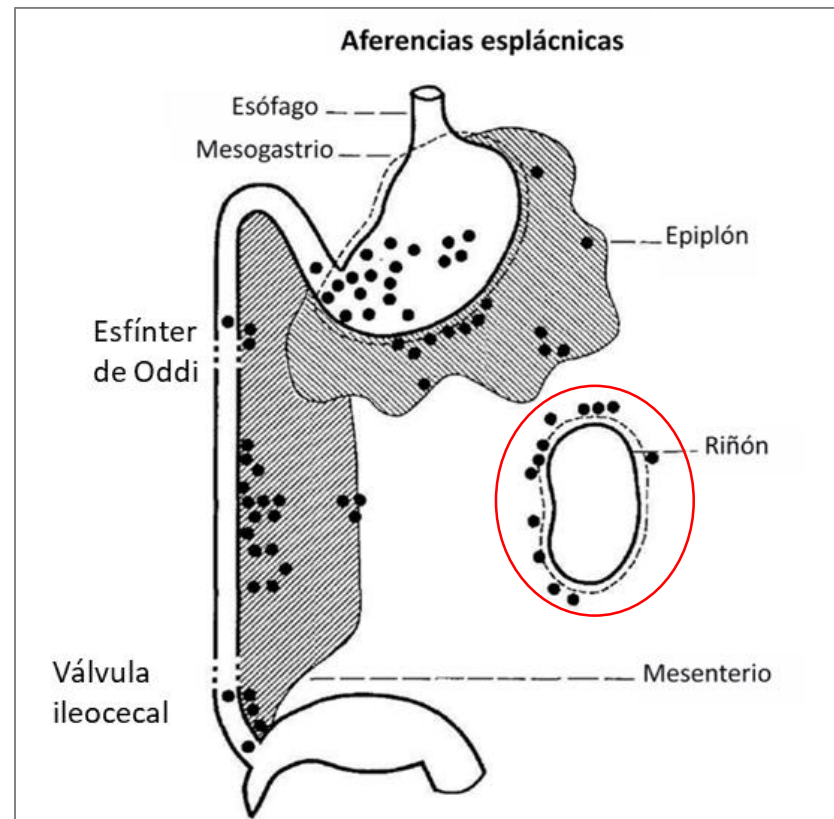
Berkley et al (1990) → fibras aferentes → **estimulación mecánica** o **química** de los **órganos reproductores** internos y a la estimulación mecánica de otros órganos pélvicos.

Canal vaginal, útero (cuerpo y cuello uterino), vejiga, uréter → **Estimulación mecánica**.

- Los **campos receptivos** de los **órganos reproductores** → borde caudal de la vagina hasta el cuerpo uterino (incluido el cuello uterino) y **fondo de saco (unión vagino-cervical)**.
- Los **campos receptivos vaginales** (incluido el fondo de saco) → **distensión vaginal interna** en dirección al cuello uterino (apareamiento).
- Los **campos receptivos del cuello y cuerpo** → presión estática.
- Los **ligamentos uterinos** (redondo, ancho, uterosacro) → Feed back hormonal → estiramiento.

MECANORECEPTORES VISCERALES VIAS URINARIAS

Zagorodnyuk et al. (2019) → estiramiento, movilización → disparo de aferencias de vejiga, uréter y riñón.



Según *Ranieri et al. (1973)* los mecanorreceptores del riñón están ubicado en la cápsula renal.

REFERENCIAS (1)

- Knowles CH, Aziz Q. Basic and clinical aspects of gastrointestinal pain. *Pain*. 2009 Feb;141(3):191-209. doi: 10.1016/j.pain.2008.12.011. Epub 2009 Jan 19. PMID: 19155134.
- Smid S.D. (2009) Neuronal Mechanosensitivity in the Gastrointestinal Tract. In: Kamkim A., Kiseleva I. (eds) *Mechanosensitivity of the Nervous System. Mechanosensitivity in Cells and Tissues*, vol 2. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8716-5_5
- Page AJ, Brierley SM, Martin CM, Price MP, Symonds E, Butler R, Wemmie JA, Blackshaw LA. Different contributions of acid sensing ion channel channels 1a, 2, and 3 in gastrointestinal mechanosensory function. *Gut*. 2005 Oct;54(10):1408-15. doi: 10.1136/gut.2005.071084. Epub 2005 Jun 29. PMID: 15987792; PMCID: PMC1774697.
- Blackshaw LA, Grundy D, Scratcherd T. Involvement of gastrointestinal mechano- and intestinal chemoreceptors in vagal reflexes: an electrophysiological study. *J Auton Nerv Syst*. 1987 Mar;18(3):225-34. doi: 10.1016/0165-1838(87)90121-4. PMID: 3571829.
- Farré R, Tack J. Food, and symptom generation in functional gastrointestinal disorders: physiological aspects. *Am J Gastroenterol*. 2013 May;108(5):698-706. doi: 10.1038/ajg.2013.24. Epub 2013 Mar 5. PMID: 23458851.
- Paintal A. A study of gastric stretch receptors; their role in the peripheral mechanism of satiation of hunger and thirst. *J Physiol*. 1954 Nov 29;126(2):255-70. doi: 10.1113/jphysiol.1954.sp005207. PMID: 13222282; PMCID: PMC1365716. *J Physiol (London)* 1954;126:255-270.
- Blackshaw LA, Grundy D, Scratcherd T. Vagal afferent discharge from gastric mechanoreceptors during contraction and relaxation of the ferret corpus. *J Auton Nerv Syst*. 1987 Jan;18(1):19-24. doi: 10.1016/0165-1838(87)90130-5. PMID: 3819312.
- Piessevaux H, Tack J, Wilmer A, Coulie B, Geubel A, Janssens J. Perception of changes in wall tension of the proximal stomach in humans. *Gut*. 2001 Aug;49(2):203-8. doi: 10.1136/gut.49.2.203. PMID: 11454795; PMCID: PMC1728394.
- Corsetti M, Gevers AM, Caenepeel P, Tack J. The role of tension receptors in colonic mechanosensitivity in humans. *Gut*. 2004 Dec;53(12):1787-93. doi: 10.1136/gut.2004.038786. PMID: 15542515; PMCID: PMC1774326.
- Grundy D. Mechanoreceptors in the gastrointestinal tract. *J Smooth Muscle Res*. 1993 Apr;29(2):37-46. doi: 10.1540/jsmr.29.37. PMID: 8318728.
- Grundy, D. and Scratcherd, T. (). Sensory afferents from the gastrointestinal tract. In: *Handbook of Physiology, Section 6. The Gastrointestinal System, Vol. 1, Motility and Circulation Part 1*. ed. Wood, J. D. pp. 593-620. American Physiological Society, Bethesda. 1989.
- Sengupta JN, Saha JK, Goyal RK. Stimulus-response function studies of esophageal mechanosensitive nociceptors in sympathetic afferents of opossum. *J Neurophysiol*. 1990 Sep;64(3):796-812. doi: 10.1152/jn.1990.64.3.796. PMID: 2230925.
- Haupt P, Jänig W, Kohler W. Response pattern of visceral afferent fibres, supplying the colon, upon chemical and mechanical stimuli. *Pflugers Arch*. 1983 Jun;398(1):41-7. doi: 10.1007/BF00584711. PMID: 6889104.
- Williams EK, Chang RB, Storchlic DE, Umans BD, Lowell BB, Liberles SD. Sensory Neurons that Detect Stretch and Nutrients in the Digestive System. *Cell*. 2016 Jun 30;166(1):209-21. doi: 10.1016/j.cell.2016.05.011. Epub 2016 May 26. PMID: 27238020; PMCID: PMC4930427.
- Phillips RJ, Powley TL. Tension and stretch receptors in gastrointestinal smooth muscle: re-evaluating vagal mechanoreceptor electrophysiology. *Brain Res Brain Res Rev*. 2000 Nov;34(1-2):1-26. doi: 10.1016/S0165-0173(00)00036-9. PMID: 11086184.

REFERENCIAS (2)

- Ranieri F, Mei N, Crousillat J. Splanchnic afferents arising from gastro-intestinal and peritoneal mechanoreceptors. *Exp Brain Res*. 1973 Jan 29;16(3):276-90. French. doi: 10.1007/BF00233331. PMID: 4686611.
- Powley TL, Spaulding RA, Haglof SA. Vagal afferent innervation of the proximal gastrointestinal tract mucosa: chemoreceptor and mechanoreceptor architecture. *J Comp Neurol*. 2011 Mar 1;519(4):644-60. doi: 10.1002/cne.22541. PMID: 21246548; PMCID: PMC3902787.
- Grundy D., Scratcherd T. Sensory afferents from the gastrointestinal tract. Supplement 16. *Handbook of Physiology, The Gastrointestinal System, Motility and Circulation*. Published online: 1 January 2011. <https://doi.org/10.1002/cphy.cp060116>
- Clerc N, Mei N. Vagal mechanoreceptors located in the lower oesophageal sphincter of the cat. *J Physiol*. 1983 Mar;336:487-98. doi: 10.1113/jphysiol.1983.sp014593. PMID: 6875916; PMCID: PMC1198980.
- Cervero F. Afferent activity evoked by natural stimulation of the biliary system in the ferret. *Pain*. 1982 Jun;13(2):137-151. doi: 10.1016/0304-3959(82)90024-0. PMID: 7122106.
- Clerc N, Mei N. Thoracic esophageal mechanoreceptors connected with fibers following sympathetic pathways. *Brain Res Bull*. 1983 Jan;10(1):1-7. doi: 10.1016/0361-9230(83)90065-5. PMID : 6824958.
- Crousillat J, Ranieri F. Splanchnic gall bladder mechanoreceptors. *Exp Brain Res*. 1980;40(2):146-53. French. doi: 10.1007/BF00237532. PMID: 7428871.
- Iggo A. Gastro-intestinal tension receptors with unmyelinated afferent fibres in the vagus of the cat. *Q J Exp Physiol Cogn Med Sci*. 1957 Jan;42(1):130-43. doi: 10.1113/expphysiol.1957.sp001228. PMID: 13485363.
- Cottrell DF. Mechanoreceptors of the rabbit duodenum. *Q J Exp Physiol*. 1984 Oct;69(4):677-84. doi: 10.1113/expphysiol.1984.sp002859. PMID: 6514992.
- Iggo A. The electrophysiological identification of single nerve fibers, with reference to the slowest-conducting vagal afferent fibres in the cat. *J Physiol*. 1958 Jun 18;142(1):110-26. doi: 10.1113/jphysiol.1958.sp006002. PMID: 13564422; PMCID: PMC1356697.
- Crousillat J, Ranieri F. Splanchnic gall bladder mechanoreceptors. *Exp Brain Res*. 1980;40(2):146-53. French. doi: 10.1007/BF00237532. PMID: 7428871.
- Clifton GL, Coggeshall RE, Vance WH, Willis WD. Receptive fields of unmyelinated ventral root afferent fibres in the cat. *J Physiol*. 1976 Apr;256(3):573-600. doi: 10.1113/jphysiol.1976.sp011340. PMID: 944774; PMCID: PMC1309326.
- Coggeshall RE, Ito H. Sensory fibres in ventral roots L7 and Si in the cat. *J Physiol*. 1977 May;267(1):215-35. doi: 10.1113/jphysiol.1977.sp011809. PMID: 559756; PMCID: PMC1283610.
- Floyd K, Hick VE, Morrison JF. Mechanosensitive afferent units in the hypogastric nerve of the cat. *J Physiol*. 1976 Jul;259(2):457-71. doi: 10.1113/jphysiol.1976.sp011476. PMID: 986462; PMCID: PMC1309039.



EL DOLOR VISCERAL

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

MECANISMO NEUROFISIOLÓGICO DEL DOLOR VISCERAL

Según *Sengupta (2009)*, la **hipersensibilidad visceral** puede ocurrir debido a:

- 1) sensibilización de las aferencias sensoriales primarias que inervan las vísceras
- 2) hiperexcitabilidad de las neuronas espinales ascendentes (**sensibilización central**)
- 3) desregulación de las vías descendentes que modulan la transmisión nociceptiva espinal.

La **sensibilización de una neurona espinal** por la inflamación de un órgano → ↗
sensibilidad del órgano no inflamado innervado por el axón colateral → **sensibilización entre órganos**.

MECANISMO NEUROFISIOLÓGICO DEL DOLOR VISCERAL

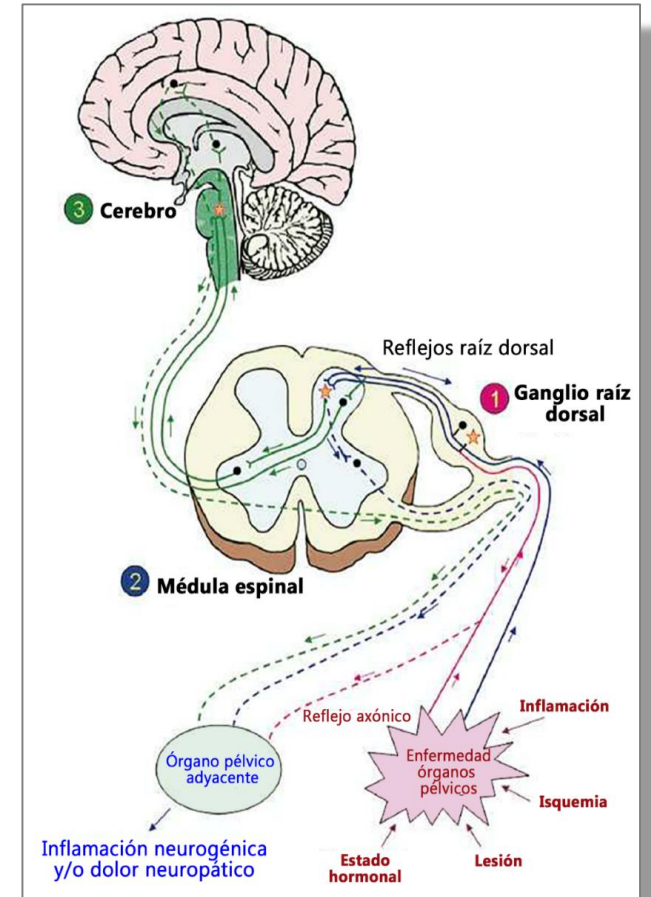
Según *Zhou et al (2007)*, la colitis se asocia con **hipersensibilidad visceral y somática** en áreas de superposición somatotópica. Este modelo incluye los mecanismos de **sensibilización visceral y somática**

Kingston et al. (2014) → aferencias del colon y el número de neuronas del asta dorsal de la **médula espinal** ↯ la inflamación, lo que puede facilitar una **representación central aberrante** de la **señalización nociceptiva** del colon después de la **hipersensibilidad periférica crónica**.

EL DOLOR VISCERAL

El tratamiento del **dolor visceral** reposa en el tratamiento de la **sensibilización neurológica**, del **simpático** y del **nervio vago** (Lucarini et al., 2020; Vermeulen et al., 2014; Jänig, 1985; Schott, 1994; Zhou et al., 2007).

Las **técnicas viscerales** provocan **modificaciones reflejas** a través de los **mecanorreceptores**, en los tejidos sensibles a la **tracción, distensión, compresión, torsión**.



Referencias (1)



- Sikandar S, Dickenson AH. Visceral pain: the ins and outs, the ups and downs. *Curr Opin Support Palliat Care* 2012; 6:17–26.
- Myers DE. The receptive field for visceral pain referred orofacially by the vagus nerves. *Clin Anat*. 2020 Apr 12. doi: 10.1002/ca.23604. Epub ahead of print. PMID: 32279338.
- Sengupta JN. Visceral pain: the neurophysiological mechanism. *Handb Exp Pharmacol*. 2009;(194):31-74. doi: 10.1007/978-3-540-79090-7_2. PMID: 19655104; PMCID: PMC3156094.
- Critchley HD, Harrison NA. Visceral influences on brain and behavior. *Neuron*. 2013 Feb 20;77(4):624-38. doi: 10.1016/j.neuron.2013.02.008. PMID: 23439117.
- Thek KR, Ong SJM, Carter DC, Bassi JK, Allen AM, McDougall SJ. Extensive Inhibitory Gating of Viscerosensory Signals by a Sparse Network of Somatostatin Neurons. *J Neurosci*. 2019 Oct 9;39(41):8038-8050. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3036-18.2019. Epub 2019 Aug 30. PMID: 31471471; PMCID: PMC6786816.
- Lucarini E, Parisio C, Branca JJV, Segnani C, Ippolito C, Pellegrini C, Antonioli L, Fornai M, Micheli L, Pacini A, Bernardini N, Blandizzi C, Ghelardini C, Di Cesare Mannelli L. Deepening the Mechanisms of Visceral Pain Persistence: An Evaluation of the Gut-Spinal Cord Relationship. *Cells*. 2020 Jul 24;9(8):1772. doi: 10.3390/cells9081772. PMID: 32722246; PMCID: PMC7464824.
- Ammons WS, Blair RW, Foreman RD. Greater splanchnic excitation of primate T1-T5 spinothalamic neurons. *J Neurophysiol*. 1984 Mar;51(3):592-603. doi: 10.1152/jn.1984.51.3.592. PMID: 6699679.
- Hobbs SF, Oh UT, Chandler MJ, Fu QG, Bolser DC, Foreman RD. Evidence that C1 and C2 propriospinal neurons mediate the inhibitory effects of viscerosomatic spinal afferent input on primate spinothalamic tract neurons. *J Neurophysiol*. 1992 Apr;67(4):852-60. doi: 10.1152/jn.1992.67.4.852. PMID: 1588386.
- Cervero F, Tattersall JE. Somatic and visceral inputs to the thoracic spinal cord of the cat: marginal zone (lamina I) of the dorsal horn. *J Physiol*. 1987 Jul;388:383-95. doi: 10.1113/jphysiol.1987.sp016620. Erratum in: *J Physiol (Lond)* 1987 Dec;393:777. PMID: 3450285; PMCID: PMC1192554.

Referencias (2)



- Vermeulen W, De Man JG, Pelckmans PA, De Winter BY. Neuroanatomy of lower gastrointestinal pain disorders. *World J Gastroenterol*. 2014 Jan 28;20(4):1005-20. doi: 10.3748/wjg.v20.i4.1005. PMID: 24574773; PMCID: PMC3921524. Kondo et al. (2009),
- Wesselmann U, Czakanski PP, Affaitati G, Giamberardino MA. Uterine inflammation as a noxious visceral stimulus: behavioral characterization in the rat. *Neurosci Lett*. 1998 Apr 24;246(2):73-6. doi: 10.1016/s0304-3940(98)00234-1. PMID: 9627183.
- Cervero F. Visceral pain: mechanisms of peripheral and central sensitization. *Ann Med*. 1995 Apr;27(2):235-9. doi: 10.3109/07853899509031965. PMID: 7632420.
- Jänig W. Systemic and specific autonomic reactions in pain: efferent, afferent and endocrine components. *Eur J Anaesthesiol*. 1985 Dec;2(4):319-46. PMID: 3910427.
- McMakin CR, Oschman JL. Visceral and somatic disorders: tissue softening with frequency-specific microcurrent. *J Altern Complement Med*. 2013 Feb;19(2):170-7. doi: 10.1089/acm.2012.0384. Epub 2012 Jul 9. PMID: 22775307; PMCID: PMC3576917.
- Schott GD. Visceral afferents: their contribution to 'sympathetic dependent' pain. *Brain*. 1994 Apr;117 (Pt 2):397-413. doi: 10.1093/brain/117.2.397. PMID: 8186965.
- Zhou Q, Price DD, Caudle RM, Verne GN. Visceral and somatic hypersensitivity in TNBS-induced colitis in rats. *Dig Dis Sci*. 2008 Feb;53(2):429-35. doi: 10.1007/s10620-007-9881-6. Epub 2007 Aug 17. PMID: 17703363; PMCID: PMC2807888.
- Arendt-Nielsen L, Bajaj P, Drewes AM. Visceral pain: gender differences in response to experimental and clinical pain. *Eur J Pain*. 2004 Oct;8(5):465-72. doi: 10.1016/j.ejpain.2004.03.001. PMID: 15324777.
- Lemaire MC, Legoux M, Morelle O, Thouvenot J. Characteristics of the functional compartmentation of the small intestine. Study at the duodenal level in the rat. *Reprod Nutr Dev*. 1980;20(4B):1187-92. French. PMID: 7349473.

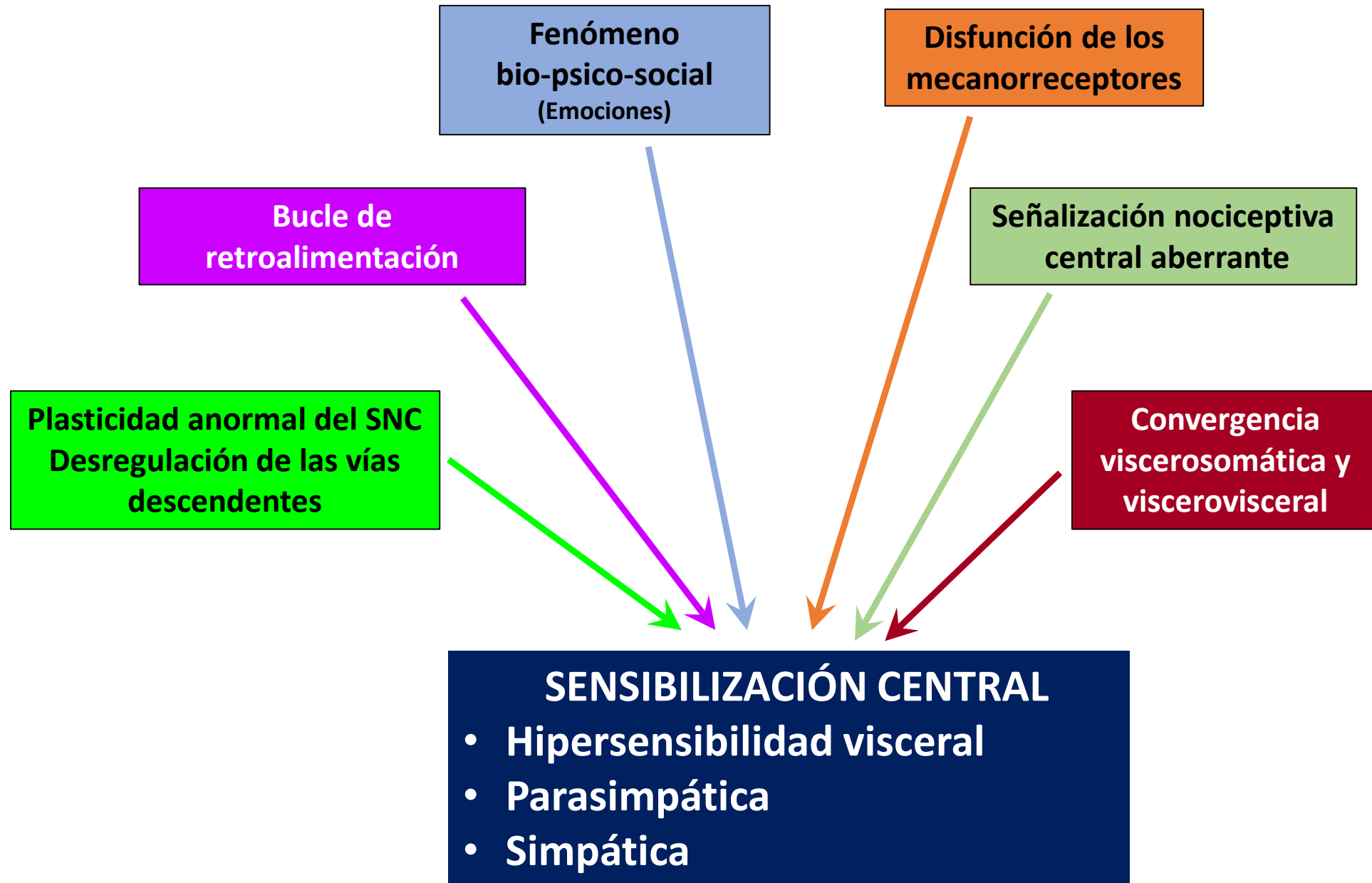


LA SENSIBILIZACIÓN NERVIOSA VISCERAL

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

LA SENSIBILIZACIÓN NERVIOSA VISCERAL

- Los **influjos simpáticos viscerales disfuncionales** provocan un **bucle de retroalimentación de aferencias somáticas** en la misma vía del SNC que inerva las **vísceras disfuncionales** (*Bath & Owens, 2020*).
- La **sensibilización central** aumenta la **descarga eferente somática, simpática y motora** (*Cervejero, 1995; Nullens et al., 2016*), lo que modifica los **reflejos víscero-somáticos, somato-viscerales y víscero-viscerales** (*Siri et al., 2019; Gebhart et al., 2016; Brumovsky & Gebhart, 2009; Hsieh et al., 2019*).
- El **tratamiento osteopático** lucha contra la **plasticidad anormal del SNC (sensibilización central)**, responsable del **dolor visceral crónico** persistente, y de **convergencia viscerosomática y viscerovisceral** (*D'Alessandro et al., 2016; Petersen et al., 2015; Kovanur Sampath et al., 2015*).

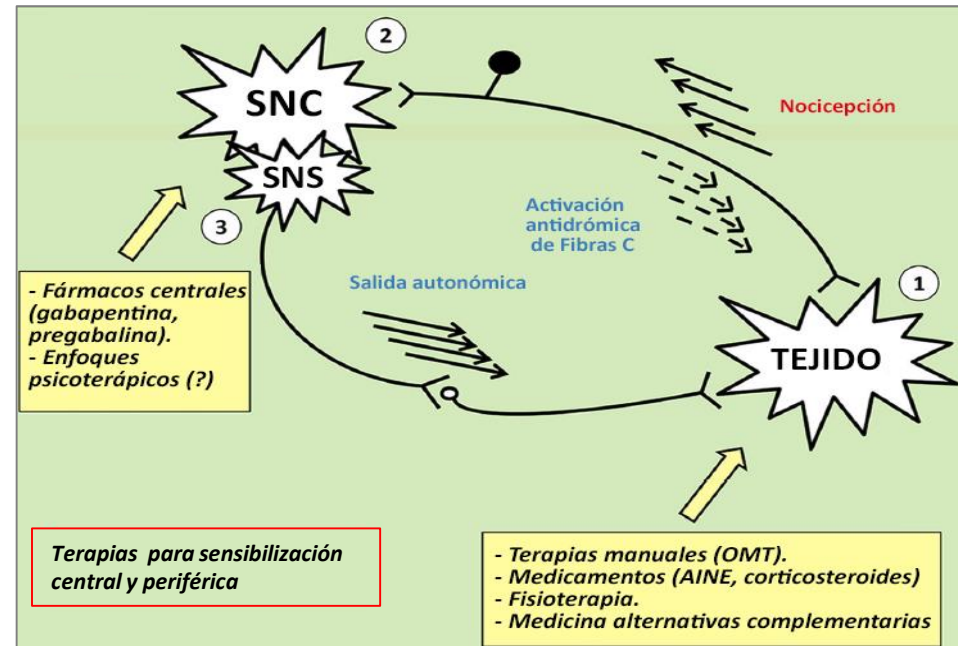


RESULTADOS DE LA OSTEOPATIA EN EL TRATAMIENTO DEL SNV Y VISCERAS SENSIBILIZADAS



- *Kingston et al. (2014)* → **movilizaciones vertebrales** → **respuesta simpático-excitadora** independientemente del segmento movilizado.
- *D'Alessandro et al. (2016)*: **Acción del OMT en la sensibilización neurológica**:
 - *Petersen et al. (2015)* → **terapia manual osteopática** → vías interoceptivas → acción en **sensibilización**.
 - *Meltzer & Standley (2007)*, *Licciardone et al. (2012 y 2013)* → **contacto manual osteopático (Tacto)** → **efecto antiinflamatorio y anti-dolor**.
 - *Ruffini et al. (2015)*, un **estado hiper-parasimpático** que modula la **activación vegetativa**, puede producir efectos de retroalimentación positiva sobre el estado de sensibilización.

- Existen numerosos trabajos científicos que indican una **acción del OMT** sobre la **sensibilización central** y sus consecuencias (Kingston et al., 2014; Meltzer & Standley, 2007; Licciardone et al., 2012 y 2013; Ruffini et al., 2015; Walkowski et al., 2014; Curi et al., 2018; Perry et al., 2015; Sato, 1992).



Acción del OMT en la **sensibilización neurológica** según D'Alessandro et al. (2016).

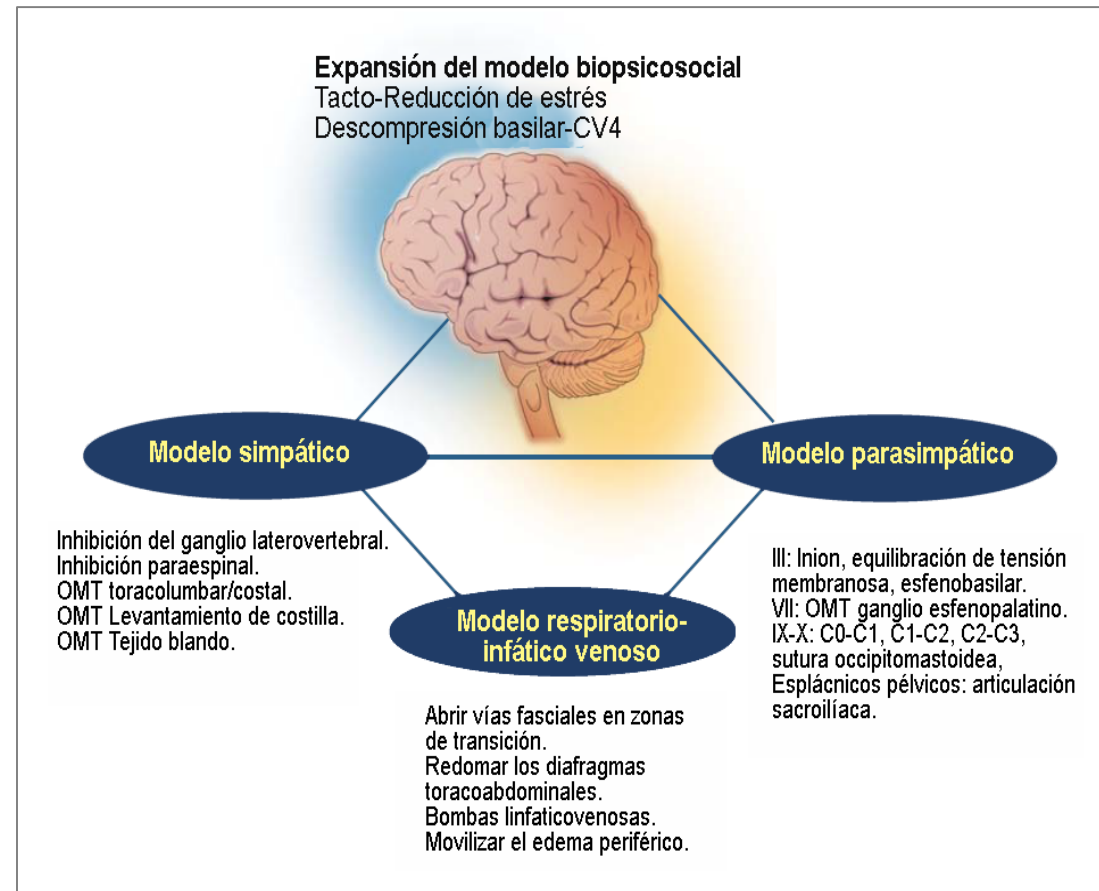
Varias terapias incluida el OMT, podrían resolver la sensibilización neurológica en diferentes condiciones clínicas en las que están presentes sensibilización periférica y/o central.

- Henley et al. (2008), Giles et al. (2013) y Ruffini et al. (2015) → tratamiento osteopático → **sistema nervioso autónomo** → **efecto parasimpático** → **estado de afinación trofotrópica**.
- Vierck (2006); Ursin (2014) → **estado emocional/psicológico** de los pacientes durante tratamiento → **potencial retroalimentación homeostática/alostática** que puede optimizar el tratamiento.
- Walkowski et al. (2014) → **tratamiento osteopático** → **cascada biológica y neurológica** → rompe el círculo vicioso de la condición inflamatoria de umbral bajo.
- Petersen et al. (2015) indican que la **osteopatía** puede modificar los **estados de sensibilización**, en todos los niveles, utilizando las vías interoceptivas.

Varias publicaciones científicas indican efectos positivos del **tratamiento osteopático** en caso de **desequilibrio del SNV**.

- CV4 ↗ actividad parasimpática y ↘ actividad simpática, restablece el **equilibrio simpático-vagal** (*Curi et al., 2018*).
- HVT vertebrales torácicos → **componente simpático del dolor** (*Kingston et al., 2014*).
- La liberación miofascial modifica el **tono del sistema nervioso autónomo** (*Henley et al., 2008*).
- Terapia manual → **respuesta simpático-excitatoria** con la técnica de manipulación (*Perry et al., 2015*).
- HVT → **reflejos somato-viscerales** (*Sato, 1992*).
- HVT torácicos → **eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal** → en el dolor y la modulación de los procesos endocrinos y fisiológicos neurovegetativos (*Kovanur Sampath et al., 2015*).

Ejemplos de **protocolos de tratamiento de manipulación osteopática (OMT)** para mejorar las respuestas homeostáticas (*Kuchera (2005)*).



REFERENCIAS (1)



- Siri S, Maier F, Chen L, Santos S, Pierce DM, Feng B. Differential biomechanical properties of mouse distal colon and rectum innervated by the splanchnic and pelvic afferents. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2019 Apr 1;316(4): G473-G481. doi: 10.1152/ajpgi.00324.2018. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30702901; PMCID: PMC6483024.
- Bath M, Owens J. Physiology, Viscerosomatic Reflexes. 2020 Jun 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan–. PMID: 32644644
- Patterson MM. A model mechanism for spinal segmental facilitation. *J Am Osteopath Assoc*. 1976 Sep;76(1):62-72.
- Korr IM. The neural basis of the osteopathic lesion. *J Am Osteopath Assoc*. 1947 Dec;47(4):191-8.
- Harrington AM, Caraballo SG, Maddern JE, Grundy L, Castro J, Brierley SM. Colonic afferent input, and dorsal horn neuron activation differs between the thoracolumbar and lumbosacral spinal cord. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2019 Sep 1;317(3):G285-G303. doi: 10.1152/ajpgi.00013.2019. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31188624.
- Nullens S, Deiteren A, Jiang W, Keating C, Ceuleers H, Francque S, Grundy D, De Man JG, De Winter BY. In Vitro Recording of Mesenteric Afferent Nerve Activity in Mouse Jejunal and Colonic Segments. *J Vis Exp*. 2016 oct 25;(116):54576. doi: 10.3791/54576. PMID: 27805592; PMCID: PMC5092238.
- Ammons WS, Blair RW, Foreman RD. Greater splanchnic excitation of primate T1-T5 spinothalamic neurons. *J Neurophysiol*. 1984 Mar;51(3):592-603. doi: 10.1152/jn.1984.51.3.592. PMID: 6699679.
- Harrington AM, Brierley SM, Isaacs N, Hughes PA, Castro J, Blackshaw LA. Sprouting of colonic afferent central terminals and increased spinal mitogen-activated protein kinase expression in a mouse model of chronic visceral hypersensitivity. *J Comp Neurol*. 2012 Jul 1;520(10):2241-55. doi: 10.1002/cne.23042. PMID: 22237807.
- Kingston L, Claydon L, Tumilty S. The effects of spinal mobilizations on the sympathetic nervous system: a systematic review. *Man Ther*. 2014 Aug;19(4):281-7. doi: 10.1016/j.math.2014.04.004. Epub 2014 Apr 13. PMID: 24814903
- Anand P, Aziz Q, Willert R, van Oudenhove L. Peripheral and central mechanisms of visceral sensitization in man. *Neurogastroenterol Motil* 2007; 19: 29-46 [PMID: 17280584 DOI: 10.1111/j.1365-2982.2006. 00873.x]
- Vincent K, Warnaby C, Stagg CJ, Moore J, Kennedy S, Tracey I. Dysmenorrhoea is associated with central changes in otherwise healthy women. *Pain*. 2011 Sep;152(9):1966-1975. doi: 10.1016/j.pain.2011.03.029. Epub 2011 Apr 27. PMID: 21524851.

REFERENCIAS (2)



- Christianson JA, Bielefeldt K, Altier C, Cenac N, Davis BM, Gebhart GF, High KW, Kollarik M, Randich A, Undem B, Vergnolle N. Development, plasticity, and modulation of visceral afferents. *Brain Res Rev.* 2009 Apr;60(1):171-86. doi: 10.1016/j.brainresrev.2008.12.004. Epub 2008 Dec 25. PMID: 19150371; PMCID: PMC2841801.
- Jiang CY, Fujita T, Kumamoto E. Synaptic modulation, and inward current produced by oxytocin in substantia gelatinosa neurons of adult rat spinal cord slices. *J Neurophysiol.* 2014 Mar;111(5):991-1007. doi: 10.1152/jn.00609.2013. Epub 2013 Dec 11. PMID: 24335211.
- Gebhart GF, Bielefeldt K. Physiology of Visceral Pain. *Compr Physiol.* 2016 Sep 15;6(4):1609-1633. doi: 10.1002/cphy.c150049. PMID: 27783853.7632420
- 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 Oct;156(10):2042-51. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000267. PMID: 26098437; PMCID: PMC4770360.
- Larsson MB, Tillisch K, Craig AD, Engström M, Labus J, Naliboff B, Lundberg P, Ström M, Mayer EA, Walter SA. Brain responses to visceral stimuli reflect visceral sensitivity thresholds in patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology.* 2012 Mar;142(3):463-472.e3. doi: 10.1053/j.gastro.2011.11.022. Epub 2011 Nov 19. PMID: 22108191; PMCID: PMC3288538.
- Brumovsky PR, Gebhart GF. Visceral organ cross-sensitization - an integrated perspective. *Auton Neurosci.* 2010 Feb 16;153(1-2):106-15. doi: 10.1016/j.autneu.2009.07.006. Epub 2009 Aug 12. PMID: 19679518; PMCID: PMC2818077
- D'Alessandro G, Cerritelli F, Cortelli P. Sensitization and Interoception as Key Neurological Concepts in Osteopathy and Other Manual Medicines. *Front Neurosci.* 2016 Mar 10;10:100. doi: 10.3389/fnins.2016.00100. PMID: 27013961; PMCID: PMC4785148.
- Meltzer KR, Standley PR. Modeled repetitive motion strain and indirect osteopathic manipulative techniques in regulation of human fibroblast proliferation and interleukin secretion. *J Am Osteopath Assoc.* 2007 Dec;107(12):527-36.
- Licciardone JC, Kearns CM, Hodge LM, Bergamini MV. Associations of cytokine concentrations with key osteopathic lesions and clinical outcomes in patients with nonspecific chronic low back pain: results from the osteopathic Trial. *J Am Osteopath Assoc.* 2012 Sep;112(9):596-605.
- Ruffini N, D'Alessandro G, Mariani N, Pollastrelli , Cardinali L, Cerritelli F. Variations of high frequency parameter of heart rate variability following osteopathic manipulative treatment in healthy subjects compared to control group and sham therapy: randomized controlled trial. *Front Neurosci.* 2015 Aug 4;9:272.

REFERENCIAS (3)



- Henley CE, Ivins D, Mills M, Wen FK, Benjamin BA. Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. *Osteopath Med Prim Care*. 2008 Jun 5;2:7.
- Giles PD, Hensel KL, Pacchia CF, Smith ML. Suboccipital decompression enhances heart rate variability indices of cardiac control in healthy subjects. *J Altern Complement Med*. 2013 Feb;19(2):92-6.
- Vierck CJ Jr. Underlying development of spatially distributed chronic pain (fibromyalgia). *Pain*. 2006 Oct;124(3):242-63.
- Ursin H. Brain sensitization to external and internal stimuli. *Psychoneuroendocrinology*. 2014 Apr;42:134-45.
- Walkowski S, Singh M, Puertas J, Pate M, Goodrum K, Benencia F. Osteopathic manipulative therapy induces early plasma cytokine release and mobilization of a population of blood dendritic cells. *PLoS One*. 2014 Mar 10;9(3):e90132.
- Petersen S, von Leupoldt A, den Bergh OV. Interoception and the uneasiness of the mind: affect as perceptual style. *Front Psychol*. 2015 Sep 17;6:1408
- Curi ACC, Maior Alves AS, Silva JG. Cardiac autonomic response after cranial technique of the fourth ventricle (cv4) compression in systemic hypertensive subjects. *J Bodyw Mov Ther*. 2018 Jul;22(3):666-672. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.11.013. Epub 2017 Dec 9. PMID: 30100295.
- Perry J, Green A, Singh S, Watson P. A randomised, independent groups study investigating the sympathetic nervous system responses to two manual therapy treatments in patients with low back pain. *Man Ther*. 2015 Dec;20(6):861-7
- Sato A. Somatovisceral reflexes. *J Manipulative Physiol Ther*. 1995 Nov-Dec;18(9):597-602. PMID: 8775021.
- Sato A. The reflex effects of vertebral somatic nerve stimulation on visceral function. *J Manipulative Physiol Ther*. 1992 Jan;15(1):57-61.
- Kovanur Sampath K, Mani R, Cotter JD, Tumilty S. Measureable changes in the neuro-endocrinal mechanism following vertebral manipulation. *Med Hypotheses*. 2015 Dec;85(6):819-24.
- Tamer S, Öz M, Ülger Ö. The effect of visceral osteopathic manual therapy applications on pain, quality of life and function in patients with chronic nonspecific low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017;30(3):419-425. doi: 10.3233/BMR-150424. PMID: 27858681
- Villalta Santos L, Lisboa Córdoba L, Benite Palma Lopes J, Santos Oliveira C, André Collange Grecco L, Bovi Nunes Andrade AC, Pasin Neto H. Active Visceral Manipulation Associated With Conventional Physiotherapy in People With Chronic Low Back Pain and Visceral Dysfunction: A Preliminary, Randomized, Controlled, Double-Blind Clinical Trial. *J Chiropr Med*. 2019 Jun;18(2):79-89. doi: 10.1016/j.jcm.2018.11.005. Epub 2019 Jun 27. PMID: 31372099; PMCID: PMC6656920.



