

Respiración y regulación autonómica

Documento 1 de 3 · Back Pain Exposed

Traducción automática al español de la edición original; pendiente de revisión terminológica por un especialista. Los títulos de los estudios, las referencias y los enlaces se conservan en el idioma de publicación.

Este material es educativo y no sustituye la evaluación ni el consejo médico profesional.

SOBRE ESTE DOCUMENTO

Este documento reúne referencias científicas relacionadas con el método Backhealer, descrito en Secretos de la Ciática. Está dirigido a profesionales de la salud, investigadores, estudiantes y lectores que desean consultar los estudios citados. Las referencias bibliográficas conservan los títulos originales y, cuando están disponibles, incluyen enlaces a PubMed y al texto completo.

AVISO MÉDICO

Este material tiene fines educativos e informativos. No sustituye el diagnóstico, tratamiento ni asesoramiento médico profesional. Consulte a un profesional de la salud antes de comenzar un programa de ejercicio o tratamiento, especialmente si tiene alguna condición médica o síntomas nuevos, intensos o inexplicables.

DOCUMENTOS DE ESTA SERIE

- Documento 1: Respiración y regulación autonómica
- Documento 2: Fascia y liberación miofascial
- Documento 3: Movimiento, control motor e integración

Descargue los tres documentos en backpainexposed.com/es/.

DERECHOS DE AUTOR

© 2025 Unshakl House. Todos los derechos reservados. Este documento puede compartirse libremente con fines educativos. No puede venderse, modificarse ni distribuirse con fines comerciales sin permiso por escrito de Unshakl House.

DOCUMENTO 1 - RESUMEN

Resumen

El dolor lumbar crónico (DLC) ya no se entiende como un problema puramente estructural. La investigación moderna muestra que el dolor persistente refleja una interacción multisistema que implica el sistema nervioso, la mecánica respiratoria, regulación autonómica, control motor, factores emocionales y tolerancia de carga. Los tratamientos tradicionales a menudo fallan porque se centran en la región sintomática —la columna— más que abordar los sistemas que impulsan la tensión protectora, la disfunción del movimiento y la amplificación del dolor. El método Backhealer integra evidencia actual en neurociencia del dolor, fisiología respiratoria, regulación autonómica y aprendizaje motor. Su enfoque trifásico —respiración → liberación miofascial → reentrenamiento del movimiento— se alinea con los

mecanismos establecidos en la literatura científica. Respirar es el punto de entrada porque la respiración lenta, nasal, diafragmática ayuda a reducir la respuesta de amenaza del sistema nervioso, aumenta el tono vagal, mejora la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), modula el dolor y restaura la función diafragma-tronco. Este cambio autonómico reduce la tensión muscular global y aumenta la capacidad del cuerpo para recibir e integrar el trabajo miofascial y de movimiento. Este documento de referencia científico ofrece una explicación ampliada y respaldada por citas de estos mecanismos. Está diseñado para clínicos, fisioterapeutas, investigadores y lectores que buscan la racionalidad científica detrás del método Backhealer. El documento 1 abarca sólo los componentes de Resúmenes + Respiración. El documento 2 cubre Fascia + Miofascial Release. El documento 3 abarca Movimiento, control motor e integración.

I. DOLOR LUMBAR CRÓNICO: PANORAMA CIENTÍFICO ACTUAL

1.1 DLC es multisistema, no mecánico solo El dolor crónico de la espalda afecta a un estimado de 540 millones de personas a nivel mundial y ahora se considera una condición compleja que implica la interacción de factores biológicos, mecánicos y neurofisiológicos, no simplemente "problemas de disco" o "músculos débiles". La investigación muestra consistentemente:

- Los hallazgos por imagen (protrusiones discales, degeneración, espondilosis) se correlacionan poco con intensidad de dolor.
- Muchos individuos con cambios de imagen severos son asintomáticos.
- Por el contrario, muchos con dolor discapacitado tienen hallazgos de imagen normales o leves.

