

INTERDEPENDENCIA REGIONAL

La premisa subyacente de este modelo es que las alteraciones aparentemente no relacionadas en regiones anatómicas remotas del cuerpo pueden contribuir y estar asociadas con el síntoma primario de un paciente. La implicación clínica de esta premisa es que las intervenciones dirigidas a una región del cuerpo a menudo tendrán efectos en áreas remotas y aparentemente no relacionadas (Sueki et al, 2013).

El concepto formalizado de interdependencia regional es relativamente nuevo y se derivó originalmente de varias publicaciones y observaciones clínicas anteriores. Sin embargo, la literatura reciente ha brindado apoyo adicional al concepto.

" Interdependencia regional" es el término que se ha utilizado para describir las observaciones clínicas relacionadas con la relación que supuestamente existe entre las regiones del cuerpo, específicamente con respecto al tratamiento de los trastornos musculoesqueléticos.

El modelo revisado de interdependencia regional presentado por Bialosky et al. (2009) sugiere que los influjos biomecánicos en una ubicación del cuerpo, distante del sitio primario de dolor, podría producir una cascada de efectos neurofisiológicos que conducen a una reducción del dolor en el sitio primario.

Un enfoque de interdependencia regional para el tratamiento se basa en el concepto de que la resolución de deficiencias en segmentos interrelacionados puede ser beneficios para el área sintomática (Wong et al, 2018).

Existe un creciente cuerpo de literatura (Wainner et al, 2017; Cleland et al, 2005; Currier et al, 2007; Mintken et al, 2010; Souza et al, 2009; Strunce et al, 2009) que demuestra que las intervenciones aplicadas a una región anatómica pueden influir en el resultado y la función de otras regiones del cuerpo que aparentemente no están relacionadas.

Como tal, varios ensayos clínicos que emplean el modelo de interdependencia regional se han centrado en el uso de HVT de la columna torácica en el tratamiento de pacientes con dolor cervical.

Además, estudios anteriores sobre el movimiento han demostrado un vínculo biomecánico entre los segmentos torácico y cervical. Se ha informado que el movimiento de la columna torácica contribuye entre 9.9 y 25.1% en el movimiento general del cuello (Tsang et al., 2013).

Según Seeley et al (2000) existe un claro vínculo anatómico entre las estructuras osteoligamentosas y los músculos de los segmentos cervical y torácico de la columna vertebral.

Las fuerzas impartidas en la columna torácica durante el tratamiento de HVT se transmitieron a la columna cervical, lo que proporcionó un precursor para el modelo de interdependencia regional para la terapia manual (Engell et al, 2019).

Wainner et al. en 2001 definieron la interdependencia regional como habilidades básicas de manipulación.

El concepto de interdependencia regional surgió de una revisión de la literatura (Bang et al, 2000; Cibulka , 1999) durante la cual observaron que las regiones del cuerpo parecían estar ligadas musculoesqueléticamente.

Erhard y Bowling hicieron alusión a este concepto en 1977 cuando declararon: "La disfunción en cualquier unidad del sistema producirá tensiones anormales en otros segmentos del sistema con el desarrollo posterior de una disfunción aquí también".

Los comentarios en respuesta al editorial original de interdependencia regional contrarrestaron la sugerencia de que la interdependencia regional era el resultado de factores musculoesqueléticos y sugirieron que la interdependencia regional también puede implicar una respuesta neurofisiológica (Bialosky et al, 2008).

Bialosky et al.(2009) en su respuesta pusieron de manifiesto el hecho de que, si bien el interés principal de la interdependencia regional ha sido las manifestaciones físicas (típicamente dolor y amplitud de movimiento) que involucran el sistema musculoesquelético, los mecanismos subyacentes a estas manifestaciones primarias pueden ser mucho más complejas e involucrar otros sistemas fisiológicos.

Cualquier condición o trastorno inicia una serie de respuestas que involucran múltiples sistemas del cuerpo. No solo las respuestas musculoesqueléticas sino también neurofisiológicas, somatoviscerales y biopsicosociales que se producen cuando un trastorno o afección interrumpe la homeostasis (Chapman et al, 2008; McEwen y Wingfield,1998).

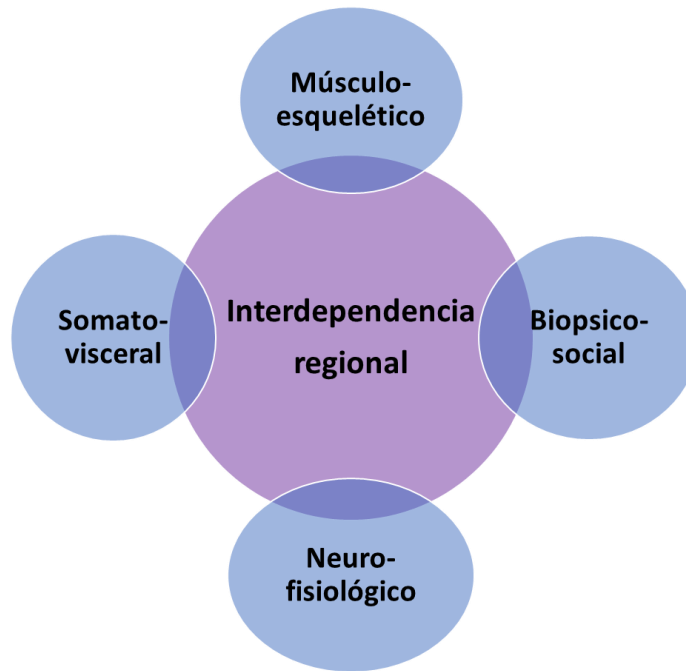


Figura 1. La interdependencia regional implica la acción coordinada e integrada de múltiples sistemas, incluidos musculoesqueléticos, biopsicosociales, neurofisiológicos y somatoviscerales.