PARTICIPACIÓN DEL NERVIO VAGO

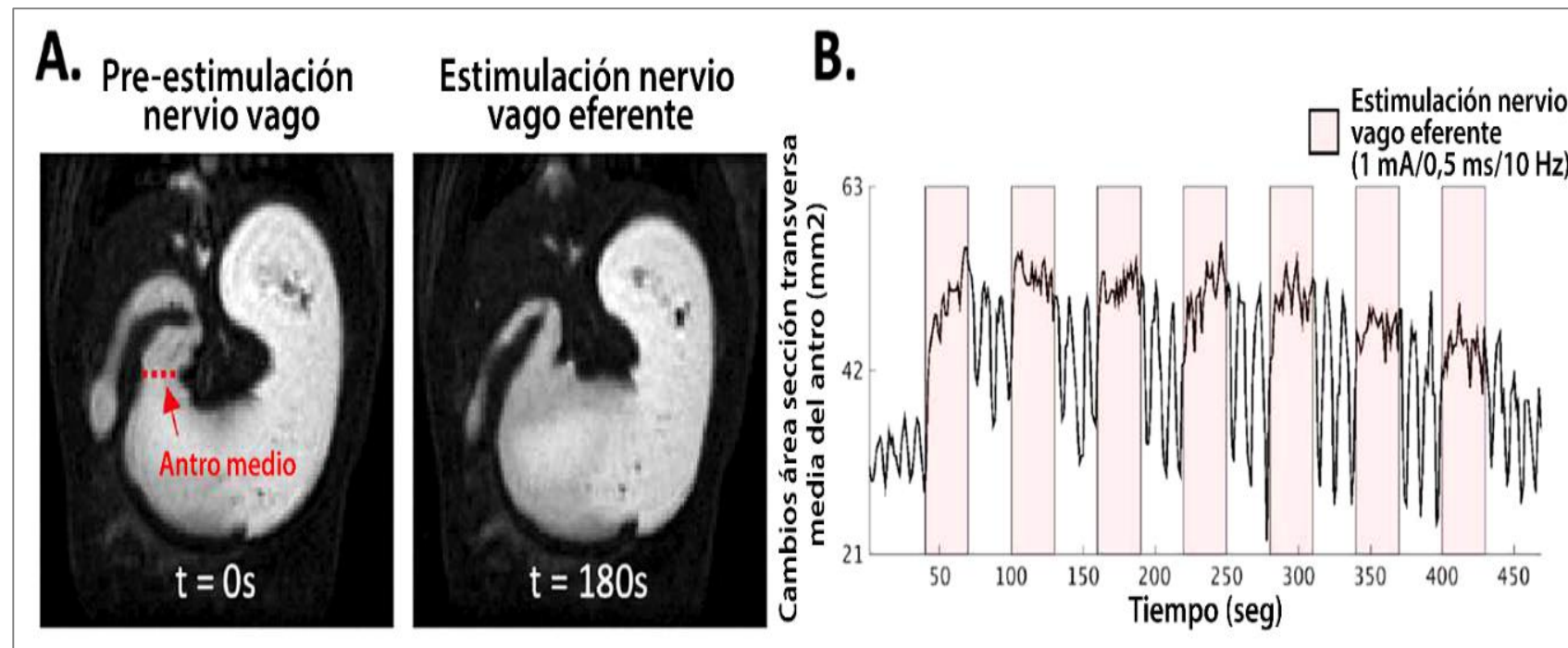
Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

PARTICIPACIÓN DEL NERVIOS VAGO

La inervación del **tracto gastrointestinal** depende del **sistema nervioso entérico**, del **SNC**, del **simpático** y del **vago** (*Furness, 2012; Grundy et al., 2011*).

Los **mecanorreceptores vágales** responden al **estiramiento** (*Powell et al., 2016*).

- A nivel del **estómago**, la **estimulación del nervio vago** provoca una regulación de la ingesta de alimentos, controla la motilidad gástrica y pilórica.
- Según Lu et al. (2020),
 - Vago aferente ↗ motilidad antral.
 - Vago eferente ↘ motilidad antral.

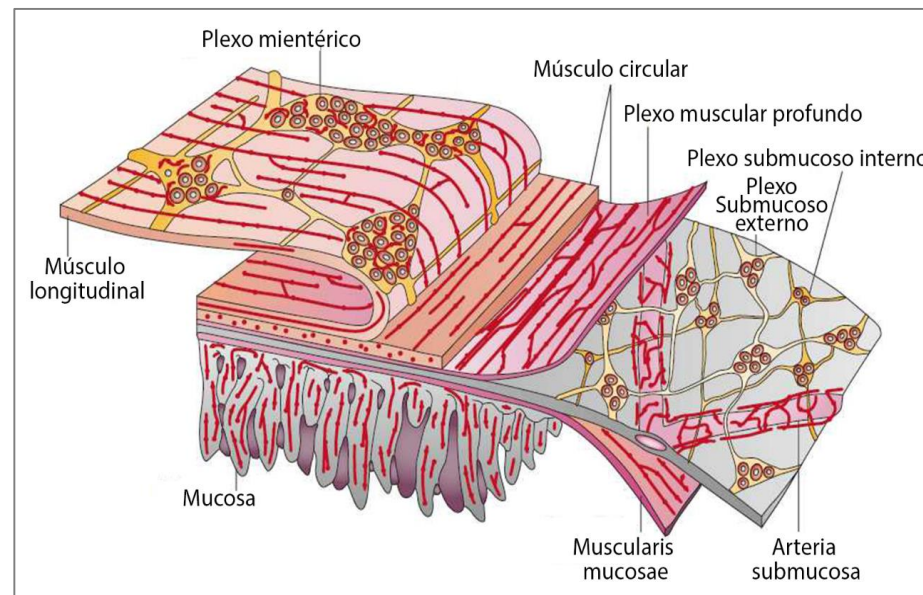


La **estimulación del nervio vago** eferente a dosis altas retarda el peristaltismo antral según *Lu et al. (2020)*.

(A) Ejemplo de imágenes gástricas, antes y durante la estimulación del nervio vago eferente con dosis altas de descargas (amplitud de pulso = 1 mA, ancho de pulso = 0,5 ms, frecuencia de pulso = 10 Hz).

(B) El inicio de la estimulación del nervio vago eferente, a dosis altas, aumenta significativamente el área de la sección transversal, seguida de un cambio fásico pequeño o nulo en el área de la sección transversal.

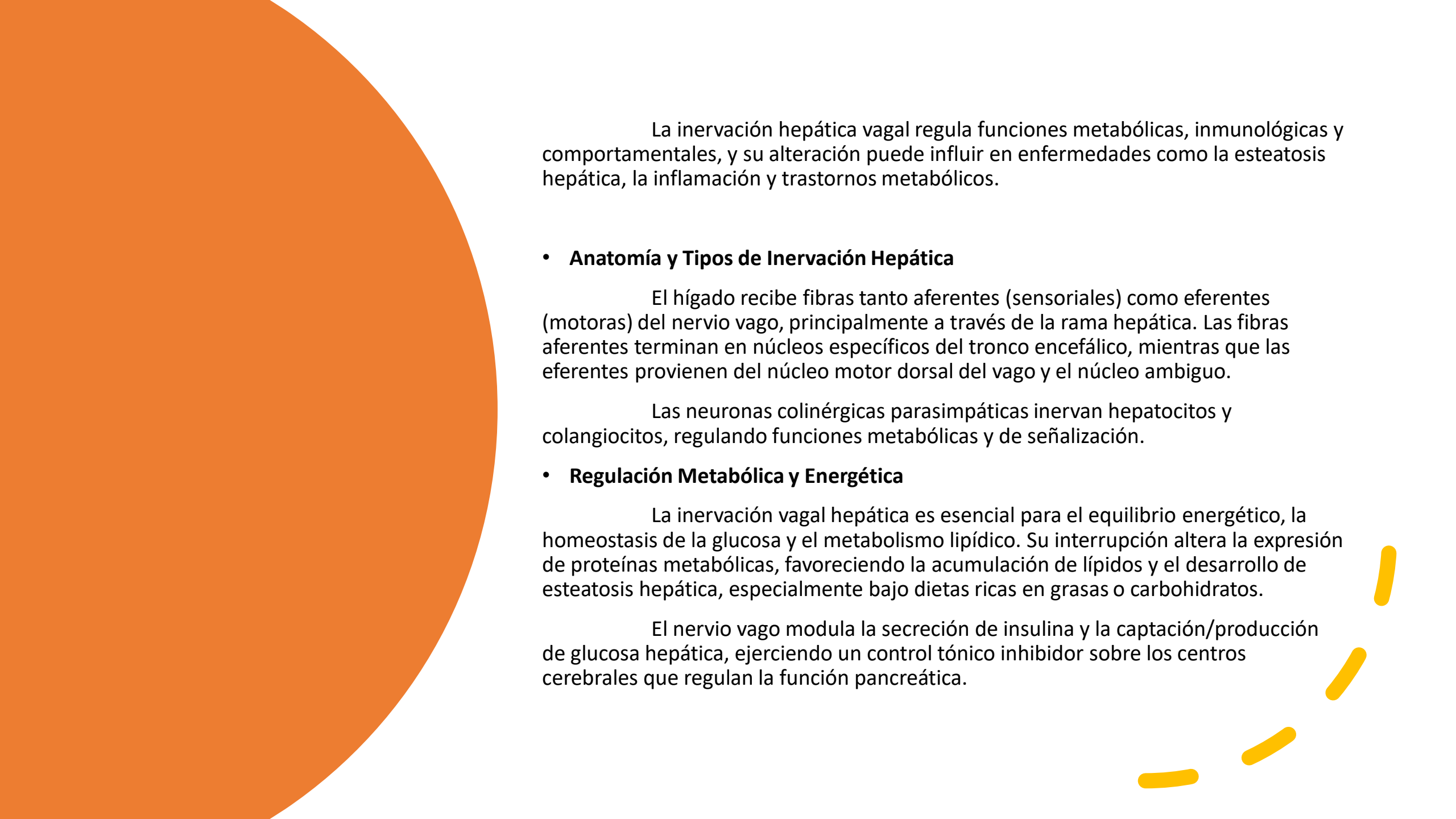
El **plexo mientérico gástrico** (fundus, cuerpo, antro, duodeno proximal) son **densamente inervados por fibras vagales** (*Furness, 2012; Berthoud et al., 1990*): es el nivel donde podemos tener más acción terapéutica.



Organización del **sistema nervioso entérico** según *Furness (2012)*.

El sistema nervioso entérico tiene **plexos ganglionares**, el **plexo mientérico** entre las capas longitudinal y circular de la musculatura externa, y el **plexo submucoso** que tiene componentes externos e internos. Los haces de fibras nerviosas conectan los ganglios, y también forman plexos que inervan la capa muscular longitudinal, la capa muscular circular, la mucosa muscular, las **arterias intrínsecas** y la mucosa. También está presente la **inervación de las células endocrinas gastro-entero-pancreáticas** y del **tejido linfoide** asociado al intestino.

- A nivel del **duodeno** los **nervios vágales** son responsables de **reflejos vago-vagales** (*Zhang et al., 2000*).
- A nivel de los **intestinos**, el **nervio vago** inerva sobre todo el **plexo mientérico**: la inervación vagal de mucosa/submucosa es escasa o ausente (*Berthoud et al., 1990*).



La innervación hepática vagal regula funciones metabólicas, inmunológicas y comportamentales, y su alteración puede influir en enfermedades como la esteatosis hepática, la inflamación y trastornos metabólicos.

- **Anatomía y Tipos de Innervación Hepática**

El hígado recibe fibras tanto aferentes (sensoriales) como eferentes (motoras) del nervio vago, principalmente a través de la rama hepática. Las fibras aferentes terminan en núcleos específicos del tronco encefálico, mientras que las eferentes provienen del núcleo motor dorsal del vago y el núcleo ambiguo.

Las neuronas colinérgicas parasimpáticas innervan hepatocitos y colangiocitos, regulando funciones metabólicas y de señalización.

- **Regulación Metabólica y Energética**

La innervación vagal hepática es esencial para el equilibrio energético, la homeostasis de la glucosa y el metabolismo lipídico. Su interrupción altera la expresión de proteínas metabólicas, favoreciendo la acumulación de lípidos y el desarrollo de esteatosis hepática, especialmente bajo dietas ricas en grasas o carbohidratos.

El nervio vago modula la secreción de insulina y la captación/producción de glucosa hepática, ejerciendo un control tónico inhibitorio sobre los centros cerebrales que regulan la función pancreática.

- **Función Inmunológica y Protección Hepática**

La estimulación del nervio vago reduce la inflamación hepática, la activación de células estrelladas y la producción de citocinas proinflamatorias, atenuando el daño en modelos de hepatitis y lesiones por isquemia-reperfusión.

El nervio vago también protege contra la apoptosis de hepatocitos y regula la respuesta inmune a través de receptores nicotínicos y mecanismos antioxidantes.

- **Implicaciones Clínicas y Terapéuticas**

Modificar la actividad del nervio vago o su inervación hepática puede ser una estrategia prometedora para tratar enfermedades metabólicas, inflamatorias y hasta ciertos tipos de cáncer hepático.

- **Conclusión**

La inervación hepática por el nervio vago es fundamental para la regulación metabólica, inmunológica y la protección del hígado. Su modulación ofrece oportunidades terapéuticas para enfermedades hepáticas y metabólicas, destacando la importancia del eje hígado-cerebro en la salud sistémica.

- La **inervación vagal de las vías biliares** → modificación de las **secreciones de neurotransmisores y neuropéptidos** que regulan la función y la hemodinámica hepáticas (*Uyama et al., 2004*).
- El **tratamiento del nervio vago** normaliza **el tono neurovegetativo**, estimula las **vías antiinflamatorias**, regula el apetito, el estado de ánimo y el **sistema inmunológico**, favorece la **homeostasis neurovegetativa** (*Browning et al., 2017; Gottfried-Blackmore et al., 2021; Bonaz et al., 2016; yuan & Silberstein, 2016; Lu et al., 2018*).

VAGO Y EJE NEUROINMUNOENDOCRINO

El nervio vago es un componente clave de los ejes neuro-inmune y cerebro-intestino a través de una comunicación bidireccional entre el cerebro y el tracto gastrointestinal.

Se observa una función antiinflamatoria dual del nervio vago utilizando aferentes vagales, dirigidos al eje hipotalámico-pituitario-adrenal, o eferentes vagales, dirigidos a la vía antiinflamatoria colinérgica.

VAGO Y CONTROL DE LA INFLAMACIÓN



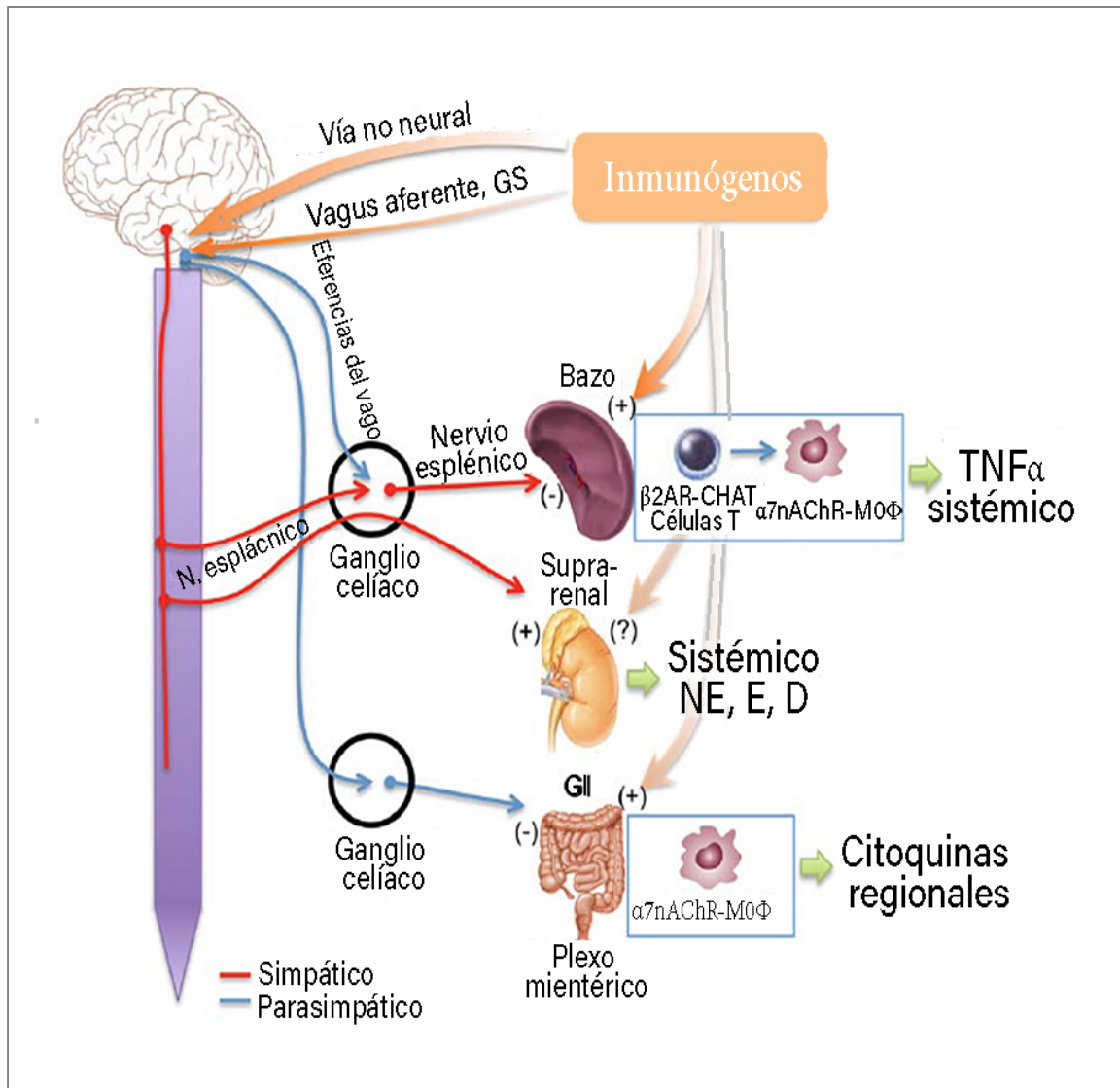
El sistema nervioso simpático y el nervio vago actúan en sinergia a través del nervio esplénico, para inhibir la liberación del factor de necrosis tumoral alfa por los macrófagos de los tejidos periféricos y el bazo.



Debido a su efecto antiinflamatorio, el nervio vago es un objetivo terapéutico en el tratamiento de trastornos inflamatorios crónicos en los que el factor de necrosis tumoral alfa es un componente clave.



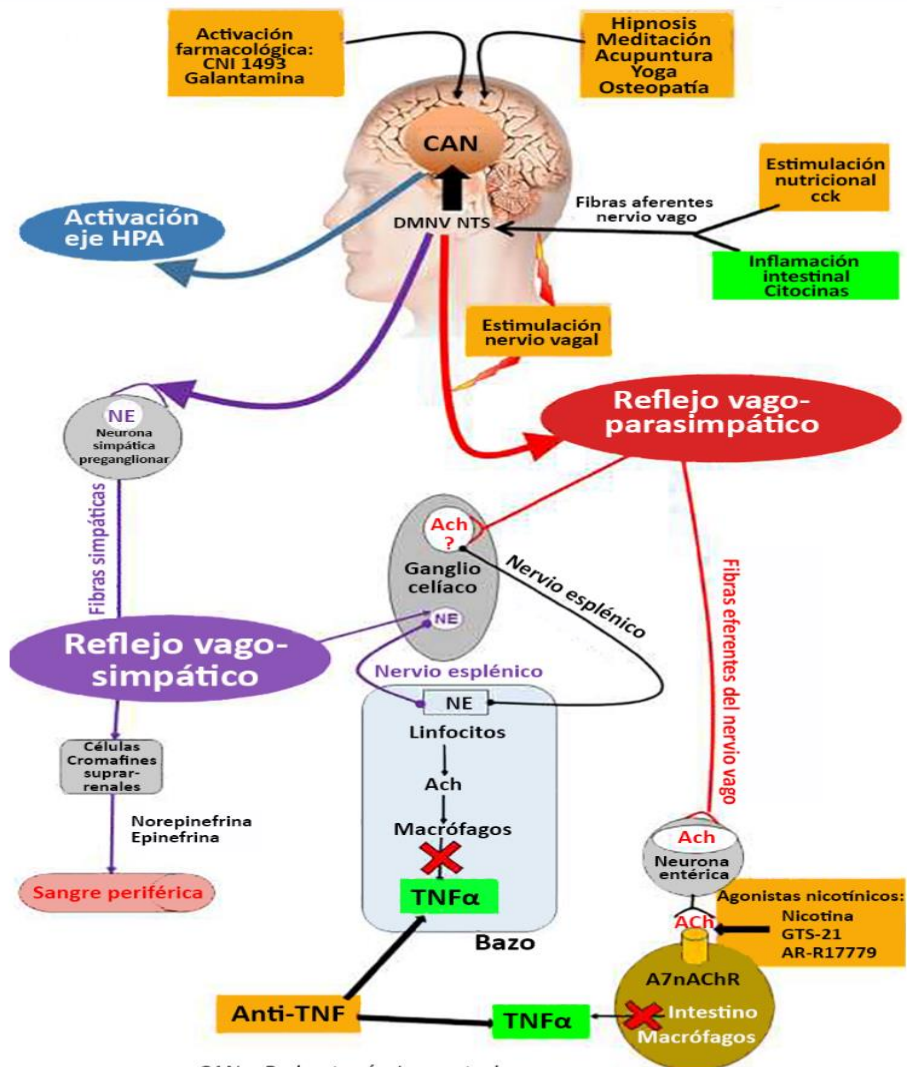
La estimulación del nervio vago podría usarse como una terapia no farmacológica para tratar trastornos inflamatorios del tracto gastrointestinal, como enfermedades inflamatorias del intestino, síndrome del intestino irritable e íleo postoperatorio.



Respuesta antiinflamatoria mediada por la **estimulación del nervio vago** según *yuan & Silberstein (2016)*.

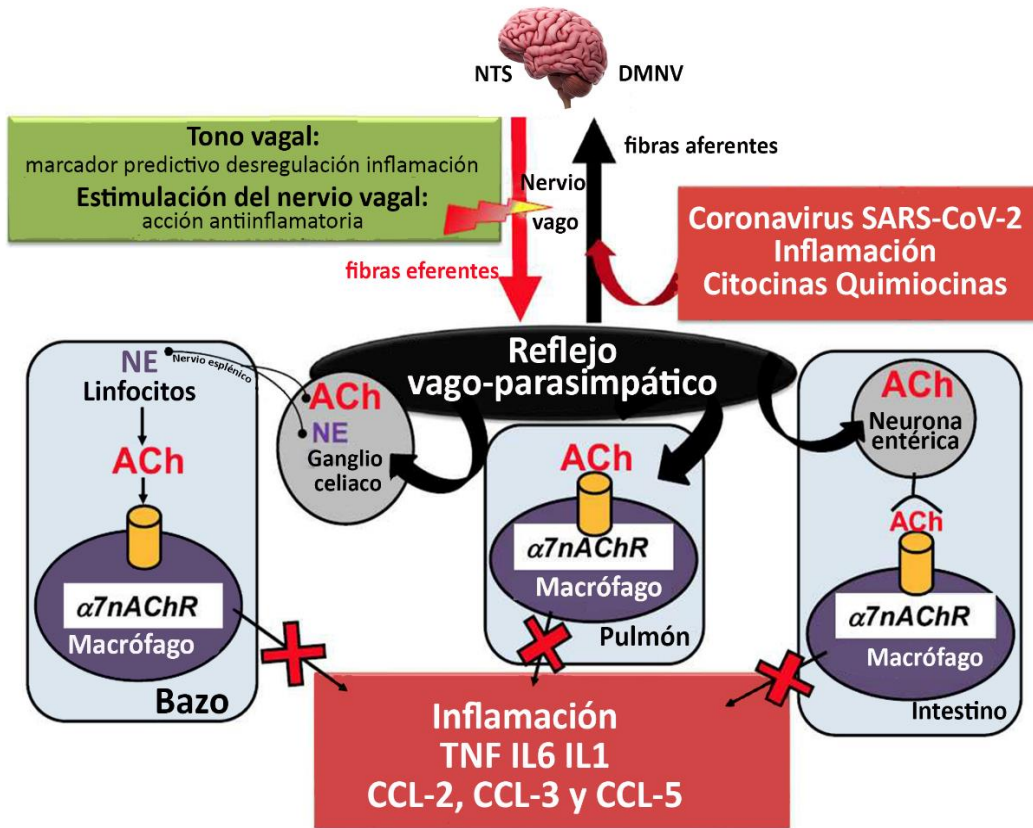
El **bazo** responde a la **liberación sistémica de TNFα** y otras citocinas, que conducen a la **activación del eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA)**. Las señales inflamatorias transmitidas a través del ganglio de la raíz dorsal, y los influjos aferentes vágales activan un **circuito de retroalimentación** para reducir la respuesta inflamatoria.

La **estimulación del nervio vago** modula el **reflejo inflamatorio** a través de las **vías simpáticas y parasimpáticas**. La estimulación del nervio vago atenúa la respuesta inflamatoria en el bazo a través de células T especializadas y **macrófagos (Mφ)**.



CAN = Red autonómica central
 DMNV = Núcleo motor dorsal del nervio vago
 NTS = Núcleo tracto solitario
 GTS-21 = 3- (2,4-dimetoxi-bencilideno) anabaseína
 AR-R17779 = nuevo agonista nicotínico alfa7, AR-R 17779.
 NE = Norepinefrina
 α7nAChR = receptores de acetilcolina α7
 TNFα = factor de necrosis tumoral alfa
 NE / EPI = Norepinefrina/Epinefrina
 Ach = Acetilcolina

Vías antiinflamatorias del nervio vago:
 activación del **eje hipotalámico-hipofisario-adrenal** (azul) a través de **aferencias vagales**, de la vía antiinflamatoria colinérgica a través de los reflejos vago-parasimpáticos (rojo) y simpáticos (violeta) según *Bonaz et al. (2017)*.



Estimulación del nervio vago según *Bonaz et al., 2020*: vía antiinflamatoria colinérgica, ↙ factor de necrosis tumoral alfa a través de agonistas nicotínicos, estimulación nutricional, **estimulación del nervio vago**: acción **antiinflamatoria** dirigida al receptor nicotínico de acetilcolina en órganos multinivel en COVID-19.

RAZONES PARA TRATAR EL NERVIO VAGO

Activar nervio vago (X) :

- Para estimular el **parasimpático**.
- Para **contrarrestar el simpático facilitado**.
- Para estimular su **acción antiinflamatoria** sobre dolor, sensibilización central y periférica.

EFECTOS CLÍNICOS TRATAMIENTO DEL VAGO



El tratamiento del nervio vago normaliza el tono neurovegetativo, estimula las vías antiinflamatorias, regula el apetito, el estado de ánimo y el sistema inmunológico y favorece la homeostasis neurovegetativa.



El nervio vago tiene propiedades antiinflamatorias duales a través de sus fibras aferentes, es decir, eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal, y eferentes, es decir, el efecto anti-factor de necrosis tumoral alfa de la vía antiinflamatoria colinérgica.



Existe una relación inversa entre el tono vagal y el nivel plasmático de factor de necrosis tumoral alfa en pacientes con enfermedad de Crohn.

EFECTOS CLÍNICOS TRATAMIENTO DEL VAGO



El eje microbiota-intestino-cerebro del vago está involucrado en los trastornos gastrointestinales; puede modificar la plasticidad vagal, y así reducir el efecto disfuncional.



El nervio vago conecta los órganos viscerales y el cerebro de manera importante para la microbiota. La alteración vagal puede provocar síndromes metabólicos.



Se indica que la descompresión occipitoatloidea y la estimulación no invasiva auricular transcutánea del nervio vago provoca un tono parasimpático cardíaco.



La activación del reflejo antiinflamatorio colinérgico por descompresión occipitoatloidea y estimulación del nervio vago auricular transcutáneo provoca efectos antiinflamatorios y neuro-vegetativos.

EFECTOS CLÍNICOS TRATAMIENTO DEL VAGO



La relación entre las alteraciones del sistema nervioso autónomo y las alteraciones de la microbiota, el sistema triptofanasa, la calidad del sueño y la regulación de la ingesta son hoy en día un lugar común en medicina.



El sueño deficitario altera la producción de grelina, favorece el deseo de consumir alimentos con elevado índice glucémico, favorece la obesidad, reduce los niveles de hormona del crecimiento, altera el sistema emocional, afecta a la síntesis proteica hipocampal y el potencial de membrana, afectando al aprendizaje espacial.



La disbiosis intestinal provoca los mismos efectos debido a la síntesis de triptofanasa que reduce los niveles de serotonina y melatonina

EFECTOS CLÍNICOS TRATAMIENTO DEL VAGO

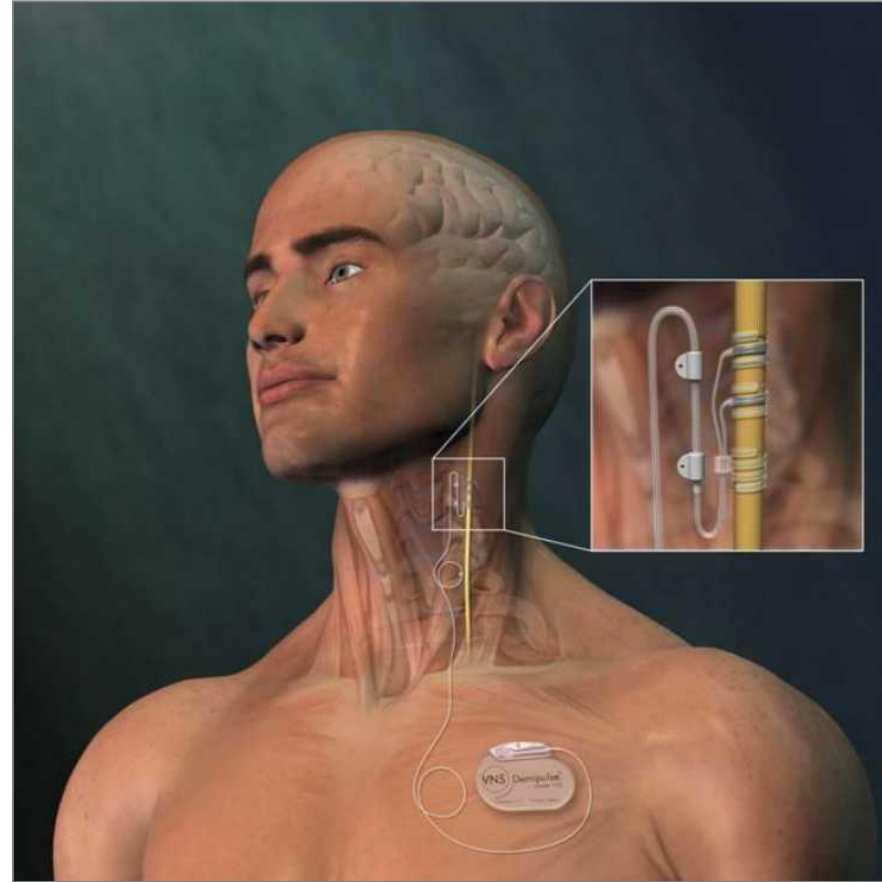
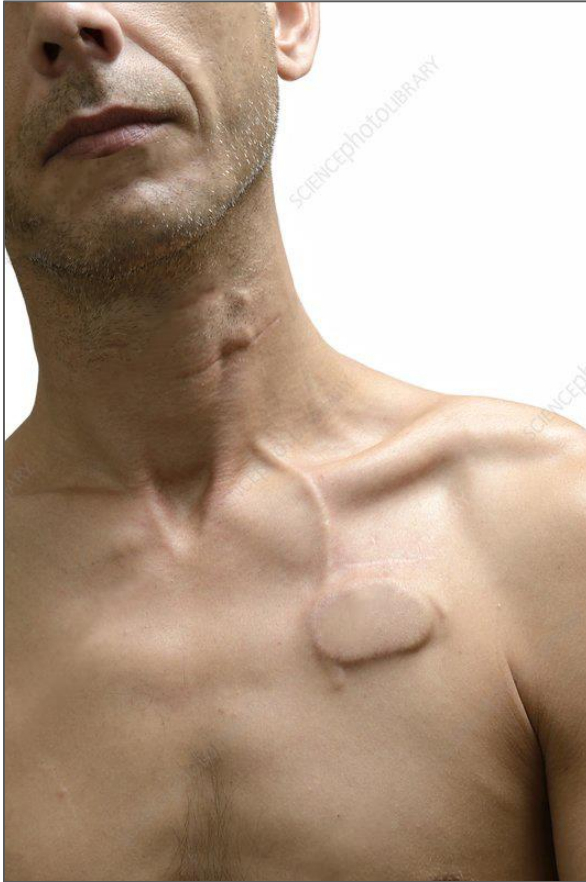


Las bacterias intestinales estimulan directamente las neuronas aferentes del sistema nervioso entérico para enviar señales al cerebro a través del nervio vago.



A través de estos variados mecanismos, los microbios intestinales moldean la arquitectura del sueño y la reactividad del estrés del eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal. Influyen en la memoria, el estado de ánimo y la cognición, y son clínica y terapéuticamente relevantes para una gama de trastornos, incluyendo alcoholismo, síndrome de fatiga crónica, fibromialgia y síndrome de piernas inquietas.

ESTIMULACIÓN INVASIVA BIOELECTRÓNICA DEL NERVIO VAGO



Ekmekçi et al., 2017.

DISPOSITIVOS DE ESTIMULACIÓN DEL NERVIOS VAGO

(*Qin et al., 2021*)



- A - Generador de pulsos en bolsillo subcutáneo en la pared torácica izquierda y electrodo en espiral envuelto alrededor del nervio vago izquierdo en cuello.
- B - GammaCore, un dispositivo la estimulación del nervio vago no invasivo, envía una señal eléctrica al vago.
- C- NEMOS, un dispositivo externo de estimulación transcutánea del nervio vago con electrodo intraauricular en territorio rama auricular del nervio vago.

ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA DEL NERVIOS VAGO CON DISPOSITIVOS NO INVASIVOS



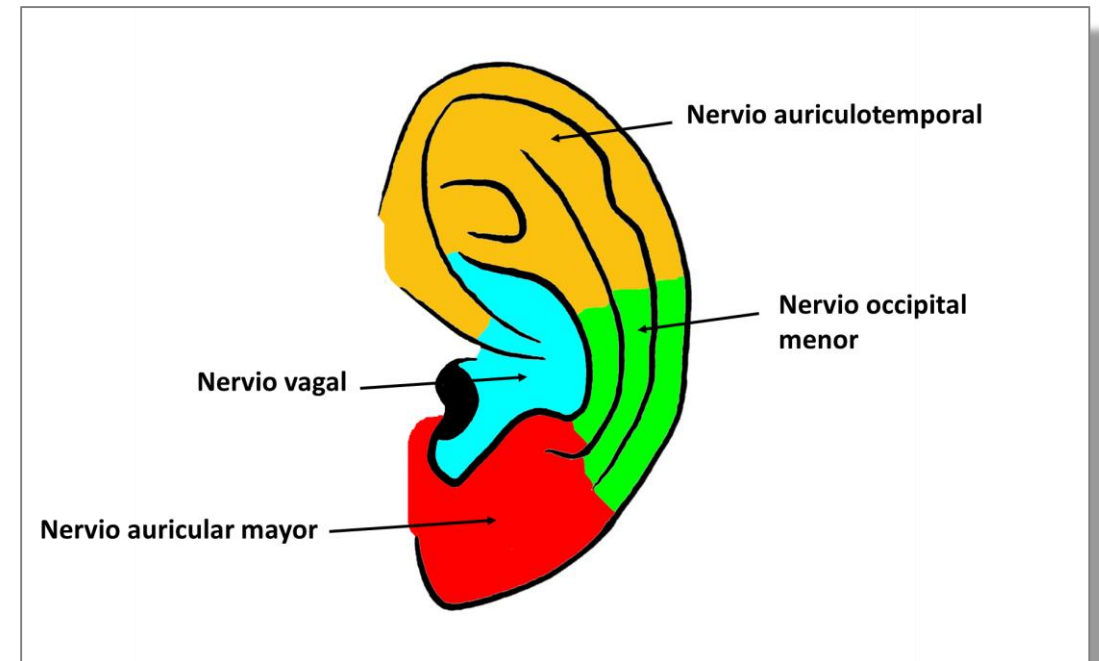
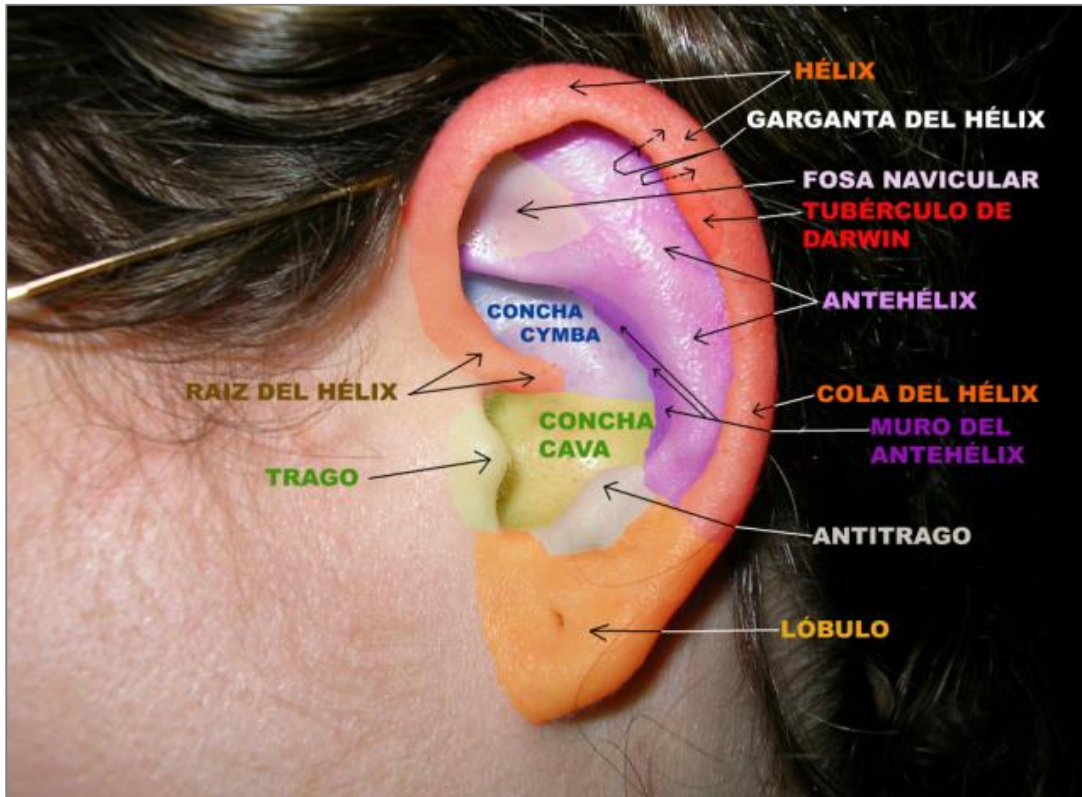
Según *Yuan & Silberstein (2016)*, el NEMOS (3.500 \$) es un **dispositivo transauricular de estimulación del nervio vago**, que estimula la concha auricular.

El GammaCore (600 \$) es un **dispositivo de estimulación autoadministrado transcervical del nervio vago**, que estimula a través del cuello hasta el **nervio vago cervical**.



