

# La caída del modelo postural-estructural-biomecánico en terapias manuales - ejemplado por dolor de espalda baja (DEB)

**Eyal Lederman\***

*CPDO Ltd., 15 Harberton Road, London N19 3JS, UK*

## **PALABRAS CLAVE**

Biomecánicas, dolor de espalda baja (DEB), postural-estructural-biomecánico (PEB), patomecánica, postura, columna vertebral, asimetrías estructurales.

**RESUMEN** Terapeutas manuales, a menudo utilizan un modelo postural-estructural-biomecánico (PEB) para determinar las causas de diversos trastornos de condiciones musculoesqueléticas. Se creó que las desviaciones posturales, asimetrías del cuerpo y patomecánicas son los factores que mantienen / predisponen muchas condiciones musculoesqueléticas. El modelo PEB también juega un papel importante en la evaluación y gestión clínica, incluida la elección de técnicas manuales y el ejercicio prescrito. Sin embargo, este modelo ha sido erosionada por la investigación científica en las dos últimas décadas, introduciendo profundos desafíos a la práctica de la terapia manual. Este artículo examina cómo las ciencias están cuestionando el modelo postural-estructural-biomecánica (PEB), usando dolor de espalda baja (DEB) como ejemplo.

## **Introducción**

Hay una creencia básica entre terapeutas manual que los desequilibrios estructurales y la asimetría en el cuerpo pueden resultar en condiciones de dolor músculo-esquelético. En este modelo, los desequilibrios y las asimetrías aumento anormal de la mecánica / física presiones impuestas sobre el sistema musculoesquelético. Esto puede conducir a una lesión recurrente o el desarrollo de condiciones crónicas a través de un proceso gradual de desgaste y desgarrar. Este modelo conceptual se manifiesta clínicamente en forma de evaluaciones PEB (postural-estructural-biomecánico), que tienen como objetivo a corregir estos factores estructurales. El modelo PEB se utiliza con frecuencia en el contexto clínico para tratar a pacientes que sufren de dolor de espalda baja (DEB). A menudo la evaluación PEB incluye una examen postural estática, observando la forma de la espalda, si hay cualquier aumento de curvas en la columna vertebral como la escoliosis, cifosis o lordosis. El evaluación también puede incluir la medición de ángulos pélvica en el plano coronal, ángulos de la pélvica nutación /

contranutación, la posición relativa del sacro a los ilíacos y las diferencias en longitud de las piernas. Se cree que la desalineación impone una tensión excesiva en la columna vertebral que conduce a la degeneración, daño o disfunción y, finalmente, a dolorosas condiciones de la espalda. Estas observaciones estáticas suelen ir en seguida con una evaluación dinámica al estar de pie en el que se examina la columna vertebral en todos los planos de movimiento. Observación de la pérdida / rigidez de movimiento regional y segmentaria, a menudo se utiliza para determinar la gravedad de la patología de la columna y también se utiliza para explicar la causa de la condición.

El examen PEB a veces puede incluir una evaluación de los pies. La lógica aquí es que cualquier problemas en los fundamentos físicos por los que el cuerpo descansa tendrá repercusiones en las estructuras más arriba en la cadena mecánica, cómo las rodillas o la espalda baja. Un examen palpatorio se incorpora a menudo en la evaluación de la PEB al estar de pie o acostado sobre la mesa de tratamiento. Se recoge información sobre texturas de tejido anormal, rigidez muscular inusual o relaciones anormales entre las

masas del cuerpo, los músculos bultos o la posición de los lugares vertebral. Aunque estos resultados son a menudo utilizados para estimar la posición del daño o síntomas que producen tejidos, también se utilizan para identificar los factores predisponentes locales y segmentarias PEB. El modelo estructural también incluye las creencias acerca de los desequilibrios y desajustes en los subsistemas del cuerpo o tejidos específicos como las causas de la columna vertebral y otros condiciones de dolor. Estos incluyen tensión adversa neural, los músculos específicos como multífido o isquiotibiales acortados, cadenas musculares, cadenas cinéticas y el sistema de la fascia. Cada pocos años este modelo cambia en el enfoque a otros sistemas del cuerpo. En la última década, este modelo biomecánico se ha infiltrado en la dimensión neuromuscular. Idealizaciones mecánicas y del ordenador se aplican al control de movimiento para explicar las afecciones musculoesqueléticas.

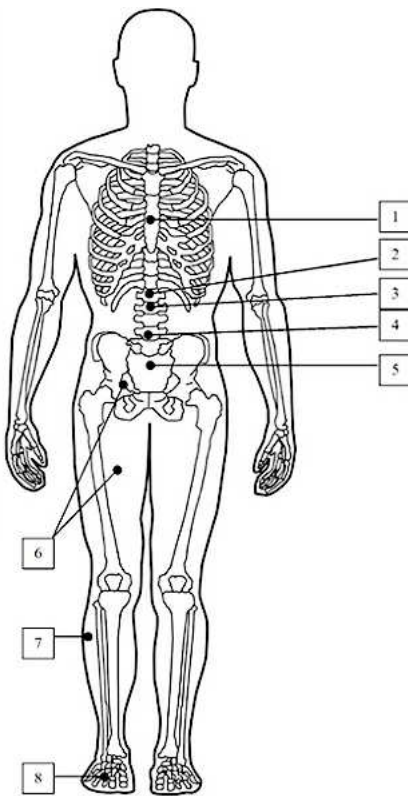
Esto incluye observar los cambios diminutos entre los grupos musculares, un énfasis en señalar a determinados músculos para la rehabilitación o el identificación de "músculo débil" o desequilibrios musculares. Enfoques de la "estabilidad del centro" y de la estabilización espinal son ejemplos de este modelo neuro-mecanicista. Este sistema de creencias PEB también extiende a otras formas de la terapia manual. En la osteopatía visceral se manifiesta como un enfoque en el movimiento de los órganos y sus relaciones anatómica-mecánica. En los enfoques craneal, parece como un foco en la posición y movimiento de las estructuras craneales, incluyendo las articulaciones entre los huesos del cráneo y la tensión en la membranas durales. En muchas disciplinas de la terapia manual existe la creencia de que los desajustes de la columna vertebral (Subluxaciones) pueden causar afecciones viscerales, así como otros problemas de salud en otras regiones (Mirtz et al. 2009). En estas disciplinas, factores PEB se utilizan para establecer asociaciones entre los sistemas del cuerpo esquelético y no-esqueléticas para explicar los factores predisponentes y el mantenimiento de la condición. El resultado de estos exámenes PEB es una estimación de la condición PEB del individuo. Esta información se utiliza para explicar por

qué el paciente está sufriendo dolor de espalda. También constituye el fundamento para el tratamiento, que puede tener como objetivo corregir / cambiar los desajustes observados por medios mecánicos / físicos o mejorar el rango. Esto se logra a través del uso de diversos procedimientos de terapia manual (Por ejemplo, la manipulación, técnicas de energía muscular, estiramiento, articulación y movilización) o ejercicios específicos (por ejemplo, McKenzie ejercicio de la espalda, estabilidad del centro, el Yoga, el Pilates). La premisa básica es que una condición existente mejorará, y futuras recurrencias o cronicidad se puede prevenirse mediante la corrección de estos predisponentes PEB / los factores de mantenimientos.

Sin embargo, la pregunta más importante es consistentemente ignorado - ¿puede la forma física de una persona / postura / estructura / biomecánica ser la causa de su dolor de espalda baja?

### **¿Es el desarrollo del DEB asociado con los factores PEB?**

En las últimas dos décadas el modelo PEB se ha erosionado por los estudios clínicos que examinan la relación entre los factores PEB y el dolor de espalda baja (fig. 1).



1. Asimetría del tronco, la cifosis torácica y lordosis lumbar en los adolescentes y el desarrollo del DEB en adultos.
2. Baja fuerza muscular, baja resistencia muscular o reducida movilidad de la columna y desequilibrios de los músculos erector spinea durante extensión.
3. Variaciones de la lordosis lumbar y cifosis dorsal. Incremento de la lordosis lumbar y la inclinación pélvica sagital en el dolor de espalda durante el embarazo. Las diferencias en ángulos del lumbares regionales o el rango de movimiento.
4. La degeneración del disco, espina bífida, las vertebrae lumbares fusionadas, espondilolisis y espondilolistesis.
5. Oblicuidad pélvica y la asimetría del ángulo lateral de la base pélvica del sacro.
6. Isquiotibiales y rigidez en el músculo psoas.
7. Rigidez de las extremidades inferiores o discrepancia en la longitud de las piernas.
8. Corrección de la mecánica del pie no tiene ningún efecto sobre la prevención de dolor de espalda.