Estas respuestas alostáticas son piezas de un proceso fisiológico integrado que funciona para restablecer el equilibrio y promover la recuperación (McEwen, 1998; Craig, 2003).

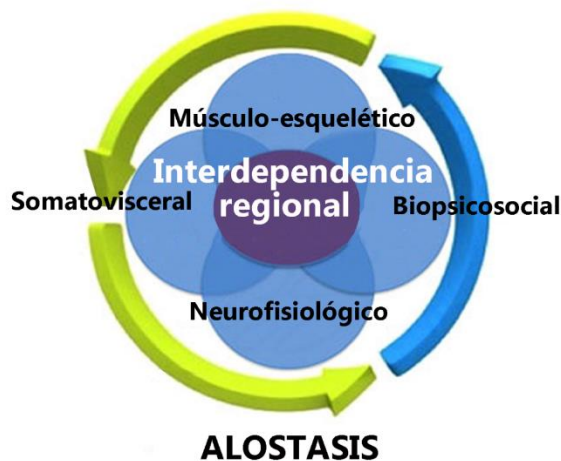


Figura 2. El proceso alostático es responsable de la regulación e integración de las respuestas biopsicosociales, neurofisiológicas, somatoviscerales y musculoesqueléticas.

El modelo de interdependencia regional, tal como se define, representa la manifestación musculoesquelética de un proceso interdependiente más amplio por el cual otros sistemas pueden estar involucrados en provocar estos cambios musculoesqueléticos.

Una definición más integral de la interdependencia regional sería "el concepto de que los síntomas musculoesqueléticos primarios de un paciente pueden estar directamente o indirectamente relacionados o influenciados por deficiencias de diversas regiones y sistemas corporales, independientemente de la proximidad a los síntomas primarios".

Miembro inferior

La mayoría de la literatura sobre los miembros inferiores que apoya el concepto y el modelo de interdependencia regional está relacionada con la región lumbopélvica. El dolor lumbar se ha asociado positivamente con la coxartrosis, fracturas de cadera y después de una cirugía de reemplazo total de cadera (Stupar et al, 2010; Ben-Galim et al, 2007; Di Lorenzo et al, 2007).

Relaciones entre regiones de la cadena cinética inferior, incluida la cadera y la pelvis, así como el tobillo y el pie, están involucrados en el valgo dinámico de la rodilla, por ejemplo (Powers ,2003), lo que lleva a varios tratamientos para afecciones relacionadas, como el síndrome de dolor patelofemoral, que incluyen plantillas y fortalecimiento de la cadera (Barton et al, 2015).

Stupar et al (2010) también ha demostrado una relación positiva entre el dolor lumbar y la presencia de artrosis de rodilla.

Además, la disminución de la fuerza, el control neuromuscular, la amplitud de movimiento y la movilidad del miembro inferior han demostrado una asociación positiva con la presencia de patología lumbar y lumbalgias (Arab y Nourbakhsh, 2010; Johnson et al, 2010; Mellin et al, 1988; Arab et al,2011).

Se ha propuesto una relación entre el pie y el tobillo y la región lumbosacra en publicaciones de Cibulka (1999), Rothbart y Estabrook (1988), Kosashvili et al.(2008) demostraron que existe una correlación positiva entre la posición del pie plano y el dolor lumbar.

De manera similar, Brantingham et al.(2006) establecieron una posible relación positiva entre trastornos del tobillo y el dolor lumbar.

Si bien la preponderancia de la literatura se ha centrado en la región lumbopélvica, también ha habido un número creciente de publicaciones relacionadas con la rodilla.

Powers (2010) ha sugerido que los factores proximales, como el deterioro de la cadera, pueden desempeñar un papel contribuyente en las lesiones de rodilla. Bogla et al. (2011), Finnoff et al.(2011), Souza et al. (2019) y Rowe et al.(2007) han demostrado

que los déficits en la fuerza de los músculos de la cadera y la mecánica anormal de la cadera se correlacionan positivamente con el dolor de rodilla.

Aunque es una práctica clínica común evaluar y tratar el pie y el tobillo en pacientes con otras discapacidades del miembro inferior, muy pocos estudios aparte de los mencionados anteriormente han analizado específicamente la influencia que el tobillo o el pie pueden tener en los resultados relacionados con la cadera, pelvis o columna lumbar.

Molgaard et al.(2011) estudiaron a estudiantes de secundaria con dolor patelofemoral y encontraron mayor caída navicular, deriva navicular y dorsiflexión en los sujetos con dolor patelofemoral en comparación con estudiantes sanos.

Miembro superior

Al igual que el miembro inferior, también hay evidencia de relaciones de interdependencia regional en el miembro superior. Estudios de Cleland et al.(2005) y Gonzales-Iglesias et al. (2009) que relacionan el dolor cervical con las intervenciones torácicas se han mencionado anteriormente.