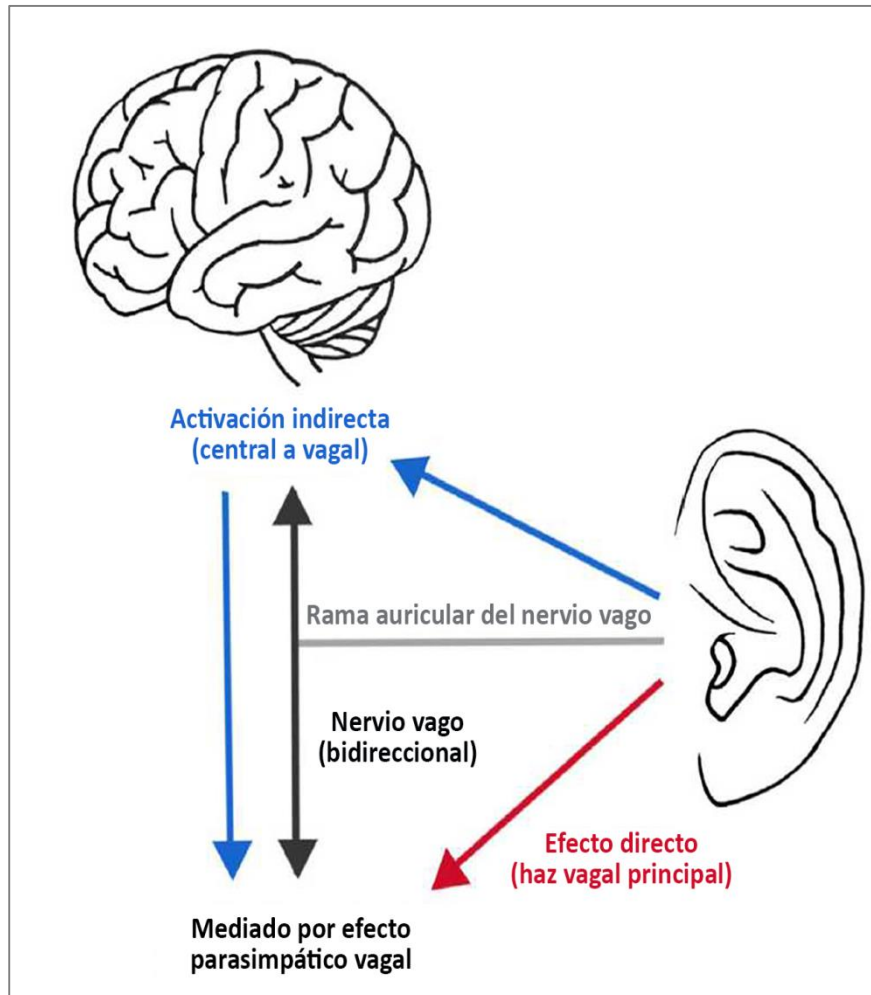
<https://www.gammacore.com/>
www.nemos.uk.com/device/

ANATOMIA DEL PABELLÓN AURICULAR



La rama auricular del nervio vago inerva la concha y el trago.

BASE ANATÓMICA DE LA ESTIMULACIÓN DEL NERVIO VAGO AURICULAR TRANSCUTÁNEO



Dos posibles mecanismos de activación parasimpática a través de la rama auricular del nervio vago según *Buttet al., 2020*.

- Flechas azules → activación de las aferencias vagales y del haz vagal principal a través del sistema nervioso central.
- Flecha roja → activación directa de las eferencias vagales y estimulación del haz vagal principal.

ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA DEL NERVIIO VAGO CON DISPOSITIVOS NO INVASIVOS



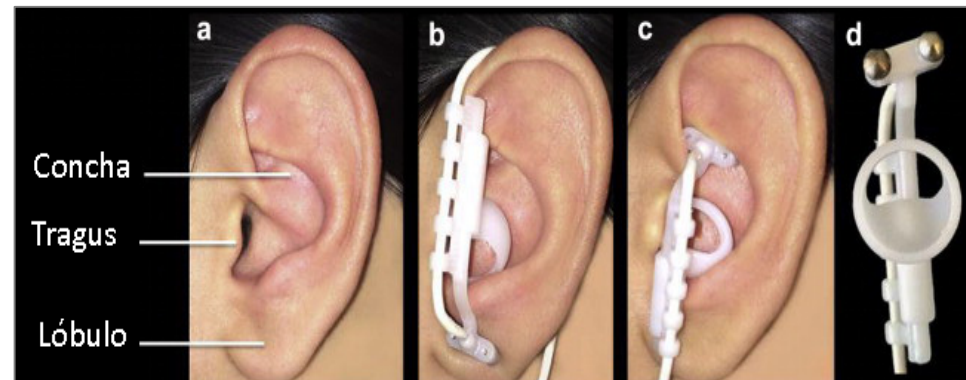
Bolígrafo electro-estimulador.



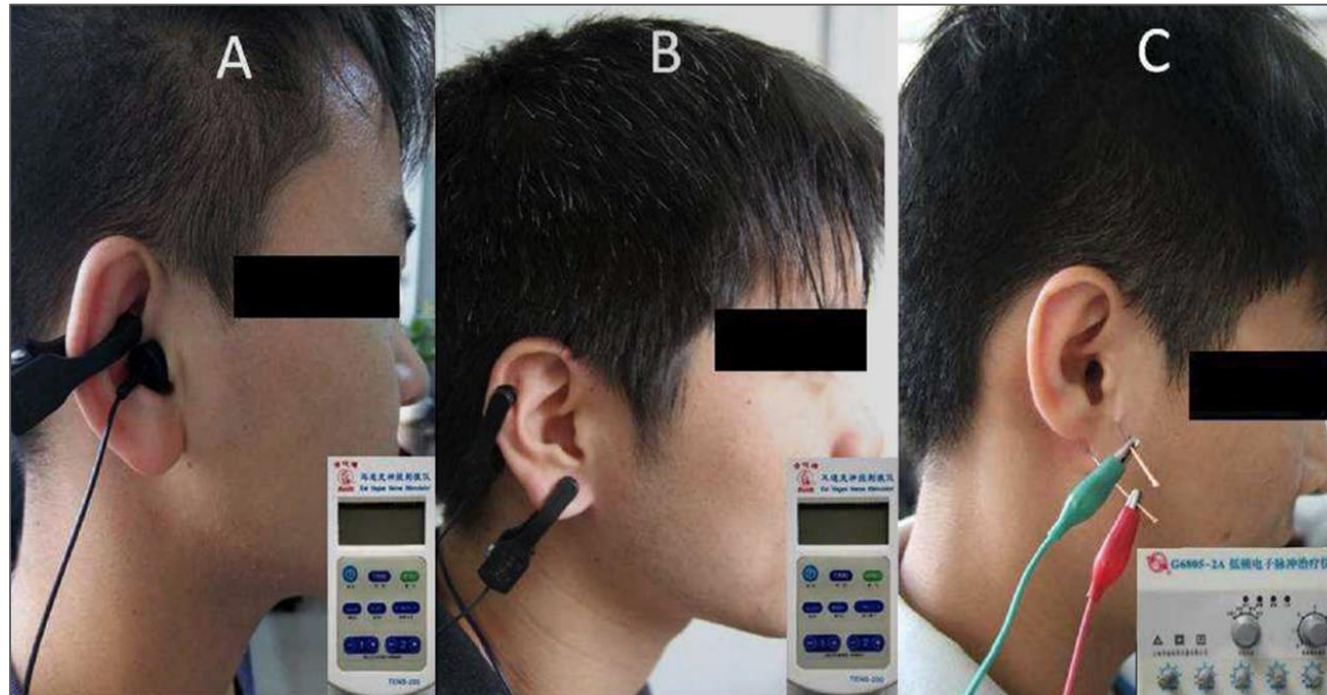
Estimulador eléctrico de la concha auricular.

<https://www.ebay.es/itm/254610956237>

31,40 €



ESTIMULACIÓN AURICULAR DEL NERVIO VAGO (*Li et al., 2015; He et al., 2013; He et al., 2013*).

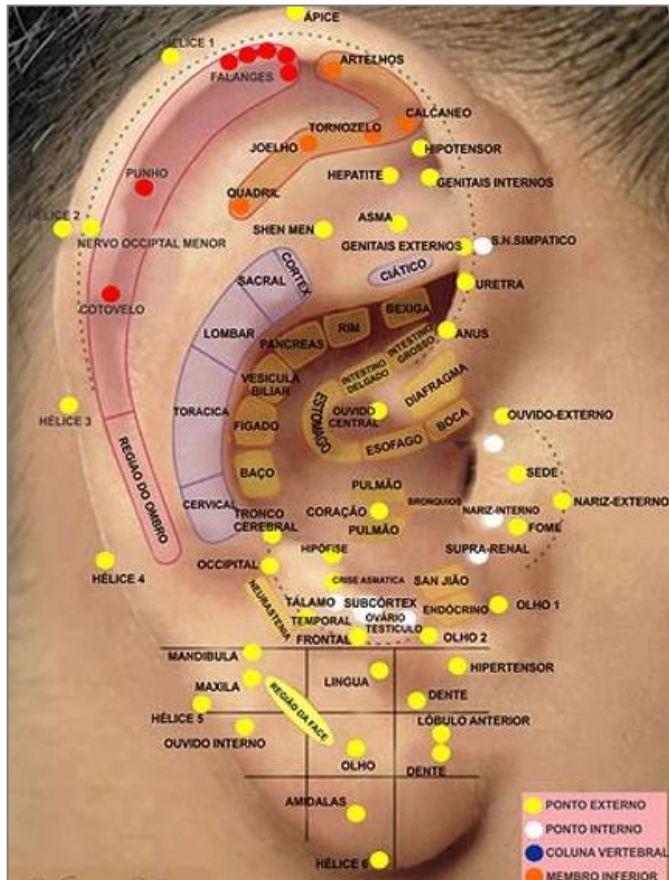


A- Estimulación eléctrica transcutánea nerviosa.

B- Puntos utilizados en el grupo rama no auricular del nervio vago más grupo de tonos para la estimulación eléctrica transcutánea nerviosa.

C- Puntos de acupuntura utilizados en el grupo de acupuntura eléctrica.

ESTIMULAR EL NERVIO VAGO CON AURICULOTERAPIA



Auriculoterapia del *Dr. Nogier (1969)*, estimulación eléctrica de agujas de acupuntura.

ESTIMULAR EL NERVIIO VAGO CON AURICULOTERAPIA



Auriculoterapia del *Dr. Nogier (1969)*, estimulación eléctrica de agujas de acupuntura.

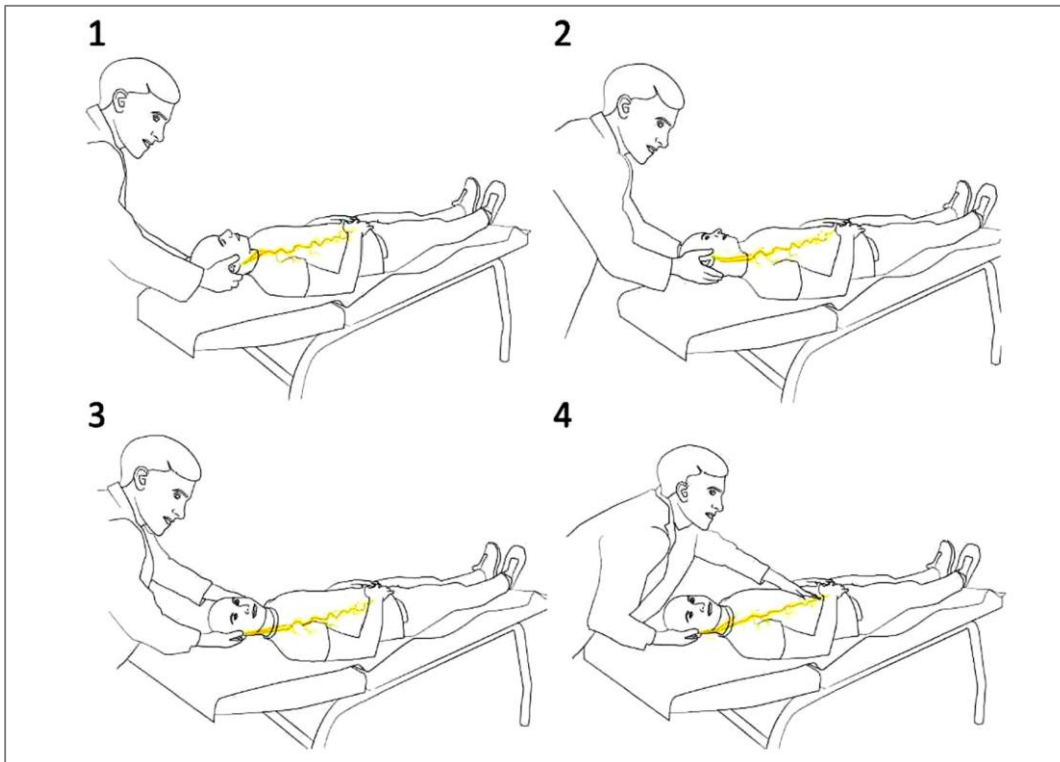
ESTIMULAR EL NERVIIO VAGO CON AURICULOTERAPIA



Auriculoterapia del *Dr. Nogier (1969)*, Aguja Semi Permanentes (ASP)

PRUEBA NEURODINÁMICA PERIFÉRICA DEL NERVIOS VAGO

- La prueba es válida y precisa, es capaz de detectar la activación del nervio vago con alta sensibilidad, **permite evaluar la actividad parasimpática y las alteraciones del nervio vago** a través de **cambios fisiológicos de la frecuencia cardíaca**, podría ser un método más de **estimulación neuro-meníngea** del nervio vago (*Carta et al., 2021*).

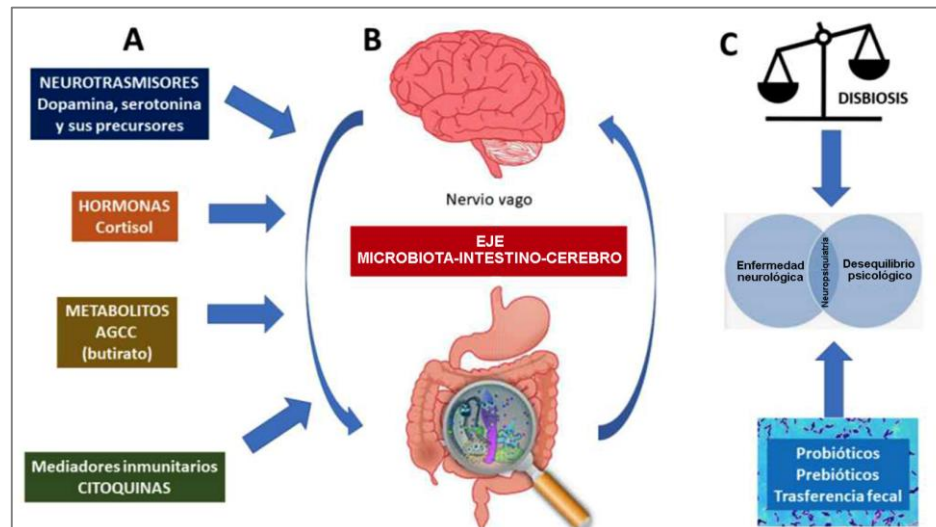


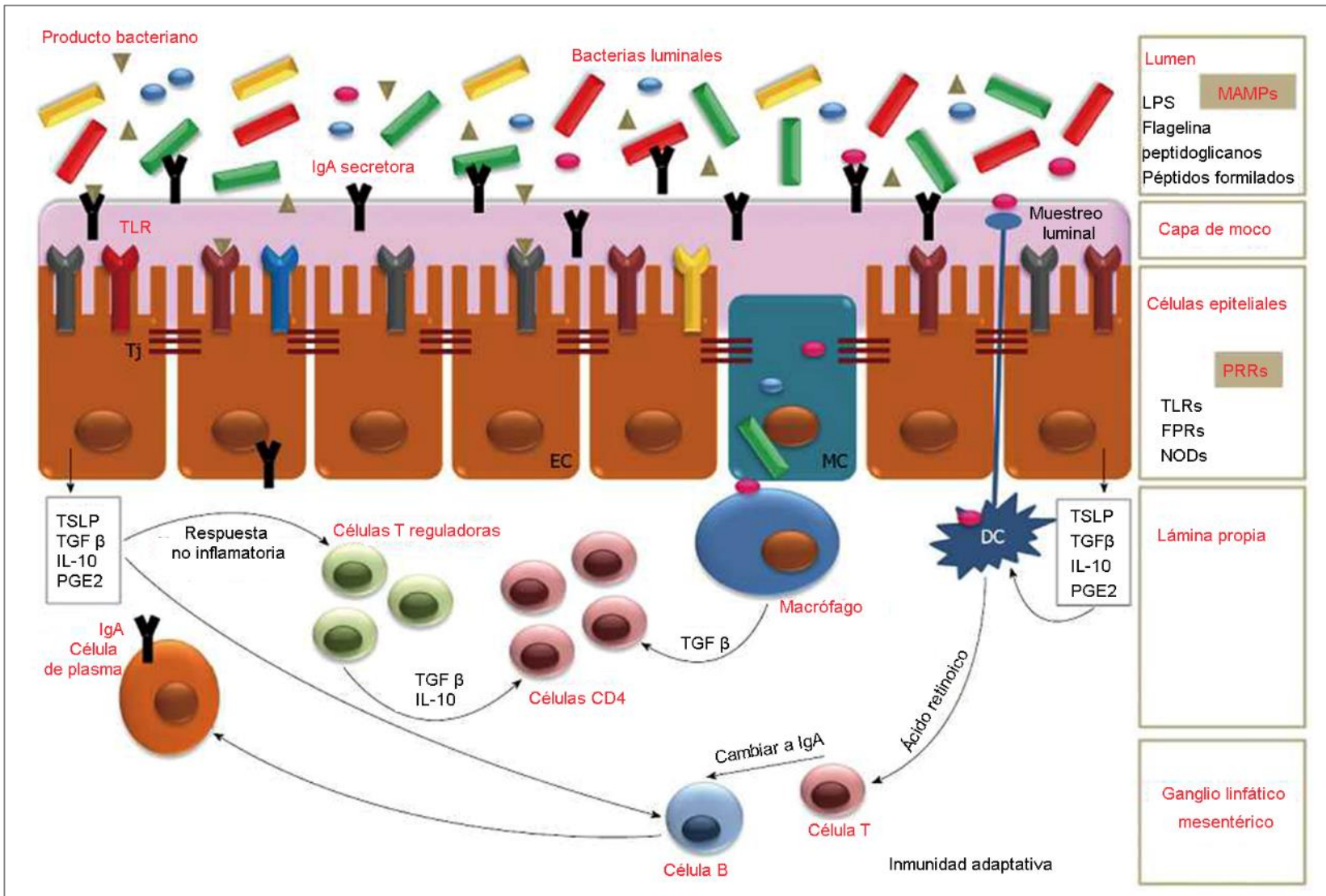
Secuencia de la prueba neurodinámica del nervio vago según *Carta et al. (2021)*.

- 1- Posición inicial con la columna cervical superior en **flexión**.
- 2- **Lateroflexión contralateral** cervical.
- 3- **Rotación ipsilateral** del cuello del cuello .
- 4- La **posición final** de la prueba con movimientos suaves de la parte superior del abdomen caudal y cranealmente como maniobras de discriminación.

EJE MICROBIOTA-INTESTINO-CEREBRO

- El **eje microbiota-intestino-cerebro del vago** (*Mayer et al., 2015; Goehler et al., 2005*) está involucrado en los **trastornos gastrointestinales**; puede modificar la **plasticidad vagal**, y así **reducir el efecto disfuncional** (*Fülling et al., 2019; Blanke et al., 2021*).
- El **microbiota intestinal** es un **actor clave en la salud** y la enfermedad, el nervio vago conecta los órganos viscerales y el cerebro de manera importante para el microbiota: **su alteración provoca síndromes metabólicos** (*Blanke et al., 2021; Fülling et al., 2019; Kigerl et al., 2016; Sherwin et al., 2016; O'Connor et al., 2018*).

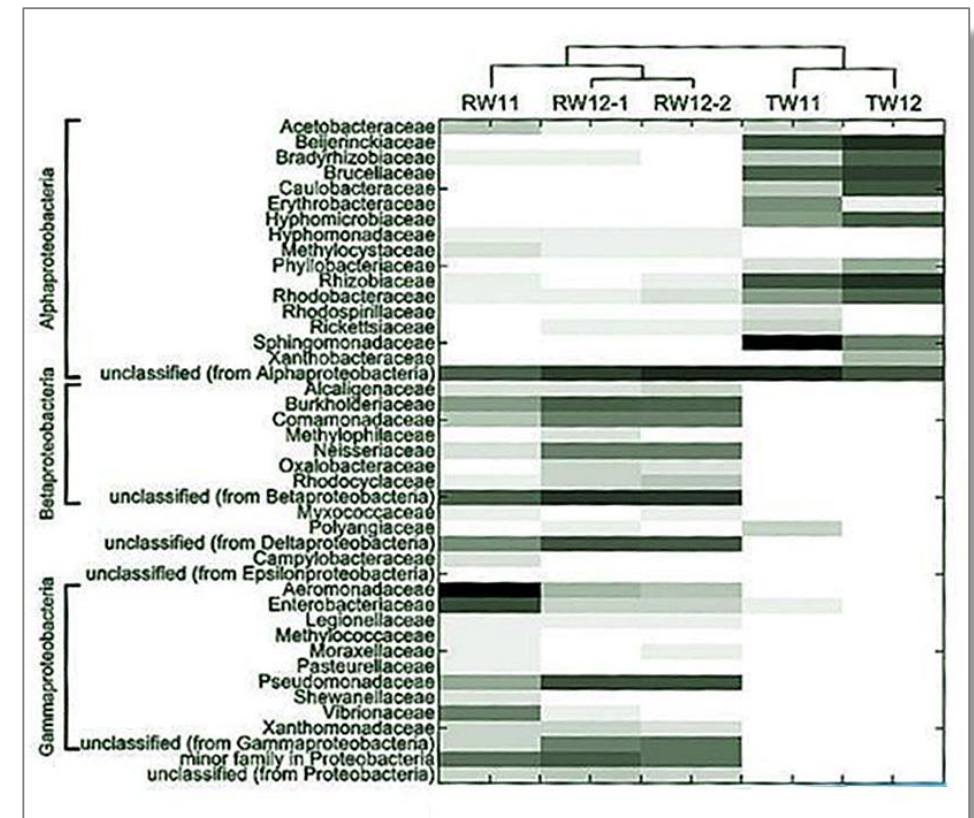
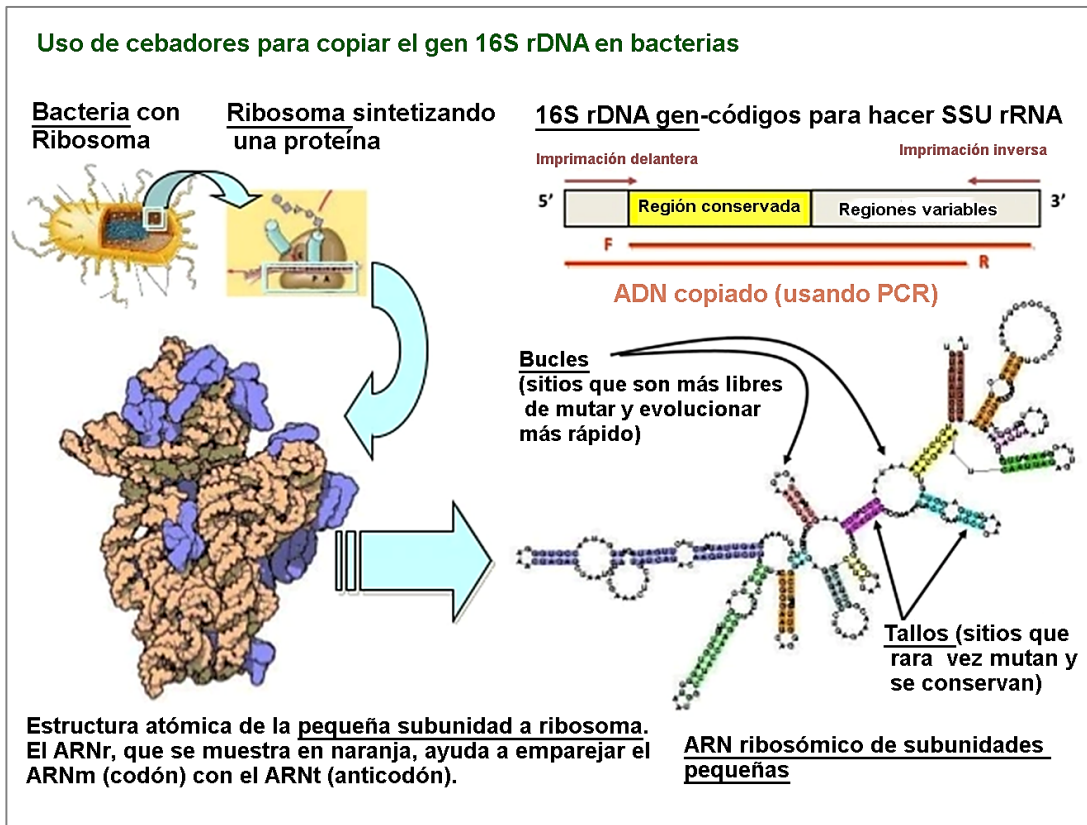




CE: Enterocitos; MC: células M; Tj: uniones estrechas; TGF: factor de crecimiento transformante; TNF: factor de necrosis tumoral; TSLP: linfopoyetina estromal tímica; DC: células dendríticas; TLR: receptores tipo Toll; APRIL: Un factor inductor de proliferación; BAFF: factor activador de células B; IL-10: interleucina-10; MAMPs: Patrones Moleculares Asociados a Microbios; LPS: lipopolisacárido; PRR: Receptores de reconocimiento de patrones; FPR: receptores de péptidos formilados; NOD: receptores similares al dominio de oligomerización de unión a nucleótidos.

Interacciones entre bacterias luminales e intestino según *Gallo et al. (2016)*.

Test de secuenciación del ADN metagenómica (myBIOME SYNLAB- 265 €) que permite un estudio profundo, objetivo y accionable del microbiota intestinal, proporcionando información detallada acerca de los **microorganismos** que habitan en el **intestino**, su funcionalidad y el impacto que tienen en la salud (*Knight et al. (2018)*).

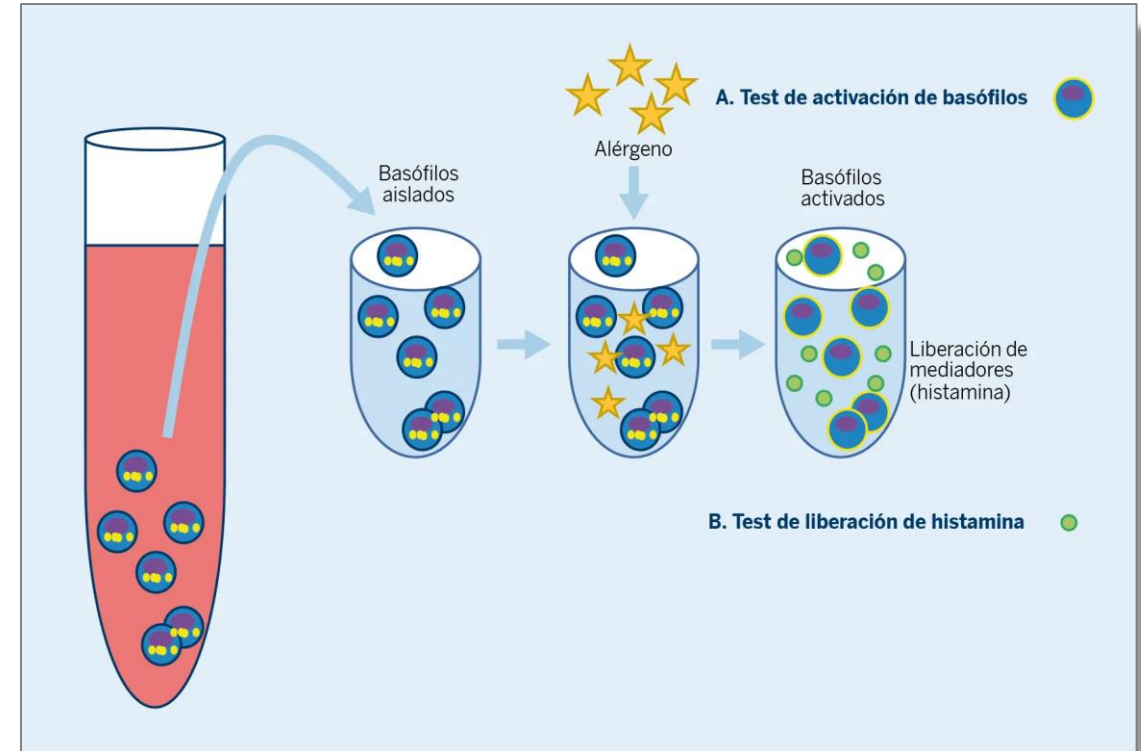


TEST CUTANEO DE ALERGIA ALIMENTICIA



Aunque el **estándar de oro** para el diagnóstico de la **alergia alimentaria** mediada por **inmunoglobulina E (IgE)** es una provocación alimentaria oral y la anamnesis la base del diagnóstico, los biomarcadores clínicamente relevantes de sensibilización por IgE, incluida la IgE sérica específica y las **pruebas cutáneas por punción**, pueden ayudar en el diagnóstico (*LaHood & Patil, 2019*).

TEST SANGUÍNEO DE ALERGIA ALIMENTICIA



La selección e interpretación racionales de las pruebas, basadas en la historia clínica y la comprensión de la epidemiología y fisiopatología de las **alergias alimentarias**, hacen que **estas pruebas sean muy útiles** (*Chokshi & Sicherer, 2016*).

TEST SANGUÍNEO DE alergia alimenticia

ALIMENTO	REACCIÓN	ALIMENTO	REACCIÓN
1 Avena	✓	25 Zanahoria	✓
2 Trigo	✓	26 Puerro	✓
3 Arroz	✓	27 Patata	✓
4 Maíz	✓	28 Apio	✓
5 Centeno	✓	29 Pepino	✓
6 Trigo duro	✓	30 Pimiento Mix*	✓
7 Gluten	✓	31 Legumbre Mix*	✓
8 Almendra	✓	32 Pomelo	✓
9 Nuez de Brasil	✓	33 Melón Mix*	✓
10 Anacardo	✓	34 Cacahuete	✓
11 Té	✓	35 Soja	✓
12 Nuez	✓	36 Cacao	✓
13 Leche de vaca	✓	37 Manzana	✓
14 Huevo entero	✓	38 Grosella	✓
15 Pollo	✓	39 Aceituna	✓
16 Cordero	✓	40 Naranja/limón	✓
17 Ternera	✓	41 Fresa	✓
18 Cerdo	✓	42 Tomate	✓
19 Pescado blanco Mix*	✓	43 Jengibre	✓
20 Pesc. Agua dulce Mix*	✓	44 Ajo	✓
21 Atún	✓	45 Champiñón	✓
22 Marisco Mix*	✓	46 Levadura	✓
23 Brócoli	✓	47 Control Negativo	✓
24 Repollo	✓	48 Control Positivo	✓

■ REACCIÓN FUERTE
 ■ REACCIÓN MODERADA
 ■ REACCIÓN DÉBIL
 ■ SIN REACCIÓN

*19. Pescado blanco Mix: abadejo, bacalao y platija.

*20. Pescado de agua dulce Mix: mezcla de salmón y trucha.

*22. Mezcla de mariscos: gamba, langostino, cangrejo, langosta y mejillones.

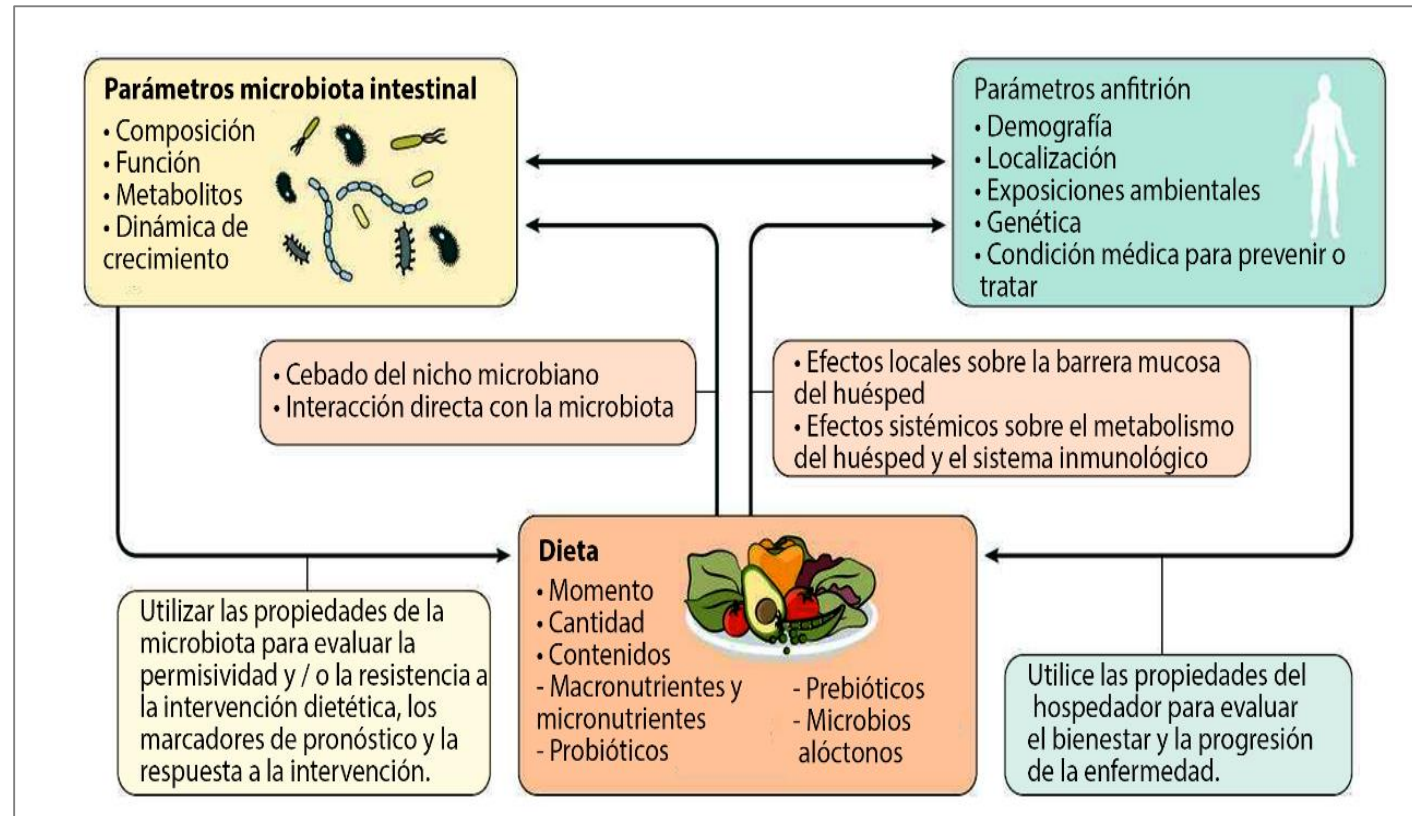
*30. Mezcla de pimientos rojo, verde y amarillo.

*31. Legumbre Mix: guisantes, lentejas y habichuelas.

*33. Melón Mix: melón y sandía.

Extractos	Valor	Interpretación
Ajo	25	■
Perejil	1	■
Albahaca	2	■
Alcaparra	1	■
Aceituna	2	■
Semilla de girasol	3	■
Semilla de sésamo	2	■
Nuez de cola	7	■
Semilla de soja	14	■
CEREALES		
Arroz	8	■
Avena	3	■
Centeno	8	■
Cebada	14	■
Trigo	27	■
Trigo duro	12	■
Trigo sarraceno	5	■
Maíz	6	■
GLUTEN Y LEVADURAS		
Gluten	6	■
Levadura de cerveza	14	■
Levadura de pan	4	■
PESCADOS Y MARISCOS		
Mejillón	2	■
Ostra / Almeja	5	■
Gamba / Langostino	2	■
Cangrejo / Langosta	5	■
Sardina / Anchoa	1	■

El **pilar del diagnóstico de alergia alimentaria es la historia clínica**; permite la selección adecuada de los alérgenos que se van a analizar y la interpretación de los resultados de las pruebas de alergia (*Gomes-Belo et al., 2018*).



Principios terapéuticos en la utilización del **eje alimentos-microbiota** según Zmora et al. (2019).

La dieta interactúa con el "holobionte" humano de una manera específica para cada persona. La obtención de múltiples parámetros del huésped y su microbiota residente puede ayudar a diseñar intervenciones dietéticas de precisión, que abarcan las cantidades, el contenido y el momento de los alimentos.

- La **dieta** influye en la **estructura y función de las bacterias intestinales**, la nutrición mantiene la **homeostasis** y lucha contra las enfermedades, particularmente gracias al **nervio vago** (*Bastiaanssen et al., 2019; Zmora et al., 2019*).
- Existen pruebas de la **eficacia de la quiropraxia** (*Zhu et al., 2020*) y del **OMT** para restablecer un microbiota normal (*Collebrusco & Lombardini, 2014; Mancini et al., 2021; Dalglish et al., 2021; Kania et al., 2021*).