Figura 1 -Muchos factores posturales-estructurales-biomecánicos (PEB) no han podido demostrar una asociación o ser la causa del dolor lumbar.

Los estudios prospectivos son particularmente útiles para examinar la relación causal entre los factores PEB y DEB.

En estos estudios grupos de individuos asintomáticos se evalúan los factores PEB inicialmente y seguidos durante varios años observando los episodios DEB. Otros estudios menos ideal comparará los sujetos con DEB a un grupo de síntomas. Sin embargo, estos estudios sólo se puede utilizar para informarnos acerca de los cambios que se deben a la condición, pero no nos pueden indicar su causa, es decir, la consecuencia del DEB no es necesariamente la causa. Esta distinción es importante clínicamente.

A menudo, la evaluación PEB se realiza cuando el paciente ya está con dolor, una vez que la persona / el cuerpo ha reorganizado para hacer frente a la condición.

### Las curvas de la columna vertebral, la asimetría y el movimiento

No se encontró relación entre la asimetría postural vertebral, cifosis dorsal y lumbar lordosis en los adolescentes y el desarrollo de dolor de la

espalda (DEB) en la edad adulta. (Papaioannou y col, 1982;. Dieck, 1985; Poussa, 2005). Incluso los aumentos evidentes en la lordosis y la inclinación pélvica sagital durante el embarazo, carece de una asociación con el dolor de espalda (Franklin y Conner-Kerr, 1998). Predictores mas fuertes de la evolución del dolor de espalda durante el embarazo fueron el índice de masa corporal, la historia de la hipermovilidad y la amenorrea, la clase socioeconómica baja, dolor lumbar anterior, localización posterior del fondo uterino de la placenta y el peso del feto y DEB con irradiación a la pierna (Orvieto et al, 1990;. Mogren y Pohjanen, 2005).

En los adultos, la extensión de la lordosis lumbar, así como la presencia de la escoliosis no mostraron una asociación con dolor de espalda (Dieck, 1985, Norton, 2004; Haefeli et al, 2006;. Christensen y Hartvigsen de 2008, Syst. rev.). También las diferencias regionales en los ángulos de la columna lumbar o el rango de movimiento entre los segmentos no se presentó una asociación con el futuro desarrollo del DEB (Hellsing, 1988b; Burton y Tillotson, 1989;

Hambergvan Reenen de 2007, Syst. rev.; Mitchell et al, 2008).

### Patomecánica segmentaria

Un área importante a examinar es si los cambios profundos biomecánicos, provocada por patologías segmentarias pueden dar lugar a síntomas de espalda baja.

Una revisión sistemática de 1997 sugiere una asociación entre la degeneración del disco y dolor no específico de la espalda baja (van Tulder et al., 1997, Syst. rev.). Sin embargo, no puede ser la causa de ello, existen fuertes indicios de que la radiografía y la IRM no tienen valor predictivo para el futuro del DEB o la discapacidad (Waddell Y Burton, de 2001, revisión). Varios estudios ya no han podido demostrar una relación clara entre la degeneración del disco vertebral y DEB (Savage et al, 1997.; Borenstein et al, 2001.; Carragee et al, 2005.; Jarvik y otros al, 2005.; Kanayama et al, 2009.; Kalichman et al. 2010). En un estudio de base poblacional de 34.902 gemelos Daneses, 20-71 años de edad, no hubo diferencias significativas en la frecuencia del DEB entre las personas jóvenes y mayores (Leboeuf-Yde et al., 2009), aunque cambios degenerativos graves fueron asumidas en las personas mayores. En los estudios que muestran una relación entre la degeneración del disco y DEB se ha sugerido que los genes que juegan un papel en la heredabilidad de dolor de espalda también juegan un papel en la degeneración del disco, es decir, el dolor no puede ser debido a los cambios mecánicos en el columna vertebral, sino a compartir los factores biológicos (Battie et al. 2007). Estos factores hereditarios no se asocian con la forma de la espalda, pero vinculado a las variaciones en el colágeno y el sistema / proceso de reparación-inmunológico entre los individuos (Paassilta et al, 2001.; Valdés et al, 2005;.. Battie et al, 2009; Videman, 2009a). Fue demostrado en los gemelos que tanto como 47% -66% de degeneración de la columna vertebral se debe a la herencia y compartida factores ambientales, mientras que sólo el 2% y un 10% de la degeneración se puede explicar por esfuerzos físicos impuestas por las ocupaciones extenuantes o actividades deportivas (Battie, 1995; Battie et al, 2009.; Videman et al. 2006, 2007).

No se ha encontrado asociación entre congénita anormalidades en la columna lumbar y dolor en ese área (espina bífida, vértebra lumbar transitorio, espondilolisis y espondilolistesis; van Tulder et al., 1997, Syst. rev.; Luoma et al, 2004.; Brooks et al. 2009). Aunque la espina bífida y la vértebra de transición es tal vez no la causa del DEB, aun es posible que determinan los niveles de dolor (Taskaynatan et al., 2005).

Otro concepto de biomecánica popular y perdurable es la "zona neutral" de la columna vertebral. Afirma estar relacionado con la estabilidad y DEB (Panjabi, 1992a, b, 2003; Suni et al., 2006). Este concepto mecánico se deriva de los modelos matemáticos y experimentos cadáver en el que una gran cantidad de daño de las articulaciones espinales tuvo que ser infligido antes de que los resultados podrían encajar en el modelo (Gracovetsky, 2005). Desde su inicio hace tres décadas, no existen estudios que muestran una correlación entre los cambios mecánicos en la zona neutral y DEB (Leone et al., 2007, revisión). La disparidad entre patomecánica y la sintomatología se puede observar en otras condiciones segmentarias. Por ejemplo, en un estudio de IRM de los pacientes con dolor radicular se encontró que el grado de desplazamiento del disco, aumentó la raíz nerviosa o compresión de los nervios no se correlaciona con la magnitud del dolor de los pacientes subjetiva o el grado de la discapacidad funcional. (Karppinen et al, 2001.; Véase también Beattie et al. 2000). Sin embargo, existe una fuerte asociación entre compresión nerviosa severa, la protuberancia del disco y dolor distal en las piernas (Beattie et al., 2000).

### Las estructuras no-espinal

Los estudios también han logrado identificar una asociación entre otras estructuras fuera de la columna vertebral y dolor de espalda. Por ejemplo, no existe una correlación entre oblicuidad pélvica / asimetría y el ángulo lateral de la base del acro y dolor de espalda baja (Dieck, 1985; Levangie, 1999a, b; Fann, 2002; Knutson, 2002). Diferencias de longitud de las piernas como causa de dolor de espalda ha debatido durante las últimas tres décadas. Se estima que alrededor de 90% de la población tiene una difer-

encia de la longitud de las piernas con una media de 5,2 mm. La evidencia sugiere que para la mayoría de la gente la diferencia anatómica de la longitud de las piernas no es clínicamente significativa (Papaioannou y col, 1982; Grundy & Roberts, 1984; Dieck, 1985; Fann, 2002; Knutson, 2005, revisión), hasta la magnitud alcanza unos 20 mm (Gurney, 2002, revisión; Knutson, 2005, revisión). Aunque algunos estudios anteriores, comparando las personas que sufren dolor de espalda con controles asintomáticos sugieren una correlación (Giles y Taylor, 1981; Friberg, 1983, 1992), mayor relevancia tienen los estudios prospectivos en que no se encontró correlación entre la desigualdad de la longitud de las piernas y DEB (Hellsing, 1988a; Soukka et al, 1991; Nadler, 1998).

Los pacientes que han adquirido sus diferencias en la longitud de las piernas más adelante en la vida como consecuencia de una enfermedad o la cirugía, pueden también ayudar a arrojar luz sobre la relación entre patomecánica y DEB. Las personas que desarrollaron una pierna más corta debido a la enfermedad de Perthes había una pobre correlación entre la desigualdad de longitud de las piernas, escoliosis lumbar y los trastornos de espalda baja, evaluaron varias décadas después de la aparición de la enfermedad (Yrjönen et al., 1992). En estudios de pacientes que habían marcado cambios en la longitud de las piernas debido a las fracturas de cadera o reemplazo, tales cambios no se asociaron con dolor de espalda evaluado varios años después de la cirugía (Gibson et al, 1983; Edeen et al, 1995; Parvizi et al, 2003).

Uno de los argumentos a favor de una asociación entre las diferencias de longitud de las piernas y DEB es el supuesto éxito de los soportes plantares en la reducción de dolor de espalda (Giles y Taylor, 1981; Gofton, 1985; Helliwell, 1985; Friberg, 1983, 1992, Brady et al, 2003, revisión).