Existen conexiones anatómicas relevantes entre los segmentos de la cadena cinética superior que incluyen columna vertebral, escapulotorácico, cintura escapular y articulaciones del hombro (Lawrence et al, 2014; McDevitt et al, 2015).

Además, Strunce et al., (2009), Boyles et al. (2009) y Mintken et al (2010) han demostrado que las intervenciones centradas en la columna torácica tienen el potencial de alterar los síntomas del hombro.

La región de tratamiento y el tipo de tratamiento se clasificaron por discusión consensuada entre los investigadores y se describen a continuación después de la educación del paciente (Wong et al, 2018). Definieron cuatro regiones para el miembro superior:

- 1) cintura escapular (articulación esternoclavicular, articulación acromioclavicular, primera costilla a través de su conexión ligamentosa y muscular a la clavícula),
- 2) articulación del hombro (articulación glenohumeral, músculos del manguito rotador),
- 3) músculos escapulotorácicos y humero-torácicos (pectoral mayor, pectoral menor, dorsal ancho, serrato anterior),
- 4) columna vertebral (articulaciones cervicales, torácicas y costovertebrales/costotransversas).

El plan de tratamiento de Wong et al (2018) para el tratamiento del hombro congelado era un enfoque de interdependencia regional para disfunción del hombro, reconociendo que la función glenohumeral depende de la función escapular (Lawrence et al, 2014), que también puede verse influenciado por otros segmentos de la cadena cinética superior dependiendo de la presentación individual del paciente.

Yoo et al.(2011) demostraron que los bloqueos simpáticos en la columna torácica podrían mejorar el dolor neuropático de la extremidad superior y

Berglund et al.(2008) mostraron que el dolor y la disfunción de la columna torácica se correlacionan positivamente con la presencia de dolor externo del codo.

Para una discusión más profunda, el lector es dirigido a una revisión sistemática por Walser et al. (2009) que analiza el efecto de la manipulación torácica en diversas afecciones musculoesqueléticas.

Si bien no es tan frecuente, numerosos estudios también han relacionado las disfunciones de la columna cervical y del miembro superior.

Berglund et al.(2008) estudiaron a sujetos con dolor externo del codo y encontraron que el 70% de los sujetos también informaron de dolor en las regiones cervical y torácica en comparación con el 16% en el grupo de control asintomático.

Vicenzino et al. (2007) ha relacionado la manipulación cervical con la disminución del umbral de dolor por presión y el aumento de la fuerza de prensión en sujetos con dolor externo del codo.

Suter et al.(2002) demostraron un aumento en la fuerza muscular del bíceps y una disminución en la inhibición muscular después manipulación cervical.

Clínicamente, y en revisiones publicadas (Lucado et al,2010; Ben Kibler y Sciascia, 2004) se ha planteado la hipótesis de que la función del hombro puede influir directamente en los problemas del codo y de la mano, pero hasta la fecha, ningún estudio ha validado esta hipótesis.

Al igual que los estudios del miembro inferior, gran parte de la investigación no fue diseñada específicamente para estudiar el modelo de interdependencia regional, sin embargo, los resultados de los estudios sugieren que la interdependencia regional puede ser un concepto y modelo viable.

Miembros superior e inferior y raquis

Si bien la gran mayoría de las investigaciones disponibles se han centrado en establecer una relación entre las regiones adyacentes del miembro superior o inferior, el modelo de interdependencia regional sugiere que los síntomas musculoesqueléticos

INTERDEPENDENCE REGIONAL

primarios de un paciente pueden estar influenciados por alteraciones, independientemente de la proximidad a los síntomas primarios del paciente.

Kosashvili et al.(2008) y Brantingham et al.(2006) establecieron una posible relación positiva entre la discapacidad del tobillo y del pie y el dolor lumbar. En el miembro superior, Berglund et al.(2008) establecieron una relación potencial entre la columna torácica y las alteraciones del codo.

Teóricamente, los trastornos en el miembro inferior podrían influir en la función del miembro superior y, de manera similar, la disfunción en el miembro superior podría tener un impacto sobre la función del miembro inferior.

Mecanismos propuestos

En 1955, Steindler propuso un modelo basado en un modelo de ingeniería mecánica cinética. Llamó a esta relación la "Cadena Cinética" y en su modelo, describió el cuerpo como una serie de articulaciones interconectadas donde el movimiento de una articulación afecta directamente el movimiento de otras articulaciones por encima y por debajo. Su modelo se basa principalmente en la relación biomecánica entre regiones del cuerpo. Por ejemplo, la disminución de la dorsiflexión en la articulación tibiotarsiana puede producir cambios compensatorios biomecánicos en la rodilla, la cadera y la columna lumbar.

Bialosky et al. (2009) han sugerido que la interdependencia regional puede ser el resultado de mecanismos neurofisiológicos o de la interacción combinada entre mecanismos biomecánicos y neurofisiológicos.

El concepto redefinido de interdependencia regional (Sueki et al, 2013) propone que:

- N respuestas a un trastorno o afección y los resultados clínicos asociados no se limitan a las regiones locales y adyacentes del cuerpo, sino que pueden implicar una respuesta neuromusculoesquelética que puede estar más extendida.
- Sistemas múltiples responden al deterioro y pueden influir en la función del sistema neuromusculoesquelético y los síntomas asociados.