TRATAMIENTO DEL MICROBIOTA

Probióticos y prebióticos



Complemento alimenticio con cepas probióticas

Dosis diaria recomendada: 1 cápsula

Contenido: 30 raciones

Por porción diaria (1 cápsula) % del valor de referencia de los nutrientes		
Lactobacillus casei	11,4MM	*
Lactobacillus paracasei	11,4MM	*
Lactobacillus reuteri	11,4MM	*
Bifidobacterium lactis	4,6MM	*
Bifidobacterium longum	4,6MM	*
Bifidobacterium bifidum	4,6MM	*
Bifidobacterium breve	4,6MM	*
Bifidobacterium infantis	4,6MM	*
Streptococcus thermophilus	4,6MM	*
Lactobaccus lactis	4,6MM	*
Lactobacillus plantarum	4,6MM	*
Lactobacillus rhamnosus	4,6MM	*
Lactobacillus gasseri	2,4MM	*
Lactobacillus bulgaricus	0,6MM	*
Lactobacillus acidophilus	1,4MM	*

*No hay valor de referencia de nutrientes disponible

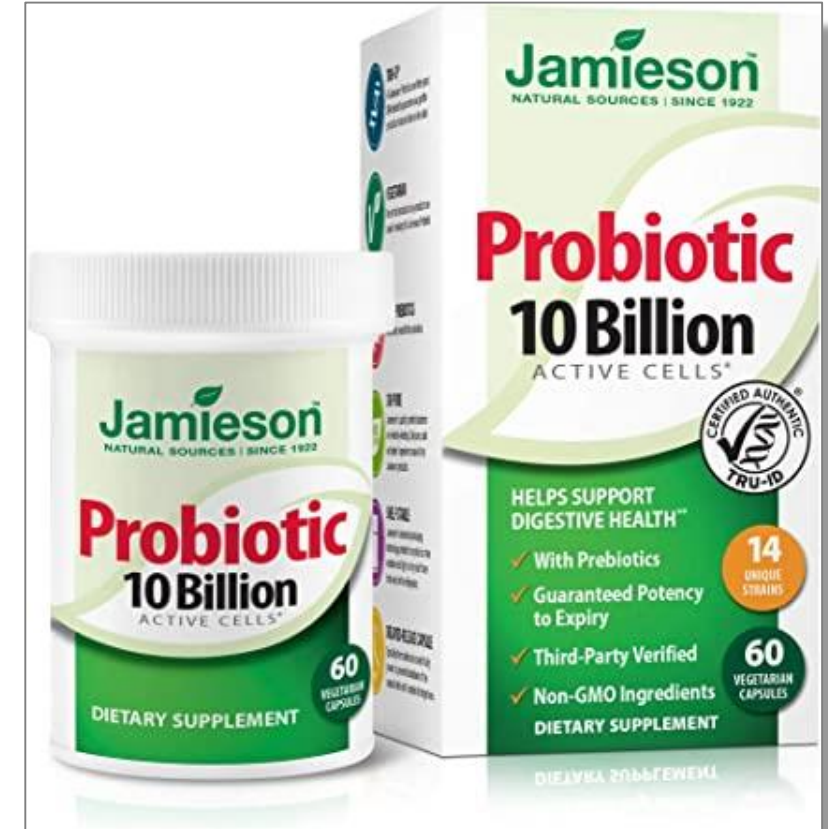
INGREDIENTES: Cápsula vegana HPMC (hidroxipropilmetilcelulosa), glicerina, agua, Lactobacillus casei, Lactobacillus paracasei, Lactobacillus reuteri, Bifidobacterium lactis, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium breve, Bifidobacterium infantis, Streptococcus thermophilus, Lactobaccus lactis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus gasseri, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, Inulina, Fructooligosacáridos, Dióxido de Silicio

TRATAMIENTO DEL MICROBIOTA

Probióticos y prebióticos

Principales probióticos de cepa única empleados en estudios clínicos

- Saccharomyces boulardii
- Lactobacillus rhamnosus GG
- Bifidobacterium bifidum
- Lactobacillus plantarum 299
- Lactobacillus sporogens
- Enterococcus SF68
- Bifidobacterium lactis BB12 (L)
- Lactobacillus reuteri
- Lactobacillus casei (L)
- Bifidobacterium longum BB 536 (L)
- Lactobacillus acidophilus LA1
- Escherichia coli Nissle 1917 (serotipo 06:K5:H1)



TRATAMIENTO DEL MICROBIOTA

Probióticos y prebióticos

Principales probióticos de varias cepas empleados en estudios clínicos

- Lactobacillus acidophilus y L. bulgaricus
 - Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium lactis
 - Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium infantis
 - Bifidobacterium longum BB 536 + L. acidophilus NCFB 1748 (L)
 - Bifidobacterium lactis Bb12 (BB12) y Lactobacillus rhamnosus GG
 - Bifidobacterium bifidum + Streptococcus thermophilus
 - Bifidobacterium lactis y Streptococcus thermophilus (L)
 - Lactobacillus acidophilus + L. bulgaricus + Streptococcus thermophilus (L)
 - VSL#3: 4 cepas de lactobacilos (Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus delbrueckii subespecie bulgaricus y Lactobacillus plantarum), 3 cepas de bifidobacterias (Bifidobacterium longum, Bifidobacterium infantis, Bifidobacterium breve) y Streptococcus salivarius subespecie thermophilus
 - TREVIS: Streptococcus acidophilus, LA5, Bifidobacterium lactis BP12, Streptococcus thermophilus y Lactobacillus bulgaricus
 - Ecologic 641: 4 lactobacilos (Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus salivarius y Lactococcus lactis) y 2 bifidobacterias (Bifidobacterium bifidum y Bifidobacterium lactis)
 - Ergyphilus: 1010 Lactobacillus rhamnosus GG, Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus y Bifidobacterium bifidus
 - Jinshuangqi: Bifidobacterium longum > 10 UFC, Lactobacillus bulgaricus > 10 UFC y Streptococcus thermophilus > 10 UFC
- Principales prebióticos empleados en estudios clínicos
- Fruto-oligosacáridos (FOS)
 - Galacto-oligosacáridos (GOS)
 - Inulina
 - Trans-galacto-oligosacáridos (TOS)
 - Beneo Synergy 1 (SYN1): oligofructosa-inulina



TRATAMIENTO DEL MICROBIOTA

Probióticos y prebióticos

- Lactulosa
- Fibra de avena
- Cebada germinada (rico en hemicelulosa)
- Goma guar hidrolizada
- Almidón resistente
- Plantago ovata
- Betaglucano
- Pectina

Principales simbióticos empleados en estudios clínicos

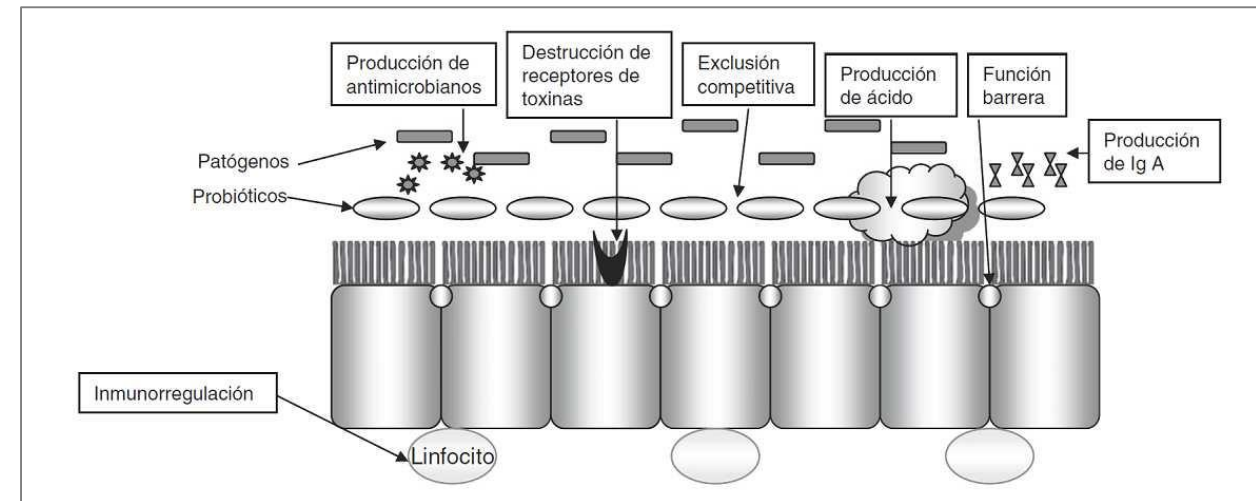
- Lactobacillus plantarum 299 y 10 g de fibra de avena
- Lactobacillus sporogens + Fruto-oligosacáridos
- Synbiotic 2000: 101 UFC de cada: Pediococcus pentoseceus 5-33:3, Leuconostoc mesenteroides 32-77:1, Lactobacillus paracasei sp. paracasei 19, Lactobacillus plantarum 2362 y 2,5 g de cada uno de betaglucanos, inulina, pectina y almidón resistente
- Synbiotic 2000 Forte: 101 UFC de: Pediococcus pentoseceus 5-33:3, Leuconostoc mesenteroides 32-77:1, Lactobacillus paracasei sp. paracasei 19, Lactobacillus plantarum 2362 y 2,5 g de cada uno de: inulina, fibra de avena, pectina y almidón resistente
- Oligofructosa + inulina (SYN1) + Lactobacillus rhamnosus GG y Bifidobacterium lactis Bb12
- Golden Bifid: Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus bulgaricus y Streptococcus thermophilus con FOS

Principales pro, pre y simbióticos empleados en estudios clínicos según *Olveira et al. (2007)*.



Cepa	Nombre de marca comercial	Fabricante
<i>Bifidobacterium animalis</i> DN 173 010	Activia	Danone/Dannon
<i>Bifidobacterium animalis</i> spp. <i>lactis</i> Bb-12		Chr. Hansen
<i>Bifidobacterium breve</i> Yakult	Bifiene	Yakult
<i>Bifidobacterium infantis</i> 35624	Align	Procter y Gamble
<i>Bifidobacterium lactis</i> HN019 (DR10)		Danisco
<i>Bifidobacterium longum</i> BB536	Howaru Bifido	Morinaga Milk Industry
<i>Enterococcus</i> LAB SF 68	Bioflorin	Cerbios-Pharma
<i>Escherichia coli</i> Nissle 1917	Mutaflor	Ardeypharm
<i>Lactobacillus acidophilus</i> LA-5		Chr. Hansen
<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFM		Danisco
<i>Lactobacillus casei</i> DN-114 001	Actimel, Dan Active	Danone/Dannon
<i>Lactobacillus casei</i> CRL431		Chr. Hansen
<i>Lactobacillus casei</i> F19	Cultura	Arla Foods
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	Yakult	Yakult
<i>Lactobacillus johnsonii</i> La1 (Lj1)	LC1	Nestlé
<i>Lactococcus lactis</i> L1A		Norrmeyerier
<i>Lactobacillus plantarum</i> 299V		Next Foods Probi
<i>Lactobacillus reuteri</i> ATCC 55730	Good Belly, ProViva	
<i>Lactobacillus reuteri</i> DSM 17938	Retueri Protectis	Bio Gaia Biologics
<i>Lactobacillus reuteri</i> ATCC PTA 6475	Lactobacillus reuteri Gastrus	
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> ATCC 53013 (LGG)	Vifit y otros	Valio
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> LB21	Verum	Norrmeyerier
<i>Lactobacillus salivarius</i> UCC118		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (boulardii) lio	Diar Safe, Ultralevure y otros	WrenLaboratories, Biocodex y otros
Mezcla:	Bio K+	Bio K+ International
<i>Lactobacillus acidophilus</i> CL1285 y <i>Lactobacillus casei</i> Lbc80r		
Mezcla: <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GR-1 y <i>Lactobacillus reuteri</i> RC-14	Fem Dophilus	Chr. Hansen
Mezcla: VSL#3 (combinación de una cepa de <i>Streptococcus thermophilus</i> , 4 <i>Lactobacillus</i> spp. y 3 cepas de <i>Bifidobacterium</i> spp)	VSL#3 Vivomixx	Sigma-Tau Pharmaceuticals, Inc. (en España lo comercializa Grifols)
Mezcla: <i>Lactobacillus acidophilus</i> CUL60 y <i>Bifidobacterium bifidum</i> CUL 20		
Mezcla: <i>Lactobacillus helveticus</i> R0052 y <i>Lactobacillus rhamnosus</i> R0011	A'Biotica y otros	Institut Rosell
Mezcla: <i>Bacillus clausii</i> cepas O/C, NR, SIN y T	Enterogermina	Sanofi-Aventis
Mezcla: <i>Lactobacillus rhamnosus</i> + <i>Bifidobacterium longum</i> + <i>Pediococcus pentosaceus</i>	Sanogermina Flora Niños	Sanofi-Aventis AB-BIOTICS, SA

Ejemplos de marcas comerciales y fabricantes de probióticos según *Olveira et al. (2007)*.



Mecanismos de actividad probiótica según *Olveira et al. (2007)*.

DIETA DEL MICROBIOTA

DIETA PARA REGENERAR LA MICROBIOTA INTESTINAL

- *Dieta con cereales o tubérculos, verduras y frutas: arroz, patatas, boniatos, manzana, zanahorias,...*
- *Alimentos con proteínas*
- *Probióticos adecuados*
- *Antibióticos naturales: ajo crudo, romero, canela, comino, anís,...*
- ***X Evitar: café, embutidos, carne roja, fritos, tabaco, alcohol***
- *Ejercicio físico y contacto con la naturaleza*

Vegetales

Tubérculos y raíces

Espicias

Paoli et al. (2019)

Berding et al. (2021).

Almidón resistente 2 (plátano macho, patata, boniato, yuca, arroz de grano largo, avena, legumbres (lentejas, garbanzos...))	↑ Ruminococcus spp, Eubacterium rectale, Bifidobacterium adolescentis
Almidón resistente 3	↑ Eubacterium rectal, Roseburia spp, Ruminococcus bromii
Almidón resistente 4	↑ Parabacteroides diastasonis ↓ Eubacterium rectale, Ruminococcus bromii
Dieta alta en fibra soluble (avena, los guisantes, los frijoles, las manzanas, los cítricos, las zanahorias, la cebada y el psilio)	↑ Bacteroides spp., C. leptum group, and E. rectale
Hidratos de carbono complejos (harinas integrales, granos, verduras, hortalizas y vegetales, legumbres, tubérculos y raíces, frutos secos y semillas, frutas).	↑ Bifidobacteria spp, Prevotella spp
Dieta baja en fibra (evitar frijol y legumbres, granos enteros, vegetales crudos y frutas o sus jugos, vegetales y frutas con cáscara, nueces y semillas, los nervios en la carne).	↓ Roseburia spp, Eubacterium rectale

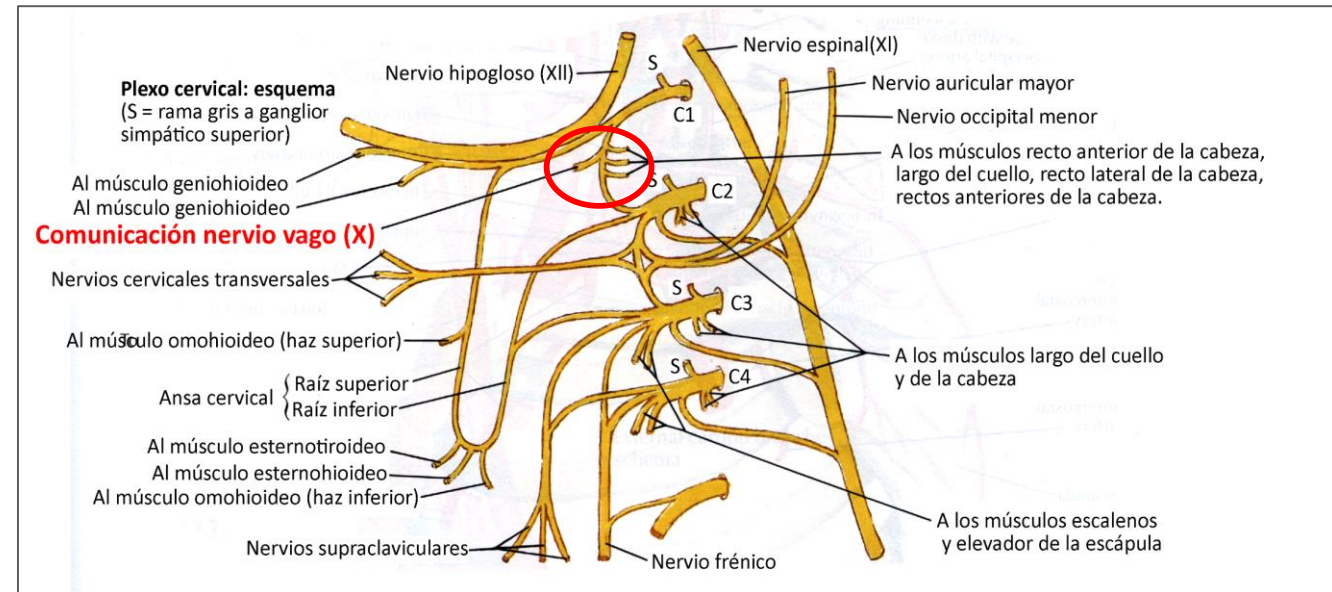
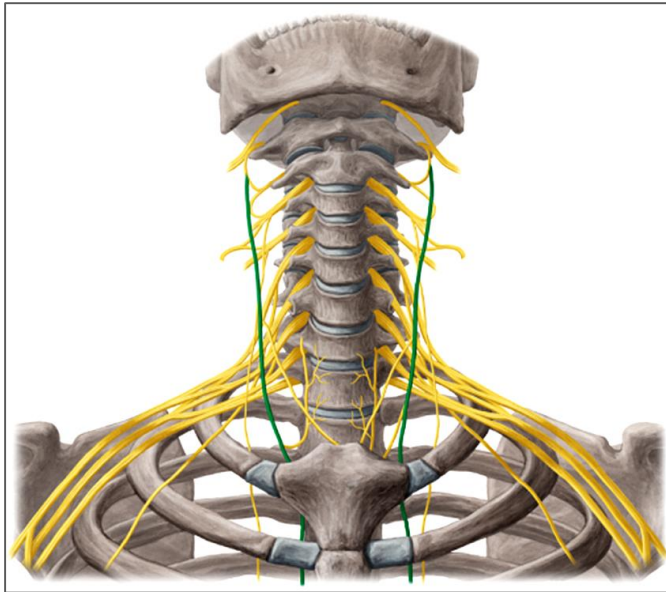
Efecto de los **carbohidratos** en la composición de la **microbiota intestinal** (puerro, cebolla, espárragos, ajo, alcachofa, tomate, plátano, trigo integral) según *Bibbò et al. (2016)*.

DIETA DEL MICROBIOTA

Fructo-oligosacáridos (plátano, tomate, espárrago, ajo, cebolla, puerro, alcachofa y raíz de achicoria)	↑ Bifidobacterium spp, Lactobacillus spp
Inulina (espárragos, ajo y cebolla, puerro o ajoporro, trigo, cebada, plátano)	↑ Bifidobacterium spp, Lactobacillus spp
Fructanos : Cereales: trigo, espelta, centeno y cebada. Fruta: sandía, nectarina, pomelo, caqui, granada, ciruelas, plátanos maduros, dátiles, ciruelas pasas y pasas. Hortalizas: cebollas, ajos, puerros, alcachofas, espárragos, remolachas, coles de Bruselas, hinojo y guisantes	↓ Bacteroides spp, Clostridium spp
Galacto-oligosacáridos (productos lácteos, panadería, edulcorantes y azúcar, jugo de frutas, postres y helados).	↑ Bifidobacterium spp, F. prausnitzii
Arabinoxilano-oligosacáridos (granos de cereales).	↑ Bifidobacterium spp

Efecto de los oligosacáridos en la composición de la microbiota intestinal según *Bibbò et al. (2016)*.

RAÍZ C1 Y ANASTOMOSIS CON EL NERVIO VAGO



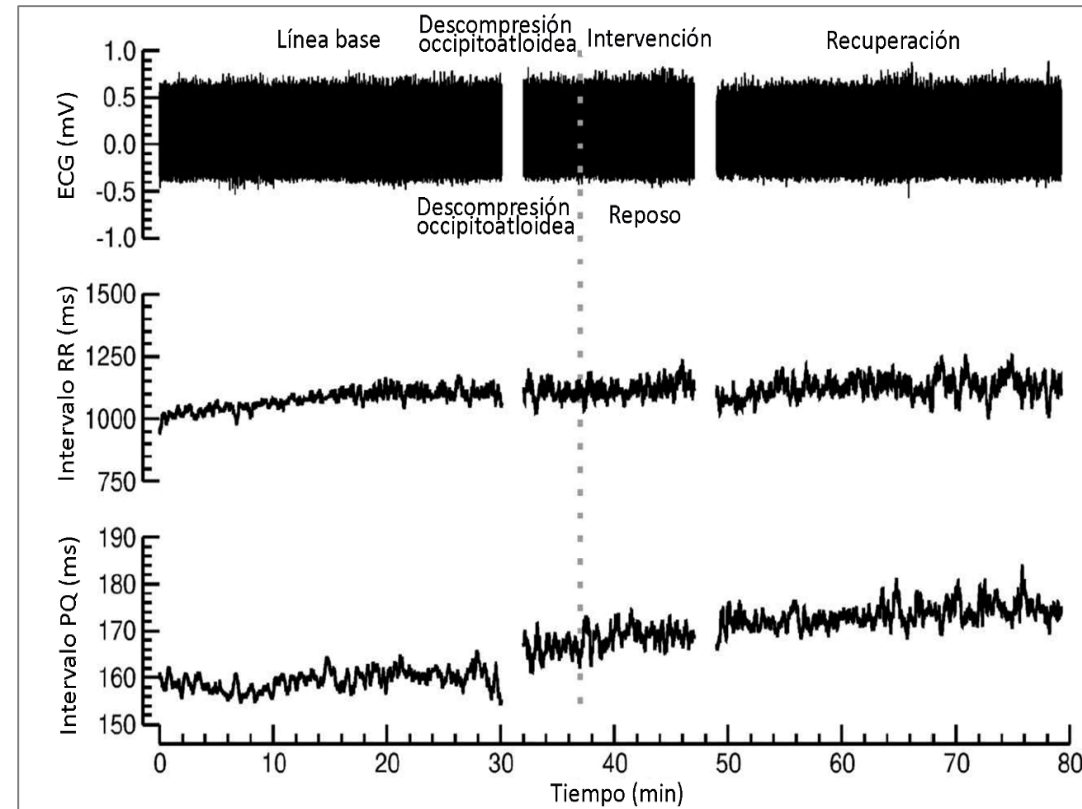
Rouvière, 1974.

Netter, 1991.

Darby & Cramer, 1995.

Perlemuter & Waligora, 1971.

EFFECTOS DE LA DESCOMPRESIÓN OCCIPITOATLOIDEA



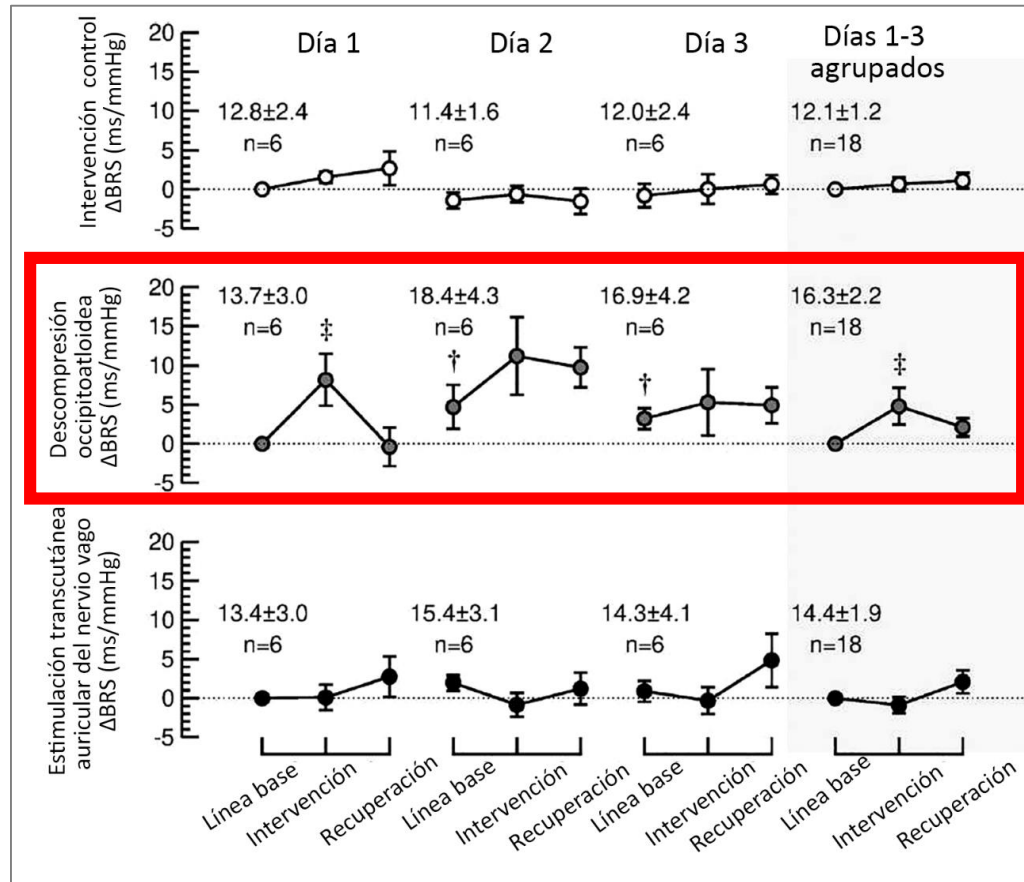
Registro original del estudio de *Dalgleish et al. (2021)*, en el grupo de descompresión occipitoatloidea. A partir del ECG (arriba), se derivaron los intervalos RR (medio) y los intervalos PQ (abajo) para cada latido utilizando el software HemoLab. Observar el **aumento en el intervalo PQ después de la intervención de descompresión de occipitoatloidea** en comparación con el registro de línea de base.

EFFECTOS DE LA DESCOMPRESIÓN OCCIPITOATLOIDEA

Kania et al. (2021) estudiaron la **activación del reflejo antiinflamatorio colinérgico** por **descompresión occipitoatloidea** y **estimulación del nervio vago auricular transcutáneo**.

Las 2 técnicas activan el **reflejo antiinflamatorio parasimpático**, la modulación simpática $\searrow$ tono vascular (HTA) y $\nearrow$ sensibilidad del reflejo barorreceptor.

EFFECTOS DE LA DESCOMPRESIÓN OCCIPITOATLOIDEA



Los resultados de *Kania et al. (2021)* sugieren que la técnica osteopática de **descompresión occipitoatloidea**, así como la estimulación del nervio vago auricular transcutánea no invasiva, provocan **efectos antiinflamatorios**.

Referencias (1)

- Lu KH, Cao J, Phillips R, Powley TL, Liu Z. Acute effects of vagus nerve stimulation parameters on gastric motility assessed with magnetic resonance imaging. *Neurogastroenterol Motil.* 2020 Jul;32(7):e13853. doi: 10.1111/nmo.13853. Epub 2020 Apr 15. PMID: 32297404; PMCID: PMC7872206.
- Browning KN, Travagli RA. Central nervous system control of gastrointestinal motility and secretion and modulation of gastrointestinal functions. *Compr Physiol.* 2014 Oct;4(4):1339-68. doi: 10.1002/cphy.c130055. PMID: 25428846; PMCID: PMC4858318.
- Travagli RA, Anselmi L. Vagal neurocircuitry and its influence on gastric motility. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2016 Jul;13(7):389-401. doi: 10.1038/nrgastro.2016.76. Epub 2016 May 25. PMID: 27251213; PMCID: PMC5605144.
- Berthoud HR, Carlson NR, Powley TL. Topography of efferent vagal innervation of the rat gastrointestinal tract. *Am J Physiol.* 1991 Jan;260(1 Pt 2):R200-7. doi: 10.1152/ajpregu.1991.260.1.R200. PMID: 1992820.
- Powley TL, Phillips RJ. Musings on the wanderer: what's new in our understanding of vago-vagal reflexes? I. Morphology and topography of vagal afferents innervating the GI tract. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2002 Dec;283(6):G1217-25. doi: 10.1152/ajpgi.00249.2002. Epub 2002 Jul 31. PMID: 12388183.
- Horn CC, Ardell JL, Fisher LE. Electroceutical Targeting of the Autonomic Nervous System. *Physiology (Bethesda).* 2019 Mar 1;34(2):150-162. doi: 10.1152/physiol.00030.2018. PMID: 30724129; PMCID: PMC6586833.
- Stakenborg N, Wolthuis AM, Gomez-Pinilla PJ, Farro G, Di Giovangiulio M, Bosmans G, Labeeuw E, Verhaegen M, Depoortere I, D'Hoore A, Matteoli G, Boeckxstaens GE. Abdominal vagus nerve stimulation as a new therapeutic approach to prevent postoperative ileus. *Neurogastroenterol Motil.* 2017 Sep;29(9). doi: 10.1111/nmo.13075. Epub 2017 Apr 21. PMID: 28429863.
- Frøkjær JB, Bergmann S, Brock C, Madzak A, Farmer AD, Ellrich J, Drewes AM. Modulation of vagal tone enhances gastroduodenal motility and reduces somatic pain sensitivity. *Neurogastroenterol Motil.* 2016 Apr;28(4):592-8. doi: 10.1111/nmo.12760. Epub 2016 Jan 4. PMID: 26728182.
- Prechtl JC, Powley TL. The fiber composition of the abdominal vagus of the rat. *Anat Embryol (Berl).* 1990;181(2):101-15. doi: 10.1007/BF00198950. PMID: 2327594.
- Berthoud HR, Powley TL. Vagal afferent innervation of the rat fundic stomach: morphological characterization of the gastric tension receptor. *J Comp Neurol.* 1992 May 8;319(2):261-76. doi: 10.1002/cne.903190206. PMID: 1522247.

Referencias (2)



- Blanke EN, Holmes GM, Besecker EM. Altered physiology of gastrointestinal vagal afferents following neuro-trauma. *Neural Regen Res.* 2021 Feb;16(2):254-263. doi: 10.4103/1673-5374.290883. PMID: 32859772; PMCID: PMC7896240.
- Browning KN. Excitability of nodose ganglion cells and their role in vago-vagal reflex control of gastrointestinal function. *Curr Opin Pharmacol.* 2003 Dec;3(6):613-7. doi: 10.1016/j.coph.2003.06.011. PMID: 14644013.
- Browning KN, Mendelowitz D. Musings on the wanderer: what's new in our understanding of vago-vagal reflexes?: II. Integration of afferent signaling from the viscera by the nodose ganglia. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2003 Jan;284(1):G8-14. doi: 10.1152/ajpgi.00322.2002. PMID: 12488231.
- Li Y, Owyang C. Musings on the wanderer: what's new in our understanding of vago-vagal reflexes? V. Remodeling of vagus and enteric neural circuitry after vagal injury. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2003 Sep;285(3):G461-9. doi: 10.1152/ajpgi.00119.2003. PMID: 12909562.
- Raybould HE. Gut chemosensing: interactions between gut endocrine cells and visceral afferents. *Auton Neurosci.* 2010 Feb 16;153(1-2):41-6. doi: 10.1016/j.autneu.2009.07.007. Epub 2009 Aug 11. PMID: 19674941; PMCID: PMC3014315.
- Dockray GJ, Burdyga G. Plasticity in vagal afferent neurones during feeding and fasting: mechanisms and significance. *Acta Physiol (Oxf).* 2011 Mar;201(3):313-21. doi: 10.1111/j.1748-1716.2010.02219.x. PMID: 21062423.
- de Lartigue G. Role of the vagus nerve in the development and treatment of diet-induced obesity. *J Physiol.* 2016 Oct 15;594(20):5791-5815. doi: 10.1113/JP271538. Epub 2016 May 29. PMID: 26959077; PMCID: PMC5063945.
- de Lartigue G. Role of the vagus nerve in the development and treatment of diet-induced obesity. *J Physiol.* 2016 Oct 15;594(20):5791-5815. doi: 10.1113/JP271538. Epub 2016 May 29. PMID: 26959077; PMCID: PMC5063945.
- Grabauskas G, Owyang C. Plasticity of vagal afferent signaling in the gut. *Medicina (Kaunas).* 2017;53(2):73-84. doi: 10.1016/j.medici.2017.03.002. Epub 2017 Apr 10. PMID: 28454890; PMCID: PMC6318799.
- Cawthon CR, de La Serre CB. Gut bacteria interaction with vagal afferents. *Brain Res.* 2018 Aug 15;1693(Pt B):134-139. doi: 10.1016/j.brainres.2018.01.012. Epub 2018 Jan 31. PMID: 29360469.
- Kigerl KA, Hall JC, Wang L, Mo X, Yu Z, Popovich PG. Gut dysbiosis impairs recovery after spinal cord injury. *J Exp Med.* 2016 Nov 14;213(12):2603-2620. doi: 10.1084/jem.20151345. Epub 2016 Oct 17. PMID: 27810921; PMCID: PMC5110012.
- Mancini JD, Yao S, Martinez LR, Shakil H, Li TS. Gut Microbiome Changes with Osteopathic Treatment of Constipation in Parkinson's Disease: A Pilot Study. *Neurology (ECronicon).* 2021 Feb;13(2):19-33. Epub 2021 Jan 30. PMID: 33899052; PMCID: PMC8061899.

Referencias (3)

- . 2016 Nov 14;213(12):2603-2620. doi: 10.1084/jem.20151345. Epub 2016 Oct 17. PMID: 27810921; PMCID: PMC5110012.
- Sherwin E, Sandhu KV, Dinan TG, Cryan JF. May the Force Be With You: The Light and Dark Sides of the Microbiota-Gut-Brain Axis in Neuropsychiatry. *CNS Drugs*. 2016 Nov;30(11):1019-1041. doi: 10.1007/s40263-016-0370-3. PMID: 27417321; PMCID: PMC5078156.
- O'Connor G, Jeffrey E, Madorma D, Marcillo A, Abreu MT, Deo SK, Dietrich WD, Daunert S. Investigation of Microbiota Alterations and Intestinal Inflammation Post-Spinal Cord Injury in Rat Model. *J Neurotrauma*. 2018 Sep 15;35(18):2159-2166. doi: 10.1089/neu.2017.5349. Epub 2018 Jun 7. PMID: 29566601; PMCID: PMC6119224.
- Cryan JF, O'Mahony SM. The microbiome-gut-brain axis: from bowel to behavior. *Neurogastroenterol Motil*. 2011 Mar;23(3):187-92. doi: 10.1111/j.1365-2982.2010.01664.x. PMID: 21303428.
- 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. doi: 10.1038/nrn3346. Epub 2012 Sep 12. PMID: 22968153.
- Mayer EA, Tillisch K, Gupta A. Gut/brain axis and the microbiota. *J Clin Invest*. 2015 Mar 2;125(3):926-38. doi: 10.1172/JCI76304. Epub 2015 Feb 17. PMID: 25689247; PMCID: PMC4362231.
- Sherwin E, Dinan TG, Cryan JF. Recent developments in understanding the role of the gut microbiota in brain health and disease. *Ann N Y Acad Sci*. 2018 May;1420(1):5-25. doi: 10.1111/nyas.13416. Epub 2017 Aug 2. PMID: 28768369.
- O'Mahony SM, Clarke G, Borre YE, Dinan TG, Cryan JF. Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-microbiome axis. *Behav Brain Res*. 2015 Jan 15;277:32-48. doi: 10.1016/j.bbr.2014.07.027. Epub 2014 Jul 29. PMID: 25078296.
- Scott KP, Antoine JM, Midtvedt T, van Hemert S. Manipulating the gut microbiota to maintain health and treat disease. *Microb Ecol Health Dis*. 2015 Feb 2;26:25877. doi: 10.3402/mehd.v26.25877. PMID: 25651995; PMCID: PMC4315778.
- Foster JA, Lyte M, Meyer E, Cryan JF. Gut Microbiota and Brain Function: An Evolving Field in Neuroscience. *Int J Neuropsychopharmacol*. 2016 Apr 29;19(5):pyv114. doi: 10.1093/ijnp/pyv114. PMID: 26438800; PMCID: PMC4886662.
- Sarkar A, Lehto SM, Harty S, Dinan TG, Cryan JF, Burnet PWJ. Psychobiotics and the Manipulation of Bacteria-Gut-Brain Signals. *Trends Neurosci*. 2016 Nov;39(11):763-781. doi: 10.1016/j.tins.2016.09.002. Epub 2016 Oct 25. PMID: 27793434; PMCID: PMC5102282.
- Mulak A, Bonaz B. Irritable bowel syndrome: a model of the brain-gut interactions. *Med Sci Monit*. 2004 Apr;10(4):RA55-62. PMID: 15260348.

Referencias (4)

- Bonaz BL, Bernstein CN. Brain-gut interactions in inflammatory bowel disease. *Gastroenterology*. 2013 Jan;144(1):36-49. doi: 10.1053/j.gastro.2012.10.003. Epub 2012 Oct 12. PMID: 23063970.
- Oświećimska J, Szymłak A, Rocznik W, Girczys-Połedniok K, Kwiecień J. New insights into the pathogenesis and treatment of irritable bowel syndrome. *Adv Med Sci*. 2017 Mar;62(1):17-30. doi: 10.1016/j.advms.2016.11.001. Epub 2017 Jan 27. PMID: 28135659.
- Cenit MC, Sanz Y, Codoñer-Franch P. Influence of gut microbiota on neuropsychiatric disorders. *World J Gastroenterol*. 2017 Aug 14;23(30):5486-5498. doi: 10.3748/wjg.v23.i30.5486. PMID: 28852308; PMCID: PMC5558112.
- Kigerl KA, Hall JC, Wang L, Mo X, Yu Z, Popovich PG. Gut dysbiosis impairs recovery after spinal cord injury. *J Exp Med*. 2016 Nov 14;213(12):2603-2620. doi: 10.1084/jem.20151345. Epub 2016 Oct 17. PMID: 27810921; PMCID: PMC5110012.
- Sherwin E, Sandhu KV, Dinan TG, Cryan JF. May the Force Be With You: The Light and Dark Sides of the Microbiota-Gut-Brain Axis in Neuropsychiatry. *CNS Drugs*. 2016 Nov;30(11):1019-1041. doi: 10.1007/s40263-016-0370-3. PMID: 27417321; PMCID: PMC5078156.
- O'Connor G, Jeffrey E, Madorma D, Marcillo A, Abreu MT, Deo SK, Dietrich WD, Daunert S. Investigation of Microbiota Alterations and Intestinal Inflammation Post-Spinal Cord Injury in Rat Model. *J Neurotrauma*. 2018 Sep 15;35(18):2159-2166. doi: 10.1089/neu.2017.5349. Epub 2018 Jun 7. PMID: 29566601; PMCID: PMC6119224.
- Lal S, Kirkup AJ, Brunsden AM, Thompson DG, Grundy D. Vagal afferent responses to fatty acids of different chain length in the rat. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2001 Oct;281(4):G907-15. doi: 10.1152/ajpgi.2001.281.4.G907. PMID: 11557510.
- Lal S, Kirkup AJ, Brunsden AM, Thompson DG, Grundy D. Vagal afferent responses to fatty acids of different chain length in the rat. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2001 Oct;281(4):G907-15. doi: 10.1152/ajpgi.2001.281.4.G907. PMID: 11557510.
- Tse JKY. Gut Microbiota, Nitric Oxide, and Microglia as Prerequisites for Neurodegenerative Disorders. *ACS Chem Neurosci*. 2017 Jul 19;8(7):1438-1447. doi: 10.1021/acschemneuro.7b00176. Epub 2017 Jul 7. PMID: 28640632.
- Bravo JA, Forsythe P, Chew MV, Escaravage E, Savignac HM, Dinan TG, Bienenstock J, Cryan JF. Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011 Sep 20;108(38):16050-5. doi: 10.1073/pnas.1102999108. Epub 2011 Aug 29. PMID: 21876150; PMCID: PMC3179073.
- Perez-Burgos A, Wang B, Mao YK, Mistry B, McVey Neufeld KA, Bienenstock J, Kunze W. Psychoactive bacteria *Lactobacillus rhamnosus* (JB-1) elicits rapid frequency facilitation in vagal afferents. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2013 Jan 15;304(2):G211-20. doi: 10.1152/ajpgi.00128.2012. Epub 2012 Nov 8. PMID: 23139216.

Referencias (5)

- Bonaz B, Bazin T, Pellissier S. The Vagus Nerve at the Interface of the Microbiota-Gut-Brain Axis. *Front Neurosci*. 2018 Feb 7;12:49. doi: 10.3389/fnins.2018.00049. PMID: 29467611; PMCID: PMC5808284.
- Wang Y, Kasper LH. The role of microbiome in central nervous system disorders. *Brain Behav Immun*. 2014 May;38:1-12. doi: 10.1016/j.bbi.2013.12.015. Epub 2013 Dec 25. PMID: 24370461; PMCID: PMC4062078.
- Kelly JR, Kennedy PJ, Cryan JF, Dinan TG, Clarke G, Hyland NP. Breaking down the barriers: the gut microbiome, intestinal permeability and stress-related psychiatric disorders. *Front Cell Neurosci*. 2015 Oct 14;9:392. doi: 10.3389/fncel.2015.00392. PMID: 26528128; PMCID: PMC4604320.
- Moos WH, Faller DV, Harpp DN, Kanara I, Pernokas J, Powers WR, Steliou K. Microbiota and Neurological Disorders: A Gut Feeling. *Biores Open Access*. 2016 May 1;5(1):137-45. doi: 10.1089/biores.2016.0010. Erratum in: *Biores Open Access*. 2017 May 01;6(1):46. PMID: 27274912; PMCID: PMC4892191.
- Breton J, Tennoune N, Lucas N, Francois M, Legrand R, Jacquemot J, Goichon A, Guérin C, Peltier J, Pestel-Caron M, Chan P, Vaudry D, do Rego JC, Liénard F, Pénicaud L, Fioramonti X, Ebenezer IS, Hökfelt T, Déchelotte P, Fetissov SO (2016) Gut commensal *E. coli* proteins activate host satiety pathways following nutrient-induced bacterial growth. *Cell Metab* 23:324-334.
- Berthoud HR . Anatomy and function of sensory hepatic nerves. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2004 Sep;280(1):827-35. doi: 10.1002/ar.a.20088. PMID: 15382018.
- McCuskey RS. Anatomy of efferent hepatic nerves. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2004 Sep;280(1):821-6. doi: 10.1002/ar.a.20087. PMID: 15382019.
- Kessler JP, Beaudet A. Association of neurotensin binding sites with sensory and visceromotor components of the vagus nerve. *J Neurosci*. 1989 Feb;9(2):466-72. doi: 10.1523/JNEUROSCI.09-02-00466.1989. PMID: 2918371; PMCID: PMC6569812.
- Bonaz B, Sinniger V, Pellissier S. Vagal tone: effects on sensitivity, motility, and inflammation. *Neurogastroenterol Motil*. 2016 Apr;28(4):455-62. doi: 10.1111/nmo.12817. PMID: 27010234.
- Hayakawa T, Kuwahara-Otani S, Maeda S, Tanaka K, Seki M. Collateral projections of the dorsal motor nucleus of the vagus nerve to the stomach and the intestines in the rat. *Okajimas Folia Anat Jpn*. 2013;90(1):7-15. doi: 10.2535/ofaj.90.7. PMID: 23883773.
- Davenport A. The brain and the kidney--organ cross talk and interactions. *Blood Purif*. 2008;26(6):526-36. doi: 10.1159/000167800. Epub 2008 Nov 6. PMID: 18987466.