Sin embargo, todos estos estudios no incluyeron grupos de control o soportes plantares falsos (como ineficiente soportes plantares de espuma blanda / placebo). Los estudios prospectivos de la inflexibilidad de las extremidades inferiores y los isquiotibiales y opresión en el psoas, tampoco fallarán en predecir futuros episodios del DEB

(Hellsing, 1988c; Nadler, 1998).

En cuanto a la biomecánica del pie hay una fuerte evidencia de que las correcciones ortopédicas no tienen ningún efecto en la prevención de dolor de espalda (Sahar et al., 2007, Syst. rev.).

Sorprendentemente, incluso los cambios de todo el cuerpo, tales como sobrepeso y la obesidad tienen una baja asociación con DEB (Leboeuf-Yde, 2000, Syst. Rev.). Contrariamente a las creencias comunes, un estudio reciente ha demostrado que la carga acumulada o repetitiva, debido a la masa corporal más alto (casi 30 libras en promedio) no era perjudicial para los discos. El estudio encontró un ligero retraso en la desecación del disco (L1-L4) en los hombres más pesados en comparación con sus hermanos gemelos más ligero (Videman, 2009b).

### Factores neuromusculares

Aunque no está completamente dentro del alcance de este artículo, el control motor del tronco es relevante en relación con la función muscular y la postura. Algunos componentes neuromusculares tampoco han demostrado una clara asociación con DEB.

Aunque estudios previos demostraron una asociación entre la resistencia muscular y DEB (Biering- Sørensen, 1984; Alaranta et al, 1995), una reciente revisión sistemática encontró pruebas sólidas de que el tronco de baja resistencia muscular no está asociado con DEB (Hamberg-van Reenen de 2007, Syst. Rev.). Esta revisión halló poco pruebas concluyentes de una asociación entre la fuerza muscular del tronco y DEB. También no existe una asociación entre desequilibrios de los pares "montador erector" durante la extensión y el DEB (Reeves et al., 2006.; Hamberg-van Reenen de 2007, Syst. rev.; Nieuwen Van-Huyse et al., 2009). Además, ningún estudio hasta la fecha ha demostrado que el dolor de espalda se debe a diferencias temporales en específicos músculos como el transversal del abdomen (Lederman, 2010b, ver Discusión). Estos cambios de control se han observado sólo en las personas que ya tienen dolor de espalda. Ellos representan probablemente el resultado más que la causa del dolor de espalda.

(Lederman, 2010a, ver Discusión).

Dos estudios que utilizaron la misma metodología que parecen demostrar que en los atletas un retraso en la respuesta muscular refleja en el tronco podría aumentar el riesgo de baja de la espalda, así como lesión en la rodilla. (Cholewicki et al. 2005; Zazulak et al., 2007). Por desgracia, lo obvio no se examinó en estos estudios, la respuesta refleja a una perturbación repentina del tronco debería haber sido examinado en otras áreas del cuerpo (por ejemplo, un registro de control de la pierna).

Esto habría ayudado a establecer si las lesiones se deben a retrasos en el inicio del músculo, específicos para el tronco, o la alternativa, una explicación más plausible, que los atletas con reacciones / reflejos musculares lentos, pueden ser más susceptibles a las lesiones.

### Factores de funcionamiento postural

Un área que se evalúa a menudo en la terapia manual es como "correctamente" una persona está utilizando su cuerpo, de su "funcionamiento postural". Se cree que la postura prolongada y estresado en las actividades laborales o deportivas, podrían ser la causa del DEB. Los resultados de las recientes revisiones sistemáticas, desafían estas creencias ampliamente sostenidas. Estos estudios demuestran la falta de asociación entre la postura de trabajo y DEB. Se incluyen posturas como la bipedestación prolongada, flexión, torsión, posturas forzadas (de rodillas o en cuclillas) la postura sentada en el trabajo y permanecer mucho tiempo sentado en el trabajo y tiempo libre (Hartvigsen et al., 2000, Syst.; Bakker et al., 2009, Syst. rev. Chen et al., 2009, Syst. rev. Rofey et al., 2010, Syst. rev. Wai et al., 2010, Syst. rev.).

También las actividades físicas de tiempo libre como el deporte o ejercicios, sentarse o permanecer de pie o caminando, se encuentra no asociado con DEB (Bakker et al., 2009, Syst. rev.). Levantar objetos pesados manual está fuertemente asociado con dolor lumbar, sin embargo el tamaño del efecto se considera moderado (Waddell & Burton, de 2001, revista).

### Predicción del dolor de espalda por evaluación PEB

En un reciente estudio prospectivo sobre los trabajadores jóvenes

(n = 692), examinado por terapeutas físicos, los factores PEB no muestran una correlación con el desarrollo futuro de la DEB (Van Nieuwenhuyse et al., 2009). Varios factores fueron evaluados entre ellos la desigualdad de la cresta ilíaca de altura, la escoliosis, la flexión lumbar, la extensión y la flexión lateral, la longitud de los músculos isquiotibiales y la prueba de la fuerza en la distribución de movimiento de L4/L5/S1.

#### Puntos de resumen:

- Las asimetrías posturales y estructurales no pueden predecir el dolor de espalda y es poco probable que son su causa.
- Los cambios locales y globales en la biomecánica espinal no parecen la causa del dolor de espalda.
- Un modelo PEB no es adecuado para comprender las causas del dolor de espalda.

### Dimensión biológica no-mecánica

Parece que hay una disparidad entre patomecánica del cuerpo y la experiencia de una afección lumbar. ¿Por qué el cuerpo, que en esencia parece tan mecánico (articulaciones, palancas), los síntomas se comportan de manera no-mecánica e inesperado?

Esta paradoja surge de la manera en que las personas son educados para percibir el sistema músculo-esquelético principalmente como una entidad mecánica y sólo mínimamente como una entidad biológica. En este modelo de biomecánica, el sistema músculo-esquelético es visto como un motor de precisión en el que cada función del sistema, de órganos y células son en perfecta armonía dentro de sí mismo y otros sistemas corporales. Todas las juntas y las masas del cuerpo están en algún tipo de relación anatómica ideal el uno al otro. Los músculos están en equilibrio anatómico, fisiológico y funcional con impulsos neuronales de perfecta sincrónica. Lesiones, daños, "enfermedad" o la experiencia de una "condición" de la espalda, son vistos como la consecuencia de alguna perturbación en la relación armoniosa. Sin embargo, esta secuencia

