

**FACTORES DE RIESGO FÍSICO RELACIONADOS CON EL
DOLOR LUMBAR: ANALISIS BIBLIOGRÁFICO DE LA
SITUACION.**

PROF. DR. GUIDO C. SOLARI M.

**ACADEMICO, PROF. ASOCIADO
DEPARTAMENTO DE KINESIOLOGIA
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA**

1.- Definición y Clasificación del SDL

El lumbago o lumbalgia son términos que permiten hacer referencia al dolor en la zona lumbar, no obstante el término más adecuado es el de síndrome de dolor lumbar (SDL) dado que este identifica de mejor forma el origen multicausal del dolor (multifactorial). Se define como aquel dolor y malestar, localizado debajo de la última costilla y los pliegues glúteos inferiores, con o sin dolor de pierna. Cabe puntualizar, que el SDL no específico no se atribuye a ninguna patología concreta (infección, tumor, osteoporosis, espondilosis anquilosante, fractura, proceso inflamatorio o síndrome radicular) (Casado Morales, Moix Queraltó, & Vidal Fernández, 2008b).

El problema principal a resolver en el SDL es el dolor, cuya causa puede derivar de estructuras anatómicas de la columna lumbar y lumbo sacra o de estructuras localizadas fuera de ella, como por ejemplo de alguna patología ginecológica, renal, sacro-ilíaca o algún cuadro psicossomático (Casado Morales, et al., 2008b) y en su adecuado manejo es necesario un buen conocimiento de la anatomía y fisiología de la región (Goldstein, Morgenstern, Hurwitz, & Yu, 2002; M. W. Heymans et al., 2007; Nelson, 2007; Yu, Roht, Wise, Kilian, & Weir, 1984).

El SDL se puede clasificar en las siguientes categorías:

- Puro.
- Esclerotógeno o Facetarlo.
- Radicular.
- Atípico.

El SDL puro es el más frecuente de todos y se caracteriza por dolor en la región lumbar media, o con eventual referencia bilateral. El dolor aumenta con la flexión, la deambulación, los esfuerzos en general, la posición sentada y la maniobra de Valsalva. Disminuye de pie y especialmente, en cama es cuando suele desaparecer. Se acompaña de rigidez importante, contractura muscular y

disminución de la movilidad en todas las direcciones, pero especialmente en flexión. Su principal causa es la patología discal en los inicios del proceso degenerativo, en la etapa previa a la herniación del núcleo pulposo (Casado Morales, et al., 2008b).

El SDL esclerotógeno o facetarlo se origina en las articulaciones vertebrales y duele cuando el paciente extiende la columna lumbar o se inclina atrás. Puede irradiarse a las extremidades inferiores, pero nunca por debajo de las rodillas. No tiene compromiso radicular y ocurre por sobrecarga de la parte posterior de las vértebras. Se puede asociar al proceso de deterioro normal del disco intervertebral que disminuye la distancia entre vértebras generando un mayor contacto entre articulaciones zigoapofisiarias o al aumento de la lordosis lumbar que induce el mismo efecto de presión articular lumbar (Casado Morales, et al., 2008b).

El SDL radicular corresponde al dolor lumbociático y se origina por irritación radicular, el 90% de ellos se asocia a hernia del núcleo Pulposo (HNP). Lo más frecuente es que comprometa las raíces L3-L4, L5-S1 siendo L3 la menos frecuente. Se caracteriza porque el dolor lumbar se extiende preferentemente hacia las extremidades inferiores. Pueden afectarse diversas raíces nerviosas y generar una cruralgia con dolor irradiado a la cara anterior del muslo hasta la rodilla. También se puede generar claudicación neurológica por estenosis espinal (generalmente en sujetos de más de 60 años), siendo un proceso degenerativo que estrecha el canal lumbar. La mencionada claudicación implica dolor al caminar, inclusive al detenerse, pero se alivia al agacharse (Donelson, 2011).

El SDL atípico no tiene características concordantes con alguno de los síndromes anteriormente mencionados. Puede ser de origen histérico o mental, tumoral, infeccioso o sistémico asociado a alguna enfermedad cuyo origen no es el sistema músculo esquelético. Se trata de un dolor con referencia bizarra, frecuentemente acompañado o precedido de dolor cervical o dorsal con referencia no anatómica a abdomen o región inguinal, ambas extremidades inferiores y generalmente con dolores generalizados. Su historia es imprecisa y su causa más frecuente es la patología psicológica, cuadros

ansiosos con fibromialgia, o simplemente, corresponde a una conducta anormal de enfermedad para obtener beneficios secundarios (Casado Morales, et al., 2008b).

Cada uno de estos tipos de SDL se puede clasificar según el tiempo de evolución (Burton et al., 2006; Cherniack et al., 2001; Valat, et al., 1997) como:

- SDL agudo.
- SDL subagudo.
- SDL crónico.

Existen diferentes criterios para esta clasificación. Sin embargo, el más usado es el de la asociación internacional para el estudio del dolor, que considera como SDL agudo aquel que dura menos de 3 semanas, subagudo el que dura entre 3 semanas y 3 meses y el dolor crónico aquel que dura 4 meses o más con dolor de presentación diaria o frecuente (Cherniack, et al., 2001; Valat, et al., 1997). Acorde al tiempo de duración de los episodios del SDL, la pauta europea para la prevención del dolor de espalda define el SDL agudo como un episodio del dolor de espalda que persiste por menos de 6 semanas; SDL subagudo como dolor de espalda que persiste entre 6 y 12 semanas y el SDL crónico, aquel como dolor de espalda que persiste por 12 semanas o más (Burton, et al., 2006).