Los estudios basados en la intervención han demostrado que los tratamientos dirigidos a un área del cuerpo pueden afectar el rendimiento neuromuscular en regiones remotas del cuerpo. Se ha demostrado que la terapia manual y la manipulación vertebral pueden alterar la excitabilidad local y distal de la motoneurona.

De particular interés para el modelo de interdependencia regional son los efectos de la manipulación vertebral sobre la función neuromuscular distal.

Suter et al.(1999 y 2005) ha demostrado que HVT de la articulación sacroilíaca disminuye la inhibición motora de los músculos extensores de la rodilla.

Dishman et al.(2000) mostraron que la manipulación de la columna lumbar aumentó la actividad electromiográfica (EMG) de forma remota en el músculo gastrocnemio.

Murphy et al.(1995) y Dishman et al.(2000 y 2003) mostraron que la manipulación de la región lumbosacra tiene el potencial de producir una disminución en la función neuromuscular distal, medida por la magnitud del reflejo H del nervio tibial.

Estos estudios pueden reflejar un efecto intervencionista sobre la función muscular y nerviosa más allá de las regiones inmediatas y adyacentes del cuerpo.

Si bien existen pruebas que respaldan una relación neurofisiológica entre la manipulación lumbosacra y las respuestas neurofisiológicas remotas de las extremidades inferiores, un reciente estudio de seguimiento realizado por Suter et al.(2005) ha sugerido que la manipulación puede no tener un efecto significativo sobre la excitabilidad distal de la motoneurona (prueba de reflejo H).

No está claro si estos estudios refutan los estudios anteriores, son indicativos de la variabilidad que normalmente se ve cuando se utiliza el reflejo H como medida de resultado, o si la magnitud y la dirección de la respuesta se ven influidas de manera preferencial.

En cualquier caso, existe una relación potencial entre las intervenciones dirigidas a una región del cuerpo y el rendimiento neuromuscular en regiones remotas al área de intervención que justifica una mayor exploración.

Sistemas múltiples responden al deterioro y pueden influir en la función del sistema musculoesquelético.

Como se señaló anteriormente, el cuerpo parece utilizar mecanismos fisiológicos de manera integrada para adaptar o reducir las cargas o el estrés que se aplica a las estructuras involucradas.

Existe una interdependencia entre las regiones del cuerpo y otros sistemas. En el modelo inicial de interdependencia regional, se infirió que las estructuras de adaptación eran de naturaleza musculoesquelética. En el modelo revisado de interdependencia regional, se propone que no solo las estructuras neurofisiológicas (Bialosky et al, 2008) y musculoesqueléticas (Wainner et al, 2007) sino también los sistemas biopsicosocial (Hill y Fritz, 2011) y somatovisceral (Cervero y Laird, 1999) pueden afectar potencialmente la función del sistema musculoesquelético.

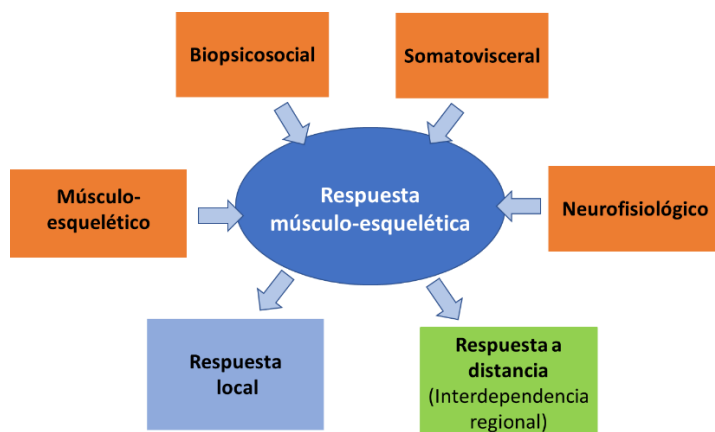


Figura 3. Sistemas múltiples pueden contribuir a una respuesta musculoesquelética por parte del cuerpo. Se producen respuestas locales y remotas, pero el modelo de interdependencia regional representa respuestas remotas por parte del organismo.

Consideraciones biopsicosociales

El modelo biopsicosocial propone que la experiencia del dolor y las respuestas resultantes provienen de la interacción de factores biológicos, psicológicos y sociales (Engel, 1978; Main et al, 2000).

Bialosky et al. (2010), George et al. (2003), y Fritz et al. (2001) han demostrado que factores como la evitación del miedo, la catastrofización del dolor y la anticipación pueden afectar la función musculoesquelética y el dolor.

Moseley (2004 y 2006) y Butler y Page (2006) han demostrado que alterar la percepción del dolor de un paciente permite mejorar la función neuromuscular.

Del mismo modo, Moseley (2004) y van Oosterwijck et al. (2011) han demostrado que educar a los pacientes sobre los mecanismos del dolor puede alterar posteriormente la función neuromuscular y el dolor.

Se ha demostrado que la depresión (Carroll et al, 2004), el estrés postraumático (Otis et al, 2003; Arguelles et al, 2006), el miedo (George et al, 2003; Fritz et al, 2001; Linton et al, 2000), ansiedad (Al-Obaidi et al, 2000), dolor catastrófico (Carty et al, 2001) y emociones negativas (Tan et al, 2008) ejercen influencia sobre el dolor musculoesquelético.