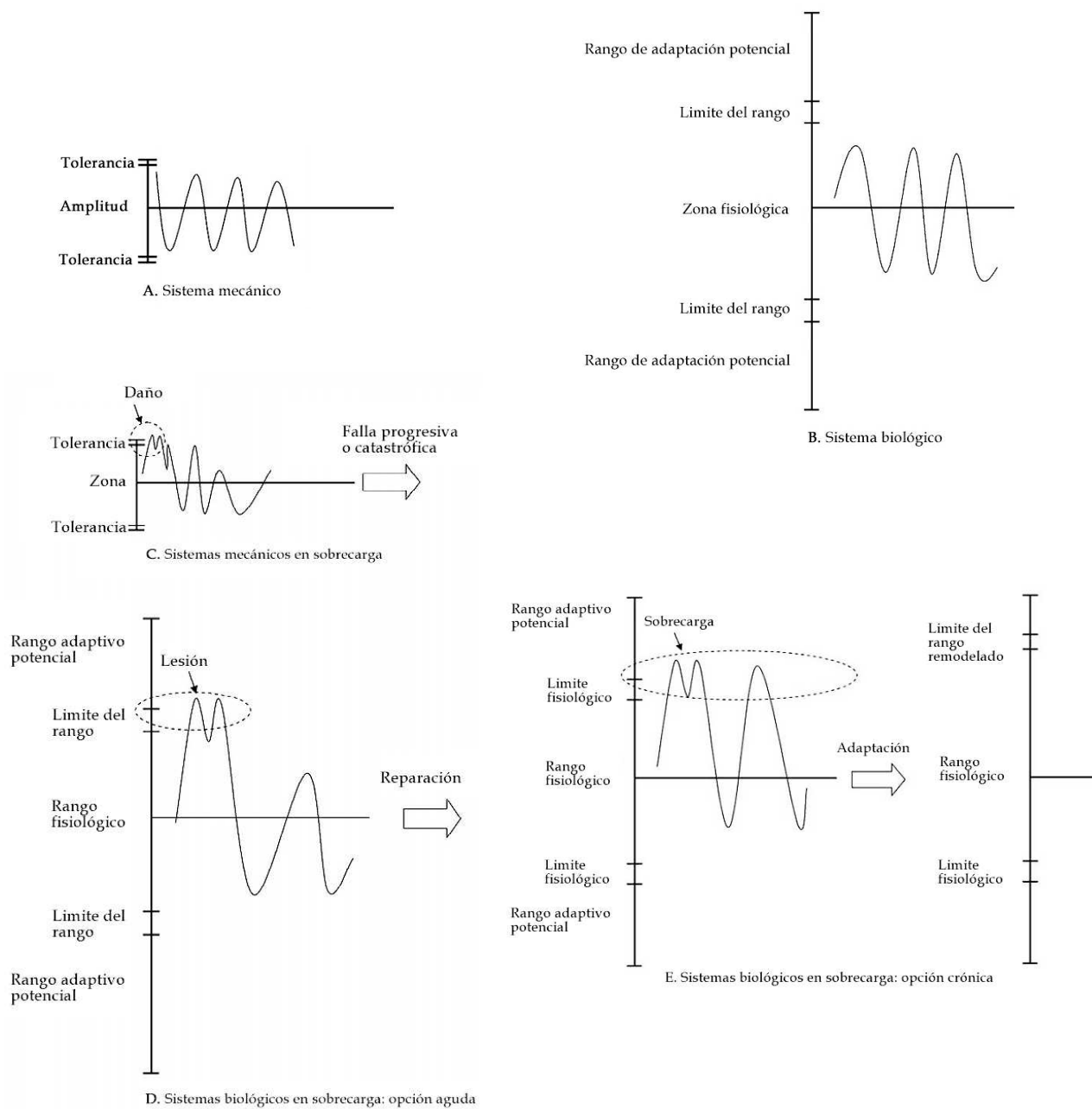


Figura 2 - Las diferencias entre los mecánicos y biológicos sistemas en relación a la reserva y tolerancia biológica.

A. A menudo un sistema mecánico tiene un rango con poca tolerancia antes de la falla.

B. Los sistemas biológicos y los procesos, a menudo tienen un amplio rango fisiológico, el rango final menos definido y una gran gama de adaptación posibles.

C. En los eventos de los sistemas mecánicos que exceden el alcance del sistema y la tolerancia, a menudo resultan en daños y deterioro progresivo. En los sistemas biológicos sobrecarga puede dar lugar a dos posibilidades:

D. Sobrecarga aguda puede causar daños y la reparación de eventuales, o un daño permanente, pero sin pérdida de función o sintomatología.

E. Sobrecarga crónica a menudo resulta en la adaptación y ampliación del rango fisiológico.

de eventos no es evidente en el cuerpo / la columna vertebral.

A diferencia de los sistemas mecánicos, la causalidad y la experiencia de una condición espinal parecen no estar relacionado con factores PEB.

Parece que residen en gran medida en la dimensión biológica y, por tanto, la disparidad entre factores PEB como la degeneración del disco y DEB.

Dentro de la dimensión biológica, la estructura (columna vertebral) tiene capaz de auto-reparación y de adaptarse y cambiar según las necesidades y demandas (Fig. 2). Pero lo más importante es (para nosotros, con un sistema nervioso muy evolucionado) que somos consciente de esta estructura, que es también bajo de la influencia de nuestras emociones, así como la voluntad, y las acciones tomadas. Por lo tanto las cogniciones de una persona y el comportamiento tendrá consecuencias importantes para su recuperación del DEB (Lederman, 2010a, ver Discusión).

Los seres humanos también son capaces de experimentar dolor y sufrimiento - algo que una lavadora no puede hacer (todavía). Esto ha llevado a la aparición de un modelo bio-psicosocial para DEB sustituyendo el tradicional PEB.

### Reservas biológicas y tolerancias

La vista mecánica del cuerpo contiene también ideales anatómicos y funcionales - una vista utópico del cuerpo. El punto de vista utópico da lugar a la expectativa de que, como las máquinas o equipos, el cuerpo tiene que trabajar en la precisión / sincronía perfecta .

La pregunta que surge es: ¿si realmente importa si estos factores PEB o pequeños cambios de control existen y iban a causar un fallo catastrófico en el sistema músculo-esquelético? Se desprende de los estudios antes mencionados que la columna vertebral puede sufrir profundos cambios físicos que se toleran bien sin el desarrollo de una condición sintomática. Lo que se observa aquí es que los sistemas biológicos contienen una reserva de capacidad para adaptarse a la pérdida sin fallas o síntomas.

Así que qué importa, por ejemplo, que los pacientes con dolor de espalda baja crónica pueden tener pérdida localizada del multifido en

L4-L5 (Hides et al., 2008)?

Probablemente no, al estar de pie y caminar, los músculos del tronco son mínimamente activa (Andersson, 1996). En pie los profundos erectores espinales, el musculo psoas y cuadrado lumbar son prácticamente silenciosos.

En algunos personas no hay actividad EMG detectable en estos músculos. Durante caminando, el musculo rectus abdominis tiene una actividad promedio de la máxima contracción voluntaria (MCV) de 2% y el musculo oblicuo externo de 5% MCV (White y McNair, 2002). Durante pie "activo" la estabilización se consigue por unos niveles muy bajos de co-contracción de los flexores y extensores del tronco, estimado en <1% MCV aumento de hasta 3% MCV cuando un peso de 32 kg se añade al torso. Una lesión de espalda se estima para aumentar estos valores sólo un 2,5% MCV para los modelos cargadas y descargadas (Cholewicki et al., 1997). Durante la flexión y el levantamiento de un peso de unos 15 kg la co-contracción se incrementa en sólo el 1,5% MCV (van Dieen et al., 2003).

Esto significa que un individuo tiene que perder masa muscular y la capacidad de producción de fuerza considerable, antes de que tales actividades diarias se verán afectados negativamente. Sin embargo, la reserva biológica permite esas pérdidas, sin un efecto negativo sobre la función espinal o el desarrollo de una condición. De hecho, los hombres tienden a perder, naturalmente, el 25% de su masa muscular entre 50 y 75 años sin ningún efecto perjudicial. Se estima que cuando la pérdida de esta reserva muscular alcanza el 30% va a limitar la función normal en una persona mayor (Marcell, 2003).

Tolerancia biológica es probable que explicar por qué la mecánica del pie, las diferencias de longitud de las piernas, la pelvis retrasos momento de torsión o de cualquier otro PEB factores no resultan en condiciones sintomáticas de la columna vertebral.

Reserva Biológica, explica por qué la mecánica del pie, las diferencias de longitud de las piernas, des-sincronización de la torsión pelvica o de cualquier otro factores PEB no dan lugar a una afección vertebral sintomática. El sistema es capaz de tolerar y compensar estos factores dentro de los excedentes disponibles.



Esta capacidad de reserva se puede ver en otras partes del cuerpo. Por ejemplo, rasgones parcial o total del manguito rotador se encuentran en un tercio de los individuos asintomáticos en las edades de cuarenta (Sher et al., 1995).

Estas pérdidas estructurales no están asociados con el dolor o la pérdida de la función del hombro. En una evaluación de 100 voluntarios asintomáticos (19-88 años) osteoartrosis de la articulación acromioclavicular estuvieron presentes en tres cuartas partes de los hombros, un tercio había subacromial espuelas. También se encontraron cambios en el plano graso peribursal y la presencia de líquido en la bursa subacromial-subdeltoidea. El líquido articular se observó en casi todos los sujetos (Needell et al., 1996).

Por otra parte, patomecánica de la articulación glenohumeral se encontró que era similar en ambos individuos sintomáticos y asintomáticos (Yamaguchi et al., 2000). Podemos suponer que estos cambios patomecánicos también están asociados con profundos cambios neuromusculares, pero sin dar lugar a síntomas o pérdida funcional. Es intrigante por qué algunas personas desarrollan una enfermedad sintomática, mientras que otros permanecen asintomáticos.

### Conflicto en el modelo PEB.

También hay un conflicto lógico dentro de un modelo PEB. Si persistentes factores PEB que llevan a lesiones o daño, dolor, nadie nunca se recuperaría de una condición de dolor de espalda simple, ya sea aguda, recurrente o crónica. Bajo un modelo PEB se espera que empeoran progresivamente hasta el punto de incapacidad total, de la misma manera que máquinas dañadas / des-sincronizadas gradualmente fallan. Dentro de un modelo mecánico, por ejemplo, la condición de espalda con la desigualdad de longitud de las piernas se espera que se deterioran con el tiempo. Sin embargo, esto no parece ser una ocurrencia común.