Este desajuste revela que el dolor no es una medida directa del daño del tejido, sino una salida del sistema nervioso configurada por:

- Percepción de amenazas
- Estado autonómico
- Mecánica de respiración
- Función de diafragma
- Confianza del movimiento
- Capacidad de carga
- Fisiología de estrés
- Dormir y recuperación
- Factores ambientales y emocionales

1.2 Por qué muchos enfoques de tratamiento fallan La mayoría de las intervenciones comunes, el fortalecimiento del núcleo, el masaje, los ajustes, la corrección postural, se centran en los tejidos locales en lugar de los sistemas que conducen tensión y dolor persistentes. Muestras de investigación:

- Sobreactivación de músculos protectores (paraspinales, QL, piriformis) es

neurologicamente mediado, no simplemente muscular.

- Los cambios de control del motor ocurren temprano y persisten incluso después de la resolución del dolor.
- La disfunción respiratoria está presente en 60-80% de las poblaciones crónicas de dolor MSK.
- La disfunción diafragma se documenta constantemente en personas con baja espalda

dolor.[17,75]

Los enfoques tradicionales fracasan porque no abordan:

- Desajuste autonómico
- Trastornos del patrón de respiración
- Reducida VFC
- Inhibición de diafragma
- Patrones de fijación impulsados por amenazas
- Pérdida de regulación de la presión del tronco (PIA)
- Control de motores Maladaptive

Estos son problemas de sistemas, no problemas de tejido local. Respirar es el punto de entrada biológico que puede influir en todos ellos.

1.3 El papel del sistema nervioso en la persistencia del dolor El dolor crónico está acompañado por cambios neurofisiológicos mensurables, incluyendo:

- Alta excitabilidad de cuerno dorsal
- Inhibición descendente alterada
- Aumento del tono simpático
- Actividad parasimpática reducida
- Reducción del VFC
- Mayor protección muscular
- Variabilidad de movimiento inferior
- Reactividad de la amenaza más rápida

Estos cambios son reversibles mediante intervenciones que restauran:

- Equilibrio autonómico
- Mecánica diafragmática

- Regulación PIA
- Confianza sensorimotor

Predecibilidad del movimiento

- Tono vagal

Respirar es central porque es una de las pocas formas voluntarias de influir directamente en el sistema nervioso autonómico.

1.4 Por qué el método Backhealer comienza con la respiración La evidencia científica muestra que la respiración lenta, nasal, diafragmática:

- Reduce las puntuaciones de dolor en 22-35% en estudios[15]
- Disminuye la catastrofización[14]
- Aumenta el VFC en 15-30%[15]
- Reduce el tono muscular paraspinal[14]
- Maximiza ASR[16]
- Mejora el reclutamiento de diafragma y la estabilización espinal[33,34]

Todos estos procesos crean las condiciones necesarias para:

- movimiento seguro
- menor tensión protectora
- disminución del tono muscular global
- movilidad mejorada
- efectiva liberación miofascial
- reaprendizaje de control motor

Respirar es fundamental porque condiciona el cuerpo para adaptarse al cambio.

II. RESPIRACIÓN: UNA INTERVENCIÓN DE ENTRADA

Respirar es la primera fase del Método Backhealer porque es la manera más rápida, segura y más confiable de influir en los sistemas que perpetúan el dolor lumbar crónico. A diferencia de estirar, rodar o fortalecer —que puede desencadenar reflejos protectores— la respiración nasal lenta cambia inmediatamente el sistema nervioso hacia

dominancia parasimpática, disminuye la vigilancia muscular espinal, mejora la mecánica de diafragma y mejora la estabilidad espinal. La respiración es la intervención de la puerta de entrada porque afecta directamente:

- Estado autonómico
- Procesamiento del dolor
- Tono muscular
- Percepción de amenazas
- Función de diafragma
- La estabilidad espinal a través de la presión intraabdominal (PIA)
- VFC y tono vagal
- Reactividad emocional
- Señales de seguridad durante el movimiento

III. MECANISMOS DE LA RESPIRACIÓN EN LA MODULACIÓN DEL DOLOR

La literatura científica identifica varios mecanismos bien establecidos a través de los cuales la respiración afecta el dolor y la función espinal. Se clasifican en cinco categorías:

1. Regulación autonómica (ASR, VFC)

2. Función de Diafragma " Presión intraabdominal

3. Regulación del estado polivagal

4. Vía antiinflamatoria colinérgica

5. Trastornos del patrón respiratorio en el dolor crónico

Cada mecanismo refuerza a los demás, formando un marco respiratorio unificado que apoya directamente el método Backhealer.