Otras clasificaciones del SDL hacen referencia a su condición clínica etiológica existiendo diversas valoraciones, algunas más completas que otras, debido a que engloban y clasifican a un mayor número de identidades (Medrano GarcÃa, Varela HernÃndez, de la Torre RosÃs, & Mendoza Cisneros, 2002), entre ellas destacamos:

- SDL osteomuscular.
- SDL visceral.
- SDL psiquiátrico.

Una segunda clasificación etiológico-clínica (Medrano García, et al., 2002) algo más completa que la descrita engloba un mayor número de enfermedades:

- SDL mecánico.
- SDL no mecánico.
- SDL por otras causas no mecánicas.
- SDL no vertebral y visceral (dolor referido).

Una tercera clasificación de tipo descriptiva, es la propuesta por the international Paris task force on back pain (Abenhaim et al., 1976b):

- SDL con dolor irradiado hasta la rodilla
- SDL con dolor irradiado por debajo de la rodilla, pero sin déficit neurológico.
- SDL irradiado a la pierna con o sin signos neurológicos.

En todos los casos, el tratamiento rutinario del SDL agudo es reposo en cama de dos a tres días en posiciones que disminuyan la presión sobre las facetas articulares, la presión discal y elongación de la musculatura extensora lumbar, además de analgésicos, relajantes musculares y calor local en la zona afectada (Bronfort, Haas, Evans, & Bouter, 2004; Dionne et al., 2005; Haas, Group, & Kraemer, 2004). Las medidas mencionadas resuelven el 95% de los casos de dolor asociado al SDL puro. No obstante, si el dolor no desaparece en 10 días o algo más, se deber iniciar un estudio etiológico con pruebas diagnósticas (Casado Morales, et al., 2008b; DeRosa & Porterfield, 1992).

En casos más graves de SDL, puede existir déficit motor o sensitivo, precedido por episodios de SDL. El 90% de estos casos se asocian a Hernia del Nucleo pulposo (HNP), la más frecuente afecta al segmento vertebral L5-S1 (y compromete la raíz S1), o al segmento L4-L5 (que afecta la raíz L5). Estos casos requieren de estudios con radiografía de columna lumbo-sacra antero posterior y lateral en el foco de la lesión y radiografía lateral en flexión y extensión de columna lumbar (Nordin, Balague, & Cedraschi, 2006). Algunos otros exámenes se pueden utilizar para determinar la causalidad del dolor tales como hemograma, VHS, perfil bioquímico, tomografía axial computarizada (para estenosis), resonancia nuclear magnética (para partes blandas) y por último, discografía.

Importante es explorar los llamados signos de alarma del dolor lumbar, también denominados banderas rojas (Waddell, Feder, & Lewis, 1997) que siempre deben ser consultados para identificar la presencia de alguna patología grave asociada a la aparición del dolor. Estos signos pueden ser el dolor nocturno de columna vertebral o durante el reposo, que se puede asociar a procesos neoplásicos, pérdida rápida de peso o adelgazamiento injustificado, fiebre superior a 37.5 °C, dolor en sujetos de más de 60 años o en niños, dolor con presencia de signos y síntomas neurológicos (paresias, parestesias, dolor irradiado a miembro inferior como la lumbociática, hiporreflexia, alodinia o dolor exagerado) entre otros (Casado Morales, et al., 2008b).

Se ha descrito que hasta 85% de los sujetos con dolor lumbar crónico, no tiene base fisiopatológica clara que dé cuenta de su dolor y discapacidad, por ello se ha buscado explicaciones en los aspectos psicosociales. Se citan con cierta frecuencia la asociación del SDL con la depresión, ansiedad, los procesos erróneos de afrontamiento y cognitivos del sujeto respecto del SDL (Davis & Marras, 2003; Ghaffari et al., 2008; S. McGill & Brown, 2005; Stanos, Muellner, & Harden, 2004; Thorbjornsson et al., 2000), la insatisfacción laboral, tener la percepción de que el trabajo que se ejecuta representa una carga física exagerada en sus quehaceres, la insatisfacción económica o tener interés ganancial basado en la enfermedad (Chibnall, Tait, Andresen, & Hadler, 2006; Guic S, Rebolledo M, Galilea M, & Robles G, 2002; Plouvier, Leclerc, Chastang,

Bonenfant, & Goldberg, 2009; Thorbjornsson, et al., 2000; Valat, et al., 1997; Williams, 2001).

1.1. Consideraciones Generales anatomo-biomecánicas de la columna vertebral lumbar y el SDL en el trabajo

La biomecánica es la ciencia que estudia los efectos de las fuerzas sobre el sistema músculo esquelético. Dicha disciplina nos permite comprender la lógica de su comportamiento ya sea desde la biomecánica de los tejidos, hasta la fisiología articular y aplicarla al estudio del movimiento normal o patológico (Janey & Daniel, 2001).