La sintomatología del DEB es variable y los individuos pueden experimentar largos períodos sin dolor, sin empeoramiento progresivo o el aumento de la frecuencia de su condición (Streiner, 2001; Carragee et al, 2006;. Hartman, 2009). Este conflicto lógica se aplica a todos los

factores PEB descrito hasta ahora, incluido el control de movimiento, propioceptivo y cambios musculares (ver discusión en Lederman, 2010a). La visión utópica del cuerpo plantea varias preguntas más. ¿Hay siempre un perfecto equilibrio PEB y qué importa? ¿Los individuos desarrollan / experimentan una condición cuando este equilibrio se ve afectado? ¿Hay que tratar de arreglar todo el mundo, incluso si no son sintomáticos? ¿Por dónde empezar, cómo decidimos qué desequilibrio / asimetría es lo más importante?

### Concesión para el modelo PEB

Tal vez hay un nivel crítico donde los factores PEB superarán la reserva del sistema. Esto puede ser de graves asimetrías / desequilibrios PEB o en la extrema exigencia física. Por ejemplo, puede haber una asociación entre coliosis severa y dolor de espalda o la compresión sustancial de las raíces nerviosas y el dolor de la pierna (Beattie et al, 2000;. Haefeli et al, 2006.). En los deportes, extremas exigencias físicas junto con los subyacentes factores PEB puede aumentar el riesgo DEB (al Ogon y otros, 2001;. Iwamoto et al, 2004.). Sin embargo, esto nos deja con la cuestión de qué hacer con estos resultados en el deporte: ¿Corregir los factores PEB o introducir una mejor gestión de la formación y el calendario de partidos?

Hay una desventaja con esta concesión, en relación con la gestión clínica. Si la asimetría o desequilibrio es grave, es poco probable que la terapia manual o incluso el ejercicio puede modificar ello sustancialmente (véase más adelante). Por otro lado, si la asimetría o desequilibrio es menor o moderada es poco probable que contribuyan a la condición EB del paciente.

### Puntos de resumen:

- La experiencia de una condición o enfermedad se organiza en los dimensiones biológicos - psicológicas del individuo. La contribución de los factores biomecánicas no está claro.
- Los sistemas corporales parecen tener la capacidad de reserva para permitir la asimetría y las imperfecciones de existir sin falla o síntomas.

### Los tres obstáculos clínicos

El modelo PEB introduce una complejidad innecesaria y los obstáculos a la práctica. El primer obstáculo a superar en el modelo PEB es la incapacidad de identificar / definir el nivel crítico donde los factores PEB contribuyen al dolor de espalda de la persona. Este nivel crítico es imposible de predecir de forma individual.

Si queremos ignorar este obstáculo, el siguiente obstáculo a superar es la fiabilidad de la evaluación de los factores PEB. Ahora es bien establecido que muchos de los exámenes que evalúan los factores PEB están baja en validez o fiabilidad, en particular, la más precisa / los exámenes diminutos, como las diferencias en longitud de las piernas, las texturas de tejidos, los ángulos de la pelvis y las posiciones individuales vertebral (McCaw y Bates, 1991; MANNLLO, 1992; Panzer, 1992; Levangie, 1999a, b; Hestbæk & Leboeuf-Yde, 2000, Syst. rev. Dunk et al., 2004; Seffinger et al. 2004; Trijffel van et al., 2005; Hollerwöger, 2006; de mayoet al., 2006; Paulet y Fryer, 2009).

Incluso si fuéramos ignorar los dos obstáculos anteriores, todavía hay que superar el tercero - ¿Son las técnicas manuales o el ejercicio específico, eficaz en modificar los factores PEB inherentes? Pueden la mecánica del pie, las diferencias de longitud de las piernas, inclinaciones pélvicas, posiciones y las curvas de la columna vertebral, cambiar permanente, solamente por estas herramientas clínicas? Cambios adaptativos musculoesqueléticos permanentes requieren la sobrecarga física de un nivel mucho mas alto del uso diaria de la persona (véase la discusión en Lederman, 2005).

Tal adaptación depende de la duración y frecuencia de exposición a la sobrecarga. Por ejemplo, el entrenamiento de fuerza requiere una sobrecarga por el aumento progresivo en resistencia y duración / frecuencia; el mejoramiento en footing se logra mediante corriendo más lejos y a menudo, y así sucesivamente (Henriksson y Hickner, 1996). Por el contrario, una cesación del ejercicio dará lugar a la rápida anulación de estas ganancias. En el contexto de los factores PEB, se espera que fuerzas enormes,

mucho mas de lo físico estrés diario, sería necesario a colocar / ajustar / corregir los desajustes estructurales. Estos tendrían que ser aplicadas sobre una base diaria durante varios meses o incluso años.

Es probable que la terminación del tratamiento resulte en la rápida reducción de las ganancias PEB, a menos que el individuo es capaz de automantenerlas por el ejercicio específico. El ganador de esta competición-en-adaptación es en última instancia, es la más practicada, que es, el estado / comportamiento del predeterminado PEB del individuo (véase el debate en Lederman, 2005, 2010a).

No hay estudios conocidos que analizan la influencia de las técnicas manuales sobre los factores PEB en el mediano o largo plazo, en particular en el cese del tratamiento. En esencia, fuerzas de tensión (por ejemplo, estiramiento) se requieren a fin de inducir el tejido conectivo de adaptación o cambios de longitud muscular.

Estos pueden ser aplicadas en diferentes escalas de tiempo, como una fuerza tensional repentina como en la manipulación vertebral o las fuerzas de aplicarse a partir de varios segundos a minutos, como en el estiramiento manual o el ejercicio. Aplicación repentina de impulsos de tensión como en la manipulación sólo es susceptible de provocar el alargamiento del tejido transitoria (deformación lenta), que no duró más que unos pocos minutos (Light et al, 1984; Roberts & Wilson, 1999).

El estiramiento manual de los músculos o hacer ejercicio por varios minutos tendrá un efecto de alargamiento transitorios que duran hasta una hora (Magnusson, 1998; Magnusson et al., 1995). Largo plazo de extensión durante varias semanas se activará y se mantendrá los procesos celulares especializados en el músculo y los tejidos conectivos que son responsables de la elongación del tejido mas permanentes (Williams et al., 1986; Goldspink et al. 1992; Arnoczky et al., 2002; Bosch et al., 2002). Sin embargo, estos procesos de alargamiento de los tejidos tienden a volver al uso por defecto en la cesación de los tratamientos (Harvey et al., 2002). Por ejemplo, un descanso de cuatro semanas, elimina por completo los beneficios de seis semanas de estiramiento (Willy et al., 2001).

Aparatos ortodóncicos para corregir la mordida

son un ejemplo de la enormidad de la tarea necesaria para producir permanentes cambios PEB. Un adolescente se espera llevar el aparato fijo para varios años. Le sigue con el aparato de noche para varios años más para impedir la adaptación de volver al valor predefinido.

Del mismo modo, las curvas de la columna vertebral se determinan por la forma de la vértebra y los discos, así como todos los otros tejidos conectados a ellos (Lonstein, 1999; Marks & Qaimkhani, 2009). Por lo tanto, una abrazadera vertebral (ortosis) usado a diario por muchos años endereza un poco la escoliosis, pero las curvas tienden a regresar poco a poco cuando se quita el corsé (Maruyama, 2008, *Syst. rev.* Maruyama et al., 2008).

Se requeriría un esfuerzo hercúleo para modificar muchos de los factores inherentes del PEB discutido hasta ahora. Como tal, la inversión en la corrección de los factores terapéuticos PEB es irracional, en particular, ya que es poco probable que influya el curso de la condición del paciente.

#### **Puntos de resumen:**

- Un modelo PEB introduce una complejidad innecesaria a nivel conceptual y en la evaluación clínica.
- Observaciones o evaluaciones físicas de los factores PEB no tienen ningún valor para dilucidar las causas del dolor de espalda.
- La evaluación clínica de los factores PEB, evaluado por los medios manual y visual pueden ser poco fiables.
- Estas evaluaciones tienden a ser redundante y pueden ser eliminado de la práctica clínica. Esto excluye la evaluación que tienen como objetivo identificar las patologías graves.
- Es poco probable que los factores PEB cambien en el largo plazo mediante técnicas manuales o incluso el ejercicio, a menos rigurosamente mantenido (el ejercicio).
- Un modelo PEB puede introducir un elemento de fracaso terapéutico, debido a los objetivos y metas de este enfoque puede no ser posible por la terapia manual o incluso el ejercicio.

#### **Implicaciones para la práctica**

La falta de asociación entre los factores PEB y el

dolor de espalda tiene profundas implicaciones para nuestra forma de conceptualizar las enfermedades musculoesqueléticas, el examen clínico y las metas / objetivos de las técnicas y el ejercicio prescrito. De la evidencia hasta la fecha, muchos de los exámenes clínicos que evaluaron los factores PEB no tienen valores obvia en la explicación de por qué el paciente ha desarrollado su condición de nuevo.