Referencias (6)

- Davenport A. Ultrafiltration in diuretic-resistant volume overload in nephrotic syndrome and patients with ascites due to chronic liver disease. *Cardiology*. 2001;96(3-4):190-5. doi: 10.1159/000047403. PMID: 11805386.
- Arieff AI, Ayus JC, Fraser CL. Hyponatraemia and death or permanent brain damage in healthy children. *BMJ*. 1992 May 9;304(6836):1218-22. doi: 10.1136/bmj.304.6836.1218. PMID: 1515791; PMCID: PMC1881802.
- Chesney RW. The role of the kidney in protecting the brain against cerebral edema and neuronal cell swelling. *J Pediatr*. 2008 Jan;152(1):4-6. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.10.009. PMID: 18154887.
- Adrogué HJ, Madias NE. Hyponatremia. *N Engl J Med*. 2000 May 25;342(21):1581-9. doi: 10.1056/NEJM200005253422107. PMID: 10824078.
- Loh JA, Verbalis JG. Disorders of water and salt metabolism associated with pituitary disease. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2008 Mar;37(1):213-34, x. doi: 10.1016/j.ecl.2007.10.008. PMID: 18226738.
- Ball SG. Vasopressin and disorders of water balance: the physiology and pathophysiology of vasopressin. *Ann Clin Biochem*. 2007 Sep;44(Pt 5):417-31. doi: 10.1258/000456307781646030. PMID: 17761027.
- Arieff AI, Massry SG, Barrientos A, Kleeman CR. Brain water and electrolyte metabolism in uremia: effects of slow and rapid hemodialysis. *Kidney Int*. 1973 Sep;4(3):177-87. doi: 10.1038/ki.1973.100. PMID: 4750910.
- Arieff AI, Massry SG. Calcium metabolism of brain in acute renal failure. Effects of uremia, hemodialysis, and parathyroid hormone. *J Clin Invest*. 1974 Feb;53(2):387-92. doi: 10.1172/JCI107571. PMID: 11344551; PMCID: PMC301480.
- De Deyn PP, Vanholder R, D'Hooge R. Nitric oxide in uremia: effects of several potentially toxic guanidino compounds. *Kidney Int Suppl*. 2003 May;(84):S25-8. doi: 10.1046/j.1523-1755.63.s84.9.x. PMID: 12694302.
- Liu M, Liang Y, Chigurupati S, Lathia JD, Pletnikov M, Sun Z, Crow M, Ross CA, Mattson MP, Rabb H. Acute kidney injury leads to inflammation and functional changes in the brain. *J Am Soc Nephrol*. 2008 Jul;19(7):1360-70. doi: 10.1681/ASN.2007080901. Epub 2008 Apr 2. PMID: 18385426; PMCID: PMC2440297.
- Heldt SA, Stanek L, Chhatwal JP, Ressler KJ. Hippocampus-specific deletion of BDNF in adult mice impairs spatial memory and extinction of aversive memories. *Mol Psychiatry*. 2007 Jul;12(7):656-70. doi: 10.1038/sj.mp.4001957. Epub 2007 Jan 30. PMID: 17264839; PMCID: PMC2442923.

Referencias (7)

- Nguyen DN, Spapen H, Su F, Schiettecatte J, Shi L, Hachimi-Idrissi S, Huyghens L. Elevated serum levels of S-100beta protein and neuron-specific enolase are associated with brain injury in patients with severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med*. 2006 Jul;34(7):1967-74. doi: 10.1097/01.CCM.0000217218.51381.49. PMID: 16607230.
- Brouns R, De Deyn PP. Neurological complications in renal failure: a review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2004 Dec;107(1):1-16. doi: 10.1016/j.clineuro.2004.07.012. PMID: 15567546.
- Farmer AD, Albusoda A, Amarasinghe G, Ruffle JK, Fitzke HE, Idrees R, Fried R, Brock C, Aziz Q. Transcutaneous vagus nerve stimulation prevents the development of, and reverses, established oesophageal pain hypersensitivity. *Aliment Pharmacol Ther*. 2020 Sep;52(6):988-996. doi: 10.1111/apt.15869. Epub 2020 Aug 7. PMID: 32767824.
- Agostoni E, chinnock JE, De Daly MB, murray JG. Functional and histological studies of the vagus nerve and its branches to the heart, lungs and abdominal viscera in the cat. *J Physiol*. 1957 Jan 23;135(1):182-205. doi: 10.1113/jphysiol.1957.sp005703. PMID: 13398974; PMCID: PMC1358921.
- Cao X, Ball AJ, Partosoedarso ER, Burmeister MA, Hornby PJ. Functional effects and characteristics of cecum-projecting neurons in the dorsal motor nucleus of the vagus of rats. *Auton Neurosci*. 2007 Jan 30;131(1-2):1-8. doi: 10.1016/j.autneu.2006.06.004. Epub 2006 Sep 6. PMID: 16950660.
- Gottfried-Blackmore A, Habtezion A, Nguyen L. Noninvasive vagal nerve stimulation for gastroenterology pain disorders. *Pain Manag*. 2021 Jan;11(1):89-96. doi: 10.2217/pmt-2020-0067. Epub 2020 Oct 28. PMID: 33111642; PMCID: PMC7787175.
- Fülling C, Dinan TG, Cryan JF. Gut Microbe to Brain Signaling: What Happens in Vagus.... *Neuron*. 2019 Mar 20;101(6):998-1002. doi: 10.1016/j.neuron.2019.02.008. PMID: 30897366.
- Bastiaanssen TFS, Cowan CSM, Claesson MJ, Dinan TG, Cryan JF. Making Sense of ... the Microbiome in Psychiatry. *Int J Neuropsychopharmacol*. 2019 Jan 1;22(1):37-52. doi: 10.1093/ijnp/pyy067. PMID: 30099552; PMCID: PMC6313131.
- Goehler LE, Gaykema RP, Opitz N, Reddaway R, Badr N, Lyte M. Activation in vagal afferents and central autonomic pathways: early responses to intestinal infection with *Campylobacter jejuni*. *Brain Behav Immun*. 2005 Jul;19(4):334-44. doi: 10.1016/j.bbi.2004.09.002. PMID: 15944073.

Referencias (8)



- Bravo JA, Forsythe P, Chew MV, Escaravage E, Savignac HM, Dinan TG, Bienenstock J, Cryan JF. Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011 Sep 20;108(38):16050-5. doi: 10.1073/pnas.1102999108. Epub 2011 Aug 29. PMID: 21876150; PMCID: PMC3179073
- Vazquez E, Barranco A, Ramirez M, Gruart A, Delgado-Garcia JM, Jimenez ML, Buck R, Rueda R. Dietary 2'-Fucosyllactose Enhances Operant Conditioning and Long-Term Potentiation via Gut-Brain Communication through the Vagus Nerve in Rodents. *PLoS One*. 2016 Nov 16;11(11):e0166070. doi: 10.1371/journal.pone.0166070. PMID: 27851789; PMCID: PMC5113009.
- Sgritta M, Dooling SW, Buffington SA, Momin EN, Francis MB, Britton RA, Costa-Mattioli M. Mechanisms Underlying Microbial-Mediated Changes in Social Behavior in Mouse Models of Autism Spectrum Disorder. *Neuron*. 2019 Jan 16;101(2):246-259.e6. doi: 10.1016/j.neuron.2018.11.018. Epub 2018 Dec 3. PMID: 30522820; PMCID: PMC6645363.
- Chapple MW, Sabharwal R. Methods of assessing vagus nerve activity and reflexes. *Heart Fail Rev*. 2011 Mar;16(2):109-27. doi: 10.1007/s10741-010-9174-6. PMID: 20577901; PMCID: PMC4322860.
- Berthoud HR, Kressel M, Neuhuber WL. An anterograde tracing study of the vagal innervation of rat liver, portal vein and biliary system. *Anat Embryol (Berl)*. 1992 Oct;186(5):431-42. doi: 10.1007/BF00185458. PMID: 1280009.
- Uyama N, Geerts A, Reynaert H. Neural connections between the hypothalamus and the liver. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2004 Sep;280(1):808-20. doi: 10.1002/ar.a.20086. PMID: 15382020.
- Duan H, Cai X, Luan Y, Yang S, Yang J, Dong H, Zeng H, Shao L. Regulation of the Autonomic Nervous System on Intestine. *Front Physiol*. 2021 Jul 14;12:700129. doi: 10.3389/fphys.2021.700129. PMID: 34335306; PMCID: PMC8317205.
- Berthoud HR, Jedrzejewska A, Powley TL. Simultaneous labeling of vagal innervation of the gut and afferent projections from the visceral forebrain with Dil injected into the dorsal vagal complex in the rat. *J Comp Neurol*. 1990 Nov 1;301(1):65-79. doi: 10.1002/cne.903010107. PMID: 1706359.
- Mancia G, Grassi G. The autonomic nervous system and hypertension. *Circ Res*. 2014 May 23;114(11):1804-14. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.114.302524. PMID: 24855203.
- Furness JB, Callaghan BP, Rivera LR, Cho HJ. The enteric nervous system and gastrointestinal innervation: integrated local and central control. *Adv Exp Med Biol*. 2014;817:39-71. doi: 10.1007/978-1-4939-0897-4_3. PMID: 24997029.

Referencias (9)

- Browning KN, Verheijden S, Boeckxstaens GE. The Vagus Nerve in Appetite Regulation, Mood, and Intestinal Inflammation. *Gastroenterology*. 2017 Mar;152(4):730-744. doi: 10.1053/j.gastro.2016.10.046. Epub 2016 Dec 15. PMID: 27988382; PMCID: PMC5337130.
- Berthoud HR. The vagus nerve, food intake and obesity. *Regul Pept*. 2008 Aug 7;149(1-3):15-25. doi: 10.1016/j.regpep.2007.08.024. Epub 2008 Mar 25. PMID: 18482776; PMCID: PMC2597723.
- Zhang X, Renehan WE, Fogel R. Vagal innervation of the rat duodenum. *J Auton Nerv Syst*. 2000 Feb 14;79(1):8-18. doi: 10.1016/s0165-1838(99)00093-4. PMID: 10683501.
- Carta G, Seregini A, Casamassima A, Galli M, Geuna S, Pagliaro P and Zago M. Validation and reliability of a novel vagus nerve neurodynamic test and its effects on heart rate in healthy subjects: little differences between sexes. *Front. Neurosci*. 2021. 15:698470. doi: 10.3389/fnins.2021.698470
- Verlinden TJ, Rijkers K, Hoogland G, Herrler A. Morphology of the human cervical vagus nerve: implications for vagus nerve stimulation treatment. *Acta Neurol Scand*. 2016 Mar;133(3):173-82. doi: 10.1111/ane.12462. Epub 2015 Jul 20. PMID: 26190515.
- Zeng WZ, Marshall KL, Min S, Daou I, Chapleau MW, Abboud FM, Liberles SD, Patapoutian A. PIEZO2s mediate neuronal sensing of blood pressure and the baroreceptor reflex. *Science*. 2018 Oct 26;362(6413):464-467. doi: 10.1126/science.aau6324. PMID: 30361375; PMCID: PMC6563913.
- Besecker EM, Blanke EN, Deiter GM, Holmes GM. Gastric vagal afferent neuropathy following experimental spinal cord injury. *Exp Neurol*. 2020 Jan;323:113092. doi: 10.1016/j.expneurol.2019.113092. Epub 2019 Nov 5. PMID: 31697943; PMCID: PMC6938028.
- Besecker EM, Blanke EN, Deiter GM, Holmes GM. Gastric vagal afferent neuropathy following experimental spinal cord injury. *Exp Neurol*. 2020 Jan;323:113092. doi: 10.1016/j.expneurol.2019.113092. Epub 2019 Nov 5. PMID: 31697943; PMCID: PMC6938028.
- Fujii K, Yamaguchi S, Egawa H, Hamaguchi S, Kitajima T, Minami J. Effects of head-up tilt after stellate ganglion block on QT interval and QT dispersion. *Reg Anesth Pain Med*. 2004 Jul-Aug;29(4):317-22. doi: 10.1016/j.rapm.2004.03.009. PMID: 15305250.
- Yuan H, Silberstein SD. Vagus Nerve and Vagus Nerve Stimulation, a Comprehensive Review: Part I. Headache. 2016 Jan;56(1):71-8. doi: 10.1111/head.12647. Epub 2015 Sep 14. PMID: 26364692.

Referencias (10)



- Yuan H, Silberstein SD. Vagus Nerve and Vagus Nerve Stimulation, a Comprehensive Review: Part II. Headache. 2016 Feb;56(2):259-66. doi: 10.1111/head.12650. Epub 2015 Sep 18. PMID: 26381725.
- Yuan H, Silberstein SD. Vagus Nerve and Vagus Nerve Stimulation, a Comprehensive Review: Part III. Headache. 2016 Mar;56(3):479-90. doi: 10.1111/head.12649. Epub 2015 Sep 14. PMID: 26364805.
- Metz CN, Pavlov VA. Vagus nerve cholinergic circuitry to the liver and the gastrointestinal tract in the neuroimmune communicatome. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2018 Nov 1;315(5):G651-G658. doi: 10.1152/ajpgi.00195.2018. Epub 2018 Jul 12. PMID: 30001146; PMCID: PMC6293249.
- Lu KH, Cao J, Oleson S, Ward MP, Phillips RJ, Powley TL, Liu Z. Vagus nerve stimulation promotes gastric emptying by increasing pyloric opening measured with magnetic resonance imaging. Neurogastroenterol Motil. 2018 Oct;30(10):e13380. doi: 10.1111/nmo.13380. Epub 2018 May 24. PMID: 29797377; PMCID: PMC6160317.
- Zmora N, Suez J, Elinav E. You are what you eat: diet, health and the gut microbiota. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2019 Jan;16(1):35-56. doi: 10.1038/s41575-018-0061-2. PMID: 30262901.
- Kolodziejczyk AA, Zheng D, Elinav E. Diet-microbiota interactions and personalized nutrition. Nat Rev Microbiol. 2019 Dec;17(12):742-753. doi: 10.1038/s41579-019-0256-8. Epub 2019 Sep 20. PMID: 31541197.
- Álvarez-Calatayud G, Guarner F, Requena T, Marcos A. Dieta y microbiota. Impacto en la salud [Diet and microbiota. Impact on health]. Nutr Hosp. 2018 Sep 7;35(Spec No6):11-15. Spanish. doi: 10.20960/nh.2280. PMID: 30351154.
- Zhu Y, Xiong Y, Gu Y, Li Q, Liu Y. Chiropractic Therapy Modulated Gut Microbiota and Attenuated Allergic Airway Inflammation in an Immature Rat Model. Med Sci Monit. 2020 Sep 29;26:e926039. doi: 10.12659/MSM.926039. PMID: 32990279; PMCID: PMC7532697.
- Collebrusco L, Lombardini R. What about OMT and nutrition for managing the irritable bowel syndrome? An overview and treatment plan. Explore (NY). 2014 Sep-Oct;10(5):309-18. doi: 10.1016/j.explore.2014.06.005. Epub 2014 Jun 19. PMID: 25224307.
- Furness JB. The enteric nervous system and neurogastroenterology. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2012 Mar 6;9(5):286-94. doi: 10.1038/nrgastro.2012.32. PMID: 22392290.



SISTEMA AUTÓNOMO Y VISCERAS

Dr. François Ricard D.O, Ph.D.

Director EOM internacional

¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPATICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SISTEMA NEUROVEGETATIVO?



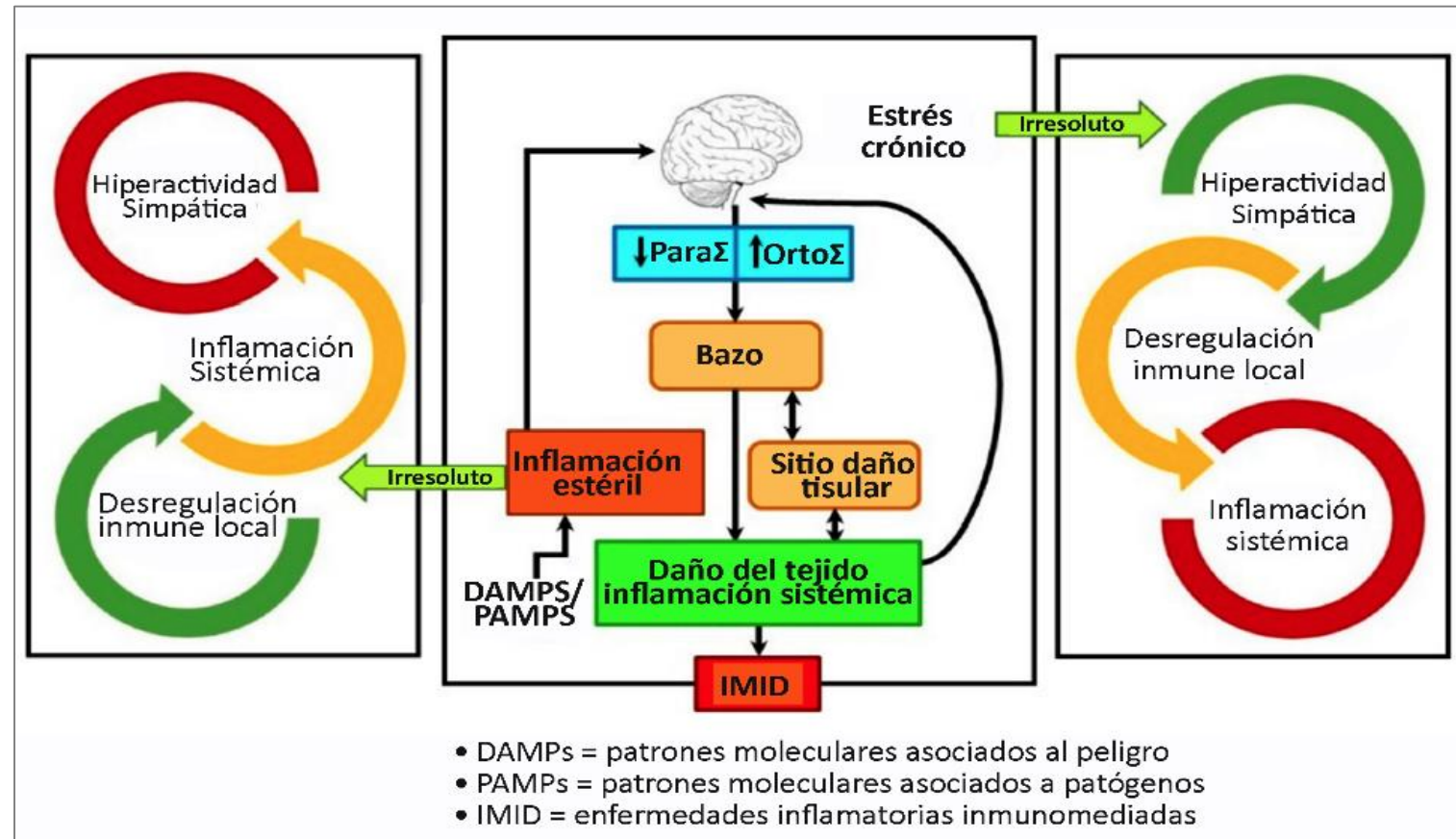
El principio básico es eliminar toda **irritación músculo-esquelética, visceral y craneal** para suprimir toda **SENSIBILIZACIÓN NERVIOSA** y permitir la reequilibración homeostática del **SNV**.

¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPATICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SISTEMA NEUROVEGETATIVO?

El diagnóstico con **TEST ESPECÍFICOS, POLAR H10, APP ELITE HRV y SOFTWARE KUBIOS HRV Standard, o APP KUBIOS HRV** nos permite determinar el **ESTADO NEUROVEGETATIVO** del paciente, y verificar la eficacia de nuestro tratamiento de manera objetivable.

La meta del tratamiento no es tanto estimular el ortosimpático o el parasimpático, pero más bien **suprimir los focos de irritación del cuerpo para que el SNV pueda normalizarse.**

El estrés crónico y/o los eventos adversos estresantes ↗ crónicamente la actividad y reactividad del sistema nervioso simpático que pueden inducir una **inflamación local** y sistémica de bajo grado según *Bellinger & Lorton (2018)*.



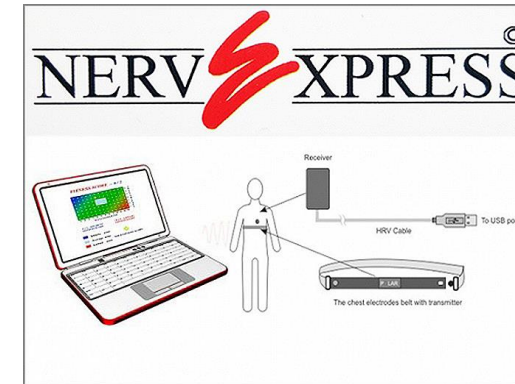
MATERIALES PARA LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO



Tensiómetro



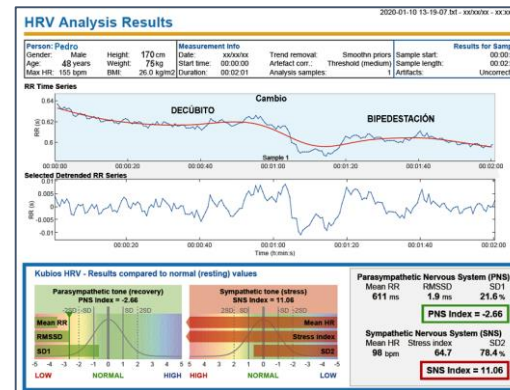
POLAR H10



Nerve Express



Dinamómetro



SOFTWARE KUBIOS HRV



Cubo y hielos

PRUEBAS MÁS FIABLES QUE NECESITAN MATERIAL

TEST	SISTEMA	MEDIDO	ESTUDIADO
Respiración profunda.		Frecuencia cardiaca con pulso.	Cardiovagal, parasimpático 10 latidos/min o menos.
Maniobra de Valsalva.		Frecuencia cardiaca.	Cardiovagal, $\nless$ parasimpático.
Cambio postural (decúbito a bipedestación, camilla de inclinación).		TA y frecuencia cardiaca.	$\nless$ parasimpático. $\nless$ ortosimpático.
Respuesta al esfuerzo de agarre de la mano.		TA y frecuencia.	$\nless$ parasimpático. $\nless$ ortosimpático.
Pruebas de frio (cara, mano).		TA y frecuencia , respuesta pupilar (midriasis), dolor.	$\nless$ parasimpático. $\nless$ ortosimpático.
Pruebas sudomotora.		medición de la sudoración.	$\nless$ ortosimpático.

Thermotest (Somedic AB, Farsta- Suecia)

Se disminuye la temperatura a una velocidad de 11°C/s desde una línea base de 30°C (*Chien et al., 2008*).

El paciente pulsa un interruptor cuándo la sensación de frío se vuelve dolorosa por primera vez.

Se calcula la media de 3 ensayos en cada sitio para un análisis.



Puntaje numérico	Grado de sensibilización al frío	Temp. preinmersión (°C)	Temp. 5 min post-inmersión (°C)	Temperatura parches fríos 5 min post-inmersión (°C)
1	Normal	>33	>33	>32
1	Límite inferior normal	>32	>32	>31
1	Muy leve	>31.5	>31	>30
2	Leve	>30	>29	>28.5
3	Leve a moderado	>28.5	<28	
4	Moderado	<28 en áreas pequeñas dedos de los pies	<28	
5	Moderado a severo	<28 en áreas más grandes como todos los dedos del pie	<28	
6	Severo	<28 en mayor parte área	<28	
7	Muy severo	<28 área total	<28 área total	

Clasificación de la sensibilización al frío según las temperaturas cutáneas (*House et al., 2015*)

REFERENCIAS (1)

- Ducla-Soares JL, Santos-Bento M, Laranjo S, Andrade A, Ducla-Soares E, Boto JP, Silva-Carvalho L, Rocha I. Wavelet analysis of autonomic outflow of normal subjects on head-up tilt, cold pressor test, Valsalva maneuver and deep breathing. *Exp Physiol*. 2007 Jul ;92(4) :677-86.
- Novak P. Quantitative autonomic testing. *J Vis Exp*. 2011 Jul 19;(53). pii: 2502.
- Jost WH, Schimrigk K. Routine diagnosis of disorders of autonomic regulation. References for implementation and evaluation. *Fortschr Med*. 1993 May 20;111(14):239-41.
- Ewing DJ. Recent advances in the noninvasive investigation of diabetic autonomic neuropathy. In: Bannister editor. *Autonomic Failure. A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. 2nd. Oxford University Press; 1988. pp. 667–689.
- Freeman R. Heart rate variability—the time domain. *Clin Auton Disord* 1997;297–308.
- Zema MJ. Diagnosing heart failure by the Valsalva maneuver. Isn't it finally time? *Chest* 1999; 116: 851-853.
- Zema MJ. Bedside assessment of cardiac hemodynamics: role of the simple Valsalva maneuver. *Am J Med* 2011; 124: 1051-1057.
- Stevenson LW, Perloff JK. The limited reliability of physical signs for estimating hemodynamics in chronic heart failure. *JAMA* 1989; 261: 884-888.
- Schmidt DE, Shah PK. Accurate detection of elevated left ventricular filling pressure by a simplified bedside application of the Valsalva maneuver. *Am J Cardiol* 1993; 71; 462-465.
- Wijbenga AA, Mosterd A, Kasprzak JD, Ligthart JM, Vletter WB, Balk AH et al. Potentials and limitations of the Valsalva maneuver as a method of differentiating between normal and pseudonormal left ventricular filling patterns. *Am J Cardiol* 1999; 84: 76-81.

REFERENCIAS (2)

- Hilz MJ. Quantitative autonomic functional testing in clinical trials. In: Brown WF, Bolton CF, Aminoff MJ, editors. Neuromuscular function and disease. Basic, clinical and electrodiagnostic aspects. Philadelphia: WB Saunders; 2002. p 1899–1929.
- Borst C, Hollander AP, Bouman LM. Cardiac acceleration elicited by voluntary muscle contractions of minimal duration. J Appl Physiol 1972; 32:70 –77.
- Finley JP, Bonet JF, Waxman MB. Autonomic pathways responsible for bradycardia on facial immersion. J Appl Physiol 1979; 47:1218 –1222.
- Heistad DH, Abboud FM, Eckstein JW. Vasoconstrictor response to simulated diving in man. J Appl Physiol 1968;25: 542–549.
- Khurana RK, Watabiki S, Hebel JR, Toro R, Nelson E. Cold face test in the assessment of trigeminal-brainstem-vagal function in humans. Ann Neurol 1980; 7:144 –149.
- Freeman et al. Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the postural tachycardia syndrome. Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical. 2011;161(1-2):46–48.
- Sheldon RS, Grubb BP, Olshansky B, Shen WK, Calkins H, Brignole M, Raj SR, Krahm AD, Morillo CA, Stewart JM, Sutton R, Sandroni P, Friday KJ, Hachul DT, Cohen MI, Lau DH, Mayuga KA, Moak JP, Sandhu RK, Kanjwal K. 2015 heart rhythm society expert consensus statement on the diagnosis and treatment of postural tachycardia syndrome, inappropriate sinus tachycardia, and vasovagal syncope. Heart Rhythm. 2015;12(6): e41–e63.
- Fagius J, Karhuvaara S, Sundlof G. The cold pressor test: effects on sympathetic nerve activity in human muscle and skin nerve fascicles. Acta Physiol Scand. 1989; 137:325–34.
- Fasano ML, Sand T, Brubakk AO, Kruszewski P, Bordini C, Sjaastad O. Reproducibility of the cold pressor test: studies in normal subjects. Clin Auton Res. 1996; 6:249–53.
- Cui J, Wilson TE, Crandall CG. Baroreflex modulation of muscle sympathetic nerve activity during cold pressor test in humans. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2002;282:H1717–H23

REFERENCIAS (3)

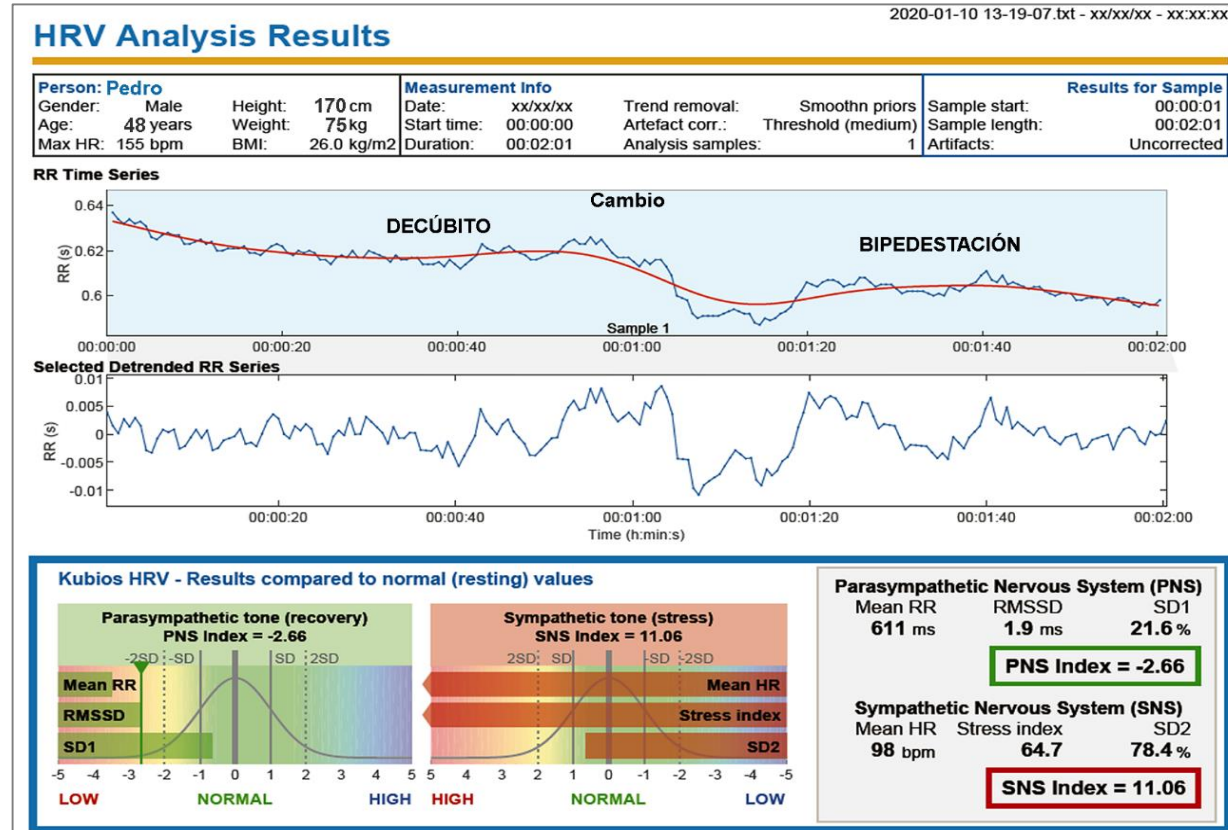


- Godden J, Roth G, Hines E. The changes in intraarterial pressure during emersion of the hand in ice cold water. *Circulation* 1965; 12:963–973.
- Jamieson G, Ludbrook J, Wilson A. Cold hypersensitivity in Raynaud’s phenomenon. *Circulation* 1971; 44:254 –264.
- Hines E, Brown G. The cold pressor test for measuring the reactivity of the blood pressure: data concerning 571 normal and hypertensive subjects. *Am Heart J* 1936; 11:1–9.
- Tassorelli C, Micieli G, Osipova V, Rossi F, Nappi G. Pupillary and cardiovascular responses to the cold-pressor test. *J Auton Nerv Syst.* 1995 Oct 5;55(1-2):45-9.
- Robertson D. Clinical pharmacology: assessment of autonomic function. In: Baughman K, Greene B, editors. *Clinical diagnostic manual for the house officer*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1981. p 86–101.
- Yamamoto K, Iwase S, Mano T. Responses of muscle sympathetic nerve activity and cardiac output to the cold pressor test. *Jpn J Physiol* 1992; 42:239 – 252.
- Low PA, Neumann C, Dyck PJ, Fealey RD, Tuck RR. Evaluation of skin vasomotor reflexes by using laser Doppler velocimetry. *Mayo Clin Proc* 1983; 58:583–592.
- Micieli G, Magri M, Sandrini G, Tassorelli C, Nappi G. Pupil responsiveness in cluster headache: a dynamic TV pupillometric evaluation. *Cephalalgia.* 1988 Sep;8(3):193-201.
- Lang S, Lanigan D, van der Wal M. Trigemino-cardiac reflexes: maxillary and mandibular variants of the oculocardiac reflex. *Can J Anaesth.* 1991 Sep;38(6):757-60.
- Paton J, Boscan P, Pickering A, Nalivaiko E. The yin and yang of cardiac autonomic control: vago-sympathetic interactions revisited. *Brain Res Brain Res Rev.* 2005 Nov;49(3):555-65.
- Kim HS, Kim SD, Kim CS, Yum MK. Prediction of the oculocardiac reflex from pre-operative linear and nonlinear heart rate dynamics in children. *Anaesthesia.* 2000 Sep;55(9):847-52
- Smith RB. Death and the oculocardiac reflex. *Can J Anaesth.* 1994 Aug;41(8):760.

REFERENCIAS (4)

- Litscher, Gerhard et al. “Nogier Reflex: Physiological and Experimental Results in Auricular Medicine-A New Hypothesis.” Medicines (Basel, Switzerland). Dec 2018; 5,4: 132. 12
- Nogier P. Le Réflexe Auriculocardiaque (RAC) Volume 8. Lyon Méditerranée Medical; Paris, France: 1972. pp. 1709–1738.
- Litscher G., Bahr F., Litscher D., Min L.Q., Rong P.J. A new method in auricular medicine for the investigation of the Nogier reflex. Integr. Med. Int. 2014;1:205–210.
- Moser M, Frühwirth M, Messerschmidt D, Goswami N, Dorfer L, Bahr F, Opitz G. Investigation of a micro-test for circulatory autonomic nervous system responses. Front. Physiol. 2017;8:448.
- Plews DJ, Laursen PB, Stanley J, Kilding AE, Buchheit M. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. Sports medicine (Auckland, NZ). 2013 Sep;43(9):773-81.
- Flatt AA, Esco MR. Heart rate variability stabilization in athletes: towards more convenient data acquisition. Clinical physiology and functional imaging. 2016 Sep;36(5):331-6.
- Nussinovitch U, Elishkevitz KP, Kaminer K, Nussinovitch M, Segev S, Volovitz B, et al. The efficiency of 10-second resting heart rate for the evaluation of short-term heart rate variability indices. Pacing and clinical electrophysiology : PACE. 2011 Nov;34(11):1498-502.

Software Kubios estándar



En el pdf que emite se pueden analizar los datos y estudiar la **predominancia del ortosimpático** o del **parasimpático** (Index en verde PNS Parasimpático, y en rojo SNS ortosimpático).

APP KUBIOS, TEST NEURO-MENÍNGEO DE NERVIOS VAGO, VARIABILIDAD DEL RITMO CARDIACO PARA IDENTIFICAR LAS ZONAS DE IRRITACIÓN DEL NERVIOS NEUMOGÁSTRICO



REFERENCIAS (1)

- Ducla-Soares JL, Santos-Bento M, Laranjo S, Andrade A, Ducla-Soares E, Boto JP, Silva-Carvalho L, Rocha I. Wavelet analysis of autonomic outflow of normal subjects on head-up tilt, cold pressor test, Valsalva maneuver and deep breathing. *Exp Physiol*. 2007 Jul ;92(4) :677-86.
- Novak P. Quantitative autonomic testing. *J Vis Exp*. 2011 Jul 19;(53). pii: 2502.
- Jost WH, Schimrigk K. Routine diagnosis of disorders of autonomic regulation. References for implementation and evaluation. *Fortschr Med*. 1993 May 20;111(14):239-41.
- Ewing DJ. Recent advances in the noninvasive investigation of diabetic autonomic neuropathy. In: Bannister editor. *Autonomic Failure. A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. 2nd. Oxford University Press; 1988. pp. 667–689.
- Freeman R. Heart rate variability—the time domain. *Clin Auton Disord* 1997;297–308.
- Zema MJ. Diagnosing heart failure by the Valsalva maneuver. Isn't it finally time? *Chest* 1999; 116: 851-853.
- Zema MJ. Bedside assessment of cardiac hemodynamics: role of the simple Valsalva maneuver. *Am J Med* 2011; 124: 1051-1057.
- Stevenson LW, Perloff JK. The limited reliability of physical signs for estimating hemodynamics in chronic heart failure. *JAMA* 1989; 261: 884-888.
- Schmidt DE, Shah PK. Accurate detection of elevated left ventricular filling pressure by a simplified bedside application of the Valsalva maneuver. *Am J Cardiol* 1993; 71; 462-465.
- Wijbenga AA, Mosterd A, Kasprzak JD, Ligthart JM, Vletter WB, Balk AH et al. Potentials and limitations of the Valsalva maneuver as a method of differentiating between normal and pseudonormal left ventricular filling patterns. *Am J Cardiol* 1999; 84: 76-81.

REFERENCIAS (2)

- Hilz MJ. Quantitative autonomic functional testing in clinical trials. In: Brown WF, Bolton CF, Aminoff MJ, editors. Neuromuscular function and disease. Basic, clinical and electrodiagnostic aspects. Philadelphia: WB Saunders; 2002. p 1899–1929.
- Borst C, Hollander AP, Bouman LM. Cardiac acceleration elicited by voluntary muscle contractions of minimal duration. J Appl Physiol 1972; 32:70 –77.
- Finley JP, Bonet JF, Waxman MB. Autonomic pathways responsible for bradycardia on facial immersion. J Appl Physiol 1979; 47:1218 –1222.
- Heistad DH, Abboud FM, Eckstein JW. Vasoconstrictor response to simulated diving in man. J Appl Physiol 1968;25: 542–549.
- Khurana RK, Watabiki S, Hebel JR, Toro R, Nelson E. Cold face test in the assessment of trigeminal-brainstem-vagal function in humans. Ann Neurol 1980; 7:144 –149.
- Freeman et al. Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the postural tachycardia syndrome. Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical. 2011;161(1-2):46–48.
- Sheldon RS, Grubb BP, Olshansky B, Shen WK, Calkins H, Brignole M, Raj SR, Krahm AD, Morillo CA, Stewart JM, Sutton R, Sandroni P, Friday KJ, Hachul DT, Cohen MI, Lau DH, Mayuga KA, Moak JP, Sandhu RK, Kanjwal K. 2015 heart rhythm society expert consensus statement on the diagnosis and treatment of postural tachycardia syndrome, inappropriate sinus tachycardia, and vasovagal syncope. Heart Rhythm. 2015;12(6): e41–e63.
- Fagius J, Karhuvaara S, Sundlof G. The cold pressor test: effects on sympathetic nerve activity in human muscle and skin nerve fascicles. Acta Physiol Scand. 1989; 137:325–34.
- Fasano ML, Sand T, Brubakk AO, Kruszewski P, Bordini C, Sjaastad O. Reproducibility of the cold pressor test: studies in normal subjects. Clin Auton Res. 1996; 6:249–53.
- Cui J, Wilson TE, Crandall CG. Baroreflex modulation of muscle sympathetic nerve activity during cold pressor test in humans. Am J Physiol Heart Circ Physiol 2002;282:H1717–H23

REFERENCIAS (3)

- Godden J, Roth G, Hines E. The changes in intraarterial pressure during emersion of the hand in ice cold water. *Circulation* 1965; 12:963–973.
- Jamieson G, Ludbrook J, Wilson A. Cold hypersensitivity in Raynaud's phenomenon. *Circulation* 1971; 44:254 –264.
- Hines E, Brown G. The cold pressor test for measuring the reactivity of the blood pressure: data concerning 571 normal and hypertensive subjects. *Am Heart J* 1936; 11:1–9.
- Tassorelli C, Micieli G, Osipova V, Rossi F, Nappi G. Pupillary and cardiovascular responses to the cold-pressor test. *J Auton Nerv Syst.* 1995 Oct 5;55(1-2):45-9.
- Robertson D. Clinical pharmacology: assessment of autonomic function. In: Baughman K, Greene B, editors. *Clinical diagnostic manual for the house officer*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1981. p 86–101.
- Yamamoto K, Iwase S, Mano T. Responses of muscle sympathetic nerve activity and cardiac output to the cold pressor test. *Jpn J Physiol* 1992; 42:239 –252.
- Low PA, Neumann C, Dyck PJ, Fealey RD, Tuck RR. Evaluation of skin vasomotor reflexes by using laser Doppler velocimetry. *Mayo Clin Proc* 1983; 58:583–592.
- Micieli G, Magri M, Sandrini G, Tassorelli C, Nappi G. Pupil responsiveness in cluster headache: a dynamic TV pupillometric evaluation. *Cephalalgia.* 1988 Sep;8(3):193-201.
- Lang S, Lanigan D, van der Wal M. Trigemino-cardiac reflexes: maxillary and mandibular variants of the oculocardiac reflex. *Can J Anaesth.* 1991 Sep;38(6):757-60.
- Paton J, Boscan P, Pickering A, Nalivaiko E. The yin and yang of cardiac autonomic control: vago-sympathetic interactions revisited. *Brain Res Brain Res Rev.* 2005 Nov;49(3):555-65.
- Kim HS, Kim SD, Kim CS, Yum MK. Prediction of the oculocardiac reflex from pre-operative linear and nonlinear heart rate dynamics in children. *Anaesthesia.* 2000 Sep;55(9):847-52
- Smith RB. Death and the oculocardiac reflex. *Can J Anaesth.* 1994 Aug;41(8):760.

REFERENCIAS (4)

- Litscher, Gerhard et al. “Nogier Reflex: Physiological and Experimental Results in Auricular Medicine-A New Hypothesis.” *Medicines* (Basel, Switzerland). Dec 2018; 5,4: 132. 12
- Nogier P. *Le Réflexe Auriculocardiaque (RAC) Volume 8*. Lyon Méditerranée Medical; Paris, France: 1972. pp. 1709–1738.
- Litscher G., Bahr F., Litscher D., Min L.Q., Rong P.J. A new method in auricular medicine for the investigation of the Nogier reflex. *Integr. Med. Int.* 2014;1:205–210.
- Moser M, Frühwirth M, Messerschmidt D, Goswami N, Dorfer L, Bahr F, Opitz G. Investigation of a micro-test for circulatory autonomic nervous system responses. *Front. Physiol.* 2017;8:448.
- Plews DJ, Laursen PB, Stanley J, Kilding AE, Buchheit M. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. *Sports medicine* (Auckland, NZ). 2013 Sep;43(9):773-81.
- Flatt AA, Esco MR. Heart rate variability stabilization in athletes: towards more convenient data acquisition. *Clinical physiology and functional imaging*. 2016 Sep;36(5):331-6.
- Nussinovitch U, Elishkevitz KP, Kaminer K, Nussinovitch M, Segev S, Volovitz B, et al. The efficiency of 10-second resting heart rate for the evaluation of short-term heart rate variability indices. *Pacing and clinical electrophysiology : PACE*. 2011 Nov;34(11):1498-502.



¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPATICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SÍSTEMA NEUROVEGETATIVO?

Dr. François Ricard D.O, Ph.D.

Director EOM internacional

¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPÁTICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SISTEMA NEUROVEGETATIVO?



– MÚSCULOESQUELETICO (HVT, etc.) :

- Modifican el flujo sanguíneo cutáneo → **sistema simpático** (*karason y drysdale et al., 2003*).
- Cambio significativo en el sistema nervioso → **región suboccipital** → cambios en sistema nervioso (*Rechberger et al., 2019*).
- Acción normalizadora simpática (suprimen la **sensibilización segmentaria**).

¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPATICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SISTEMA NEUROVEGETATIVO?

- **Secreción cortisol** → modifica la inhibición parasimpática y la prevalencia simpática (*Fornari et al., 2017*).
- **A nivel torácico** → componente simpático del dolor (*Kingston et al., 2014*).
También en el **eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal**, acción en el dolor y modulación de los procesos endocrinos y fisiológicos neurovegetativos (*Kovanur Sampath et al., 2015*).
- Metabolismo cerebral regional de la glucosa relacionado con la **relajación simpática** y la reducción del dolor (*Ogura et al., 2011*).

¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPATICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SISTEMA NEUROVEGETATIVO?



- **Respuesta simpático-excitatoria** durante el período de intervención con las técnicas de manipulación (*Perry et al., 2015*).
- **Reflejos somatoviscerales** (*sato, 1992*).

¿QUE TRATAMIENTO OSTEOPATICO UTILIZAR PARA REEQUILIBRAR EL SISTEMA NEUROVEGETATIVO?

- **CV4** → ↗ actividad parasimpática y ↘ la actividad simpática, restablece el **equilibrio simpático-vagal** (*Curi et al., 2018*).
- **SEB** → **eje hipotálamo-hipofisario**, eje principal del funcionamiento neurovegetativo. La compresión de la SEB implica una parasimpaticotonía general por inhibición del simpático.
- **Liberación miofascial** → normaliza el tono del sistema nervioso autónomo por **acción parasimpática** (*Henley et al., 2008*)
- **Actuar sobre el sistema vagal**

REFERENCIAS (1)

- Walker BF. Failed back surgery syndrome. COMSIG Rev. 1992 Nov 1;1(1):3-6. PMID: 17989739; PMCID: PMC2050006.
- Cauchoix J, Ficat C, Girard B. Repeat surgery after disc excision. Spine (Phila Pa 1976). 1978 Sep;3(3):256-9. doi: 10.1097/00007632-197809000-00011. PMID: 152469.
- Weir BK, Jacobs GA. Reoperation rate following lumbar discectomy. An analysis of 662 lumbar discectomies. Spine (Phila Pa 1976). 1980 Jul-Aug;5(4):366-70. doi: 10.1097/00007632-198007000-00010. PMID: 7455766.
- Daniell JR, Osti OL. Failed Back Surgery Syndrome: A Review Article. Asian Spine J. 2018 Apr;12(2):372-379. doi: 10.4184/asj.2018.12.2.372. Epub 2018 Apr 16. PMID: 29713421; PMCID: PMC5913031.
- Thomson S. Failed back surgery syndrome - definition, epidemiology and demographics. Br J Pain. 2013 Feb;7(1):56-9. doi: 10.1177/2049463713479096. PMID: 26516498; PMCID: PMC4590156.
- Wilkinson H.A. The role of improper surgery in the etiology of failed back syndrome. In: Wilkinson H.A. (ed); The failed back syndrome. Etiology and Therapy. Springer-Verlag New: 1992.
- Thomson S. Failed back surgery syndrome - definition, epidemiology and demographics. Br J Pain. 2013 Feb;7(1):56-9. doi: 10.1177/2049463713479096. PMID: 26516498; PMCID: PMC4590156.
- Parker SL, Mendenhall SK, Godil SS, Sivasubramanian P, Cahill K, Ziewacz J, McGirt MJ. Incidence of Low Back Pain After Lumbar Discectomy for Herniated Disc and Its Effect on Patient-reported Outcomes. Clin Orthop Relat Res. 2015 Jun;473(6):1988-99. doi: 10.1007/s11999-015-4193-1. PMID: 25694267; PMCID: PMC4419014.
- Sebaaly A, Lahoud MJ, Rizkallah M, Kreichati G, Kharrat K. Etiology, evaluation, and treatment of failed back surgery syndrome. Asian Spine J. 2018;12:574-85. doi: 10.4184/asj.2018.12.3.574.
- Micheo WF, Sepúlveda FL, Amill R. Post-Laminectomy Pain. <https://now.aapmr.org/post-laminectomy-pain/>. Published August 30, 2013. Last updated February 21, 2018. Accessed January 11, 2019.
- Weir S, Samnaliev M, Kuo TC, Ni Choitir C, Tierney TS, Cumming D, Bruce J, Manca A, Taylor RS, Eldabe S. The incidence and healthcare costs of persistent postoperative pain following lumbar spine surgery in the UK: a cohort study using the Clinical Practice Research Datalink (CPRD) and Hospital Episode Statistics (HES). BMJ Open. 2017 Sep 11;7(9):e017585. doi: 10.1136/bmjopen-2017-017585. PMID: 28893756; PMCID: PMC5595197.

REFERENCIAS (2)

- Thomson S. Failed back surgery syndrome - definition, epidemiology and demographics. Br J Pain. 2013 Feb;7(1):56-9. doi: 10.1177/2049463713479096. PMID: 26516498; PMCID: PMC4590156.
- Baber Z, Erdek MA. Failed back surgery syndrome: current perspectives. J Pain Res. 2016 Nov 7;9:979-987. doi: 10.2147/JPR.S92776. PMID: 27853391; PMCID: PMC5106227.
- Harvey AM. Classification of chronic pain – descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Clin J Pain. 1995;11(2):163.
- Rajaei SS, Bae HW, Kanim LE, Delamarter RB. Spinal fusion in the United States: analysis of trends from 1998 to 2008. Spine. 2012;37(1):67–76. Parker SL, Mendenhall SK, Godil SS, Sivasubramanian P, Cahill K, Ziewacz J, McGirt MJ. Incidence of low back pain after lumbar discectomy for herniated disc and its effect on patient-reported outcomes. Clin Orthop Relat Res. 2015;473(6):1988–1999.
- Skolasky RL, Wegener ST, Maggard AM, Riely LH., 3rd The impact of reduction of pain after lumbar spine surgery: the relationship between changes in pain and physical function and disability. Spine. 2014;39(17):1426–1432.
- Arts MP, Kols NI, Onderwater SM, Peul WC. Clinical outcome of instrumented fusion for the treatment of failed back surgery syndrome: a case series of 100 patients. Acta Neurochir. 2012;154(7):1213–1217.
- Valdivia JI. Lumbalgia inespecífica: en busca del origen del dolor. Reumatología clínica, 2009, vol. 5, p. 19-26.
- IASP, 1994. <https://www.iasp-pain.org/SearchResults.aspx?query=neuropathic+pain>
- Cruciani RA & Nieto MJ. Fisiopatología y tratamiento del dolor neuropático: avances más recientes. Revista de la Sociedad Española del Dolor . 2006. 13(5), 312-327.
- Sandkühler J. Understanding LTP in pain pathways. Molecular pain. 2007. 3(1); 9
- Meeus M, Nijs J, Van De Wauwer N, Toeback L, Truijten S. Diffuse noxious inhibitory control is delayed in chronic fatigue syndrome: an experimental study. Pain. 2008. 139, 439–448. doi: 10.1016/j.pain.2008.05.018
- Sandkuhler, J. Models and mechanisms of hyperalgesia and allodynia. Physiol. Rev. 2009. 89, 707–758. doi: 10.1152/physrev.00025.2008.
- Seminowicz DA, Wideman TH, Naso L, Hatami-Khoroushahi Z, Fallatah S, Ware MA, Jarzem P, Bushnell MC, Shir Y, Oul-lett JA, Stone LS. Effective treatment of chronic low back pain in humans reverses abnormal brain anatomy and function. J Neurosci. 2011; 31:7540-7550.

REFERENCIAS (3)

- Meeus M, Nijs J, Van Oosterwijck J, Van Alsenoy V, Truijen S, De Meirleir K. Pain physiology education improves pain beliefs in patients with chronic fatigue syndrome compared to pacing and self-management education: A double-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91:1153-1159.
- Ortega-Santiago R, De-la-Llave-Rincón AI, Laguarda-Val S, Martínez-Pérez A, Pareja JA, Fernández-de-las-Peñas C. Avances neurofisiológicos en el síndrome del túnel del carpo: proceso de sensibilización central o neuropatía local. *Rev Neurol.* 2012. 54(8), 490-6.
- Nijs J, Torres-Cueco R, van Wilgen CP, Girbes EL, Struyf F, Roussel N, et al. Applying modern pain neuroscience in clinical practice: criteria for the classification of central sensitization pain. *Pain Physician.* 2014;17(5):447–57.
- Haanpaa M, Treede RD. Diagnosis and classification of neuropathic pain. *Pain - clinical updates.* 2010. http://iasp.files.cmsplus.com/Content/ContentFolders/Publications2/PainClinicalUpdates/Archives/PCU_18-7_final_1390260761555_9.pdf.
- Haanpaa M, Attal N, Backonja M, Baron R, Bennett M, Bouhassira D, et al. NeuPSIG guidelines on neuropathic pain assessment. *Pain.* 2011;152(1):14–27.
- Mayer TG, Neblett R, Cohen H, Howard KJ, Choi YH, Williams MJ, et al. The development and psychometric validation of the central sensitization inventory. *Pain Pract.* 2012;12(4):276–85.
- Neblett R, Cohen H, Choi Y, Hartzell MM, Williams M, Mayer TG, et al. The Central Sensitization Inventory (CSI): establishing clinically significant values for identifying central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. *J Pain.* 2013;14(5):438–45
- Smart KM, Curley A, Blake C, Staines A, Doody C. The reliability of clinical judgments and criteria associated with mechanisms-based classifications of pain in patients with low back pain disorders: a preliminary reliability study. *J Man Manip Ther.* 2010;18(2):102–10.
- Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C. The discriminative validity of “Nociceptive,” “Peripheral Neuropathic,” and “Central Sensitisation” as mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain. *Clin J Pain.* 2011;27(8):655–63.
- Licciardone, J. C., Kearns, C. M., Hodge, L. M., and Bergamini, M. V. (2012). Associations of cytokine concentrations with key osteopathic lesions and clinical outcomes in patients with nonspecific chronic low back pain: results from the osteopathic Trial. *J. Am. Osteopath. Assoc.* 112, 596–605.
- Licciardone, J. C., Kearns, C. M., Hodge, L. M., and Minotti, D. E. (2013). Osteopathic manual treatment in patients with diabetes mellitus and comorbid chronic low back pain: subgroup results from the osteopathic Trial. *J. Am. Osteopath. Assoc.* 113, 468–478. Fryer, G., and Pearce, A. J. (2012). The effect of lumbosacral manipulation on corticospinal and spinal reflex excitability on asymptomatic participants. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 35, 86–93. doi: 10.1016/j.jmpt.2011. 09.010
- Sandkuhler, J. (2009). Models and mechanisms of hyperalgesia and allodynia. *Physiol. Rev.* 89, 707–758. doi: 10.1152/physrev.00025.2008

REFERENCIAS (4)

- Tilley P, Bisset L. The Reliability and Validity of Using Ice to Measure Cold Pain Threshold. *Biomed Res Int.* 2017;2017:7640649. doi: 10.1155/2017/7640649. Epub 2017 Aug 2. PMID: 28831397; PMCID: PMC5558639.
- Chien A, Eliav E, Sterling M. Whiplash (grade II) and cervical radiculopathy share a similar sensory presentation: an investigation using quantitative sensory testing. *Clin J Pain.* 2008 Sep;24(7):595-603. doi: 10.1097/AJP.0b013e31816ed4fc. PMID: 18716498.
- House CM, Taylor RJ, Oakley EH. Repeatability of a cold stress test to assess cold sensitization. *Occup Med (Lond).* 2015 Oct;65(7):578-84. doi: 10.1093/occmed/kqv111. Epub 2015 Aug 13. PMID: 26272380.
- Rodrigues P, Correa L, Ribeiro M, Silva B, Reis F, Nogueira L. Patients with Impaired Descending Nociceptive Inhibitory System Present Altered Cardiac Vagal Control at Rest. *Pain Physician.* 2018 Jul;21(4):E409-E418.
- Bratton BO, Martelli D, McKinley MJ, Trevaks D, Anderson CR, McAllen RM. Neural regulation of inflammation: no neural connection from the vagus to splenic sympathetic neurons. *Exp Physiol.* 2012 Nov;97(11):1180-5. doi: 10.1113/expphysiol.2011.061531. Epub 2012 Jan 13. PMID: 22247284.
- Matteoli G, Gomez-Pinilla PJ, Nemethova A, Di Giovangiulio M, Cailotto C, van Bree SH, Michel K, Tracey KJ, Schemann M, Boesmans W, Vanden Berghe P, Boeckxstaens GE. A distinct vagal anti-inflammatory pathway modulates intestinal muscularis resident macrophages independent of the spleen. *Gut.* 2014 Jun;63(6):938-48. doi: 10.1136/gutjnl-2013-304676. Epub 2013 Aug 8. PMID: 23929694.
- De Couck M, Nijs J, Gidron Y. You may need a nerve to treat pain: the neurobiological rationale for vagal nerve activation in pain management. *Clin J Pain.* 2014 Dec;30(12):1099-105. doi: 10.1097/AJP.000000000000071. PMID: 24451632.
- De Couck M, Mravec B, Gidron Y. You may need the vagus nerve to understand pathophysiology and to treat diseases. *Clin Sci (Lond).* 2012 Apr;122(7):323-8. doi: 10.1042/CS20110299. PMID: 22150254.
- Bonaz B, Sinniger V, Pellissier S. The Vagus Nerve in the Neuro-Immune Axis: Implications in the Pathology of the Gastrointestinal Tract. *Front Immunol.* 2017 Nov 2;8:1452. doi: 10.3389/fimmu.2017.01452. PMID: 29163522; PMCID: PMC5673632
- Bonaz B, Sinniger V, Pellissier S. Vagus nerve stimulation: a new promising therapeutic tool in inflammatory bowel disease. *J Intern Med.* 2017 Jul;282(1):46-63. doi: 10.1111/joim.12611. Epub 2017 Apr 18. PMID: 28421634.
- Sabitu M, Egah D, Dahal A, Mohammed Y, Aliyu M. Autonomous neural inflammatory reflex and control of innate immunity: toward innovative treatment of uncontrolled inflammation. *Jos Journal of Medicine.* 2019. 11;1.

REFERENCIAS (5)

- Bellinger DL, Lorton D. Sympathetic Nerve Hyperactivity in the Spleen: Causal for Nonpathogenic-Driven Chronic Immune-Mediated Inflammatory Diseases (Immune-mediated inflammatory diseases)? Int J Mol Sci. 2018 Apr 13;19(4):1188. doi: 10.3390/ijms19041188. PMID: 29652832; PMCID: PMC5979464.
- Tanaka Y, Arima Y, Kamimura D, Murakami M. The Gateway Reflex, a Novel Neuro-Immune Interaction for the Regulation of Regional Vessels. Front Immunol. 2017 Oct 18;8:1321. doi: 10.3389/fimmu.2017.01321. PMID: 29093711; PMCID: PMC5651242.
- Pongratz G, Straub RH. The sympathetic nervous response in inflammation. Arthritis Res Ther. 2014;16(6):504. doi: 10.1186/s13075-014-0504-2. PMID: 25789375; PMCID: PMC4396833.
- Yuan H, Silberstein SD. Vagus Nerve and Vagus Nerve Stimulation, a Comprehensive Review: Part I. Headache. 2016 Jan;56(1):71-8. doi: 10.1111/head.12647. Epub 2015 Sep 14. PMID: 26364692.
- Nogier P. Traité d'auriculothérapie. Maisonneuve éditeur: Sainte Ruffine (France). 1969.
- Dalglish AS, Kania AM, Stauss HM, Jelen AZ. Occipitoatlantal decompression and noninvasive vagus nerve stimulation slow conduction velocity through the atrioventricular node in healthy participants. J Osteopath Med. 2021 Feb 18;121(4):349-359. doi: 10.1515/jom-2020-0213. PMID: 33694346.
- Kania AM, Weiler KN, Kurian AP, Opena ML, Orellana JN, Stauss HM. Activation of the cholinergic antiinflammatory reflex by occipitoatlantal decompression and transcutaneous auricular vagus nerve stimulation. J Osteopath Med. 2021 Feb 24;121(4):401-415. doi: 10.1515/jom-2020-0071. PMID: 33694358.
- Mauss D, Li J, Schmidt B, Angerer P, Jarczok MN. Measuring allostatic load in the workforce: a systematic review. Ind Health. 2015;53(1):5-20. doi: 10.2486/indhealth.2014-0122. Epub 2014 Sep 13. PMID: 25224337; PMCID: PMC4331190.
- Koopman FA, Schuurman PR, Vervordeldonk MJ, Tak PP. Vagus nerve stimulation: a new bioelectronics approach to treat rheumatoid arthritis? Best Pract Res Clin Rheumatol. 2014 Aug;28(4):625-35. doi: 10.1016/j.berh.2014.10.015. Epub 2014 Nov 20. PMID: 25481554.
- Pereira MR, Leite PE. The Involvement of Parasympathetic and Sympathetic Nerve in the Inflammatory Reflex. J Cell Physiol. 2016 Sep;231(9):1862-9. doi: 10.1002/jcp.25307. Epub 2016 Feb 2. PMID: 26754950.
- Abe C, Inoue T. Role of C1 neurons in anti-inflammatory reflex: Mediation between afferents and efferents. Neurosci Res. 2018 Nov;136:6-12. doi: 10.1016/j.neures.2018.05.001. Epub 2018 May 8. PMID: 29751028.

REFERENCIAS (6)

- Tracey KJ. The inflammatory reflex. *Nature*. 2002 Dec 19-26;420(6917):853-9. doi: 10.1038/nature01321. PMID: 12490958.
- Zhao YX, He W, Jing XH, Liu JL, Rong PJ, Ben H, Liu K, Zhu B. Transcutaneous auricular vagus nerve stimulation protects endotoxemia rat from lipopolysaccharide-induced inflammation. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:627023. doi: 10.1155/2012/627023. Epub 2012 Dec 29. PMID: 23346208; PMCID: PMC3544369.
- Assad Z, Prebind A, Chaudhary Amna, Farooqui S, Younes H, Stavrakis S. Vagus nerve stimulation in sepsis. *Bio electron. Med.* (2020) 3(4)
- Bonnaz B, Singer V, Pelisse S. Targeting the cholinergic anti-inflammatory pathway with vagus nerve stimulation in patients with Covid-19? *Bio electron Med*. 2020 Jul 29;6:15. doi: 10.1186/s42234-020-00051-7. PMID: 32743022; PMCID: PMC7387121.
- Pavlov VA. Collateral benefits of studying the vagus nerve in bioelectronic medicine. *Bio electron Med*. 2019 May 16;5:5. doi: 10.1186/s42234-019-0021-3. PMID: 32232096; PMCID: PMC7098239.
- Qin Z, Xiang K, Us DF, Sun Y, Liu X. Activation of the Cholinergic Anti-Inflammatory Pathway as a Novel Therapeutic Strategy for COVID-19. *Front Immunol*. 2021 Feb 8;11:595342. doi: 10.3389/fimmu.2020.595342. PMID: 33633726; PMCID: PMC7901247.
- Li TT, Wang ZJ, Yang SB, Zhu JH, Zhang SZ, Cai SJ, Ma WH, Zhang DQ, Mei ZG. Transcutaneous electrical stimulation at auricular acupoints innervated by auricular branch of vagus nerve pairing tone for tinnitus: study protocol for a randomized controlled clinical trial. *Trials*. 2015 Mar 19;16:101. doi: 10.1186/s13063-015-0630-4. PMID: 25872506; PMCID: PMC4384366.
- Lerma I, Davis B, Huang M, Huang C, Sorkin L, Proudfoot J, Zhong E, Kimball D, Rao R, Simon B, Saponi A, Striga I, Baker DG, Simmons AN. Noninvasive vagus nerve stimulation alters neural response and physiological autonomic tone to noxious thermal challenge. *PloS One*. 2019 Feb 13;14(2):e0201212. doi: 10.1371/journal.pone.0201212. PMID: 30759089; PMCID: PMC6373934.
- Emaki H, Kapton Vagus Nerve Stimulation. Open Access Macedo J Med Sci electronic publication ahead of print, published on May 07, 2017 as <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.056>



MOVILIDAD VISCERAL DIAFRAGMÁTICA

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.

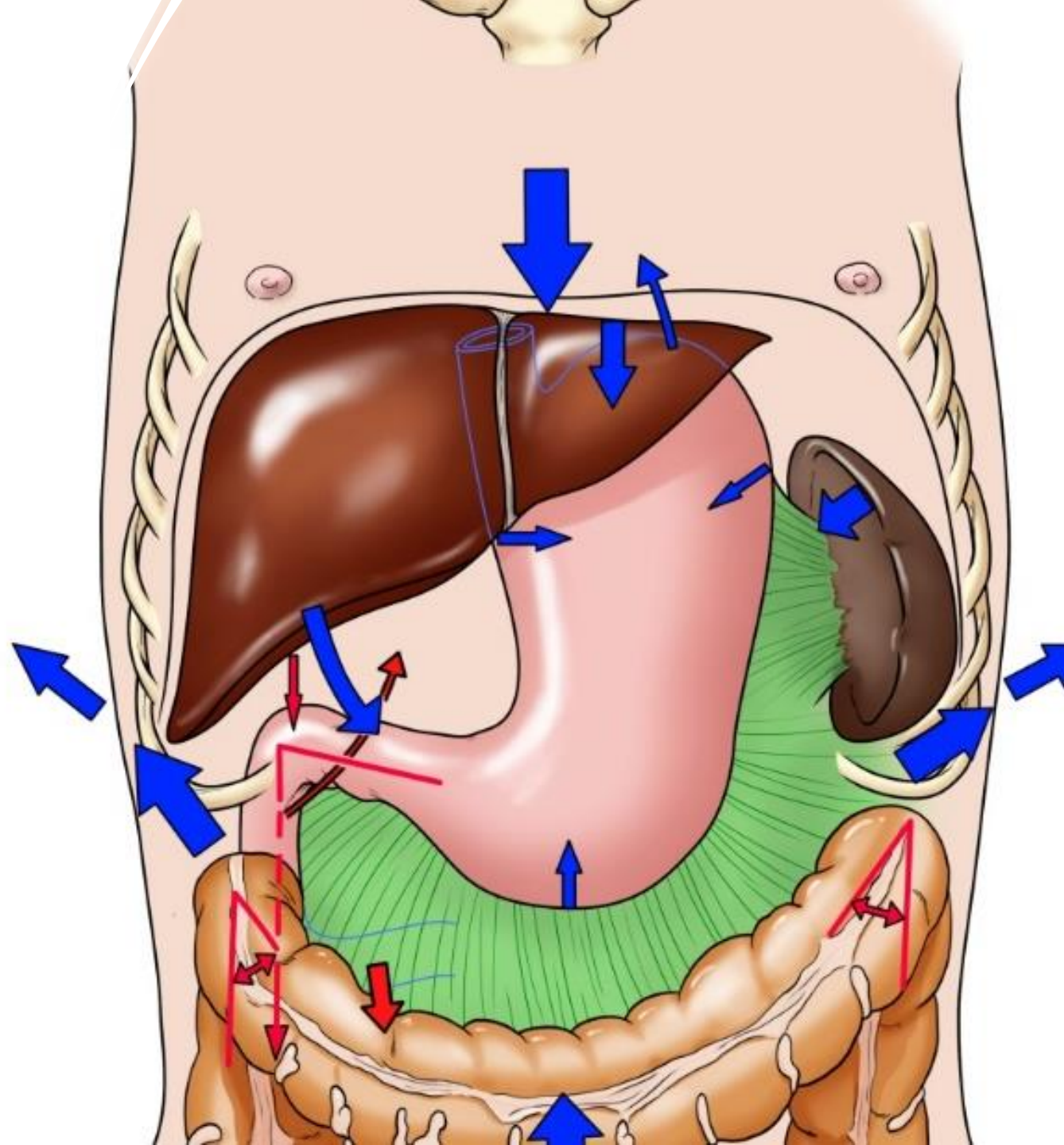
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

Vísceras y movimiento:

- Movimiento visceral diafragmático
- Movimiento visceral peristáltico (músculos lisos)
- Movimiento visceral vascular (Ondas Meyer)

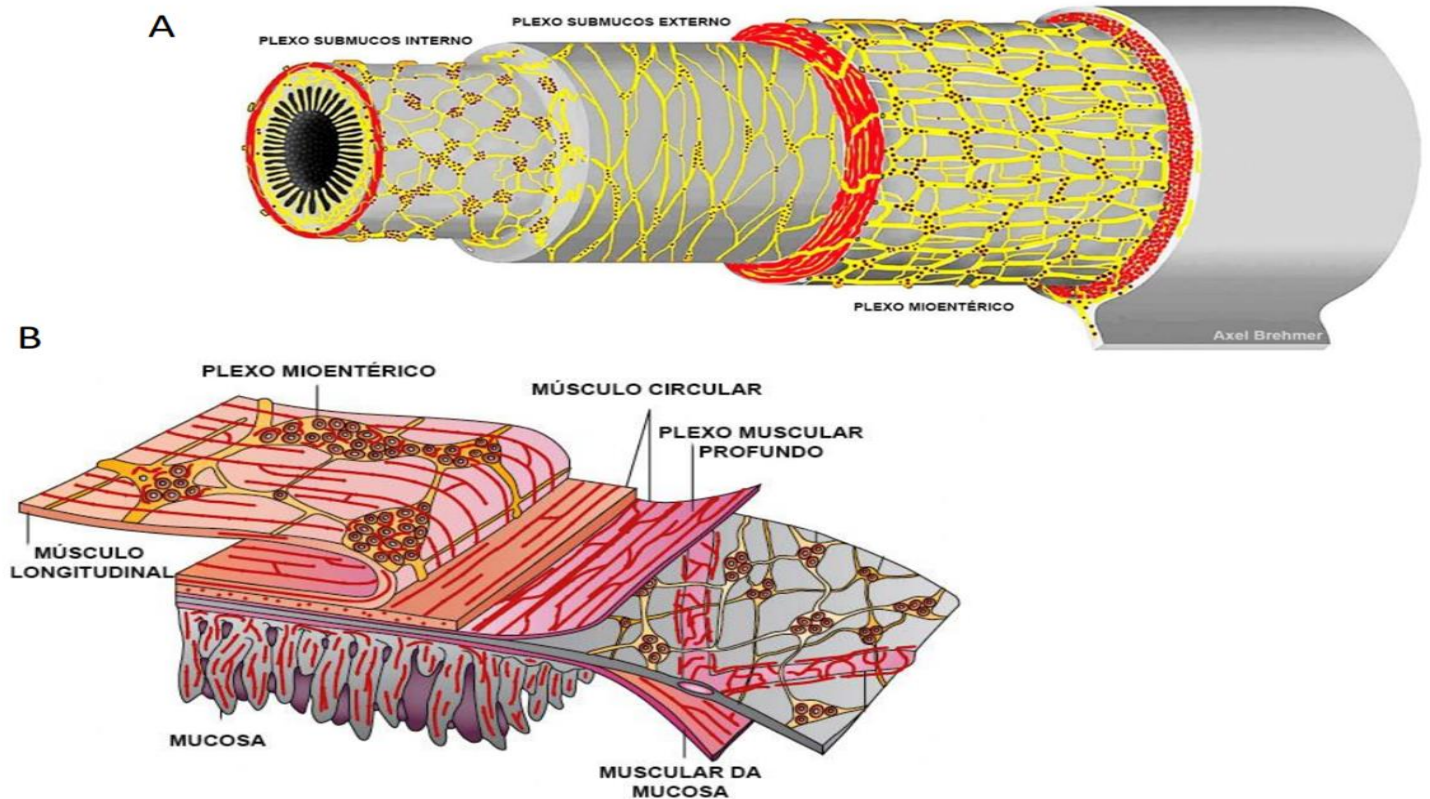
Vísceras y movimiento:

- **MOVIMIENTO VISCERAL DIAFRAGMÁTICO**
- Movimiento visceral peristáltico (músculos lisos)
- Movimiento visceral vascular (Ondas Meyer)



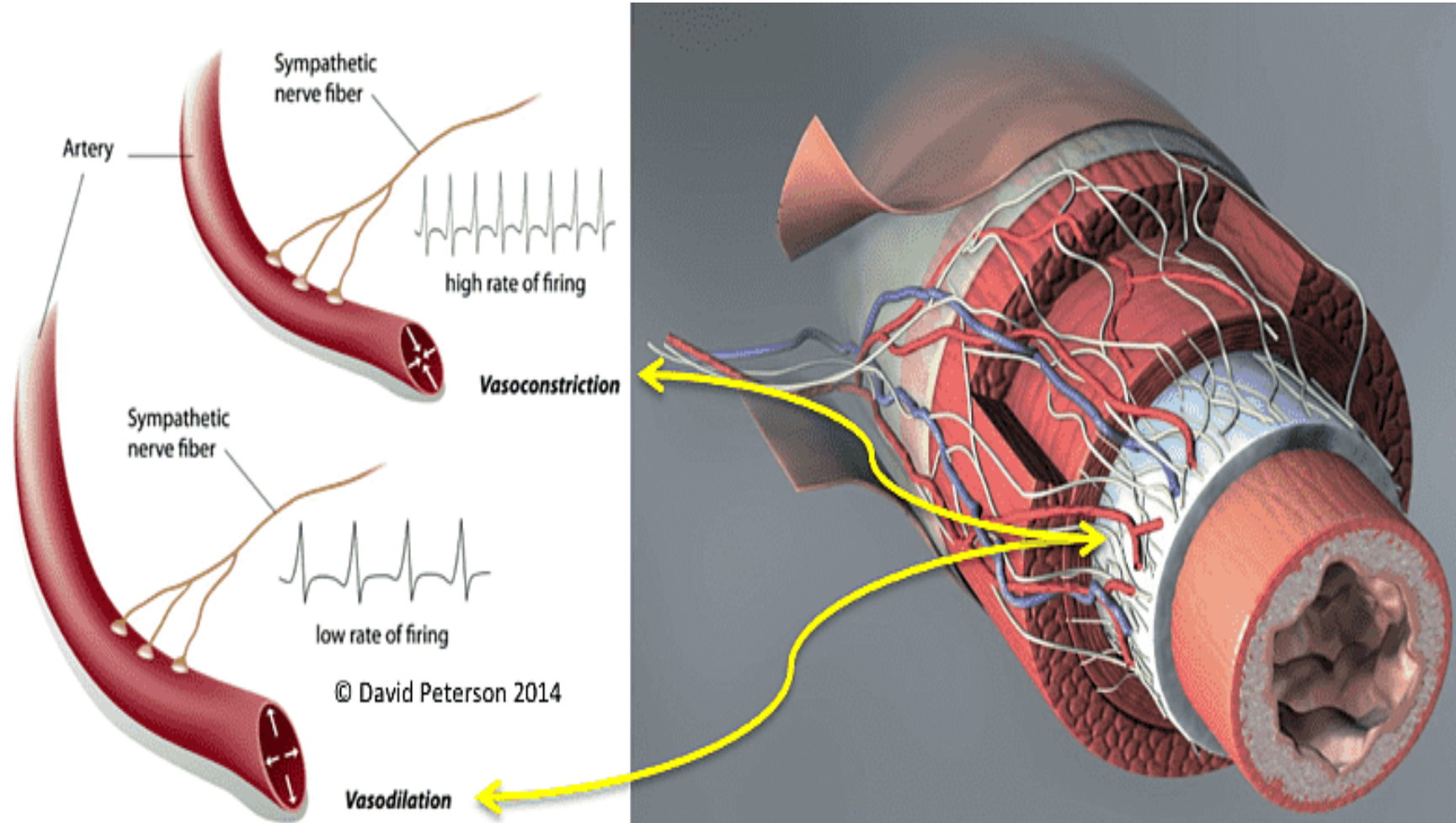
Vísceras y movimiento:

- Movimiento visceral diafragmático
- **MOVIMIENTO VISCERAL PERISTÁLTICO (MÚSCULOS LISOS)**
- Movimiento visceral vascular (Ondas Meyer)



Vísceras y movimiento:

- Movimiento visceral diafragmático
- Movimiento visceral peristáltico (músculos lisos)
- **MOVIMIENTO VISCERAL VASCULAR (ONDAS MEYER)**

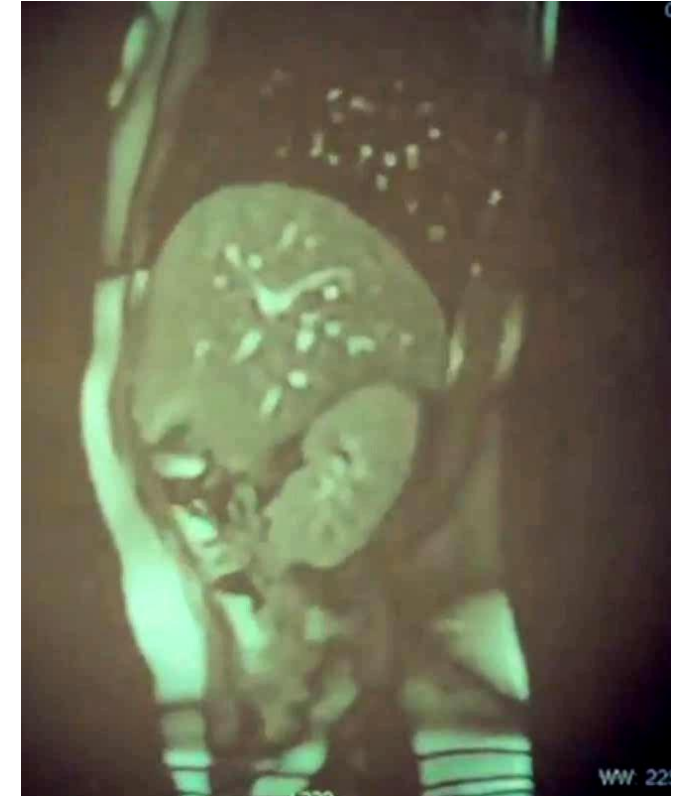
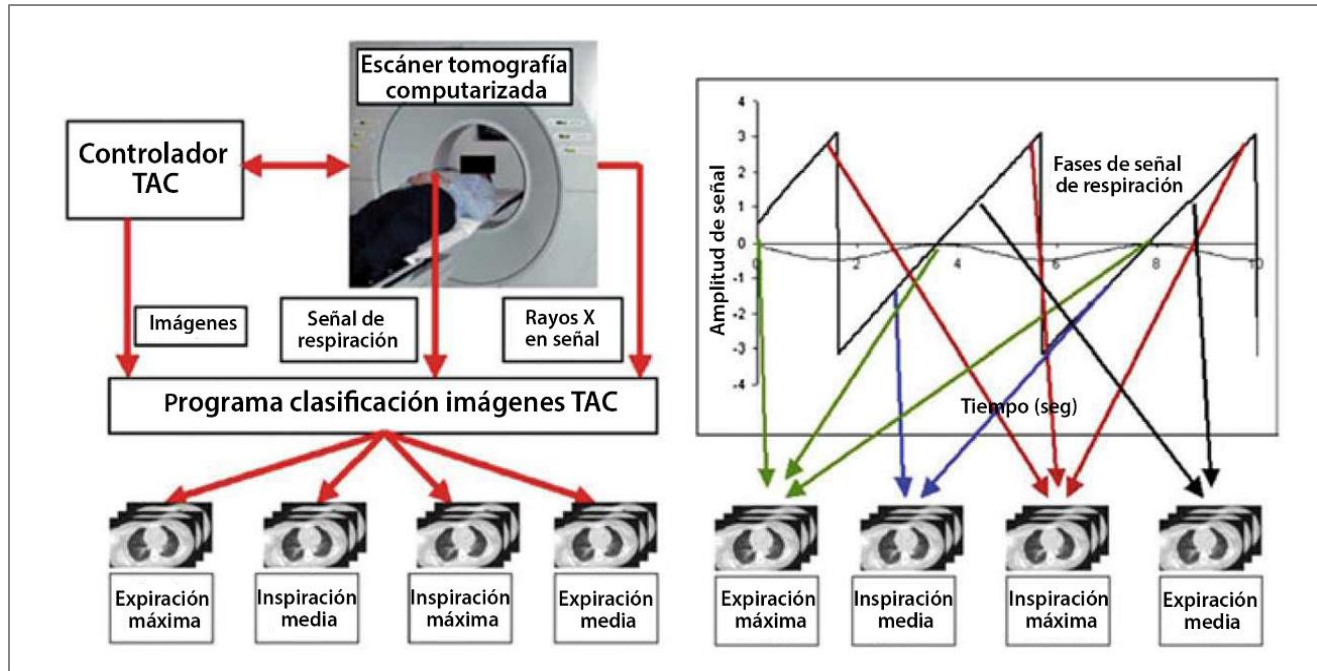


MOVILIDAD VISCERAL DIAFRAGMÁTICA

Durante la **respiración**, las **vísceras** se mueven bajo influencia de la **fuerza motora del diafragma costal** y de los **cambios de presión entre tórax y abdomen**.

En medicina es muy conocida la **movilidad visceral respiratoria** (además del peristaltismo).

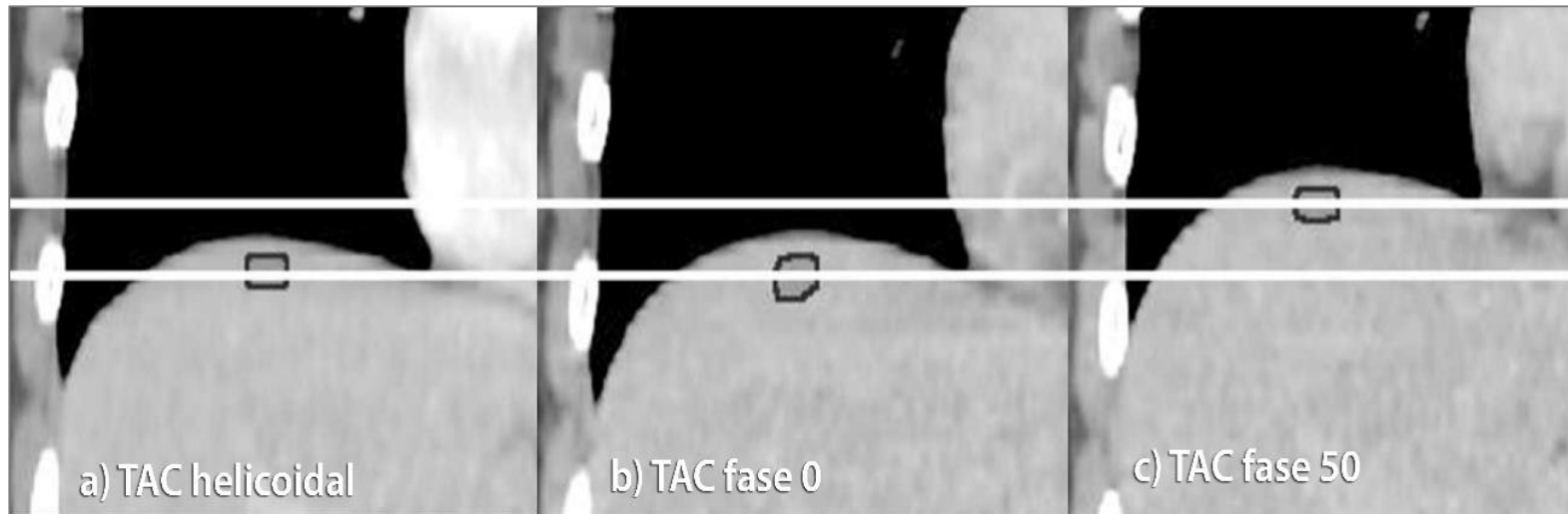
Ha sido estudiada con imágenes de radiografía del diafragma (*Balter et al., 2001*), ultrasonidos, **IRM 3 D** (*Ehrhdardt et al., 2013; Brandner et al., 2006*), ya que en oncología la radioterapia es comúnmente utilizada para pacientes con cáncer en regiones torácica y abdominal; el movimiento respiratorio constituye un obstáculo importante durante la intervención (*Romaguera et al., 2020; Giraud et al., 2006*), ídem para la cirugía robótica.