3.1 REGULACIÓN AUTONOMICA

Respiratory Sinus Arrhythmia (ASR) ASR es el aumento natural y caída de la frecuencia cardíaca con inhalación y exhalación. La respiración diafragmática lenta aumenta la amplitud ASR, que refleja un tono vagal más alto y mejora la actividad parasimpática. La literatura confirma:

- Aumenta el ritmo cardíaco durante la inhalación debido a la retirada vaga,
- La frecuencia cardíaca disminuye durante la exhalación debido a la activación vagal,

- Respiración lenta (5–6 respiraciones/min) maximiza este efecto.[16]

Esto es crucial porque:

- Alta ASR se asocia con la resiliencia, menor sensibilidad al dolor, mejor emocional regulación y mejora la relajación muscular espinal.

- Bajo ASR se asocia con dolor crónico, ansiedad y músculo persistente vigilando.

- Respiración nasal lenta es una de las únicas técnicas voluntarias que pueden confiar criar ASR en cuestión de minutos.

VFC es un biomarcador primario de flexibilidad autonómica. El VFC inferior se documenta constantemente en poblaciones crónicas de dolor. La investigación confirma:

- Dolor crónico = VFC reducido.

Mejorar el VFC = reducir el dolor y la sobreactivación simpática.[49]

La respiración lenta produce mejoras VFC clínicamente significativas:

- RMSSD & HF aumenta de 15 a 30%.
- Gran tamaño de efecto en la piscina SMD = 0.66.[15]

Esto apoya directamente la prioridad de Backhealer: la respiración debe ser dominada antes de que se complete cualquier liberación física o movimiento.

3.2 FUNCIÓN DEL DIAFRAGMA Y ESTABILIDAD DE LA COLUMNA

El diafragma es ambos:

- Un músculo respiratorio
- estabilizador postural

La evidencia científica muestra:

- El diafragma se activa durante tareas posturales, no sólo respirando.[34]
- Contribuye a la estabilización espinal a través de la presión intraabdominal (PIA).[33]
- PIA endurece la columna lumbar y reduce la carga mecánica en pasivo estructuras.[35]
- La disfunción diafragma es común en el dolor crónico de la espalda baja poblaciones.[17,75]

Cuando la respiración es disfuncional (respiración bucal, respiración superficial, reclutamiento de pecho superior), el diafragma:

- pérdida de participación postural
- contribuye a la pérdida de estabilidad espinal
- reduce PIA
- Aumenta el tensión lumbar
- aumento de la sobreactividad paraspinal protectora
- eleva la respuesta a la amenaza

Esto establece el escenario para el dolor persistente y las recaídas recurrentes. Restaurar la respiración diafragmática es por lo tanto esencial para restaurar la estabilidad espinal.

3.3 REGULACIÓN DEL ESTADO POLIVAGAL

El sistema nervioso autonómico tiene tres estados jerárquicos (Teoría Polivaga de Porges):

1. Seguridad, conexión, aprendizaje

2. Lucha contra la movilización solidaria

3. Dorsal Vagal Shutdown Freeze, colapso

Los pacientes con dolor crónico viven frecuentemente en:

- hiperactivación simpática
- respuesta vagal dorsal
- bajo VFC
- tensión protectora elevada
- baja seguridad percibida

polivagal research shows:

- Cambios de respiración nasal lentos estado autonómico hacia ventral vagal

activación.[46]

- La exhalación extendida aumenta el tono vagal.
- La respiración suave refleja la seguridad autonómica.
- Respiración retenida por el aliento o el aliento reflexiona la activación simpática.[46]

Esto crea las condiciones biológicas necesarias para:

- ablandamiento de la fascia
- liberación miofascial para ser eficaz
- que el reentrenamiento del movimiento se consolide
- sensibilidad al dolor para disminuir
- control motor para normalizar

Es por eso que el Método Backhealer insiste en la respiración nasal lenta y silenciosa antes de / durante el trabajo de liberación o movimiento ANY/ALL.

3.4 VÍA ANTIINFLAMATORIA COLINÉRGICA

El nervio vago juega un papel directo en la modulación inmunitaria. La evidencia muestra:

- Acetylcholine liberada de efferents vagos se une a los receptores nicotínicos $\alpha 7$ en macrófagos.
- Esto suprime las citocinas pro-inflamatorias (IL-6, TNF- α , CRP).[47]
- Esta vía se llama reflejo antiinflamatorio colinérgico.