Esto implica que el modelo PEB y los exámenes clínicos asociados son en su mayoría redundantes.

Además, hay pruebas convincentes que el modelo PEB puede llevarnos más lejos de comprender el dolor de espalda.

Se ha demostrado consistentemente que recurrencias del dolor de espalda baja, la cronicidad, o discapacidad puede predecirse mejor desde la evaluación de los factores biológicos, psicológicos y sociales (Carragee et al., 2006). Por ejemplo, alrededor del 45% -55% condiciones PEB se atribuyen a factores hereditarios (Battie, 1995; Paassilta et al, 2001; MacGregor et al, 2004; Valdés et al, 2005; Videman et al, 2006, 2009a, b; Battie et al, 2007, 2009).

Varios estudios han demostrado que hasta un 80% de los graves eventos PEB y el 93% de eventos de discapacidad PEB puede predecirse mejor por factores bio-psicosocial, como el género, pruebas psicométricas anormales, fumar y las cuestiones de compensación (Carragee et al., 2006). Por el contrario, es difícil encontrar estudios que identifican factores predisponentes estructurales para PEB, a pesar de varias décadas de investigación en esta condición (Bakker et al., 2009, *Syst. Rev.*).

La falta de asociación entre los factores PEB y DEB también tienen importantes implicaciones para lo que queremos lograr y para nuestra elección de las técnicas y ejercicios para manejar la condición. Ya no podemos justificar el uso de técnicas manuales para reajustar, corregir o equilibrar la estructura desalineada. Hay una necesidad urgente de redefinir lo que los objetivos terapéuticos son, además de aliviar los síntomas del paciente, por ejemplo, ¿hay algún valor en ofrecer a largo plazo el mantenimiento / tratamientos preventivos para los individuos asintomáticos? En un estudio prospectivo usando exploraciones de IRM se demostró que la recurrencia

del dolor de espalda durante un período de cinco años no se asociaron con ninguna lesión espinal progresiva (Carragee et al., 2006). Los individuos sintieron períodos de dolor y recuperación sintomática aunque su patología de la columna se mantuvieron sin cambios. Se trata de un fenómeno regular donde una condición exhibirá variaciones naturales en torno a un medio de clínica determinada. En ciertos momentos el individuo experimentará períodos de inactividad sintomática (Streiner, 2001; Hartman, 2009; véase también Kongsted y Leboeuf-Yde, 2010). Esto implica que el terapéutico ideal de una "curación" no será posible, ya que la condición subyacente podría estar presente, pero es asintomática. Tal vez la investigación y el tratamiento debe dirigirse hacia la búsqueda de mejores enfoques para proporcionar alivio sintomático en los períodos de dolor, así como aumentar la participación del paciente en actividades sociales, laborales y recreativas (Waddell et al, 2008; Kendall et al, 2009.).

Esta actitud puede ser más realista que la idealizada aspiración clínico que proporciona una cura permanente mediante la corrección de los factores PEB. Por último, y más compleja es la educación de los terapeutas manuales, donde el modelo PEB es dominante. Si este modelo es deficiente ¿cuál es el modelo clínico alternativo? y ¿quien es capaz de enseñarlo?

### La alternativa: un Enfoque basado en procesos

Una alternativa clínica al modelo PEB es un Modelo del "Enfoque basado en Procesos". El objetivo de este enfoque consiste en identificar los procesos subyacentes a la condición del paciente y proporcionar la estimulación / señales, gestión y atención que prestará apoyo / ayuda / facilitar el cambio. Este enfoque ha sido ampliamente discutido en Lederman (2005) y será discutido en un próximo artículo.

### Puntos de resumen y conclusión:

- PEB asimetrías e imperfecciones son variaciones normales - no es una patología.
- Variaciones neuromusculares y del control del movimiento también son normales.

- El cuerpo tiene un exceso de capacidad de tolerar estas variaciones sin pérdida de la función normal o el desarrollo de condiciones sintomáticas.
- Patomecánica no determinan la sintomatología.
- No existe una relación entre los factores PEB pre-existentes y el dolor de espalda.
- La corrección de todos los factores PEB no es clínicamente posible y es poco probable que cambie el rumbo futuro de una condición de la espalda baja.
- Esta conclusión también puede aplicarse a muchas condiciones musculoesqueléticas comunes en otras partes del cuerpo (por ejemplo, dolor de cuello).

### Lista de menciones

Me gustaría dar las gracias a Tom Hewetson y Steve Robson por su amable ayuda en la preparación de este artículo.

Traducción de Inglés: Elinoh Eitani

## Referencias

- Alaranta H, Luoto S, Heliövaara M, Hurri H 1995 Static back endurance and the risk of low-back pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1995 Sep; 10(6):323-324.
- Andersson EA et al 1996 EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 11 (7): 392-400
- Arnoczky SP, Tian T, Lavagnino M, Gardner K, Schuler P, Morse P 2002 Activation of stress-activated protein kinases (SAPK) in tendon cells following cyclic strain: the effects of strain frequency, strain magnitude, and cytosolic calcium. *J Orthop Res* 20 (5): 947-52
- Bakker EW, Verhagen AP, van Trijffel E et al 2009 Spinal mechanical load as a risk factor for low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *Spine (Phila Pa)*. Apr 15; 34 (8): E281-93
- Battié MC 1995 Volvo Award in clinical sciences. Determinants of lumbar disc degeneration. A study relating lifetime exposures and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine*. Dec 15; 20 (24): 2601-12
- Battié MC et al 2007 Heritability of low back pain and the role of disc degeneration. *Pain* 131; 272-280
- Battié MC et al 2009 The Twin Spine Study: contributions to a changing view of disc degeneration. *Spine J*. Jan-Feb; 9 (1): 47-59
- Beattie PF, Meyers SP, Stratford P et al 2000 Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging. *Spine*. Apr 1; 25 (7): 819-28
- Biering-Sørensen F 1984 Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984 Mar; 9(2):106-19.
- Borenstein DG, O'Mara JW Jr, Boden SD et al 2001 The value of magnetic resonance imaging of the lumbar spine to predict low-back pain in asymptomatic subjects: a seven-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*. Sep; 83-A (9): 1306-11
- Bosch U, Zeichen J, Skuttek M, Albers I, van Griensven M, Gassler N 2002 Effect of cyclical stretch on matrix synthesis of human patellar tendon cells. *Unfallchirurg* 105 (5): 437-42
- Brady RJ, Dean JB, Skinner TM, Gross MT 2003 Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention. *J Orthop Sports Phys Ther*. May; 33 (5): 221-34
- Brooks BK, Southam SL, Mlady GW et al 2009 Lumbar spine spondylolysis in the adult population: using computed tomography to evaluate the possibility of adult onset lumbar spondylolysis as a cause of back pain. *Skeletal Radiol*. Nov 13. [Epub ahead of print]
- Burton AK, Tillotson KM 1989 Is recurrent low back trouble associated with increased lumbar sagittal mobility? *J Biomed Eng*. May; 11 (3): 245-8
- Carragee E et al 2005 Discographic, MRI and psychosocial determinants of low back pain disability and remission: a prospective study in subjects with benign persistent back pain. *Spine J*. Jan-Feb; 5 (1): 24-35
- Carragee E et al 2006 Does Minor Trauma Cause Serious Low Back Illness? *Spine*. 31 (25): 2942-2949
- Chen SM, Liu MF, Cook J et al 2009 Sedentary lifestyle as a risk factor for low back pain: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. Jul; 82 (7): 797-806. Epub 2009 Mar 20
- Cholewicki J, Panjabi M.M, and Khachatryan A 1997 Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine*. 22 (19): 2207-12
- Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, Greene HS, Reeves NP, Alvi K, Goldberg B 2005 Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine (Phila Pa)*. Dec 1; 30 (23): 2614-20
- Christensen ST, Hartvigsen J 2008 Spinal curves and health: a systematic critical review of the epidemiological literature dealing with associations between sagittal spinal curves and health. *J Manipulative Physiol Ther*. Nov-Dec; 31 (9): 690-714
- Dieck GS 1985 An epidemiologic study of the relationship between postural asymmetry in the teen years and subsequent back and neck pain. *Spine*. Dec; 10 (10): 872-7
- Dunk NM, Chung YY, Compton DS, Callaghan JP 2004 The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. *J Manipulative Physiol Ther*. Feb; 27 (2): 91-6
- Edeen J, Sharkey PF, Alexander AH 1995 Clinical significance of leg-length inequality after total hip arthroplasty. *Am J Orthop*. Apr; 24 (4): 347-51
- Fann AV 2002 The prevalence of postural asymmetry in people with and without chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. Dec; 83 (12): 1736-8
- Franklin ME, Conner-Kerr T 1998 An analysis of posture and back pain in the first and third trimesters of pregnancy. *J Orthop Sports Phys Ther*. Sep; 28 (3): 133-8
- Friberg O 1983 Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine (Phila Pa)*. Sep; 8 (6): 643-51
- Friberg O 1992 Results of radiologic measurements of leg-length inequality (LLI). *Spine (Phila Pa)*. Apr; 17 (4): 458-60
- Gibson PH, Papaioannou T, Kenwright J 1983 The influence on the spine of leg-length discrepancy after femoral fracture. *J Bone Joint Surg Br*. Nov; 65 (5): 584-7
- Giles LG, Taylor JR 1981 Low-back pain associated with leg length inequality. *Spine (Phila Pa 1976)*. Sep-Oct; 6 (5): 510-21
- Gofton JP 1985 Persistent low back pain and leg length disparity. *J Rheumatol*. Aug; 12 (4): 747-50
- Goldspink G et al 1992 Gene expression skeletal muscle in response to stretch and force generation. *American Journal of Physiology*, 262, R356-R363
- Gracovetsky S 2005 Stability or controlled instability: Evolution at work. In Vleeming A et al, eds. *Movement, Stability and Lumbopelvic Pain* 2nd edition. Elsevier, 2007, Chapter 14.
- Grundy PF, Roberts CJ 1984 Does unequal leg length cause back pain? A case-control study. *Lancet*. Aug 4; 2 (8397): 256-8