Conceptos básicos de la adquisición de imágenes TAC 4D para estudiar el movimiento de los órganos según *Ehrhardt et al. (2013)*.

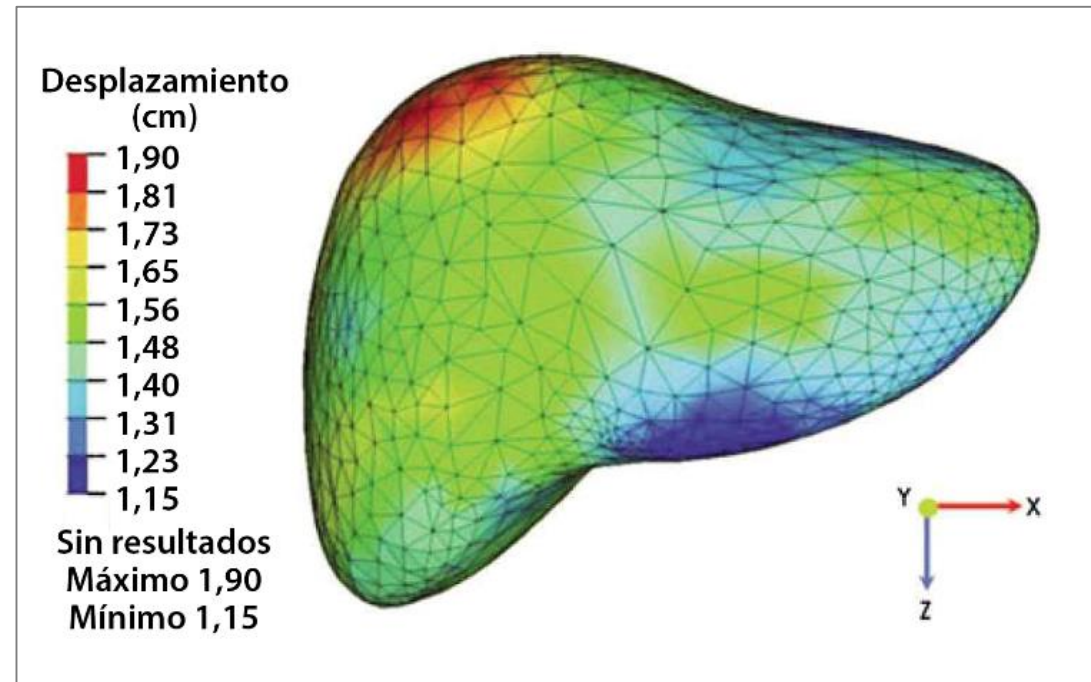
- Movilidad del hígado:

- Dirección superior-inferior 4,9 mm (Balter et al., 2001), 5,7 mm (Tsai et al., 2018).
- Dirección derecha-izquierda 2,2 mm (Balter et al., 2001), 2 mm (de Jong et al., 2019), 0,6 mm (Tsai et al., 2018).



Un ejemplo de deformación adaptativa, la amplitud del movimiento del hígado en la dirección superior-inferior se muestra como la distancia entre las dos líneas blancas según Tsai et al. (2018).

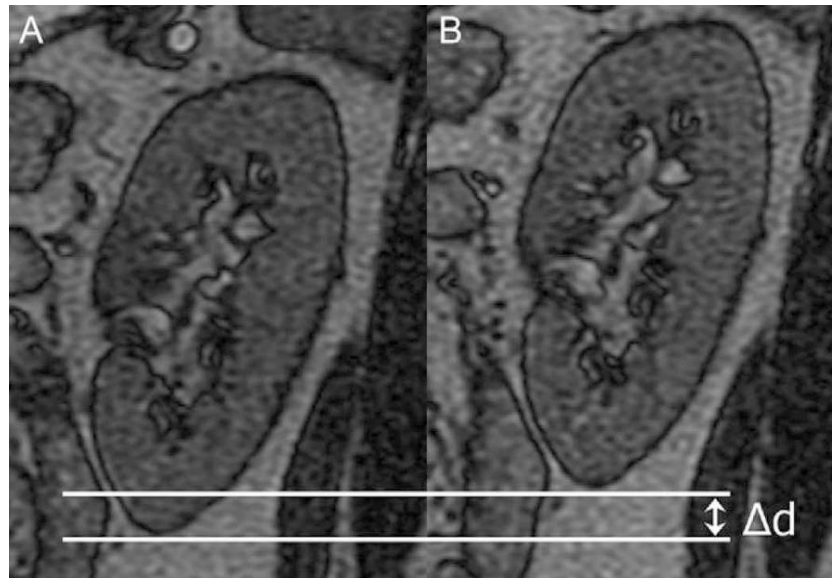
- Dirección anterior: **15 mm** (*de Jong et al., 2019*), **2,3 mm** (*Tsai et al., 2018*).
- Dirección caudal : **16 mm** (*de Jong et al., 2019*).



Visualización codificada por colores del movimiento respiratorio del hígado según *Ehrhdardt et al. (2013)*.

- Movilidad de los riñones:

Riñón izquierdo 1,1 cm, riñón derecho 1,3 cm (*Brandner et al., 2006*).



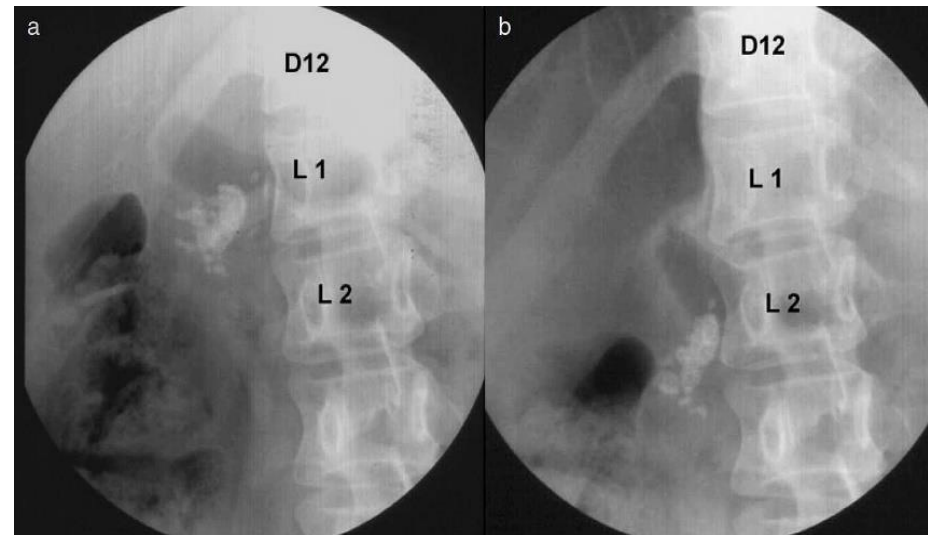
Ejemplo de medición del desplazamiento máximo (Δd) de la dirección caudal-craneal del riñón izquierdo en la imagen sagital según *Nonaka et al. (2019)*.

- Movilidad del bazo :

1,3 cm (*Brandner et al., 2006*).

- Movilidad del páncreas :

entre 0,1 mm y 3,4 mm (*Bhasin et al., 2006*).



Movimiento descendente y medial de la calcificación de la cabeza pancreática en la inspiración según *Bhasin et al. (2006)*. (a) espiración; (b) inspiración.

- **Movilidad del estómago:**

- Dirección derecha-izquierda: **0,3 mm** (*Wysocka et al., 2014*), **5,5 mm** (*Yamashita et al., 2012*).
- Dirección superior-inferior : **0,8 mm** (*Wysocka et al., 2014*), **12,5 mm** (*Yamashita et al., 2012*).
- Dirección anteroposterior: **0,3 mm** (*Wysocka et al., 2014*), **8,3 mm** (*Yamashita et al., 2012*).

CONCLUSIONES SOBRE LA MOVILIDAD VISCERAL

- Los movimientos de la cúpula hepática y de la cabeza pancreática se reducen significativamente en posición prona (*Kim et al., 2007*): **es mejor tratarlos en decúbito.**
- Los estudios científicos indican **movimientos viscerales próximos** a los descrito por Jacques Weischenck D.O., existen diferencias notables con lo descrito por Barral y Finet/Williams.
- Con todo esto se puede observar que las **amplitudes de movimiento** para cada órgano existen, **pero son pequeñas y difíciles de apreciar**, ya que cuando el paciente respira nuestra mano nota inmediatamente un empuje global de la masa visceral hacia abajo y adelante bajo influencia del diafragma.

Referencias (1)

- Romaguera LV, Plantefève R, Romero FP, Hébert F, Carrier JF, Kadoury S. Prediction of in-plane organ deformation during free-breathing radiotherapy via discriminative spatial transformer networks. *Med Image Anal.* 2020 Aug;64:101754. doi: 10.1016/j.media.2020.101754. Epub 2020 Jun 13. PMID: 32580056.
- Han F, Zhou Z, Cao M, Yang Y, Sheng K, Hu P. Respiratory motion-resolved, self-gated 4D-MRI using rotating cartesian k-space (ROCK). *Med Phys.* 2017 Apr;44(4):1359-1368. doi: 10.1002/mp.12139. Epub 2017 Mar 11. PMID: 28133752; PMCID: PMC5462449.
- Balter JM, Dawson LA, Kazanjian S, McGinn C, Brock KK, Lawrence T, Ten Haken R. Determination of ventilatory liver movement via radiographic evaluation of diaphragm position. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2001 Sep 1;51(1):267-70. doi: 10.1016/s0360-3016(01)01649-2. PMID: 11516877.
- Ehrhardt J, Lorenz C. 4d modeling and estimation of respiratory motion for radiation therapy. Springer: London.2013.
- Brandner ED, Wu A, Chen H, Heron D, Kalnicki S, Komanduri K, Gerszten K, Burton S, Ahmed I, Shou Z. Abdominal organ motion measured using 4D CT. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2006 Jun 1;65(2):554-60. doi: 10.1016/j.ijrobp.2005.12.042. PMID: 16690437.
- Duty B, Waingankar N, Okhunov Z, Ben Levi E, Smith A, Okeke Z. Anatomical variation between the prone, supine, and supine oblique positions on computed tomography: implications for percutaneous nephrolithotomy access. *Urology.* 2012 Jan;79(1):67-71. doi: 10.1016/j.urology.2011.06.019. Epub 2011 Aug 5. PMID: 21820700.
- Nonaka H, Onishi H, Watanabe M, Nam VH. Assessment of abdominal organ motion using cine magnetic resonance imaging in different gastric motilities: a comparison between fasting and postprandial states. *J Radiat Res.* 2019 Nov 22;60(6):837-843. doi: 10.1093/jrr/rrz054. PMID: 31504711; PMCID: PMC6873626.
- Kolen AF, Miller NR, Ahmed EE, Bamber JC. Characterization of cardiovascular liver motion for the eventual application of elasticity imaging to the liver in vivo. *Phys Med Biol.* 2004 Sep 21;49(18):4187-206. doi: 10.1088/0031-9155/49/18/001. PMID: 15509060.
- Khalaf A, Nowak A, Menys A, Marciani L, Taylor SA, Spiller RC, Gowland PA, Moran GW, Hoad CL. Cine MRI assessment of motility in the unprepared small bowel in the fasting and fed state: Beyond the breath-hold. *Neurogastroenterol Motil.* 2019 Jan;31(1):e13466. doi: 10.1111/nmo.13466. Epub 2018 Sep 19. PMID: 30230099.



Referencias (2)

- Lens E, van der Horst A, Versteijne E, Bel A, van Tienhoven G. Considerable pancreatic tumor motion during breath-holding. *Acta Oncol.* 2016 Nov;55(11):1360-1368. doi: 10.1080/0284186X.2016.1221532. Epub 2016 Sep 1. PMID: 27583771.
- de Jong TL, Moelker A, Dankelman J, van den Dobbelsteen JJ. Designing and validating a PVA liver phantom with respiratory motion for needle-based interventions. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2019 Dec;14(12):2177-2186. doi: 10.1007/s11548-019-02029-6. Epub 2019 Jul 11. PMID: 31297650; PMCID: PMC6858400.
- Balter JM, Dawson LA, Kazanjian S, McGinn C, Brock KK, Lawrence T, Ten Haken R. Determination of ventilatory liver movement via radiographic evaluation of diaphragm position. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2001 Sep 1;51(1):267-70. doi: 10.1016/s0360-3016(01)01649-2. PMID: 11516877.
- Bhasin DK, Rana SS, Jahagirdar S, Nagi B. Does the pancreas move with respiration? *J Gastroenterol Hepatol.* 2006 Sep;21(9):1424-7. doi: 10.1111/j.1440-1746.2006.04324.x. PMID: 16911687.
- Tsuboyama T, Takei O, Okada A, Wada K, Kuriyama K. Effect of uterine position and intrapelvic motions on the image quality of 3D T2-weighted MRI of the uterus: Can short prescans predict the non-diagnostic image quality? *Eur J Radiol.* 2020 Sep;130:109186. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109186. Epub 2020 Jul 17. PMID: 32712496.
- Yamashita H, Okuma K, Takahashi W, Sakumi A, Haga A, Ino K, Akahane M, Ohtomo K, Nakagawa K. Four-dimensional measurement of the displacement of metal clips or postoperative surgical staples during 320-multislice computed tomography scanning of gastric cancer. *Radiat Oncol.* 2012 Aug 10;7:137. doi: 10.1186/1748-717X-7-137. PMID: 22883343; PMCID: PMC3488031.
- Kim YS, Park SH, Ahn SD, Lee JE, Choi EK, Lee SW, Shin SS, Yoon SM, Kim JH. Differences in abdominal organ movement between supine and prone positions measured using four-dimensional computed tomography. *Radiother Oncol.* 2007 Dec;85(3):424-8. doi: 10.1016/j.radonc.2007.10.031. Epub 2007 Nov 26. PMID: 18036688.



LAS ADHERENCIAS VISCERALES

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.

Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

LAS ADHERENCIAS VISCERALES

Las **adherencias**, son un tejido cicatricial anormal que afecta los **órganos abdominales y pélvicos**: pueden provocar dolor, estreñimiento, retención urinaria o incluso infertilidad (*Bolnick et al., 2015*).

Las **adherencias posquirúrgicas** son las más frecuentes (apendicitis, vesícula biliar, intestino, estómago, cesárea, embarazos ectópicos).

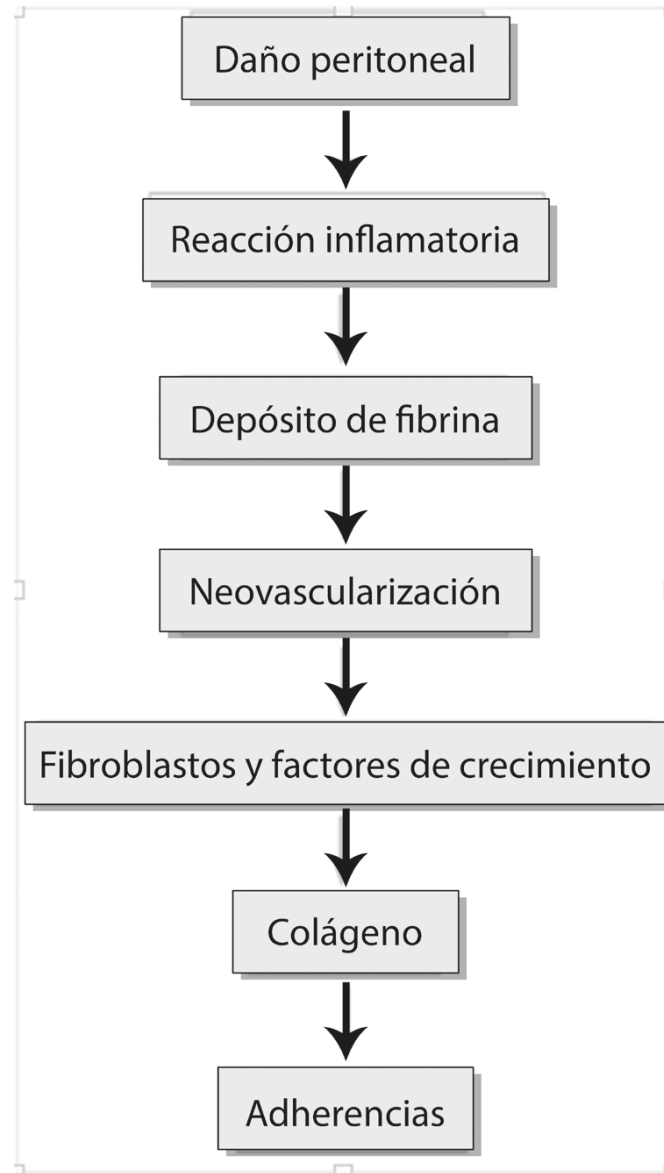
Otras causas son las **enfermedades inflamatorias, infecciones, endometriosis, etc.** (*Petrovic et al., 2006*).



Se deben a **enlaces patológicos de fibrina** entre las superficies del **peritoneo** o los **órganos**. Las **citoquinas inflamatorias** como el factor de necrosis tumoral y las interleucinas 1 y 6, la liberación de inhibidor 1 y 2 del activador del plasminógeno (IAP1, IAP2), son responsables de las **adherencias por formación anormal** por parte de los fibroblastos y del colágeno (*Metwally et al., 2006*).

Grado	Características de las Adherencias
0	Sin adherencias
1	Adherencias leves que pueden ser separadas mediante disección roma
2	Adherencias moderadas en las cuales la mayoría puede ser separada mediante disección roma, pero se requiere disección cortante en menos del 50% de los segmentos adheridos
3	Adherencias severas que requieren disección cortante en más del 50% de los segmentos adheridos
4	Adherencias severas asociadas a lesiones de serosa
5	Adherencias severas asociadas a lesiones de espesor total de la pared intestinal o parénquima del órgano

Escala de *Mazuji (1964)* para evaluar severidad de las adherencias peritoneales.



CAUSAS DE ADHERENCIAS PÉLVICAS Y ABDOMINALES

INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS Petrovic et al. (2006) indican que intervenciones quirúrgicas, enfermedades inflamatorias, infecciones y otras enfermedades como cáncer o endometriosis, son responsables de adherencias.



ENFERMEDADES INFLAMATORIAS: 8 A 12% Se observan en patología de tipo apendicitis, enfermedad de Crohn, colitis ulcerosa, enfermedad inflamatoria pélvica (infecciones o inflamación en el útero y ovarios).



INFECCIONES Infecciones bacterianas secundarias a enfermedad de Crohn (abscesos alrededor de la pared intestinal y adherencias alrededor del recto y del ano). Enfermedades de transmisión sexual (ETS): clamidia y gonorrea pueden provocar adherencias en varios órganos de la pelvis y del abdomen (útero, trompas de Falopio y ovarios).

SÍNTOMAS DE LAS ADHERENCIAS PÉLVICAS

DOLOR
ABDOMINAL.

DOLOR
PÉLVICO
CRÓNICO.

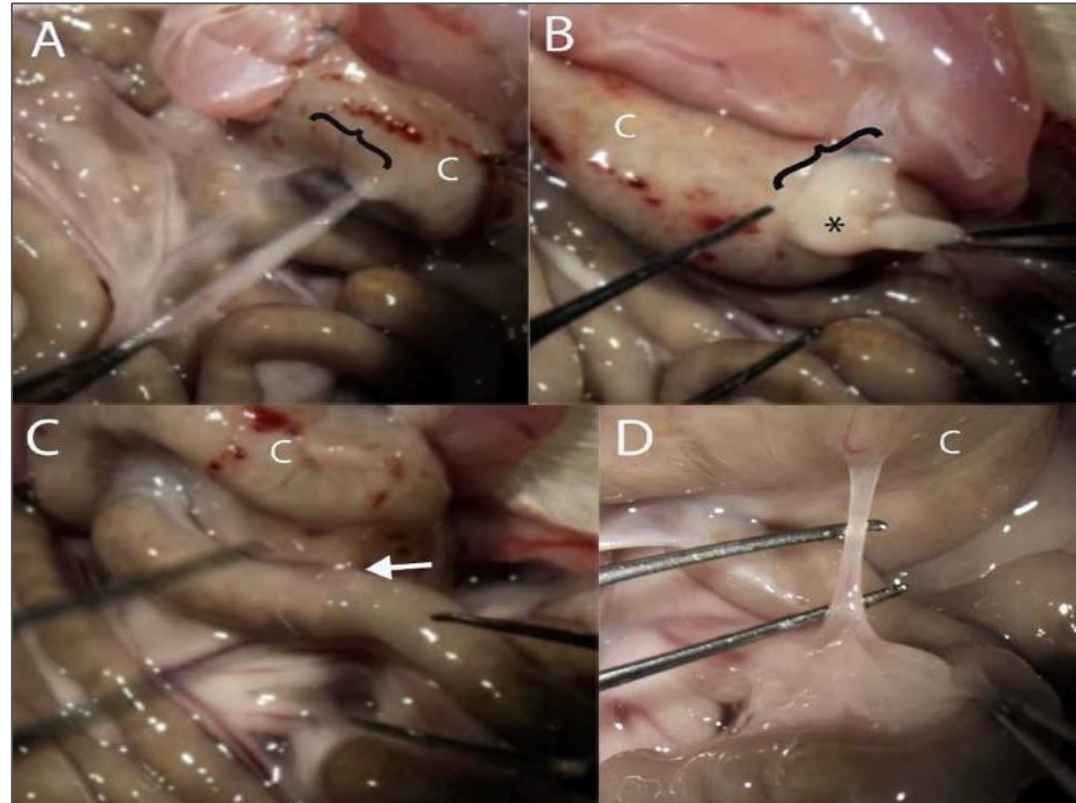
NÁUSEAS,
VÓMITOS .

PÉRDIDA DE
APETITO.

COMPLICACIONES DE LAS ADHERENCIAS

- **Obstrucción intestinal:** compresión, torsión, tracción que dificulta el tránsito intestinal. Se acompaña de pérdida de apetito, piel y boca seca, sed intensa, náuseas, vómitos, estreñimiento, hinchazón abdominal, retortijones, etc.
- **Estrangulación intestinal:** los vólvulos intestinales presentan un riesgo de gangrena.
- **Infertilidad:** las adherencias en trompas de Falopio o en útero impiden embarazos, y son fuentes de infertilidad

Varios estudios demuestran la **eficacia de las técnicas manuales viscerales** (masaje, movilización visceral repetitiva, RMF o relajación miofascial) en las **reducción de las adherencias viscerales** (*Rice et al., 2013; Bove et al., 2017; Wasserman et al., 2019*), favoreciendo las **modificaciones de la matrice extracelular por mecanotransducción**, la liberación de proteínas quinasas C y de fosfoinositidas 3-quinasa inhiben los fibroblastos (*Hawwa et al., 2011; Standley & Meltzer, 2008; Zein-Hammoud & Standle, 2015; Cao et al., 2013*).



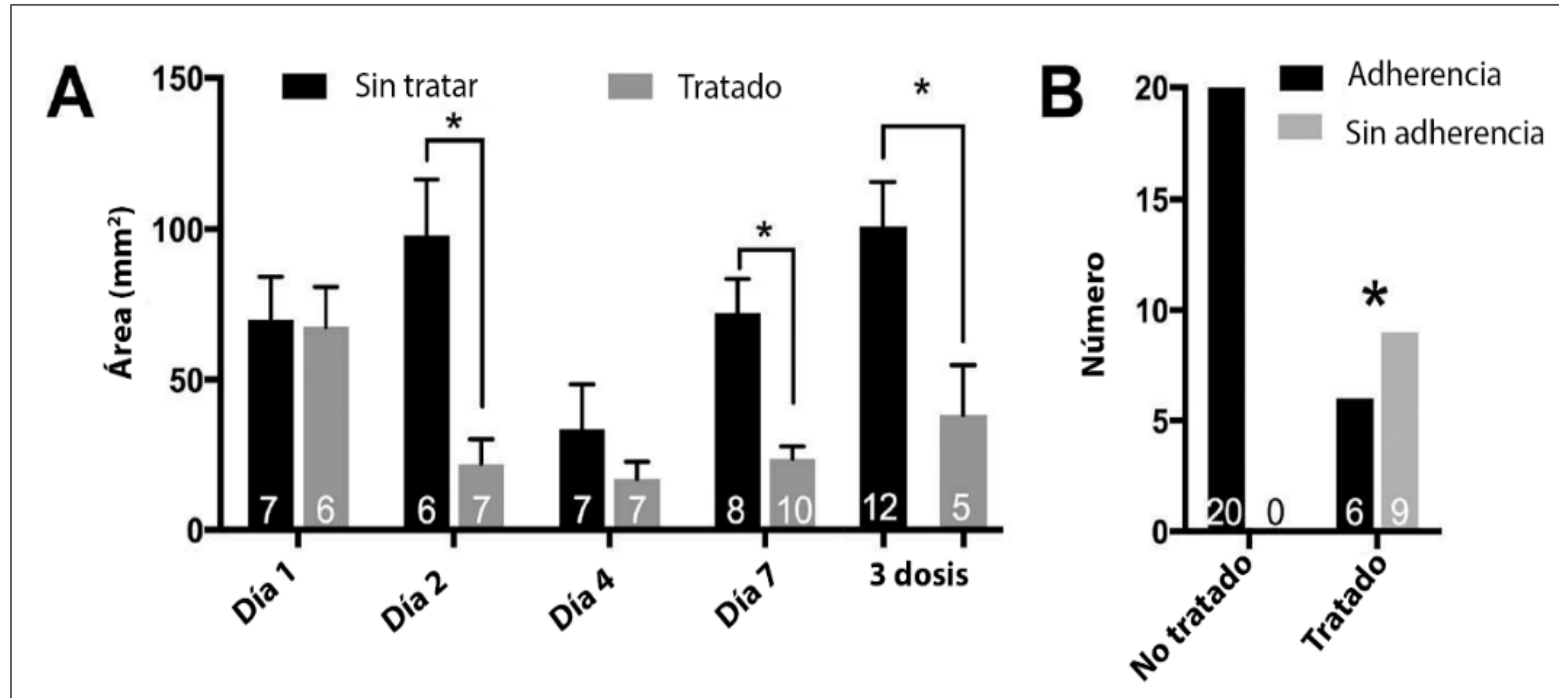
Adherencias postoperatorias observadas en el modelo de **bisagra cecal** según *Bove et al. (2017)*. Las imágenes A-C se tomaron de la misma rata en el grupo de tratamiento de 4 días.

A. Epiplón mayor al ciego (C, en todos los paneles).

B. La almohadilla de grasa anexial izquierda (*) está adherida al ciego. En esta rata no hubo adherencia primaria, lo que se puede apreciar por el pliegue del tejido entre la pared abdominal y el ciego.

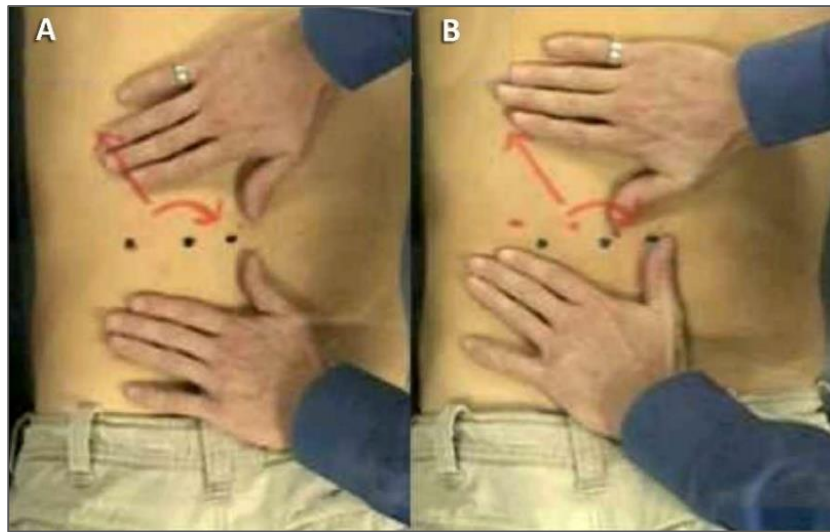
C. Adherencia cohesiva entre el intestino delgado y el ciego (flecha).

D. Adherencia en forma de banda entre el mesenterio del intestino delgado y el ciego.



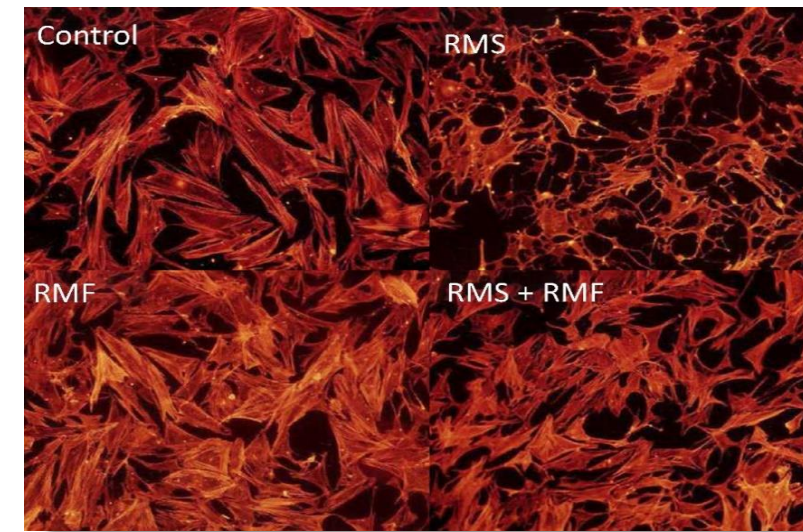
La terapia manual modelada atenuó o evitó las adherencias postoperatorias primarias según *Bove et al. (2017)*.

Este estudio de *Meltzer et al. (2010)*, demuestra que la **tensión por movimientos repetitivos** y la **liberación miofascial in vitro** aumentan la apoptosis y provocan la elongación de los fibroblastos inducida por deformación.

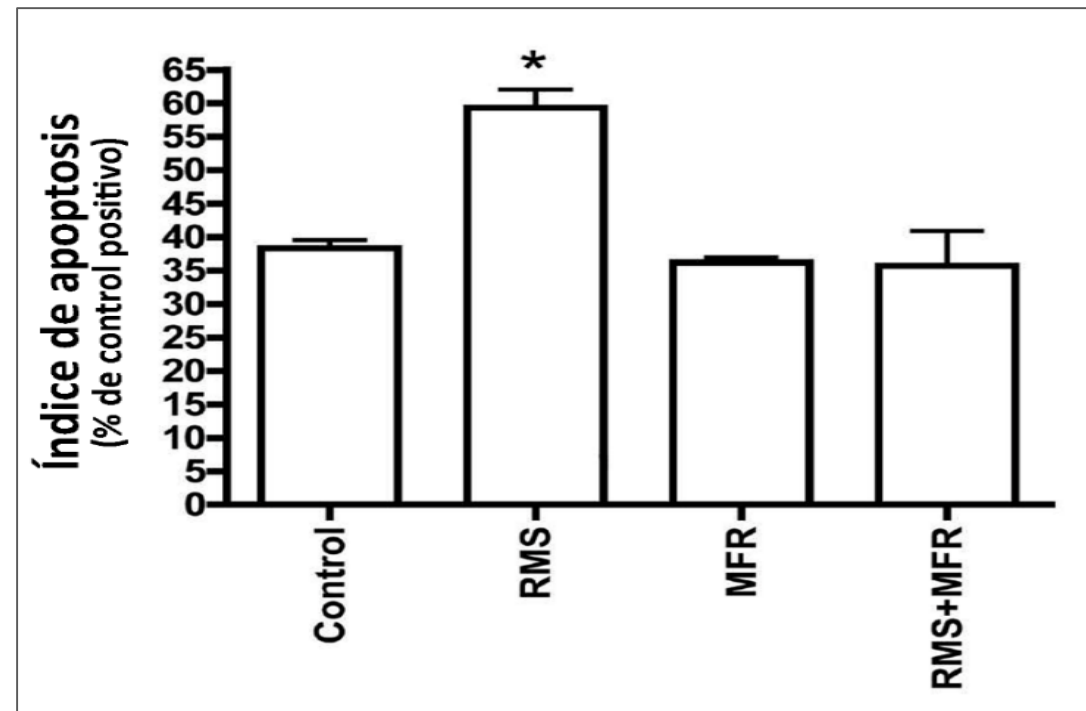


Imágenes fijas capturadas de videoclips de un tratamiento clínico de relajación miofascial *Meltzer et al. (2010)*.

(A) Las manos del médico y la espalda del paciente antes del tratamiento, y (B) las mismas ubicaciones durante una relajación miofascial de 90 segundos. Tenga en cuenta las direcciones de deformación simultánea superior, lateral y en el sentido de las agujas del reloj.



Microfotografías representativas de la morfología del constructo de fibroblastos humanos, los patrones de crecimiento y la arquitectura de actina de los cuatro grupos de tratamiento según *Meltzer et al. (2010)*. control, tensión por movimiento repetitivo (RMS), liberación miofascial (MFR) y RMS + MFR.



Índices de apoptosis de los grupos de tratamiento como porcentaje del control positivo según *Meltzer et al. (2010)*.

Significación determinada mediante ANOVA unidireccional con prueba post hoc de comparaciones múltiples de Tukey; $p < 0,05$; $N = 2$; * = significativamente diferente de todos los demás grupos. RMS, tensión por movimientos repetitivos; MFR, liberación miofascial

CONCLUSIONES OSTEOPÁTICAS ADHERENCIAS:

- Las adherencias y el tejido cicatricial anormal afecta órganos abdominales y pélvicos, pueden provocar dolor, estreñimiento, retención urinaria o incluso infertilidad. Las adherencias posquirúrgicas son las más frecuentes (apendicitis, vesícula biliar, intestino, estómago, cesárea, embarazos ectópicos).
- Otras causas son enfermedades inflamatorias, infecciones, endometriosis, etc.

CONCLUSIONES OSTEOPÁTICAS

ADHERENCIAS:

Se deben a enlaces patológicos de fibrina entre superficies del peritoneo o de órganos. Las citoquinas inflamatorias como factor de necrosis tumoral e interleuquinas 1 y 6, liberación de inhibidor 1 y 2 del activador del plasminógeno (IAP1, IAP2), son responsables de las adherencias por formación anormal por parte de los fibroblastos y del colágeno.



Varios estudios demuestran la eficacia de las técnicas manuales viscerales (masaje, movilización visceral repetitiva, RMF) en caso de adherencias, favoreciendo modificaciones de la matriz extracelular por mecanotransducción, liberación de proteínas quinasas C y fosfoinositidas 3-quinasa que inhiben los fibroblastos.

REFERENCIAS (1)

- Petrovic B, Nikolaidis P, Hammond NA, Grant TH, Miller FH. Identification of adhesions on CT in small-bowel obstruction. *Emerg Radiol*. 2006 Mar;12(3):88-93; discussion 94-5. doi: 10.1007/s10140-005-0450-z. Epub 2005 Dec 13. PMID: 16344971.
- Metwally M, Watson A, Lilford R, Vandekerckhove P. Fluid, and pharmacological agents for adhesion prevention after gynaecological surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Apr 19;(2):CD001298. doi: 10.1002/14651858.CD001298.pub3. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;7:CD001298. PMID: 16625541.
- Bolnick A, Bolnick J, Diamond MP. Postoperative adhesions because of pelvic surgery. *J Minim Invasive Gynecol*. 2015 May-Jun;22(4):549-63. doi: 10.1016/j.jmig.2014.12.009. Epub 2014 Dec 12. PMID: 25510980.
- Ellis H, Moran BJ, Thompson JN, Parker MC, Wilson MS, Menzies D, McGuire A, Lower AM, Hawthorn RJ, O'Brien F, Buchan S, Crowe AM. Adhesion-related hospital readmissions after abdominal and pelvic surgery: a retrospective cohort study. *Lancet*. 1999 May 1;353(9163):1476-80. doi: 10.1016/S0140-6736(98)09337-4. PMID: 10232313.
- Ott DE. Laparoscopy and adhesion formation, adhesions, and laparoscopy. *Semin Reprod Med*. 2008 Jul;26(4):322-30. doi: 10.1055/s-0028-1082390. PMID: 18756409.
- Vipond MN, Whawell SA, Thompson JN, Dudley HA. Peritoneal fibrinolytic activity and intra-abdominal adhesions. *Lancet*. 1990 May 12;335(8698):1120-2. doi: 10.1016/0140-6736(90)91125-t. PMID: 1971864.
- Dunn RC, Buttram VC Jr. Tissue-type plasminogen activator as an adjuvant for post-surgical adhesions. *Prog Clin Biol Res*. 1990;358:113-8. PMID: 2120713.
- Desmoulière A, Redard M, Darby I, Gabbiani G. Apoptosis mediates the decrease in cellularity during the transition between granulation tissue and scar. *Am J Pathol*. 1995 Jan;146(1):56-66. PMID: 7856739; PMCID: PMC1870783.
- Holmdahl L, Risberg B. Adhesions: prevention and complications in general surgery. *Eur J Surg*. 1997 Mar;163(3):169-74. PMID: 9085057
- Saed GM, Diamond MP. Molecular characterization of postoperative adhesions: the adhesion phenotype. *J Am Assoc Gynecol Laparosc*. 2004 Aug;11(3):307-14. doi: 10.1016/s1074-3804(05)60041-2. PMID: 15559339.
- Hellebrekers BW, Emeis JJ, Kooistra T, Trimbos JB, Moore NR, Zwinderman KH, Trimbos-Kemper TC. A role for the fibrinolytic system in postsurgical adhesion formation. *Fertil Steril*. 2005 Jan;83(1):122-9. doi: 10.1016/j.fertnstert.2004.06.060. PMID: 15652897.
- Chapa HO, Venegas G, Vanduyne CP, Antonetti AG, Sandate JP, Silver L. Peritoneal adhesion prevention at cesarean section: an analysis of the effectiveness of an absorbable adhesion barrier. *J Reprod Med*. 2011 Mar-Apr;56(3-4):103-9. PMID: 21542525.
- Galijasevic S, Saed GM, Diamond MP, Abu-Soud HM. Myeloperoxidase up-regulates the catalytic activity of inducible nitric oxide synthase by preventing nitric oxide feedback inhibition. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2003 Dec 9;100(25):14766-71. doi: 10.1073/pnas.2435008100. Epub 2003 Dec 1. PMID: 14657339; PMCID: PMC299800.

REFERENCIAS (2)

- Ruas JL, Lendahl U, Poellinger L. Modulation of vascular gene expression by hypoxia. *Curr Opin Lipidol*. 2007 Oct;18(5):508-14. doi: 10.1097/MOL.0b013e3282efe49d. PMID: 17885420.
- Awonuga AO, Fletcher NM, Saed GM, Diamond MP. Postoperative adhesion development following cesarean and open intra-abdominal gynecological operations: a review. *Reprod Sci*. 2011 Dec;18(12):1166-85. doi: 10.1177/1933719111414206. Epub 2011 Jul 20. PMID: 21775773; PMCID: PMC3343100.
- Brown CB, Luciano AA, Martin D, Peers E, Scrimgeour A, diZerega GS; Adept Adhesion Reduction Study Group. Adept (icodextrin 4% solution) reduces adhesions after laparoscopic surgery for adhesiolysis: a double-blind, randomized, controlled study. *Fertil Steril*. 2007 Nov;88(5):1413-26. doi: 10.1016/j.fertnstert.2006.12.084. Epub 2007 Mar 26. PMID: 17383643.
- Lower AM, Hawthorn RJ, Ellis H, O'Brien F, Buchan S, Crowe AM. The impact of adhesions on hospital readmissions over ten years after 8849 open gynaecological operations: an assessment from the Surgical and Clinical Adhesions Research Study. *BJOG*. 2000 Jul;107(7):855-62. doi: 10.1111/j.1471-0528.2000.tb11083.x. PMID: 10901556.
- Diamond MP. Reduction of adhesions after uterine myomectomy by Seprafilm membrane (HAL-F): a blinded, prospective, randomized, multicenter clinical study. Seprafilm Adhesion Study Group. *Fertil Steril*. 1996 Dec;66(6):904-10. PMID: 8941053.
- Petrovic B, Nikolaidis P, Hammond NA, Grant TH, Miller FH. Identification of adhesions on CT in small-bowel obstruction. *Emerg Radiol*. 2006 Mar;12(3):88-93; discussion 94-5. doi: 10.1007/s10140-005-0450-z. Epub 2005 Dec 13. PMID: 16344971.
- Metwally M, Watson A, Lilford R, Vandekerckhove P. Fluid, and pharmacological agents for adhesion prevention after gynaecological surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Apr 19;(2):CD001298. doi: 10.1002/14651858.CD001298.pub3. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;7:CD001298. PMID: 16625541.
- Bolnick A, Bolnick J, Diamond MP. Postoperative adhesions because of pelvic surgery. *J Minim Invasive Gynecol*. 2015 May-Jun;22(4):549-63. doi: 10.1016/j.jmig.2014.12.009. Epub 2014 Dec 12. PMID: 25510980.
- Ellis H, Moran BJ, Thompson JN, Parker MC, Wilson MS, Menzies D, McGuire A, Lower AM, Hawthorn RJ, O'Brien F, Buchan S, Crowe AM. Adhesion-related hospital readmissions after abdominal and pelvic surgery: a retrospective cohort study. *Lancet*. 1999 May 1;353(9163):1476-80. doi: 10.1016/S0140-6736(98)09337-4. PMID: 10232313.
- Ott DE. Laparoscopy and adhesion formation, adhesions, and laparoscopy. *Semin Reprod Med*. 2008 Jul;26(4):322-30. doi: 10.1055/s-0028-1082390. PMID: 18756409.
- Vipond MN, Whawell SA, Thompson JN, Dudley HA. Peritoneal fibrinolytic activity and intra-abdominal adhesions. *Lancet*. 1990 May 12;335(8698):1120-2. doi: 10.1016/0140-6736(90)91125-t. PMID: 1971864.