Se puede comprender mejor la biomecánica de columna vertebral si suponemos que la unidad biomecánica básica (segmento-vertebral) está constituida por dos vértebras, un disco intervertebral y los tejidos blandos interpuestos entre ambas, y que este segmento vertebral se mantiene unido mediante un apoyo tripodal sustentado en tres pilares, un gran pilar anterior compuesto por los dos cuerpos vertebrales y su respectivo disco intervertebral y dos pequeños posteriores uno a izquierda y otro a derecha constituidos cada uno de ellos por las articulaciones zigoapofisiarias (Figura 1). Mientras que el pilar anterior (también llamado estático), tiene la función fundamental de soportar la mayor parte de las carga, los pilares posteriores (o dinámicos) tienen a su cargo el movimiento de cada segmento vertebral, de hecho son estructuras fundamentalmente móviles ubicadas en la mitad posterior de las vértebras entre las cuales se encuentran prácticamente todos los músculos de la columna vertebral (Dov, 2001; Panjabi, 2003).

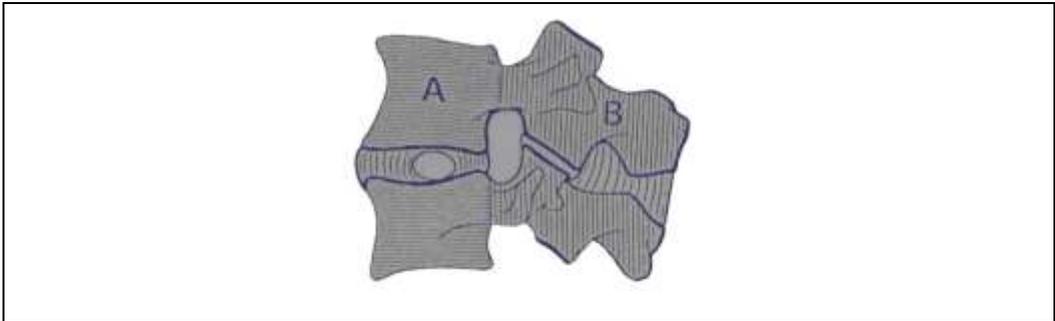


Figura 1. Representación de un segmento vertebral, estructura básica de la columna vertebral.

Los esfuerzos verticales de carga transferidos a cada segmento vertebral sano son absorbidos en un 35% por el disco Intervertebral y en un 65% por las articulaciones zigoapofisiarias, músculos y ligamentos, aunque esta proporción varía con la posición del sujeto (Kumar et al., 1999).

Por otra parte, como resultado de la unión entre dos o más vértebras aparece el agujero de conjunción, por el cual sale la raíz nerviosa del segmento correspondiente y el conducto raquídeo que genera un espacio longitudinal protegido para que a lo largo de la columna vertebral se aloje la médula espinal (Figura 2).



Figura 2. Relaciones de la médula y disposición de espacios en columna vertebral.

El cuerpo vertebral resiste muy bien las fuerzas de compresión a lo largo de su eje vertical debido a la disposición de su sistema travecular (Figura 3), las travéculas verticales unen los dos platillos vertebrales y las horizontales salen de ellos para atravesar el pedículo y dirigirse a las apófisis articulares y al arco

posterior. Entre estos tres grupos queda una zona más desprovista o débil con forma de triángulo de base anterior, que constituye en la parte anterior de cada cuerpo vertebral una zona de menor resistencia en la cual precisamente se localizan las fracturas por compresión asociadas a hiperflexión de columna (Dov, 2001).

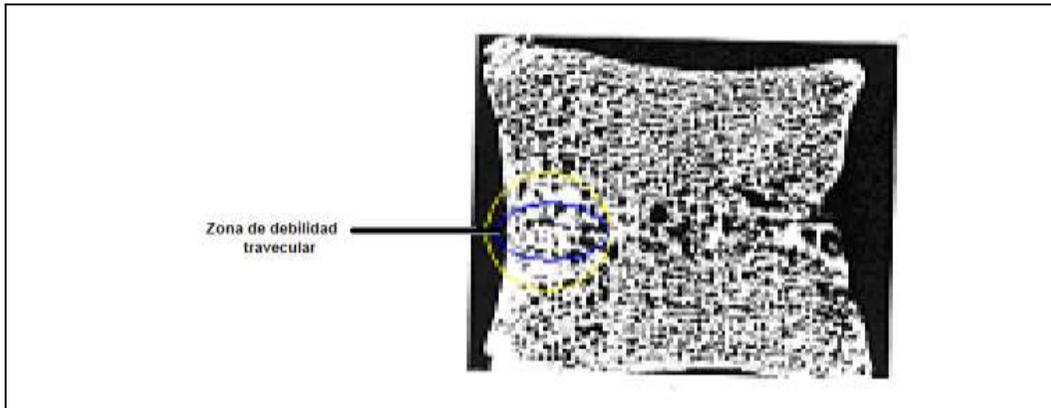


Figura 3. Zona frágil de cuerpo vertebral.

Es importante destacar que el cuerpo vertebral se fractura antes que el disco y que esta resistencia disminuye con los años por la disminución de la masa ósea. Al respecto una disminución de la masa ósea al 25% disminuye la resistencia ósea en un 50%, esto se debe principalmente a la pérdida de uniones transversales entre las travéculas longitudinales (Niosi & Oxland, 2004; Stephen & Thomas, 2003).