Dada la fuerte influencia de los factores biopsicosociales y el potencial de una influencia positiva, es importante que los médicos comprendan y consideren la relación interdependiente entre los factores biopsicosociales, neurofisiológicos y musculoesqueléticos al evaluar y tratar a los pacientes.

Dolor referido, somatovisceral y radial: consideraciones especiales

El dolor referido y radicular y su relación con la interdependencia regional tienen algunas consideraciones únicas. Por definición, el dolor referido es un dolor que se percibe en una ubicación distinta del sitio real de estímulo doloroso o fuente de síntomas y generador de síntomas tisulares (Arendt-Nielsen y Svensson, 2001).

Está bien respaldado en la literatura que el tejido somatovisceral puede ser una fuente de dolor referido, así como imitar el dolor musculoesquelético (Cervero y Laird, 1999; Sengupta, 2009).

Por ejemplo, el dolor en el hombro izquierdo puede deberse a trastornos cardíacos, el dolor en el hombro derecho puede ser el resultado de trastornos hepáticos y el dolor lumbar puede ser producto de trastornos urogenitales (Gerwin, 2002).

No se sabe si las estructuras somatoviscerales pueden ser una fuente de discapacidad y limitaciones en la función musculoesquelética, pero la literatura sugiere que tal relación puede existir (Hyman et al, 2002).

En un estudio longitudinal Smith et al. (2008) encontraron que, en las mujeres, los cólicos menstruales, la incontinencia, los síntomas gastrointestinales y los problemas respiratorios se asociaron con el desarrollo del dolor lumbar. Esto no sugiere una relación causal, sino simplemente que las estructuras somatoviscerales tienen el potencial de contribuir a los síntomas musculoesqueléticos y deben seleccionarse como posibles contribuyentes a estos síntomas.

Clínicamente, la consideración de las estructuras somatoviscerales como fuente de síntomas, en particular con respecto a los hallazgos de las Banderas Rojas, es un componente rutinario y recomendado de la práctica de un fisioterapeuta⁹⁵ y, si se sospecha, se justifica la derivación a un profesional apropiado.

Conclusiones

La definición revisada de interdependencia regional se refiere al concepto y modelo clínico de que los síntomas musculoesqueléticos primarios de un paciente pueden estar relacionados o influenciados directa o indirectamente por impedimentos de varios sistemas corporales, independientemente de la proximidad a los síntomas primarios.

Aunque el tratamiento local inicial de la queja primaria de un paciente suele ser un primer paso en el manejo clínico, la interdependencia regional es un modelo que puede ser

Es útil para identificar estrategias de tratamiento para síntomas recalcitrantes y persistentes que pueden deberse a limitaciones funcionales y discapacidades

asociadas en regiones corporales más distantes, así como en otros sistemas corporales.

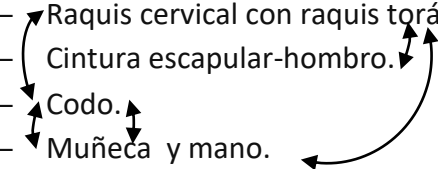
En Osteopatía consideraremos las interdependencias siguientes:

- *A nivel del raquis:*

- Raquis cervical con raquis torácico alto-medio.
- Raquis lumbar con raquis torácico medio y bajo.
- Raquis con sistema visceral.

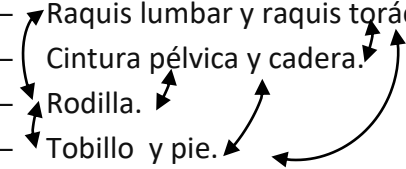
- *A nivel del miembro superior:*

Cada uno interactuando con los otros.

- Raquis cervical con raquis torácico alto-medio.
 - Cintura escapular-hombro.
 - Codo.
 - Muñeca y mano.
- 

- *A nivel del miembro inferior:*

Cada uno interactuando con los otros.

- Raquis lumbar y raquis torácico bajo-medio.
 - Cintura pélvica y cadera.
 - Rodilla.
 - Tobillo y pie.
- 

- *A nivel visceral:*

- Cráneo (X)
- Columna vertebral (ortosimpático)
- Diafragma.
- Viscera a viscera.

Referencias

Wainner RS, Whitman JM, Cleland JA, Flynn TW. Regional interdependence: a musculoskeletal examination model whose time has come. J Orthop Sports Phys Ther. 2007;37(11):658– 60.

Boyles RE, Ritland BM, Miracle BM, Barclay DM, Faul MS, Moore JH, et al. The short-term effects of thoracic spine thrust manipulation on patients with shoulder impingement syndrome. *Man Ther.* 2009;14(4):375–80.

Cleland JA, Childs JD, McRae M, Palmer JA, Stowell T. Immediate effects of thoracic manipulation in patients with neck pain: a randomized clinical trial. *Man Ther.* 2005;10(2):127–35.

Currier LL, Froehlich PJ, Carow SD, McAndrew RK, Cliborne AV, Boyles RE, et al. Development of a clinical prediction rule to identify patients with knee pain and clinical evidence of knee osteoarthritis who demonstrate a favorable short-term response to hip mobilization. *Phys Ther.* 2007;87(9):1106–19.

Mintken PE, Cleland JA, Carpenter KJ, Bieniek ML, Keirns M, Whitman JM. Some factors predict successful short-term outcomes in individuals with shoulder pain receiving cervicothoracic manipulation: a single-arm trial. *Phys Ther.* 2010;90(1):26–42.