- Gurney B 2002 Leg length discrepancy. *Gait Posture*. Apr; 15 (2): 195-206
- Haefeli R, Elfering A, Kilian R et al 2006 Nonoperative treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a 10- to 60-year follow-up with special reference to health-related quality of life. *Spine*. Feb 1; 31 (3): 355-66
- Hamberg-van Reenen HH 2007 A systematic review of the relation between physical capacity and future low back and neck/shoulder pain. *Pain*. Jul; 130 (1-2): 93-107
- Hartman SE 2009 Why do ineffective treatments seem helpful? A brief review. *Chiropr Osteopat*. Oct 12; 17: 10
- Hartvigsen J et al 2000 Is sitting-while-at-work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand J Public Health*. Sep; 28 (3): 230-9
- Harvey L, Herbert R, Crosbie J 2002 Does stretching induce lasting increases in joint ROM? A systematic review. *Physiother Res Int*. 7 (1): 1-13
- Helliwell M 1985 Leg length inequality and low back pain. *Practitioner*. May; 229 (1403): 483-5
- Hellsing AL 1988 Leg length inequality. A prospective study of young men during their military service. *Ups J Med Sci*. 93 (3): 245-53
- Hellsing AL 1988(b) Passive lumbar mobility. A prospective study of back pain in young men during their military service. *Ups J Med Sci*. 93 (3): 255-65
- Hellsing AL 1988 (c) Tightness of hamstring- and psoas major muscles. A prospective study of back pain in young men during their military service. *Ups J Med Sci*. 93 (3): 267-76
- Henriksson J and Hickner RC 1996 Training induced adaptations in skeletal muscles. In: *Oxford Textbook of Sports Medicine* (ed. Harries et al.), pp. 27-45. Oxford: Oxford University Press.
- Hestbaek L, Leboeuf-Yde C 2000 Are chiropractic tests for the lumbo-pelvic spine reliable and valid? A systematic critical literature review. *J Manipulative Physiol Ther*. May; 23 (4): 258-75
- Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E 2008 Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther*. Feb; 13 (1): 43-9. Epub 2006 Oct 27
- Hilde G, Hagen KB, Jamtvedt G, Winnem M 2007 Advice to stay active as a single treatment for low back pain and sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*. (3): CD003632
- Hollerwöger D 2006 Methodological quality and outcomes of studies addressing manual cervical spine examinations: a review. *Man Ther*. May; 11 (2): 93-8. Epub 2006 Feb 17
- Iwamoto J, Abe H, Tsukimura Y, Wakano K 2004 Relationship between radiographic abnormalities of lumbar spine and incidence of low back pain in high school and college football players: a prospective study. *Am J Sports Med*. Apr-May; 32 (3): 781-6
- Jarvik JG, Hollingworth W, Heagerty PJ, et al 2005 Three-year incidence of low back pain in an initially asymptomatic cohort: clinical and imaging risk factors. *Spine*. 30: 1541-8
- Kalichman L, Kim DH, Li L, Guermazi A, Hunter DJ 2010 Computed tomography-evaluated features of spinal degeneration: prevalence, intercorrelation, and association with self-reported low back pain. *Spine J*. [Epub ahead of print]
- Kanayama M, Togawa D, Takahashi C et al 2009 Cross-sectional magnetic resonance imaging study of lumbar disc degeneration in 200 healthy individuals. *J Neurosurg Spine*. Oct; 11 (4): 501-7
- Karppinen J et al 2001 Severity of symptoms and signs in relation to magnetic resonance imaging findings among sciatic patients. *Spine*. Apr 1; 26 (7): E149-5
- Kendall NAS, Burton AK, Main CJ, Watson PJ, on behalf of the Flags Think-Tank. Tackling musculoskeletal problems: a guide for the clinic and workplace - identifying obstacles using the psychosocial flags framework. London, The Stationery Office, 2009 [ISBN 0 11 703789 2]
- Knutson GA 2002 Incidence of foot rotation, pelvic crest unleveling, and supine leg length alignment asymmetry, and their relationship to self-reported back pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 24: e1. doi: 10.1067/mmt.2002.121414
- Knutson GA 2005 Anatomic and functional leg-length inequality: a review and recommendation for clinical decision-making. Part I, anatomic leg-length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance. *Chiropr Osteopat*. Jul 20; 13: 11
- Kongsted A, Leboeuf-Yde C 2010. The Nordic back pain subpopulation program: course patterns established through weekly follow-ups in patients treated for low back pain. *Chiropr Osteopat*. In press.
- Leboeuf-Yde, C., Body weight and low back pain. A systematic literature review of 56 journal articles reporting on 65 epidemiologic studies. *Spine*, 2000.
- Leboeuf-Yde C, Nielsen J, Kyvik KO, Fejer R, Hartvigsen J 2009 Pain in the lumbar, thoracic or cervical regions: do age and gender matter? A population-based study of 34,902 Danish twins 20-71 years of age. *BMC Musculoskelet Disord*. Apr 20; 10:39
- Lederman E 2005 The science and practice of manual therapy. Elsevier, Edinburgh
- Lederman E 2010 Neuromuscular rehabilitation in manual and physical therapies. Elsevier, Edinburgh
- Lederman E 2010 (B) The myth of core stability. *J Bodyw Mov Ther*. Jan; 14 (1): 84-98. Epub
- Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, Bonomo L 2007 Lumbar intervertebral instability: a review. *Radiology*. Oct; 245 (1): 62-77
- Levangie PK 1999a The association between static pelvic asymmetry and low back pain. *Spine*. Jun 15; 24 (12): 1234-42
- Levangie PK 1999b Four Clinical Tests of Sacroiliac Joint Dysfunction: The Association of Test Results With Innominate Torsion Among Patients With and Without Low Back Pain *Phys Ther* 79 ( 11): 1043-57
- Light K E, Nuzik S, Personius W 1984 Low load prolonged stretch vs. high load brief stretch in treating knee contractures. *Physical Therapy* 64: 330-3
- Lonstein JE 1999 Congenital spine deformities: scoliosis, kyphosis, and lordosis. *Orthop Clin North Am*. Jul; 30 (3): 387-405, viii
- Luoma K, Vehmas T, Raininko R et al 2004 Lumbosacral transitional vertebra: relation to disc degeneration and low back pain. *Spine (Phila Pa)*. Jan 15; 29 (2): 200-5