Interesante resulta mencionar un reciente estudio realizado sobre una población británica con una muestra de 908 sujetos que oscilaban en un rango de edad entre 32 y 74 años, en el que se estudió la columna lumbar mediante bioimpedanciometría y se relacionó con la enfermedad degenerativa del disco intervertebral lumbar. Los autores hallaron una clara y significativa asociación entre la disminución de la bioimpedanciometría lumbar, claro síntoma de osteopenia, y la enfermedad degenerativa del disco intervertebral, que constituye la causa del SDL. Los autores recomiendan estudiar los genes pleiotrópicos para generar conocimiento que permita comprender con toda claridad la relación del hueso-cartílago y fundamentar el tratamiento del problema. De lo anterior se puede comentar la importancia de considerar la

osteopenia y la presencia de discopatías lumbares en los trabajadores con SDL y edad avanzada, además de tener presente la reconocida utilidad que han demostrado los ejercicios físicos controlados cuando se aplican a sujetos con osteopenia y que pueden ser objeto de un programa integral de tratamiento, control y prevención (Ksiezopolska-Orlowska, 2010; Livshits et al., 2010).

Por otra parte, el disco intervertebral es una estructura que constituye el más importante medio de unión entre dos vértebras, tiene la función de soportar el peso, traspasarlo a la vértebra subyacente y mantener la distancia vertical entre la vértebra suprayacente y la subyacente asegurando con ello el apoyo tripoidal mediante el cual las vértebras se ponen en contacto. Las discopatías pueden derivar en SDL y disminuir la estabilidad en el segmento vertebral afectado al restar un importante medio de unión intervertebral (Kirkaldy-Willis & Farfan, 1982; Panjabi, 2003). Los trabajadores con discopatía y hernias del núcleo pulposo (HNP) operadas deben ser rehabilitados fortaleciendo de musculatura de tronco para mejorar la estabilización de la columna vertebral lumbar (Mannion et al., 2009).

La falla del disco, también llamada como discopatía, se expresa radiológicamente por la disminución de su dimensión vertical acercando las vértebras entre ellas y cambiando la relación mecánica del segmento vertebral, creandose una sobrecarga de las articulaciones intervertebrales y dando origen al SDL de origen facetario (O'Connell, Vresilovic, & Elliott, 2011).

Cabe destacar que el disco intervertebral posee alrededor de 75% de agua y constituye una estructura visco-elástica que funciona como sistema amortiguador con capacidad para recuperarse lentamente ante las deformaciones. El disco está formado por el annulus fibroso o anillo fibroso el cual a su vez está constituido por 12 a 18 anillos o láminas concéntricas (Figura 4), que retienen en la posición central del disco una sustancia hidrófila denominada el núcleo pulposo, cuyas funciones han sido asociadas a la movilidad entre un cuerpo vertebral y a la manutención del normal trofismo discal. El disco intervertebral limita por arriba y por abajo con la placa cartilaginosa terminal que se encuentra adherida a cada cuerpo vertebral (Janey & Daniel, 2001; Panjabi & White, 1980).

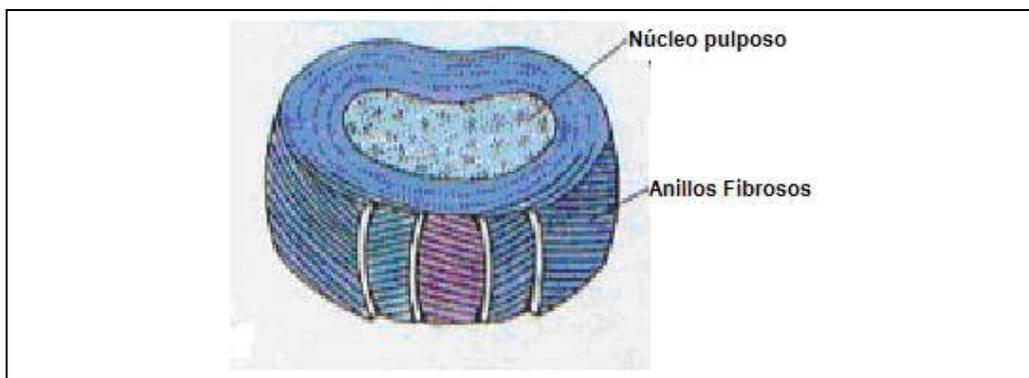


Figura 4. Estructura del disco intervertebral.

Por otra parte, el núcleo está constituido por proteoglicanos capaces de retener gran cantidad de líquido y representa el 30-50% de la superficie total del disco lumbar en sección transversal.

En una columna vertebral sana, el 20-30% de su altura se debe a la separación que los discos ejercen sobre los cuerpos vertebrales, cada disco tiene mayor altura al nacer, la cual va disminuyendo acorde al envejecimiento (Stephen & Thomas, 2003). Un disco sano se nutre mediante un simple sistema de imbibición que consiste en captar agua (hidratarse) toda vez que no se expone a cargas, y pierde agua (deshidratarse) cuando aumenta su carga. Por ello, entre el descanso y la bipedestación se pueden llegar a producir cambios de estatura de hasta 1% de la talla (2% en los niños y 0.5% en personas de 70-80 años) (Choi, 2009; Niosi & Oxland, 2004).