Souza RB, Powers CM. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(1):12–9.

Strunce JB, Walker MJ, Boyles RE, Young BA. The immediate effects of thoracic spine and rib manipulation on subjects with primary complaints of shoulder pain. *J Man Manip Ther.* 2009;17(4):230–6.

Bialosky JE, Bishop MD, George SZ. Regional interdependence: a musculoskeletal examination model whose time has come. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(3):159–60; author reply 160.

Wainner RS, Flynn TW, Whitman JM. Spinal and extremity manipulation: the basic skill set for physical therapists. San Antonio (TX): Manipulations, Inc. 2001.

Bang MD, Deyle GD. Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30(3):126–37.

Cibulka MT. Low back pain and its relation to the hip and foot. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(10):595–601.

Porter JL, Wilkinson A. Lumbar-hip flexion motion. A comparative study between asymptomatic and chronic low back pain in 18- to 36-year-old men. *Spine.* 1997;22(13):1508–13; discussion 1513–4.

Erhard R, Bowling R. The recognition and management of the pelvic component of low back and sciatic pain. *Bull Orthop Sect Am Phys Ther Assoc.* 1977;2(3):4–15.

Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther.* 2009;14(5):531–8.

Chapman CR, Tuckett RP, Song CW. Pain and stress in a systems perspective: reciprocal neural, endocrine, and immune interactions. *J Pain.* 2008 Feb;9(2):122–45.

McEwen BS, Wingfield JC. What is in a name? Integrating homeostasis, allostasis and stress. *Horm Behav.* 2010; 57(2):105–11.

McEwen BS. Stress, adaptation, and disease. Allostasis and allostatic load. *Ann NY Acad Sci.* 1998;840:33–44.

Craig AD. A new view of pain as a homeostatic emotion. *Trends Neurosci.* 2003;26(6):303–7.

Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:639–646.

Barton CJ, Lack S, Hemmings S, et al. The ‘best practice guide to conservative management of patellofemoral pain’: incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. *Br J Sport Med.* 2015;49(14):923–934.

McDevitt A, Young J, Mintken P, et al. Regional interdependence and manual therapy directed at the thoracic spine. *J Man Manip Ther.* 2015;23(3):139–146.

Lawrence RL, Braman JP, Laprade RF, et al. Comparison of 3-dimensional shoulder complex kinematics in individuals with and without shoulder pain, part 1: sternoclavicular, acromioclavicular, and scapulothoracic joints. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(9):636–645.

Wong CK, STRANG BL, Schram GA, Mercer EA, Kesting RS, Deo KS. A pragmatic regional interdependence approach to primary frozen shoulder: a retrospective case series. *J Man Manip Ther.* 2018 May;26(2):109-118. Doi: 10.1080/10669817.2018.1432524.

Engell S, Triano JJ, Howarth SJ. Force transmission between thoracic and cervical segments of the spine during prone-lying high-velocity low-amplitude spinal manipulation: a proof of principle for the concept of regional interdependence. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2019 Oct;69:58-63. Doi: 10.1016/J.CLINBIOMECH.2019.07.006.

Seeley RR, Stevens TD, Tate P. *Anatomy & Physiology: Fifth Edition.* McGraw- Hill Companies, Boston, MA. 2000.

Tsang SM, Szeto GP, Lee RY. Normal kinematics of the neck: the interplay between the cervical and thoracic spines. *Man. Ther.* 2013. 18 (5), 431–437. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.03.002>

van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine.* 1997;22(18):2128–56.

Dishman JD, Cunningham BM, Burke J. Comparison of tibial nerve H-reflex excitability after cervical and lumbar spine manipulation. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25(5):318–25.

George SZ, Bishop MD, Bialosky JE, Zeppieri G, Jr, Robinson ME. Immediate effects of spinal manipulation on thermal pain sensitivity: an experimental study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:68.

Vicenzino B, Cleland JA, Bisset L. Joint manipulation in the management of lateral epicondylalgia: a clinical commentary. *J Man Manip Ther.* 2007;15(1):50–6.

Sueki DG, Chaconcas EJ. The effect of thoracic manipulation on shoulder pain: a regional interdependence model. *Phys Ther Rev.* 2011;16(5):399–408.

George SZ, Wallace MR, Wright TW, Moser MW, Greenfield WH, 3rd, Sack BK, et al. Evidence for a biopsychosocial influence on shoulder pain: pain catastrophizing and catechol-O-methyltransferase (COMT) diplotype predict clinical pain ratings. *Pain.* 2008;136(1–2):53–61.

Moseley GL. Evidence for a direct relationship between cognitive and physical change during an education intervention in people with chronic low back pain. *Eur J Pain.* 2004;8(1):39–45.

Smith MD, Russell A, Hodges PW. Do incontinence, breathing difficulties, and gastrointestinal symptoms increase the risk of future back pain? *J Pain.* 2009;10(8):876–86.

Inman VT, Saunders JB. Referred pain from skeletal structures. *J Nerv Ment Dis.* 1944;99:660–7.

Fernandez-de-las-Penas C, Cleland JA, Huijbregts P, Palomeque-del-Cerro L, Gonzalez-Iglesias J. Repeated applications of thoracic spine thrust manipulation do not lead to tolerance in patients presenting with acute mechanical neck pain: a secondary analysis. *J Man Manip Ther.* 2009; 17(3):154–62.