- MacGregor AJ et al 2004 Structural, psychological, and genetic influences on low back and neck pain: a study of adult female twins. *Arthritis Rheum.* Apr 15; 51 (2): 160-7
- Magnusson SP et al 1995 Viscoelastic response to repeated static stretching in the human hamstring muscle. *Scand J Med Sci Sports*, 5 (6): 342-7
- Magnusson SP 1998 Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scand J Med Sci Sports* 8 (2): 65-77
- Mannello DM 1992 Leg length inequality. *J Manipulative Physiol Ther.* Nov-Dec; 15 (9): 576-90.
- Marcell TJ 2003 Sarcopenia: Causes, Consequences, and Preventions. *Journal of Gerontology*: 2003, Vol. 58A, No. 10, 911-916
- Marks DS, Qaimkhani SA 2009 The natural history of congenital scoliosis and kyphosis. *Spine (Phila Pa)*. Aug 1; 34 (17): 1751-5
- Maruyama T 2008 Bracing adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review of the literature of effective conservative treatment looking for end results 5 years after weaning. *Disabil Rehabil.* 30 (10): 786-91
- Maruyama T, Takeshita K, Kitagawa T 2008 Milwaukee brace today. *Disabil Rehabil Assist Technol* May; 3 (3): 136-8
- May S, Littlewood C, Bishop A 2006 Reliability of procedures used in the physical examination of non-specific low back pain: a systematic review. *Aust J Physiother.*; 52 (2): 91-102
- McCaw ST, Bates BT 1991 Biomechanical implications of mild leg length inequality. *Br J Sports Med.* Mar; 25 (1): 10-3
- Mirtz TA, Morgan L, Wyatt LH, Greene L 2009 An epidemiological examination of the subluxation construct using Hill's criteria of causation. *Chiropr Osteopat.* Dec 2; 17 (1): 13
- Mitchell T, O'Sullivan PB, Burnett AF et al 2008 Regional differences in lumbar spinal posture and the influence of low back pain. *BMC Musculoskelet Disord.* Nov 18; 9: 152
- Mogren, IM and Pohjanen AI 2005 Low back pain and pelvic pain during pregnancy: prevalence and risk factors. *Spine.* 30 (8): 983-91
- Nadler SF 1998 Low Back Pain in College Athletes: A Prospective Study Correlating Lower Extremity Overuse or Acquired Ligamentous Laxity With Low Back Pain. *Spine.* 23 (7): 828-33
- Needell SD, Zlatkin MB, Sher JS et al. 1996. MR imaging of the rotator cuff: peritendinous and bone abnormalities in an asymptomatic population. *AJR Am J Roentgenol*, 166 (4):863-877.
- Norton BJ 2004 Differences in measurements of lumbar curvature related to gender and low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* Sep; 34 (9): 524-34
- Ogon M, Riedl-Huter C, Sterzinger W et al 2001 Radiologic abnormalities and low back pain in elite skiers. *Clin Orthop Relat Res.* Sep; (390): 151-62
- Orvieto, R., et al., [Low-back pain during pregnancy]. *Harefuah*, 1990. 119 (10): 330-1
- Paassilta P et al 2001 Identification of a novel common genetic risk factor for lumbar disk disease. *JAMA*; 285: 1843-9
- Panzer DM 1992 The reliability of lumbar motion palpation. *J Manipulative Physiol Ther.* Oct; 15 (8): 518-24
- Panjabi MM 1992a The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* Dec; 5 (4): 383-9; discussion 397
- Panjabi MM 1992b The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* Dec; 5 (4): 390-6; discussion 397
- Panjabi MM 2003 Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 13: 371-9
- Papaoiannou T, Stokes I, Kenwright J Scoliosis associated with limb-length inequality. *J Bone Joint Surg Am.* 1982 Jan; 64 (1): 59-62
- Parvizi J, Sharkey PF, Bissett GA et al 2003 Surgical treatment of limb-length discrepancy following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* Dec; 85-A (12): 2310-7
- Paulet T, Fryer G 2009 Inter-examiner reliability of palpation for tissue texture abnormality in the thoracic paraspinal region. *IJOM* 1, 3, 92-96
- Poussa MS 2005 Anthropometric measurements and growth as predictors of low-back pain: a cohort study of children followed up from the age of 11 to 22 years. *Eur Spine J.* Aug; 14 (6): 595-8
- Reeves PN, Cholewicki J, Silfies SP 2006 Muscle activation imbalance and low-back injury in varsity athletes. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 16: 264-72
- Roberts JM, Wilson K 1999 Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med* 33 (4): 259-63
- Roffey DM et al 2010 Causal assessment of awkward occupational postures and low back pain: results of a systematic review. *The Spine Journal* 10: 89-99
- Sahar T et al 2007 Insoles for prevention and treatment of back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* Oct 17 (4): CD005275
- Savage RA, Whitehouse GH, Roberts N 1997 The relationship between the magnetic resonance imaging appearance of the lumbar spine and low back pain, age and occupation in males. *Eur Spine J.* 6 (2): 106-14
- Seffinger MA, et al 2004 Reliability of spinal palpation for diagnosis of back and neck pain: a systematic review of the literature. *Spine (Phila Pa)*. Oct 1; 29 (19): E413-25
- Sher JS, Uribe AW, Posada A et al. 1995. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*, 77(1):10-15.
- Soukka A, Alaranta H, Tallroth K, Heliövaara M 1991 Leg-length inequality in people of working age. The association between mild inequality and low-back pain is questionable. *Spine (Phila Pa)*. Apr;16 (4): 429-31
- Streiner DL 2001 Regression toward the mean: its etiology, diagnosis, and treatment. *Can J Psychiatry.* Feb; 46 (1): 72-6
- Suni J et al 2006 Control of the lumbar neutral zone decreases low back pain and improves self-evaluated work ability: a 12-month randomized controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. Aug 15; 31 (18): E611-20

- Taskaynatan MA, Izci Y, Ozgul A et al 2005 Clinical significance of congenital lumbosacral malformations in young male population with prolonged low back pain. *Spine (Phila Pa)*. Apr 15; 30 (8): E210-3
- Valdes AM, Hassett G, Hart DJ, Spector TD 2005 Radiographic progression of lumbar spine disc degeneration is influenced by variation at inflammatory genes: a candidate SNP association study in the Chingford cohort. *Spine*; 30: 2445-51
- van Dieen, JH,, Cholewicki J and Radebold A 2003 Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine*., 28 (8): 834-41
- van Nieuwenhuysse A et al 2009 Physical characteristics of the back are not predictive of low back pain in healthy workers: a prospective study. *BMC Musculoskeletal Disord*. Jan 5; 10: 2
- van Trijffel E, Anderegge Q, Bossuyt PM, Lucas C 2005 Inter-examiner reliability of passive assessment of intervertebral motion in the cervical and lumbar spine: a systematic review. *Man Ther*. Nov; 10 (4): 256-69
- van Tulder MW, Assendelft WJ, Koes BW, Bouter LM 1997 Spinal radiographic findings and nonspecific low back pain. A systematic review of observational studies. *Spine (Phila Pa)* Feb 15; 22 (4): 427-34
- Videman T et al 2006 Determinants of the progression in lumbar degeneration: a 5-year follow-up study of adult male monozygotic twins. *Spine*. Mar 15; 31(6): 671-8
- Videman T et al 2009 Associations of 25 structural, degradative, and inflammatory candidate genes with lumbar disc desiccation, bulging, and height narrowing. *Arthritis Rheum*. Feb; 60 (2): 470-81
- Videman T, Levälähti E, Battié MC 2007 The effects of anthropometrics, lifting strength, and physical activities in disc degeneration. *Spine (Phila Pa)*. Jun 1; 32 (13): 1406-13
- Videman T, Gibbons LE, Kaprio J, Battié MC 2009 Challenging the cumulative injury model: positive effects of greater body mass on disc degeneration. *Spine J*. Nov 17. [Epub ahead of print]
- Waddell G, Burton AK 2001 Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. *Occup Med (Lond)*. Mar; 51 (2): 124-35. Review.
- Waddell G, Burton AK, Kendall NAS Vocational rehabilitation - what works, for whom, and when? (Report for the Vocational Rehabilitation Task Group) London, The Stationery Office, 2008 [ISBN 0 11 7038615]
- Wai EK et al 2010 Causal assessment of occupational bending or twisting and low back pain: results of a systematic review. *The Spine Journal* 10: 76-88
- White SG and McNair PJ 2002 Abdominal and erector spinae muscle activity during gait: the use of cluster analysis to identify patterns of activity. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*,17 (3): 177-84
- Williams P, Watt P, Bicik V, Goldspink G 1986 Effect of stretch combined with electrical stimulation on the type of sarcomeres produced at the end of muscle fibers. *Experimental Neurology*, 93: 500-09
- Willy RW, Kyle BA, Moore SA, Chleboun GS 2001 Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *Orthop Sports Phys Ther* 31 (3): 138-44
- Yamaguchi K, Sher JS, Andersen WK et al. 2000. Glenohumeral motion in patients with rotator cuff tears: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg*, 9(1).
- Yrjönen T, Hoikka V, Poussa M, Osterman K 1992 Leg-length inequality and low-back pain after Perthes' disease: a 28-47-year follow-up of 96 patients. *J Spinal Disord*. Dec; 5 (4): 443-7
- Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J 2007 Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med*. Jul; 35 (7): 1123-30. Epub 2007 Apr 27.