Al respecto, se ha observado que la disminución de la estatura se produce durante las primeras cuatro horas posteriores de permanecer en posición de pie y que el incremento de la estatura ocurre durante las primeras cuatro horas de descanso en posición horizontal (Choi, 2009; Niosi & Oxland, 2004). Esto puede ser relacionado con la aparición de molestias o dolores lumbares que se manifiestan cuando ha transcurrido más de la mitad de la jornada laboral. Algunos autores (Biering-Sorensen, 1984; Kinne, Patrick, & Maher, 1999) han encontrado que la baja capacidad aeróbica de la musculatura erectora espinal produce una menor tolerancia a las posiciones de trabajo predominantemente estáticas y mantenidas de pie o al trabajo frecuente de elevación manual de cargas entre los 0° y 45° de flexión de

tronco, rango en los cuales los erectores espinales están especialmente activos. La isquemia de la musculatura erectora parece ser la causa de fondo por la cual se genera el SDL en las personas que desarrollan dichas labores.

El ejercicio físico libre de cargas excesivas y los movimientos libres de la columna vertebral favorecen la nutrición del disco, en tanto que las vibraciones y el tabaquismo lo disminuyen (Hadjipavlou, Tzermiadianos, Bogduk, & Zindrick, 2008; Liuke et al., 2005).

El annulus, con la edad, sufre un lento proceso de degeneración en el que va perdiendo cohesión entre sus capas concéntricas las que se separan por la ruptura de fibras colágenas y permiten que el núcleo pulposo salga de su posición normal céntrica y emigre a la periferia del disco ocasionando eventuales hernias del núcleo pulposo, las cuales pueden generar gran dolor, siempre y cuando el núcleo comprima la emergencia de alguna raíz nerviosa (Janey & Daniel, 2001).

La degeneración del disco intervertebral es una condición que aparece en los varones en la segunda década de la vida y en las mujeres una década más tarde. En general, a la edad de 50 años (Valat, et al., 1997), se puede afirmar que alrededor del 97% de los discos intervertebrales lumbares están degenerados siendo los segmentos más afectados el L3-L4, L4-L5 y L5-S1 (Choi, 2009; Liuke, et al., 2005). Lo anterior es importante por cuanto demostró que un disco sano tiene aproximadamente un 25% más de resistencia que un disco degenerado.

Si bien el anillo fibroso es capaz de resistir muy bien las fuerzas de compresión y tracción, este tiene poca resistencia a las fuerzas de cizalla por ello los esfuerzos realizados con inclinación de tronco son aquellos en los cuales se manifiestan la mayoría de las rupturas discales y hernias del núcleo pulposo (Figura 5), en términos generales la resistencia del disco al esfuerzo se pierde en la medida que disminuye la cantidad normal de macro proteína en el núcleo, acontecimiento bioquímico que caracteriza el proceso de degeneración (Brinckmann, 1986; Fischer, Albert, McClellan, & Callaghan, 2007; Hadjipavlou, et al., 2008).

En relación con lo expuesto anteriormente y mediante un estudio de cohortes realizado en 20 sujetos adultos, se evaluó, mediante electromiografía, los esfuerzos demandados en las tareas de elevación y empuje, así como los de elevación y tracción de cargas manuales. Los autores concluyeron que los esfuerzos musculares se incrementan en la medida que las posiciones de la columna vertebral en el trabajo condicionan la ocurrencia de esfuerzos de cizalla y de flexión, dejando en evidencia que el esfuerzo de cizalla no es solamente mal resistido por los tejidos blandos, sino que genera un gran esfuerzo muscular para estabilizar la columna vertebral en las posiciones de trabajo ergonómicamente inadecuadas (Knapik & Marras, 2009). Conclusiones similares han sido recogidas por otros autores quienes señalan un incremento del riesgo de SDL durante elevaciones manuales de carga en posiciones asimétricas de flexión e inclinación lateral de tronco dado que condicionan la ejecución esfuerzos en planos de inclinación que favorecen el estrés de cizalla (Natarajan, Williams, Lavender, An, & Andersson, 2008).

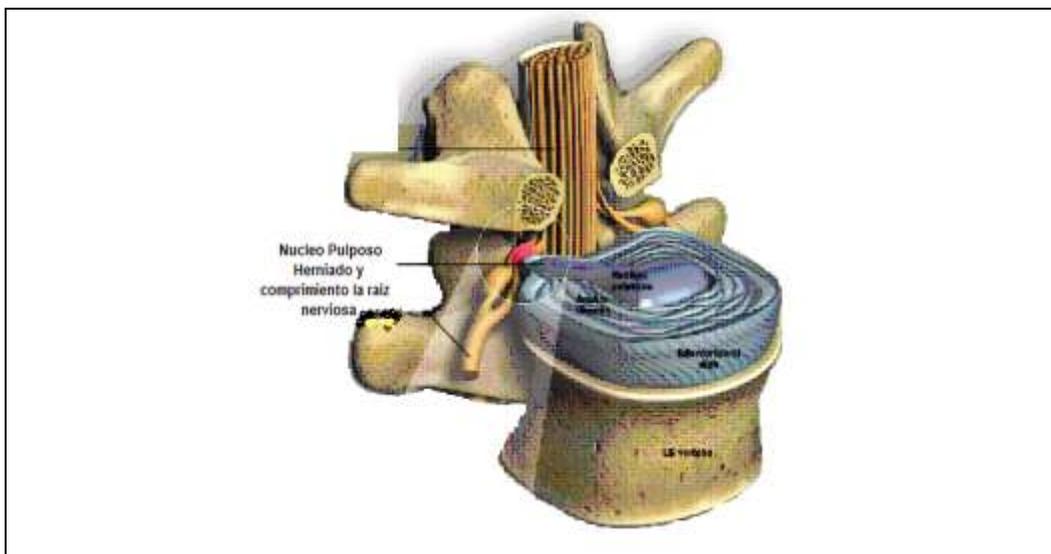


Figura 5. Hernia del núcleo pulposo (lumbar)