INTERDEPENDENCE REGIONAL

Gonzalez-Iglesias J, Fernandez-de-las-Penas C, Cleland JA, Gutierrez-Vega M del R. Thoracic spine manipulation for the management of patients with neck pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(1):20–7.

Stupar M, Cote P, French MR, Hawker GA. The association between low back pain and osteoarthritis of the hip and knee: a population-based cohort study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33(5):349–54.

Ben-Galim P, Ben-Galim T, Rand N, Haim A, Hipp J, Dekel S, et al. Hip-spine syndrome: the effect of total hip replacement surgery on low back pain in severe osteoarthritis of the hip. *Spine.* 2007;32(19):2099–102.

Di Lorenzo L, Forte A, Formisano R, Gimigliano R, Gatto S. Low back pain after unstable extracapsular hip fractures: randomized control trial on a specific training. *Eur Medicophys.* 2007;43(3):349–57.

Arab AM, Nourbakhsh MR. The relationship between hip abductor muscle strength and iliotibial band tightness in individuals with low back pain. *Chiropr Osteopat.* 2010;18:1.

Johnson EN, Thomas JS. Effect of hamstring flexibility on hip and lumbar spine joint excursions during forward-reaching tasks in participants with and without low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(7):1140–2.

Mellin G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients. *Spine.* 1988;13(6):668–70.

Arab AM, Ghamkhar L, Emami M, Nourbakhsh MR. Altered muscular activation during prone hip extension in women with and without low back pain. *Chiropr Man Ther.* 2011;19:18.

Rothbart BA, Estabrook L. Excessive pronation: a major biomechanical determinant in the development of chondromalacia and pelvic lists. *J Manipulative Physiol Ther.* 1988;11(5):373–9.

Kosashvili Y, Fridman T, Backstein D, Safir O, Bar Ziv Y. The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. *Foot Ankle Int.* 2008;29(9):910–3.

Brantingham JW, Lee Gilbert J, Shaik J, Globe G. Sagittal plane blockage of the foot, ankle and hallux and foot alignment-prevalence and association with low back pain. *J Chiropr Med.* 2006;5(4):123–7.

Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(2):42–51.

Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(4):285–96.

Finnoff JT, Hall MM, Kyle K, Krause DA, Lai J, Smith J. Hip strength and knee pain in high school runners: a prospective study. *J Inj Funct Rehabil.* 2011;3(9):792–801.

Rowe J, Shafer L, Kelley K, West N, Dunning T, Smith R, et al. Hip strength and knee pain in females. *N Am J Sports Phys Ther.* 2007;2(3):164–9.

Molgaard C, Rathleff MS, Simonsen O. Patellofemoral pain syndrome and its association with hip, ankle, and foot function in 16- to 18-year-old high school students: a single-blind case–control study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2011; 101(3):215–22.

Yoo HS, Nahm FS, Lee PB, Lee CJ. Early thoracic sympathetic block improves the treatment effect for upper extremity neuropathic pain. *Anesth Analg.* 2011;113(3):605–9.

Berglund KM, Persson BH, Denison E. Prevalence of pain and dysfunction in the cervical and thoracic spine in persons with and without lateral elbow pain. *Man Ther.* 2008;13(4):295–9.

Walser RF, Meserve BB, Boucher TR. The effectiveness of thoracic spine manipulation for the management of musculoskeletal conditions: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Man Manip Ther.* 2009;17(4):237–46.

Suter E, McMorland G. Decrease in elbow flexor inhibition after cervical spine manipulation in patients with chronic neck pain. *Clin Biomech.* 2002;17(7):541–4.

Lucado AM, Kolber MJ, Cheng MS, Ecternach JL. Subacromial impingement syndrome and lateral epicondylalgia in tennis players. *Phys Ther Rev.* 2010;15(2):55–61.

Ben Kibler W, Sciascia A. Kinetic chain contributions to elbow function and dysfunction in sports. *Clin Sports Med.* 2004;23(4):545–52, viii.

Klein MG, Whyte J, Keenan MA, Esquenazi A, Polansky M. The relation between lower extremity strength and shoulder overuse symptoms: a model based on polio survivors. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81(6):789–95.

Steindler A. *Kinesiology of the human body: under normal and pathological conditions.* Springfield (IL): Charles C Thomas; 1955.

Bialosky JE, Bishop MD, Robinson ME, Barabas JA, George SZ. The influence of expectation on spinal manipulation induced hypoalgesia: an experimental study in normal subjects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:19.

Bialosky JE, Bishop MD, Robinson ME, Zeppieri G, Jr, George SZ. Spinal manipulative therapy has an immediate effect on thermal pain sensitivity in people with low back pain: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2009;89(12):1292–303.

Suter E, McMorland G, Herzog W. Short-term effects of spinal manipulation on H-reflex amplitude in healthy and symptomatic subjects. *J Manipulative Physiol Ther.* 2005;28(9):667–72.

Suter E, McMorland G, Herzog W, Bray R. Decrease in quadriceps inhibition after sacroiliac joint manipulation in patients with anterior knee pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 1999;22(3):149–53.

Dishman JD, Bulbulian R. Spinal reflex attenuation associated with spinal manipulation. *Spine.* 2000;25(19):2519–24; discussion 2525.