REFERENCIAS (3)



- Dunn RC, Buttram VC Jr. Tissue-type plasminogen activator as an adjuvant for post-surgical adhesions. *Prog Clin Biol Res.* 1990;358:113-8. PMID: 2120713.
- Desmoulière A, Redard M, Darby I, Gabbiani G. Apoptosis mediates the decrease in cellularity during the transition between granulation tissue and scar. *Am J Pathol.* 1995 Jan;146(1):56-66. PMID: 7856739; PMCID: PMC1870783.
- Holmdahl L, Risberg B. Adhesions: prevention and complications in general surgery. *Eur J Surg.* 1997 Mar;163(3):169-74. PMID: 9085057
- Saed GM, Diamond MP. Molecular characterization of postoperative adhesions: the adhesion phenotype. *J Am Assoc Gynecol Laparosc.* 2004 Aug;11(3):307-14. doi: 10.1016/s1074-3804(05)60041-2. PMID: 15559339.
- Hellebrekers BW, Emeis JJ, Kooistra T, Trimbos JB, Moore NR, Zwinderman KH, Trimbos-Kemper TC. A role for the fibrinolytic system in postsurgical adhesion formation. *Fertil Steril.* 2005 Jan;83(1):122-9. doi: 10.1016/j.fertnstert.2004.06.060. PMID: 15652897.
- Chapa HO, Venegas G, Vanduyne CP, Antonetti AG, Sandate JP, Silver L. Peritoneal adhesion prevention at cesarean section: an analysis of the effectiveness of an absorbable adhesion barrier. *J Reprod Med.* 2011 Mar-Apr;56(3-4):103-9. PMID: 21542525.
- Galijasevic S, Saed GM, Diamond MP, Abu-Soud HM. Myeloperoxidase up-regulates the catalytic activity of inducible nitric oxide synthase by preventing nitric oxide feedback inhibition. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003 Dec 9;100(25):14766-71. doi: 10.1073/pnas.2435008100. Epub 2003 Dec 1. PMID: 14657339; PMCID: PMC299800.
- Ruas JL, Lendahl U, Poellinger L. Modulation of vascular gene expression by hypoxia. *Curr Opin Lipidol.* 2007 Oct;18(5):508-14. doi: 10.1097/MOL.0b013e3282efe49d. PMID: 17885420.
- Awonuga AO, Fletcher NM, Saed GM, Diamond MP. Postoperative adhesion development following cesarean and open intra-abdominal gynecological operations: a review. *Reprod Sci.* 2011 Dec;18(12):1166-85. doi: 10.1177/1933719111414206. Epub 2011 Jul 20. PMID: 21775773; PMCID: PMC3343100.
- Brown CB, Luciano AA, Martin D, Peers E, Scrimgeour A, diZerega GS; Adept Adhesion Reduction Study Group. Adept (icodextrin 4% solution) reduces adhesions after laparoscopic surgery for adhesiolysis: a double-blind, randomized, controlled study. *Fertil Steril.* 2007 Nov;88(5):1413-26. doi: 10.1016/j.fertnstert.2006.12.084. Epub 2007 Mar 26. PMID: 17383643.
- Lower AM, Hawthorn RJ, Ellis H, O'Brien F, Buchan S, Crowe AM. The impact of adhesions on hospital readmissions over ten years after 8849 open gynaecological operations: an assessment from the Surgical and Clinical Adhesions Research Study. *BJOG.* 2000 Jul;107(7):855-62. doi: 10.1111/j.1471-0528.2000.tb11083.x. PMID: 10901556.
- Diamond MP. Reduction of adhesions after uterine myomectomy by Seprafilm membrane (HAL-F): a blinded, prospective, randomized, multicenter clinical study. Seprafilm Adhesion Study Group. *Fertil Steril.* 1996 Dec;66(6):904-10. PMID: 8941053.

REFERENCIAS (4)

- Tulandi T, Collins JA, Burrows E, Jarrell JF, McInnes RA, Wrixon W, Simpson CW. Treatment-dependent and treatment-independent pregnancy among women with periadnexal adhesions. *Am J Obstet Gynecol*. 1990 Feb;162(2):354-7. doi: 10.1016/0002-9378(90)90384-j. Erratum in: *Am J Obstet Gynecol* 1990 Jul;163(1 Pt 1):271. PMID: 2309813.
- Diamond E. Lysis of postoperative pelvic adhesions in infertility. *Fertil Steril*. 1979 Mar;31(3):287-95. PMID: 437161.
- ten Broek RP, Issa Y, van Santbrink EJ, Bouvy ND, Kruitwagen RF, Jeekel J, Bakkuim EA, Rovers MM, van Goor H. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and metanalysis. *BMJ*. 2013 Oct 3;347:f5588. doi: 10.1136/bmj.f5588. PMID: 24092941; PMCID: PMC3789584.
- Al-Took S, Platt R, Tulandi T. Adhesion-related small-bowel obstruction after gynecologic operations. *Am J Obstet Gynecol*. 1999 Feb;180(2 Pt 1):313-5. doi: 10.1016/s0002-9378(99)70205-x. PMID: 9988792.
- Van Der Krabben AA, Dijkstra FR, Nieuwenhuijzen M, Reijnen MM, Schaapveld M, Van Goor H. Morbidity, and mortality of inadvertent enterotomy during adhesiotomy. *Br J Surg*. 2000 Apr;87(4):467-71. doi: 10.1046/j.1365-2168.2000.01394.x. PMID: 10759744.
- Kligman I, Drachenberg C, Papadimitriou J, Katz E. Immunohistochemical demonstration of nerve fibers in pelvic adhesions. *Obstet Gynecol*. 1993 Oct;82(4 Pt 1):566-8. PMID: 8377983.
- Peters AA, Trimbos-Kemper GC, Admiraal C, Trimbos JB, Hermans J. A randomized clinical trial on the benefit of adhesiolysis in patients with intraperitoneal adhesions and chronic pelvic pain. *Br J Obstet Gynaecol*. 1992 Jan;99(1):59-62. doi: 10.1111/j.1471-0528.1992.tb14394.x. PMID: 1547175.
- Hawwa RL, Hokenson MA, Wang Y, Huang Z, Sharma S, Sanchez-Esteban J. Interleukin - 10 inhibits inflammatory cytokines released by fetal mouse lung fibroblasts exposed to mechanical stretch. *Pediatr Pulmonol*. 2011 Jul;46(7):640-9. doi: 10.1002/ppul.21433. Epub 2011 Feb 18. PMID: 21337733; PMCID: PMC3103753.
- Standley PR, Meltzer K. In vitro modeling of repetitive motion strain and manual medicine treatments: potential roles for pro- and anti-inflammatory cytokines. *J Bodyw Mov Ther*. 2008 Jul;12(3):201-3. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.05.006. Epub 2008 Jun 30. PMID: 19083676; PMCID: PMC2622428.
- Meltzer KR, Cao TV, Schad JF, King H, Stoll ST, Standley PR. In vitro modeling of repetitive motion injury and myofascial release. *J Bodyw Mov Ther*. 2010 Apr;14(2):162-71. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.01.002. Epub 2010 Jan 29. PMID: 20226363; PMCID: PMC2853774.
- Zein-Hammoud M, Standley PR. Modeled Osteopathic Manipulative Treatments: A Review of Their in Vitro Effects on Fibroblast Tissue Preparations. *J Am Osteopath Assoc*. 2015 Aug;115(8):490-502. doi: 10.7556/jaoa.2015.103. PMID: 26214822.
- Cao TV, Hicks MR, Campbell D, Standley PR. Dosed myofascial release in three-dimensional bioengineered tendons: effects on human fibroblast hyperplasia, hypertrophy, and cytokine secretion. *J Manipulative Physiol Ther*. 2013 Oct;36(8):513-21. doi: 10.1016/j.jmpt.2013.07.004. Epub 2013 Sep 16. PMID: 24047879.

REFERENCIAS (5)

- Rice AD, King R, Reed ED, Patterson K, Wurn BF, Wurn LJ. Manual Physical Therapy for Non-Surgical Treatment of Adhesion-Related Small Bowel Obstructions: Two Case Reports. *J Clin Med*. 2013 Feb 4;2(1):1-12. doi: 10.3390/jcm2010001. PMID: 26237678; PMCID: PMC4470113.
- Bove GM, Chapelle SL, Hanlon KE, Diamond MP, Mokler DJ. Attenuation of postoperative adhesions using a modeled manual therapy. *PLoS One*. 2017 Jun 2;12(6):e0178407. doi: 10.1371/journal.pone.0178407. PMID: 28574997; PMCID: PMC5456066.
- Cao TV, Hicks MR, Standley PR. In vitro biomechanical strain regulation of fibroblast wound healing. *J Am Osteopath Assoc*. 2013 Nov;113(11):806-18. doi: 10.7556/jaoa.2013.056. PMID: 24174502.
- Wasserman JB, Copeland M, Upp M, Abraham K. Effect of soft tissue mobilization techniques on adhesion-related pain and function in the abdomen: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2019 Apr;23(2):262-269. doi: 10.1016/j.jbmt.2018.06.004. Epub 2018 Jun 28. PMID: 31103106.
- Abraham K. Effect of soft tissue mobilization techniques on adhesion-related pain and function in the abdomen: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2019 Apr;23(2):262-269. doi: 10.1016/j.jbmt.2018.06.004. Epub 2018 Jun 28. PMID: 31103106.
- Gonzalez-Díaz E, Moreno Cea L, Fernández Corona A. Trigonometric characteristics of episiotomy and risks for obstetric anal sphincter injuries in operative vaginal delivery. *Int Urogynecol J*. 2015 Feb;26(2):235-42. doi: 10.1007/s00192-014-2491-x. Epub 2014 Sep 17. PMID: 25227745
- Stedenfeldt M, Pirhonen J, Blix E, Wilsgaard T, Vonen B, Øian P. Episiotomy characteristics and risks for obstetric anal sphincter injuries: a case-control study. *BJOG*. 2012 May;119(6):724-30. doi: 10.1111/j.1471-0528.2012.03293.x. Epub 2012 Mar 6. PMID: 22390647; PMCID: PMC3489037.
- Räisänen S, Vehviläinen-Julkunen K, Gissler M, Heinonen S. Hospital-based lateral episiotomy and obstetric anal sphincter injury rates: a retrospective population-based register study. *Am J Obstet Gynecol*. 2012 Apr;206(4):347.e1-6. doi: 10.1016/j.ajog.2012.02.019. Epub 2012 Feb 28. PMID: 22464078.
- Al Ghamdi DS. A retrospective study of the incidence and predisposing factors of third- and fourth-degree perineal tears. *Saudi Med J*. 2020 Nov;41(11):1241-1244. doi: 10.15537/smj.2020.11.25498. PMID: 33130845; PMCID: PMC7804228.

REFERENCIAS (6)



- Quoc Huy NV, Phuc An LS, Phuong LS, Tam LM. Pelvic Floor and Sexual Dysfunction After Vaginal Birth With Episiotomy in Vietnamese Women. *Sex Med.* 2019 Dec;7(4):514-521. doi: 10.1016/j.esxm.2019.09.002. Epub 2019 Oct 11. PMID: 31607584; PMCID: PMC6963118.
- Moris D, Chakedis J, Rahnemai-Azar AA, Wilson A, Hennessy MM, Athanasiou A, Beal EW, Argyrou C, Felekouras E, Pawlik TM. Postoperative Abdominal Adhesions: Clinical Significance and Advances in Prevention and Management. *J Gastrointest Surg.* 2017 Oct;21(10):1713-1722. doi: 10.1007/s11605-017-3488-9. Epub 2017 Jul 6. PMID: 28685387.
- Sigurdardottir T, Bø K, Steingrimsdottir T, Halldorsson TI, Aspelund T, Geirsson RT. Cross-sectional study of early postpartum pelvic floor dysfunction and related bother in primiparous women 6-10 weeks postpartum. *Int Urogynecol J.* 2021 May 3. doi: 10.1007/s00192-021-04813-y. Epub ahead of print. PMID: 33938963.
- Mazuji MK, Calazmbaheti K, Pover B. Prevention of adhesions with polivinil pyrrolidone. *Arch Surgery* 1964; 89: 1011-1015.



LAS VISCEROPTOSIS

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.

Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid Internacional

LA VISCEROPTOSIS

- La **ptosis visceral** fue descrita en el siglo pasado por **Frantz Glénard (1848-1920)**: En el principio del siglo 20 ha sido en primera línea de los tratamientos (*Blackford, 1921; Hardisty, 1923; Bedingfield, 1929; Cawadias, 1932; Cheney, 1934; Thorek, 1947; Tohoku, 1961*).
- A partir de 1940, **progresivamente, se abandonó** en beneficio de otros diagnósticos más modernos.
- Sin embargo, **desde 1980**, se produce un nuevo interés para esta patología (*Tweedy, 1984; Baron et al., 2002; Hussien et al. 2018*), a menudo considerada como una **variación anatómica, patología congénita o adquirida** (*Sarangapani et al., 2021; Fernandes & Murphy, 2021; Ellis, 2018*), particularmente en casos de **patología del tejido conjuntivo** como el **síndrome de Ehlers-Danlos** (*Mohammed et al., 2010; Zarate et al., 2010; Reinstein et al., 2012; Kucera & Sullivan, 2017; Dordoni et al., 2013*).





Radiografía con bario en decúbito supino (posición normal del estómago).

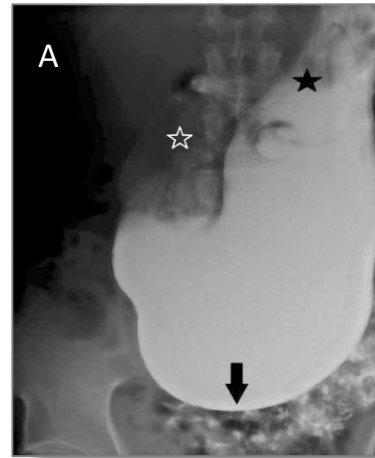


Radiografía con bario en bipedestación (Ptosis del estómago ubicado en la zona pélvica).

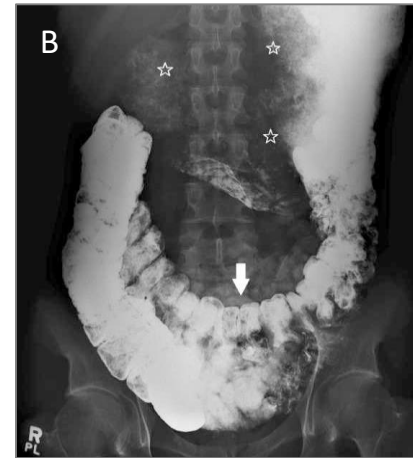


Síndrome de Ehlers-Danlos

Pulgar hiperflexible, piel elástica, hinchazón abdominal bajo según
Kucera & Sullivan (2017).



Gastropnoxis según Kucera & Sullivan (2017).



Ptosis colónica según Kucera & Sullivan (2017).



Ciego en la pelvis según Kucera & Sullivan (2017).



Ptosis del intestino delgado según Kucera & Sullivan (2017).

VISCEROPTOSIS:

CONCLUSIONES OSTEOPATICAS EN VISCEROPTOSIS La ptosis visceral descrita en el siglo pasado por Frantz Glénard, en nuestra época actual ha estado en primera línea de los tratamientos. A partir de 1940, progresivamente ha ido abandonando en beneficio de otros diagnósticos más modernos.

Sin embargo, desde 1980 se produce un nuevo interés en esta patología, a menudo encontrada como variación anatómica, patología congénita o adquirida, particularmente en casos de patología del tejido conjuntivo con el síndrome de Ehlers-Danlos.

La nefroptosis hoy en día está muy bien detallada y diagnosticada.

Si el tratamiento osteopático no puede suprimirla, las técnicas osteopáticas reducen sus síntomas.

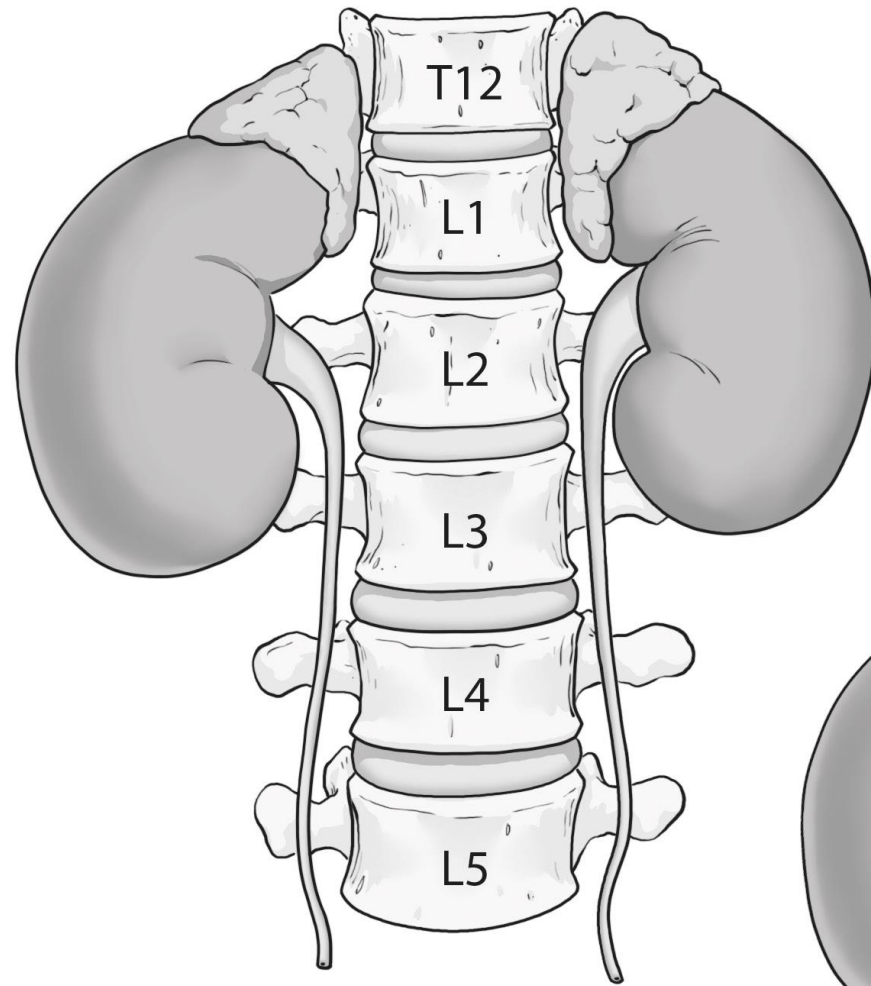
LA NEFROPTOSIS



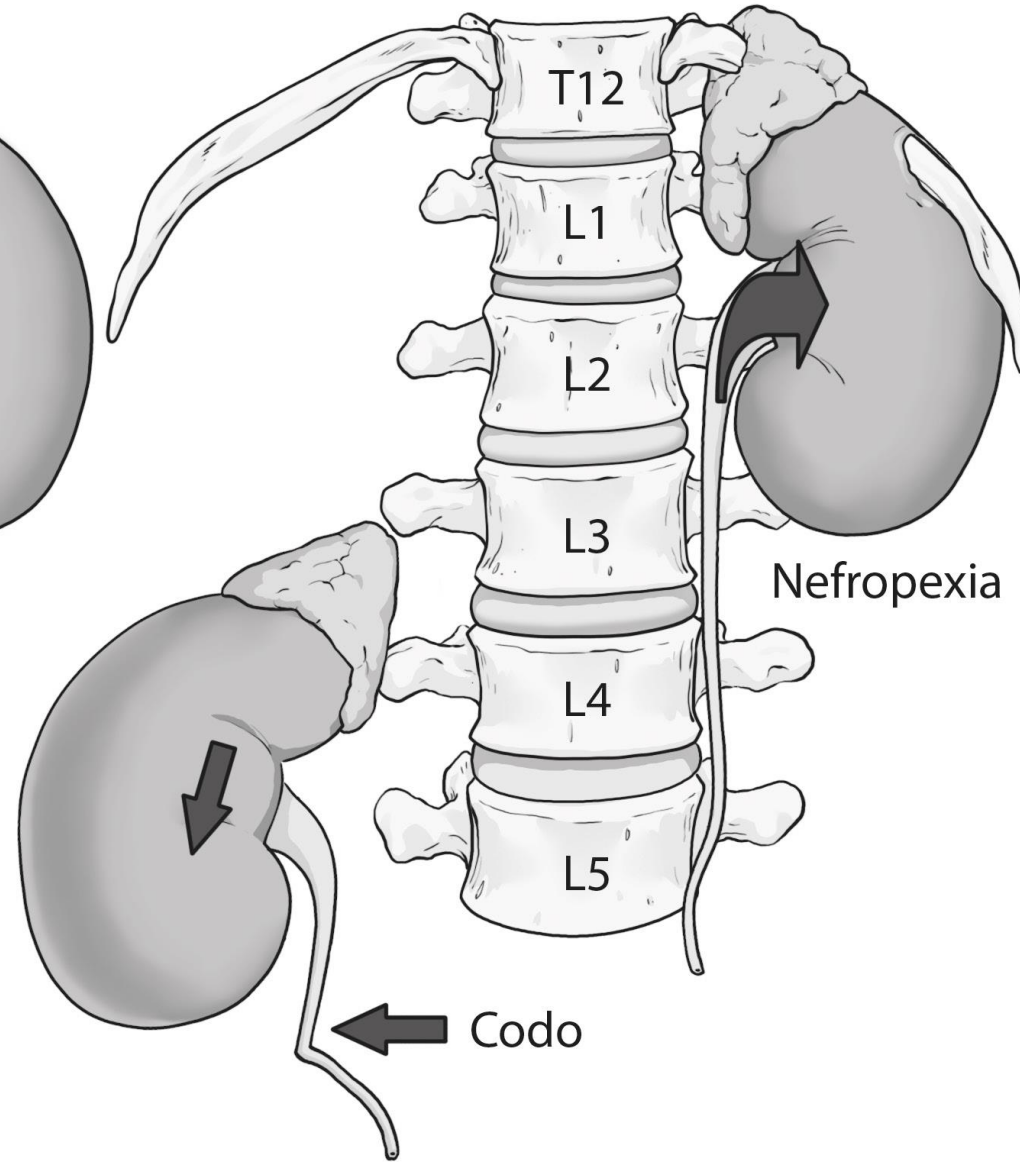
- La **nefroptosis** (riñón flotante), hoy en día, está muy bien detallada y diagnosticada (*O'Reilly et al., 1988; Moss, 1997; Hoenig et al., 1999; Wong et al., 2003; Carlota, 2003; Strohmeyer et al., 2004; Phillips et al., 2006; Srirangam et al., 2009; Tatevosian et al., 2013; Chan et al., 2018; Grauer et al., 2020; Yoshida et al., 2020*).
- Si el **tratamiento osteopático** no puede suprimirla, **las técnicas osteopáticas reducen sus síntomas.**

Nefroptosis, el "riñón flácido o de Wanderniere, se puede considerar cuando los riñones (generalmente el derecho) caen > 5 cm al asumir la postura erguida. La condición es relevante si la obstrucción ureteral aumenta la presión arterial (hipertensión ortostática), si existe un **sedimento urinario anormal** o si aparecen **síntomas como nefritis infecciosa (síndrome de Dictl)**. El riñón ptósico puede palparse como una masa en el flanco y debería ser reducible. Es responsable de una **obstrucción por formación de un codo en el uréter (INFECCIONES URINARIAS DE REPETICIÓN)**.

Se puede considerar la intervención quirúrgica con inserción del riñón ptósico cuando existen indicaciones clínicas claras.



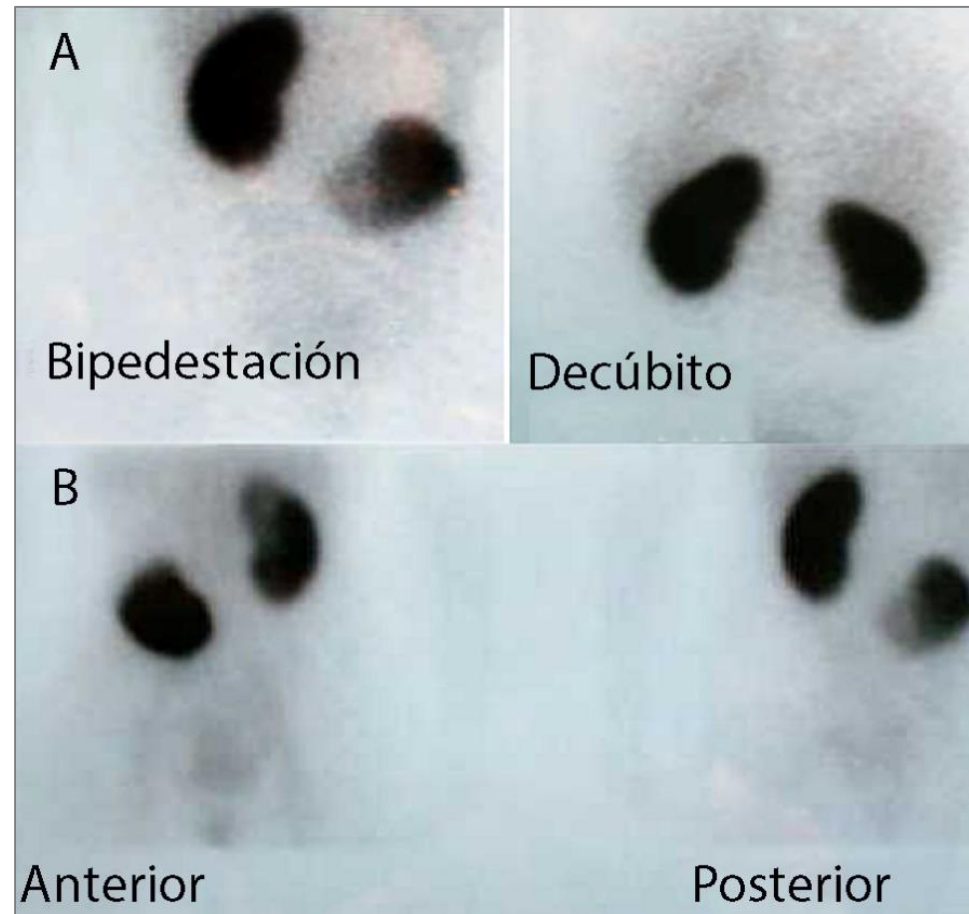
Decúbito



Bipedestación



Hallazgos de **pielografía intravenosa** según *Chan et al. (2018)*. En comparación con la posición supina (A), aparece un descenso del riñón derecho de aproximadamente 9 cm en la pielografía intravenosa en bipedestación (B).



Gammagrafía en una mujer sintomática de 37 años: (A) vista posterior, las radiografías en posición de pie y en decúbito supino muestran **ptosis del riñón derecho**; y (B) las vistas anterior y posterior en bipedestación, muestran claramente un pequeño "riñón en pelota de tenis" a la derecha ,típico de la nefroptosis.

Referencias (1)

- Tatevosian AS, Tonian AG, Khalafian AA. [Pathogenetical aspects of complicated abnormal renal mobility]. Urologia. 2013 Mar-Apr;(2):24-7. Russian. PMID: 23789359.
- Bedingfield H. A Review of Visceroptosis and Allied Abdominal Conditions Associated with Chronic Invalidism: Part II. An International Journal of Medicine, Volume os-23, Issue 89, October 1929, Pages 1–65, <https://doi.org/10.1093/qjmed/os-23.89.1>
- Anile A, Ferrario S, Campanello L, Orban MA, Castiglione G. Renal resistive index: a new reversible tool for the early diagnosis and evaluation of organ perfusion in critically ill patients: a case report. Ultrasound J. 2019 Oct 10;11(1):23. doi: 10.1186/s13089-019-0138-3. PMID: 31598787; PMCID: PMC6785600.
- Baron JH, Sonnenberg A. The wax and wane of intestinal autointoxication and visceroptosis--historical trends of real versus apparent new digestive diseases. Am J Gastroenterol. 2002 Nov;97(11):2695-9. doi: 10.1111/j.1572-0241.2002.07050.x. PMID: 12425533.
- Baron JH, Sonnenberg A. Hospital admissions for peptic ulcer and indigestion in London and New York in the 19th and early 20th centuries. Gut 2002;50:568 –70.
- Baron JH, Sonnenberg A. Publications on peptic ulcer in Britain, France, Germany and the USA. Eur J Gastroenterol Hepatol 2002;14:711–5.
- Bedingfield H. Review of visceroptosis and allied abdominal conditions associated with chronic invalidism. Q J Med 1929; 22:611–52, 1–65.
- Kussmaul A. Die peristaltische Unruhe des Magens, nebst Bemerkungen über Tiefstand und Erweiterung, das Klatschgeräusch und Galle im Magen. Samml Klin Vorträge Inn Med 1880;62:1639 –74.
- Brunton TL. Indigestion as a cause of nervous depression. Practitioner 1880;25:258 –72.
- Bell R. Constipation viewed as a disease ‘per se’ and as an exciting cause of disease. Lancet 1880;1:243– 4, 283–5.
- Dally AG. Fantasy surgery, 1880 –1930: With special reference to Sir William Arbuthnot Lane. Clio Medica 38; Welcome Institute Series in the history of medicine. Amsterdam: Rhodopid, 1996.
- Glénard F. Application de la méthode naturelle à l’analyse de la dyspepsie nerveuse : Détermination d’une espèce de l’entéroptose. Lyon Med 1885 ;48 :449–64, 492–505, 532–43, 563–83, 613–6, and 1885 ;49 :8–28.
- Lane WA. The operative treatment of chronic constipation. London: J Nisbet, 1909.
- Lane WA. A clinical lecture on movable kidney. Clin J 1901;18:97–103.
- Lock S. A difficult balance: Editorial peer review in medicine. Philadelphia: ISI Press, 1986.

Referencias (2)



- Kuhn TS. The structure of scientific revolutions, 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- Bartoletti R. Pelvic organ prolapse: a challenge for the urologist. Eur Urol. 2007 Apr;51(4):884-6. doi: 10.1016/j.eururo.2006.11.054. Epub 2006 Dec 5. PMID: 17161905.
- Cheney WF. Visceroptosis. Cal West Med. 1934 Dec;41(6):403-4. PMID: 18743115; PMCID: PMC1751985.
- Hardisty RH. Visceroptosis. Can Med Assoc J. 1923 Apr;13(4):241-4. PMID: 20314664; PMCID: PMC1707030.
- Strohmeyer DM, Peschel R, Effert P, Borchert O, Janetschek G, Bartsch G, Frauscher F. Changes of renal blood flow in nephroptosis: assessment by color Doppler imaging, isotope renography and correlation with clinical outcome after laparoscopic nephropexy. Eur Urol. 2004 Jun;45(6):790-3. doi: 10.1016/j.eururo.2003.12.011. PMID: 15149754.
- Wong MY, Harmanli OH, Agar M, Dandolu V, Grody MH. Collagen content of nonsupport tissue in pelvic organ prolapse and stress urinary incontinence. Am J Obstet Gynecol. 2003 Dec;189(6):1597-9; discussion 1599-1600. doi: 10.1016/j.ajog.2003.09.043. PMID: 14710077.
- Tweedy HC. Dilatation of the Stomach, with Enteroptosis. Br Med J. 1894 Jan 20;1(1725):126. doi: 10.1136/bmj.1.1725.126. PMID: 20754624; PMCID: PMC2403483.
- Moss SW. Floating kidneys: a century of nephroptosis and nephropexy. J Urol. 1997 Sep;158(3 Pt 1):699-702. PMID: 9258063.
- Sarangapani A, Rasane S, Kohli V, Chandy G. Glenard's disease. Downloaded free from <http://www.amhsjournal.org> on Thursday, September 2, 2021, IP: 80.30.30.126]
- Fornara P, Doehn C, Jocham D. Laparoscopic nephropexy: 3-year experience. J Urol 1997;158: 1679–83
- Plas E, Daha K, Riedl CR, Hunber WA, Pfluger H. Long-term follow-up after laparoscopic nephropexy for symptomatic nephroptosis. Urol 2001; 166: 449–52
- Enteroptosis. Hospital (Lond 1886). 1902 Oct 11;33(837):31. PMID: 29818236; PMCID: PMC5208752.
- Mohammed SD, Lunniss PJ, Zarate N, Farmer AD, Grahame R, Aziz Q, Scott SM. Joint hypermobility and rectal evacuatory dysfunction: an etiological link in abnormal connective tissue? Neurogastroenterol Motil. 2010 Oct;22(10):1085-e283. doi: 10.1111/j.1365-2982.2010.01562.x. Epub 2010 Jul 5. PMID: 20618831.
- Grauer R, Gray M, Schenkman N. Modified Whitaker test: a novel diagnostic for nephroptosis. BMJ Case Rep. 2020 Apr 27;13(4):e235108. doi: 10.1136/bcr-2020-235108. PMID: 32345588; PMCID: PMC7213707.

Referencias (3)

- O'Reilly PH, Pollard AJ. Nephroptosis: a cause of renal pain and a potential cause of inaccurate split renal function determination. Br J Urol. 1988 Apr;61(4):284-8. doi: 10.1111/j.1464-410x.1988.tb13958.x. PMID: 3382880.
- Hoenig DM, Hemal AK, Shalhav AL, Clayman RV. Nephroptosis: a "disparaged" condition revisited. Urology. 1999 Oct;54(4):590-6. doi: 10.1016/s0090-4295(99)00279-4. PMID: 10510912.
- Hahn E. Die operative Behandlung der beweglichen Niere durch Fixation. Zbl Chir. 1881. 8: 449 – 453.
- Young HH, Davis DM. Malformation and abnormality of the urogenital tract, in Young's Practice of Urology. Saunders: Philadelphia. 1926. 2: 1–36.
- Burford CE. Nephroptosis with co-existing lesions. J Urol. 1946 Mar;55:220-4. doi: 10.1016/s0022-5347(17)69901-4. PMID: 21015564.
- Lowsley OS, Kirwin TJ. Injuries and disease of kidney, in Clinical Urology, 2nd ed. Williams & Wilkins: Baltimore. 1944; 1617–1707.
- Mayor G, Zingg EJ. Urologic Surgery: Diagnosis, Techniques, and Postoperative Management. John Wiley & Sons: New York. 1978; 32–38.
- 6. Witter H, Bürger K, Hübner R, Wendt F. Nephropexy using the tissue adhesive butylcyanoacrylate. Z Urol Nephrol. 1974 Sep;67(9):659-65. German. PMID: 4478249.
- Brenneke HJ, Thiel U. Nephropexy using tissue adhesive. A 10-year analysis. Z Urol Nephrol. 1984 Feb;77(2):107-13. German. PMID: 6711155.
- Székely JG. Laparoscopic nephropexy: Washington University experience. J Urol. 1997 Jan;157(1):266. PMID: 8976268.
- Das S, Tashima M. Retroperitoneoscopic nephropexy. J Urol. 1997.157(suppl): 262.
- Cohen TD, Eubanks S, Preminger GM. Laparoscopic nephropexy. J Urol 155(suppl): 299, 1996.
- Nakada SY, McDougall EM, Clayman MD. Renal surgery, in Smith's Textbook of Endourology. Quality Medical Publishing: St. Louis. 1996; 2, 945–947.
- Frauscher F, Janetschek G, Smekal V. Renal resistive index (resistive index)—a new diagnostic parameter for the assessment of nephroptosis. J Urol 157(suppl). 1997; 125–129, 1997).
- Narath PA. Nephroptosis. Urol Int . 1961;12: 164 –171.
- Dietl J. Wanderende Nieren und deren Einklemmung. Wien Med Wschr. 1864; 14: 563–605.
- de Zeeuw D, Donker AJ, Burema J, van der Hem GK, Mandema E. Nephroptosis and hypertension. Lancet. 1977 Jan 29;1(8005):213-5. doi: 10.1016/s0140-6736(77)91013-3. PMID: 64748.

Referencias (4)



- Elashry OM, Nakada SY, McDougall EM, Clayman RV. Laparoscopic nephropexy: Washington University experience. J Urol. 1995 Nov;154(5):1655-9. doi: 10.1016/s0022-5347(01)66740-5. PMID: 7563313.
- Hübner WA, Schramek P, Pflüger H. Laparoscopic nephropexy. J Urol. 1994 Oct;152(4):1184-7. doi: 10.1016/s0022-5347(17)32535-1. PMID: 8072091.
- Beighton P, De Paepe A, Steinmann B, Tsipouras P, Wenstrup RJ. Ehlers-Danlos syndromes: revised nosology, Villefranche, 1997. Ehlers-Danlos National Foundation (USA) and Ehlers-Danlos Support Group (UK). Am J Med Genet. 1998 Apr 28;77(1):31-7. doi: 10.1002/(sici)1096-8628(19980428)77:1<31:aid-ajmg8>3.0.co;2-o. PMID: 9557891.
- Reinstein E, Wang RY, Zhan L, Rimoin DL, Wilcox WR. Ehlers-Danlos type VIII, periodontitis-type: further delineation of the syndrome in a four-generation pedigree. Am J Med Genet A. 2011 Apr;155A(4):742-7. doi: 10.1002/ajmg.a.33914. Epub 2011 Mar 15. PMID: 21594996.
- Hernández A, Aguirre-Negrete MG, González-Flores S, Reynoso-Luna MC, Fragoso R, Nazar Z, Tapia-Arizmendi G, Cantú JM. Ehlers-Danlos features with progeroid facies and mild mental retardation. Further delineation of the syndrome. Clin Genet. 1986 Dec;30(6):456-61. doi: 10.1111/j.1399-0004.1986.tb01910.x. PMID: 3815877.
- Byers PH, Schwarz U. Ehlers-Danlos syndrome, in: Rimoin DL, Connor, Pyeritz RE, Korf BR (Eds.). Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics, fifth ed. Elsevier/ Churchill-Livingstone: New York, 2007.
- Shimizu K, Okamoto N, Miyake N, Taira K, Sato Y, Matsuda K, Akimaru N, Ohashi H, Wakui K, Fukushima Y, Matsumoto N, Kosho T. Delineation of dermatan 4-O-sulfotransferase 1 deficient Ehlers-Danlos syndrome: observation of two additional patients and comprehensive review of 20 reported patients. Am J Med Genet A. 2011 Aug;155A(8):1949-58. doi: 10.1002/ajmg.a.34115. Epub 2011 Jul 8. PMID: 21744491.
- Giunta C, Elçioglu NH, Albrecht B, Eich G, Chambaz C, Janecke AR, Yeowell H, Weis M, Eyre DR, Kraenzlin M, Steinmann B. Spondylocheiro dysplastic form of the Ehlers-Danlos syndrome--an autosomal-recessive entity caused by mutations in the zinc transporter gene SLC39A13. Am J Hum Genet. 2008 Jun;82(6):1290-305. doi: 10.1016/j.ajhg.2008.05.001. PMID: 18513683; PMCID: PMC2427271.
- Bockus HL. Gastroenterology III. W.B. Saunders:Philadelphia.1953.
- Fornara P, Doehn C, Jocham D. Laparoscopic nephropexy: 3-year experience. J Urol. 1997 Nov;158(5):1679-83. doi: 10.1016/s0022-5347(01)64093-x. PMID: 9334577.
- Plas E, Daha K, Riedl CR, Hübner WA, Pflüger H. Long-term followup after laparoscopic nephropexy for symptomatic nephroptosis. J Urol. 2001 Aug;166(2):449-52. PMID: 11458045.
- Prandota J, Ostrowska-Skora J. Normal limits for renal mobility in children. Int J Pediatr Nephrol. 1984 Sep;5(3):171-4. PMID: 6500814.

CONCLUSIONES

El principio de la **mecanotransducción** se aplicada a las **técnicas osteopáticas viscerales, craneales y musculoesqueléticas**.

El **paradigma de la osteopatía visceral** tiene como base:

- Los **reflejos**, el control del **dolor visceral** y de las **alteraciones metaméricas**.
- La **inervación del peritoneo**.
- Los **mecanorreceptores viscerales**.
- Las **aferencias vagales y simpáticas**: papel **antiinflamatorio** y **parasimpático** del **nervio vago**.
- El control del **microbiota**.



- La **mecanotransducción**.
- La **sensibilización central** y periférica.
- La **movilidad visceral diafragmática** y la **restricción de movilidad** (adherencias, espasmos viscerales, visceroptosis).