El tamaño del agujero de conjunción varía acorde a la posición que adopte la columna vertebral, por ejemplo, en flexión, el agujero de conjunción lumbar se abre un 24% en tanto que en la extensión se cierra un 20%. En

condiciones normales esto significa modificaciones de hasta el 50% de su área, esto resulta relevante sobre todo cuando consideramos a sujetos con lesiones discales que han generado extrusión del núcleo pulposo y gran dolor. Las posiciones que disminuyen la sensación dolorosa en este caso se relacionan con aquellas que incrementan el tamaño del agujero de conjunción y liberan la presión o estrés mecánico que ocasiona el dolor (Hasenbring, Marienfeld, Kuhlendahl, & Soyka, 1994; Janey & Daniel, 2001; Nordin, Welser, Campello, & Pietrek, 2002). Además cualquier causa de deshidratación de los discos intervertebrales disminuye también el espacio disponible en los agujeros de conjunción, este problema se torna más relevante cuando además el núcleo protruye dentro del foramen.

Considerando discos intervertebrales normales, se tiene evidencia que las presiones puramente verticales suelen no lesionar el disco como tampoco aquellas pequeñas inclinaciones de 6° a 8°. Sólo a partir de los 15° de flexión el disco comienza a ser mecánicamente lesionable (A. Anderson et al., 2007; Dov, 2001; Janey & Daniel, 2001).

La presión intradiscal es una forma de medir la carga a la cual se somete la columna vertebral a partir de diversas posiciones, esta presión se ha valorado en vivo demostrando que la posición de pie resulta en todos los casos, de menor carga para la columna lumbar que cualquier posición sentada. Se ha observado que a 20° de flexión, sentado o de pie, la presión en el disco L3-L4 es superior al doble del peso del cuerpo y levantando un peso de 20 Kg. es tres veces el peso del cuerpo (Fischer, et al., 2007; Hadjipavlou, et al., 2008; Nachemson & Morris, 1964). A partir de datos obtenidos por las variaciones de la presión intradiscal según diversas posiciones corporales, se ha llegado a reconocer aquellas posiciones que son más exigentes e implican riesgo de lesión lumbar y aquellas que pueden ser consideradas libres de riesgo y recomendadas como posiciones de reposo (O'Connell, et al., 2011; Panjabi, Krag, White, & Southwick, 1977).

Por otra parte, las curvas de la columna vertebral solo se pueden observar en el plano sagital y teóricamente son cuatro, a saber, lordosis cervical, cifosis dorsal y lordosis lumbar (además de la curvatura ósea sacro-

coxígea), las curvaturas se denominan primarias cuando se forman durante el periodo intrauterino (como es el caso de las cifosis) y se denominan secundarias cuando se desarrollan como resultado de la adaptación mecánica durante el desarrollo psicomotor fundamentalmente durante los dos primeros años de vida (Kouwenhoven & Castelein, 2008; Lengsfeld, Frank, van Deursen, & Griss, 2000).

La existencia de las curvas vertebrales incrementa la resistencia de la columna vertebral siendo esta proporcional al cuadrado del número de estas más uno, que expresado matemáticamente es $R = N^2 + 1$, donde R es la resistencia y N² es el número de curvas de columna vertebral al cuadrado. La existencia de las tres curvas móviles en una columna vertebral normal representa un aumento de la resistencia diez veces mayor comparado una columna recta. Por ello, siempre es necesario verificar (particularmente en sujetos que realizan actividad física sobrecargando su columna vertebral) si los trabajadores tienen dichas curvaturas y si estas son normales, disminuidas o incrementadas (Panjabi & White, 1980).

Las hiperlordosis e hipolordosis lumbares modifican la posición espacial de los segmentos vertebrales, cambian la normal distribución de las cargas sobre ellos (Figura 6) y exponen a estrés estructuras anatómicas que no están preparadas para grandes cargas, además modifican las tensiones de los elementos pasivos como ligamentos, aponeurosis, cápsulas articulares y influyendo el normal tono muscular por las aferencias de los sensores propioceptores (Adams & Hutton, 1980; Benjamin, 2009; Lengsfeld, et al., 2000; Nordin, Alexandre, & Campello, 2003).