Murphy BA, Dawson NJ, Slack JR. Sacroiliac joint manipulation decreases the H-reflex. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1995;35(2):87–94.

Dishman JD, Burke J. Spinal reflex excitability changes after cervical and lumbar spinal manipulation: a comparative study. *Spine J.* 2003;3(3):204–12.

Hill JC, Fritz JM. Psychosocial influences on low back pain, disability, and response to treatment. *Phys Ther.* 2011; 91(5):712–21.

Cervero F, Laird JM. Visceral pain. *Lancet.* 1999; 353(9170):2145–8.

Engel GL. The biopsychosocial model and the education of health professionals. *Ann NY Acad Sci.* 1978;310:169–87.

Main CJ, Richards HL, Fortune DG. Why put new wine in old bottles: the need for a biopsychosocial approach to the assessment, treatment, and understanding of unexplained and explained symptoms in medicine. *J Psychosom Res.* 2000; 48(6):511–4.

Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J, Darnell R. Physical and psychological factors predict outcome following whiplash injury. *Pain.* 2005;114(1–2):141–8.

McFarlane AC. Stress-related musculoskeletal pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007;21(3):549–65.

Engel GL. The clinical application of the biopsychosocial model. *Am J Psychiatry.* 1980;137(5):535–44.

McCarthy C. The biopsychosocial classification of non specific low back pain: a systematic review. *Phys Ther Rev.* 2004;9(1):17–30.

Overmeer T, Boersma K, Denison E, Linton SJ. Does teaching physical therapists to deliver a biopsychosocial treatment program result in better patient outcomes? A randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2011;91(5):804–19.

Bialosky JE, Bishop MD, Cleland JA. Individual expectation: an overlooked, but pertinent, factor in the treatment of individuals experiencing musculoskeletal pain. *Phys Ther.* 2010;90(9):1345–55.

George SZ, Fritz JM, Bialosky JE, Donald DA. The effect of a fear-avoidance-based physical therapy intervention for patients with acute low back pain: results of a randomized clinical trial. *Spine.* 2003;28(23):2551–60.

Fritz JM, George SZ, Delitto A. The role of fear-avoidance beliefs in acute low back pain: relationships with current and future disability and work status. *Pain.* 2001;94(1):7–15.

Moseley GL. Graded motor imagery is effective for longstanding complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain.* 2004;108(1–2):192–8.

Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology.* 2006;67(12):2129–34.

Butler AJ, Page SJ. Mental practice with motor imagery: evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(12 Suppl 2):S2–11.

van Oosterwijck J, Nijs J, Meeus M, Truijen S, Craps J, van den Keybus N, et al. Pain neurophysiology education improves cognitions, pain thresholds, and movement performance in people with chronic whiplash: a pilot study. *J Rehabil Res Dev.* 2011;48(1):43–58.

Pollo A, Amanzio M, Arslanian A, Casadio C, Maggi G, Benedetti F. Response expectancies in placebo analgesia and their clinical relevance. *Pain.* 2001;93(1):77–84.

Carroll LJ, Cassidy JD, Cote P. Depression as a risk factor for onset of an episode of troublesome neck and low back pain. *Pain.* 2004;107(1–2):134–9.

Otis JD, Keane TM, Kerns RD. An examination of the relationship between chronic pain and post-traumatic stress disorder. *J Rehabil Res Dev.* 2003;40(5):397–405.

Arguelles LM, Afari N, Buchwald DS, Clauw DJ, Furner S, Goldberg J. A twin study of posttraumatic stress disorder symptoms and chronic widespread pain. *Pain.* 2006;124(1–2):150–7.

Linton SJ, Buer N, Vlaeyen J, Hellsing AL. Are fear-avoidance beliefs related to the inception of an episode of back pain? A prospective study. *Psychol Health.* 2000;14(6):1051–9.

Al-Obaidi SM, Nelson RM, Al-Awadhi S, Al-Shuwaie N. The role of anticipation and fear of pain in the persistence of avoidance behavior in patients with chronic low back pain. *Spine*. 2000;25(9):1126–31.

Carty J, O'Donnell M, Evans L, Kazantzis N, Creamer M. Predicting posttraumatic stress disorder symptoms and pain intensity following severe injury: the role of catastrophizing. *Eur J Psychotraumatol*. 2011;2:10.3402/ejpt.v2i0.5652.

Tan G, Jensen M, Thornby J, Sloan P. Negative emotions, pain, and functioning. *Psychol Serv*. 2008;5(1):26–35.

Arendt-Nielsen L, Svensson P. Referred muscle pain: basic and clinical findings. *Clin J Pain*. 2001;17(1):11–9.

Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ. Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity. *J Orthop Res*. 2008;26(3):332–41.

Sengupta JN. Visceral pain: the neurophysiological mechanism. *Handb Exp Pharmacol*. 2009(194):31–74.

Gerwin R. Myofascial and visceral pain syndromes: visceral-somatic pain representations. *J Musculoskelet Pain*. 2002;10(2):165–75.

Hyman PE, Bursch B, Sood M, Schwankovsky L, Cocjin J, Zeltzer LK. Visceral pain-associated disability syndrome: a descriptive analysis. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2002;35(5):663–8.

Smith MD, Russell A, Hodges PW. How common is back pain in women with gastrointestinal problems? *Clin J Pain*. 2008;24(3):199–203.