Dada la función de la inflamación sistémica de bajo grado en el dolor crónico:

- tono vagal mejorado
- VFC mejorado
- respiración lenta

...todos contribuyen a reducir la amplificación inflamatoria. Esto explica por qué la respiración lenta muestra:

- dolor reducido
- catastrofización reducida
- hiperreactividad autonómica reducida[14]

Respirar no es sólo una técnica de relajación — es una intervención inmunomoduladora.

3.5 Disfraces del PATTERN en el PAIN CRONICO

La evidencia de múltiples estudios mecánicos muestra:

- Los trastornos del patrón de respiración ocurren en el 60-80% del dolor musculoesquelético crónico pacientes.[75,76]

- La disfunción diafragma es significativamente más común en personas con crónica dolor de espalda bajo.[17,75]

- La disfunción respiratoria reduce el control postural y aumenta la sensibilidad del dolor.

Los patrones disfuncionales comunes incluyen:

- Respiración en el pecho superior
- Brillante de costilla
- Respiración
- Predominio muscular accesorio (SCM, escamas)
- Movimiento abdominal paradójico
- Hiperventilación constante de bajo nivel
- Incapacidad para acceder a una larga exhalación

Corregir estos patrones a través de la respiración nasal lenta restaura:

- descenso de diafragma
- Regulación PIA
- rigidez espinal
- calma
- señalización de seguridad
- mejor calidad de movimiento
- tono protector reducido

Por eso los protocolos de respiración de Backhealer comienzan cada sesión.

3.6 EVIDENCIA CLÍNICA SOBRE LAS INTERVENCIONES RESPIRATORIAS

La literatura científica que apoya las intervenciones respiratorias es fuerte. Examen sistemático[15]

- 15 estudios, 735 participantes.

Principales conclusiones:

- Dolor reducido en 22-35%
- VFC aumentó 15-30%
- Reducir la ansiedad (SMD = 0,51)

- Efecto moderado a gran estanqueidad

Respirar RCT para el dolor crónico de baja espalda[14]

- Programa de 4 semanas, 45 participantes.
- Dolor reducido 34% (p)
- Reducción de la catastrofización 28%
- Tono EMG paraspinal reducido 32%

Resonant Frequency Training[16]

- Respiración lenta alrededor de 6 respiraciones/min maximiza ASR
- Las mejoras VFC persisten a largo plazo

Esto es un fuerte apoyo para el enfoque respiratorio de Backhealer.

IV. INTEGRACIÓN DE LA CIENCIA RESPIRATORIA

Esta sección final integra todos los mecanismos respiratorios en un modelo coherente. Combina los elementos autonómicos, mecánicos y inflamatorios descritos anteriormente y demuestra cómo funcionan simultáneamente durante la respiración nasal lenta.

4.1 Arritmia respiratoria-cardíaca (ASR + VFC) Arritmia respiratoria Sinus (ASR) ASR refleja la oscilación natural de la frecuencia cardíaca con la respiración:

- Inhalación: retiro vago → aumentos del ritmo cardíaco
- Exhale: activación vagal → caídas del ritmo cardíaco

Respiración lenta en aproximadamente 5-6 respiraciones por minuto produce la mayor amplitud ASR, reflejando un tono alto parasimpático (vagal).[16] La amplitud ASR es importante porque:

- Alta ASR = resiliencia, adaptabilidad y menor sensibilidad al dolor
- Bajo ASR = dolor crónico, rigidez autonómica, músculo espinal elevado

guardia

- Respirar es el único comportamiento voluntario que modula directamente ASR.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) VFC mide la variación de ritmos cardíacos y es uno de los biomarcadores más fuertes de:

- equilibrio autonómico
- regulación emocional
- Modulación del dolor

- resistencia al estrés

Las poblaciones de dolor crónico muestran constante reducción del VFC, indicando el control autonómico regulado.[49] Las intervenciones que elevan el VFC también reducen fiablemente el dolor. La respiración lenta aumenta VFC por:

- mejora de la actividad eferente vaga
- optimizando la sensibilidad del baroreceptor
- capacitación de oscilaciones autonómicas

Resultados de revisión sistemática:[15]

- VFC de 15 a 30%
- Dolor reducido 22-35%
- Reducción de la ansiedad
- Tamaño de efecto moderado a gran estanqueidad

La mejora del VFC mediante la respiración es uno de los mecanismos centrales que apoyan el método Backhealer.