La columna con sus ligamentos intactos, pero sin músculos, es una estructura muy inestable, de hecho se desequilibra inmediatamente cuando sobre ella se aplican aproximadamente 2 Kg. de presión vertical, por ello se puede afirmar que la columna vertebral está fundamentalmente sostenida por la actividad muscular, que no solo otorga movilidad, sino una gran estabilidad a la columna. La columna vertebral mejora su estabilidad y soporta mejor las cargas mediante diversos sistemas en que los músculos van generando mecanismos en los que inclusive participan elementos no contráctiles

(Benjamin, 2009; Gatton, Percy, Pettet, & Evans, 2010; Kirkaldy-Willis & Farfan, 1982; Loukas et al., 2008).

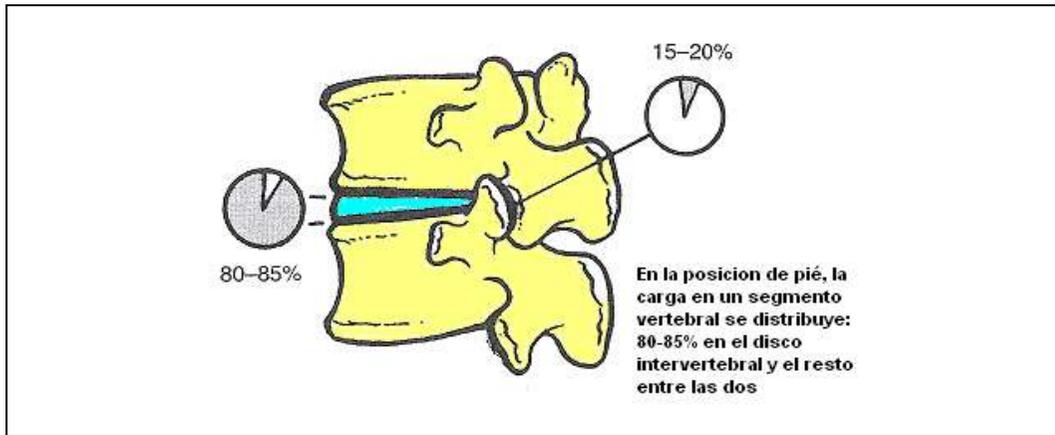


Figura 6. Distribución porcentual de cargas compresivas en un segmento vertebral.

Por ejemplo, un sofisticado elemento de estabilización es la cámara hidroaérea formada por el tórax y el abdomen (Figura 7), en este caso, al realizar un esfuerzo de elevación y transporte de carga, se cierra automáticamente la glotis y comprime el aire contenido en los pulmones, de modo que se transfiere la carga desde los hombros al tórax y desde allí al abdomen, pero para que esto ocurra los músculos abdominales deben contar con la sinergia del músculo diafragma que se debe contraer para permitir que se compriman las vísceras incrementando la presión intraabdominal (PIA) y permitiendo que el abdomen se comporte como una columna rígida. De esta forma se transfiere la carga hasta la pelvis, las articulaciones coxofemorales y desde allí a la rodilla y pie. Este mecanismo permite a la columna vertebral desprenderse de al menos, un 40% del peso que se eleva con las extremidades superiores y la espalda (Gracovetsky, Farfan, & Lamy, 1981; Porterfield, 1985; Tesh, Dunn, & Evans, 1987).

La PIA ha sido considerada una variable importante en la estabilización y desviación del estrés de columna lumbar cuando está expuesta a cargas pesadas, al respecto se estudió 20 sujetos sanos, 20 sujetos con SDL cargadores manuales, con varias técnicas de respiración para identificar los factores que incrementan la PIA durante la elevación de cargas y la influencia que tiene la respiración en la misma. Registraron los resultados de la PIA, la presión

intratorácica y la actividad electromiográfica de los abdominales oblicuos y los erectores espinales durante maniobras de elevación de cargas. Los resultados del estudio mostraron un incremento de la PIA durante la elevación de las cargas, la que fue correlacionada con la buena coordinación de la contracción entre los músculos que rodean la cavidad abdominal. Los autores reportaron que el diafragma es el músculo más importante en el incremento de la PIA, que el cierre de la glotis parece ayudar al diafragma a mantener la subida de dicha presión y que el tipo de respiración parece ser menos importante para el incremento de la PIA durante la elevación (Hemborg, Moritz, & Lowing, 1985).

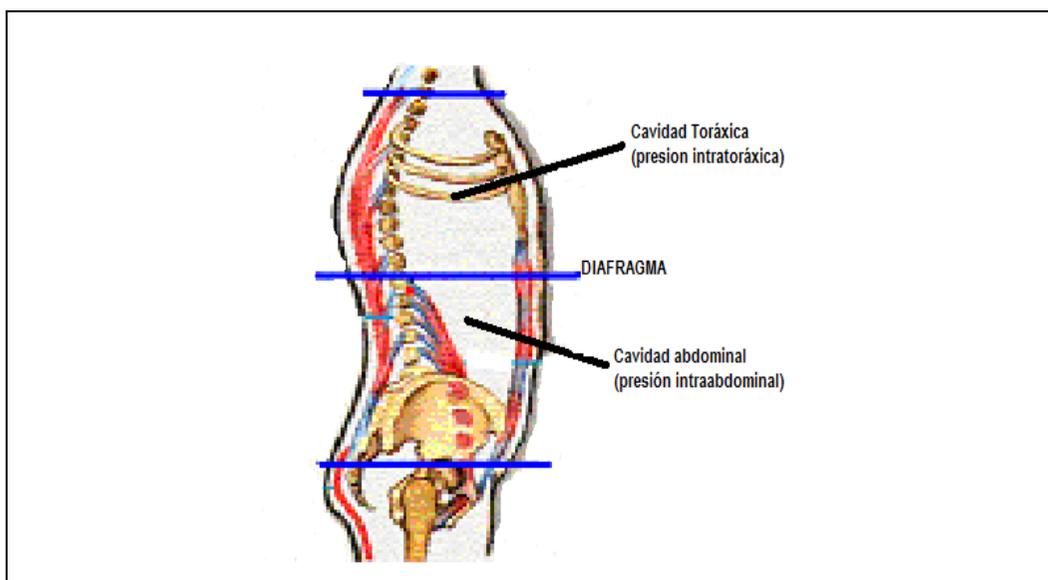


Figura 7. La “cámara hidroaérea”