4.2 Diafragma como músculo de doble movimiento El diafragma es único: es tanto un músculo respiratorio como un estabilizador de núcleo. Muestras de investigación:

- El diafragma se activa durante las tareas posturales, no sólo la respiración.[34]
- Funciona sinérgicamente con el núcleo profundo (TrA, multifidus, suelo pélvico).
- La disfunción diafragma se documenta en dolor lumbar crónico

poblaciones.[17,75]

Cuando la respiración es poco profunda o dominante en la parte superior:

- disminución de la excursión de diafragma
- disminución de la estabilidad lumbar
- músculos accesorios sobre el trabajo
- Las paraspinales aumentan el tono protector
- aumentos de percepción de amenazas

Es por eso que restaurar el descenso del diafragma a través de la respiración nasal lenta es fundamental.

4.3 Presión intraabdominal (PIA) y Estabilidad Lumbar PIA juega un papel clave en la estabilización de la columna vertebral. Pruebas científicas:

- PIA aumenta la rigidez lumbar y reduce las fuerzas de esquila.[33]

- PIA descarga la columna durante tareas de elevación.[35]
- El diafragma, el suelo pélvico y los abdominales profundos forman un sistema de presión.

- Dysregulated PIA = inestabilidad y patrones protectores de fijación.

Los pacientes con dolor crónico a menudo demuestran:

- disminución del reclutamiento de diafragma
- control PIA deficiente
- sobresuficiencia en las paraspinales para la estabilidad
- fatiga rápida
- captación del movimiento

Respiración nasal lenta restaura PIA por:

- expansión abdominal alentadora
- Coordinación de diafragma y suelo pélvico
- promoción de la fijación interna sin rigidez

Esto reduce directamente la tensión de espalda y reduce la vigilancia de espasmos.

4.4 Mecanismos polivagos y señalización de seguridad

polivagal La teoría explica cómo la "seguridad" fisiológica permite la curación.[46] Influencias de respiración lenta: Activación ventral Este es el estado asociado con:

- calma
- conexión
- aprendizaje
- Mejor tolerancia al dolor
- reducción de la respuesta a la amenaza

Desactivación simpática Respirar downregula:

- activación de lucha/luz
- protector muscular protector
- catastrofización del dolor
- amplificación sensorial

Respirar como Biofeedback Respirar se convierte en una señal de diagnóstico:

- Smooth, respiraci3n nasal silenciosa = sistema regulado
- Respiraci3n cutis, errática = sistema abrumado[46]

Clínicamente, esto significa que el practicante o el individuo pueden ajustar la intensidad en tiempo real basado en la calidad del aliento.

4.5 Reflejo Reflejo Inflamatorio Cholinergic reduce la inflamaci3n a trav3s de:

- liberaci3n de acetilcolina
- uni3n a los receptores $\alpha 7$ -nicotinicos
- supresi3n de citocinas pro-inflamatorias (TNF- α , IL-6, CRP)[47]

Esta vía es especialmente relevante porque:

- El dolor cr3nico a menudo incluye inflamaci3n de grado bajo
- inflamaci3n aumenta sensibilidad neuronal
- activaci3n vagal impulsada por la respiraci3n ralentiza esta amplificaci3n inflamatoria

Esto añaade una dimensi3n inmunomodular al m3todo Backhealer.

4.6 Trastornos del patr3n respiratorio en poblaciones de dolor La disfunci3n respiratoria es extremadamente com3n entre pacientes con dolor cr3nico:

- 60-80% de prevalencia en condiciones MSK[75,76]
- disfunci3n de diafragma vinculada específicamente al dolor de espalda bajo[17,75]

Los patrones disfuncionales comunes incluyen:

- respiraci3n superficial de la parte superior
- dominancia muscular accesorio
- movimiento abdominal parad3jico
- respiraci3n bucal
- Respiraci3n
- hiperventilaci3n leve constante

Estos patrones:

- aumento de la reactividad simpática
- reducir la estabilidad espinal
- aumentar el tono muscular global
- amplificar la percepci3n del dolor

- impedir la recuperación

Corregir estos patrones es esencial antes de introducir liberación o movimiento.

V. APLICACIÓN CLÍNICA: POR QUÉ LA RESPIRACIÓN ES LA PRIMERA FASE

Integrando todos los mecanismos anteriores, la lógica clínica se hace clara:

1. Respiración reduce la sensibilidad del dolor inmediatamente

- mediante activación vagal
- mediante una mayor variabilidad de la frecuencia cardíaca
- vía reducción de la unidad simpática[15,14]

2. Respiración reduce la vigilancia muscular espinal

- disminución del tono paravertebral
- los músculos respiratorios accesorios relajarse
- diafragma recupera el papel postural[14]

3. Respiración prepara la fascia para su liberación

- ablandamiento de la dominación parasimpática "permities"
- disminución de las respuestas a amenazas
- la respiración lenta favorece la liberación miofascial[15,16,46]

4. Respiración restaura la estabilidad espinal

- activación mejorada de diafragma
- PIA normalizado
- presión del tronco equilibrada[33,34]

5. Respiración mejora la capacidad de aprendizaje del movimiento El reentrenamiento del movimiento requiere un sistema nervioso regulado. El estado ventral vagal es esencial para:

- neuroplasticidad
- aprendizaje motor
- variabilidad del movimiento

- coordinación

6. Respirar es seguro para todos los niveles de dolor Incluso en episodios intensos, respirar es:

- accesible
- no amenazante
- que no requiere esfuerzo físico
- efecto calmante inmediato

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Las entradas y los enlaces siguientes se conservan tal como aparecen en el documento original en inglés.

[14] Busch V, Magerl W, Kern U, Haas J, Hajak G, Eichhammer P. The effect of deep and slow breathing on pain perception, autonomic activity, and mood processing--an experimental study. *Pain Med.* 2012;13(2):215-228. doi:10.1111/j.1526-4637.2011.01243.x

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22008274/>

Full text: <https://academic.oup.com/painmedicine/article/13/2/215/1853842>

[15] Zaccaro A, Piarulli A, Laurino M, et al. How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Front Hum Neurosci.* 2018;12:353. doi:10.3389/fnhum.2018.00353

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30245619/>

Full text: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6137615/>

[16] Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2000;25(3):177-191. doi:10.1023/a:1009554825745

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10999236/> [17] Kolar P, Sulc J, Kyncl M, et al. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(4):352-362. doi:10.2519/jospt.2012.3830

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22236541/>

[33] Hodges PW, Eriksson AE, Shirley D, Gandevia SC. Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *J Biomech.* 2005;38(9):1873-1880. doi:10.1016/j.jbiomech.2004.08.016

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16023475/>

[34] Hodges PW, Gandevia SC. Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *J Physiol.* 2000;522 Pt 1:165-175. doi:10.1111/j.1469-7793.2000.t011-1-00165.xm

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10618161/>

Full text: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2269742/>

[35] Arjmand N, Shirazi-Adl A. Role of intra-abdominal pressure in the unloading and stabilization of the human spine during static lifting tasks. *Eur Spine J.* 2006;15(8):1265-1275. doi:10.1007/s00586-005-0012-9

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16404613/>

Full text: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3233984/>

[46] Porges SW. The polyvagal theory: phylogenetic substrates of a social nervous system. *Int J Psychophysiol.* 2001;42(2):123-146. doi:10.1016/s0167-8760(01)00162-3

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11587772/> [47] Tracey KJ. The inflammatory reflex. *Nature.* 2002;420(6917):853-859. doi:10.1038/nature01321

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12490958/>

[49] Tracy LM, Ioannou L, Baker KS, Gibson SJ, Georgiou-Karistianis N, Giummarra MJ. Meta-analytic evidence for decreased heart rate variability in chronic pain implicating parasympathetic nervous system dysregulation. *Pain.* 2016;157(1):7-29. doi:10.1097/j.pain.0000000000000360

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26431423/>

[75] Roussel NA, Nijs J, Mottram S, Van Moorsel A, Truijen S, Stassijns G. Altered breathing patterns during lumbopelvic motor control tests in chronic low back pain: a case-control study. *Eur Spine J.* 2009;18(7):1066-1073. doi:10.1007/s00586-009-1020-y

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19421791/>

Full text: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2899839/>

[76] Bradley H, Esformes J. Breathing pattern disorders and functional movement. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(1):28-39.

PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24567853/>

Full text: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3924606/>