Por otra parte, y con el propósito de estudiar el incremento de la PIA que las fajas lumbares rígidas podrían generar e identificar su efectividad como elemento de prevención del SDL en el trabajo, se estudió una muestra de 10 sujetos jóvenes sin SDL que elevaron cargas de 0, 10, 20 y 30 kg en diversos ángulos de inclinación de tronco (0, 30, 60 o 90 grados respectivamente), mientras se estimaba la PIA generada. Al término del estudio, los autores concluyeron que la faja rígida era eficaz durante la manipulación manual de cargas debido a la respuesta sensible de la PIA durante la carga de la columna (Udo & Yoshinaga, 1997). Otro estudio midió la PIA máxima en 10 atletas altamente entrenados y 11 hombres sanos durante la maniobra de Valsalva y la

fuerza isométrica máxima del flexor del tronco durante la elevación isométrica con 0, 30, 45, 60, 75, 90, y 100% del esfuerzo de elevación máximo. Los volúmenes inspiratorios y espiratorios fueron calculados inmediatamente antes y después del comienzo de la elevación. La PIA, se midió usando un transductor de presión intrarectal durante la elevación. Al concluir el estudio los autores sugieren que los volúmenes respiratorios y el desarrollo de la PIA están asociados al esfuerzo de elevación creciente, que la fuerza de los músculos abdominales del tronco pueden modificar el desarrollo de la PIA y el comportamiento inspiratorio durante la elevación (Kawabata, Shima, Hamada, Nakamura, & Nishizono, 2010).

De estos resultados se puede desprender la real importancia que tiene la musculatura abdominal para generar un incremento de la PIA que permita realizar esfuerzos de elevación de carga protegiendo la columna vertebral de SDL.

Por otra parte, existe otro sistema que para entenderlo adecuadamente es necesario asumir que la aponeurosis abdominal y la fascia dorso lumbar están anatómicamente conectadas (Figura 8), y que esta última se puede tensar por la contracción del dorsal ancho el cual se inserta en la parte proximal del húmero (de modo que al realizar la aproximación de los brazos se tensa la fascia dorso lumbar), pero que además la fascia dorso lumbar también se puede tensar mediante la contracción de los músculos abdominales con los cuales se une anatómicamente a través del rafe medio y posterior de la aponeurosis abdominal. Entendido lo anterior, cada vez que se eleva una carga con los brazos y el gran dorsal actúa como aductor, extensor y rotador interno de hombro, tensa la fascia dorso lumbar optimizando así la función de los erectores espinales (que se contraen al interior de una fascia pretensada) y la cadena cinética muscular de glúteo mayor e isquiotibiales. Por otra parte, cada vez que se contraen los abdominales y tensan la fascia dorso lumbar también optimizan la contracción de los erectores espinales permitiéndoles una mayor eficiencia mecánica para elevar y sostener la columna lumbar entre la posición vertical y los 45º de flexión de tronco (Benjamin, 2009; Gracovetsky, et al., 1981).

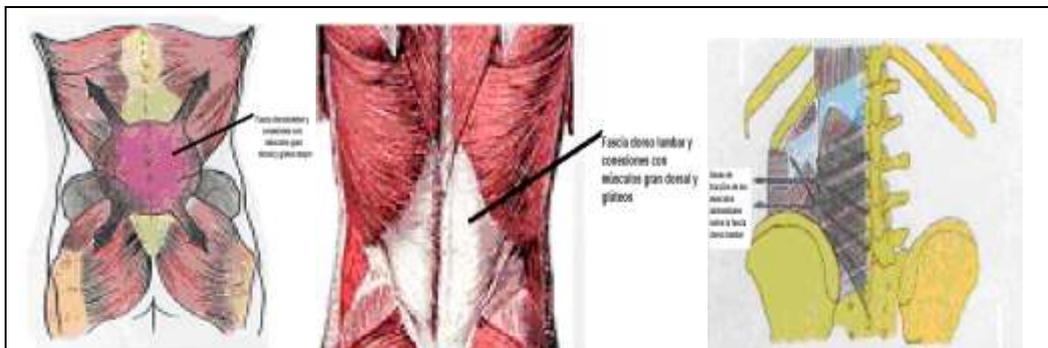


Figura 8. Aportaciones de la aponeurosis abdominal y la fascia dorso lumbar.

Al respecto, según un estudio basado en disecciones anatómicas de cadáveres, microscopía electrónica y tomografía axial computarizada en sujetos voluntarios vivos, se comprobó que se generan cambios en la organización espacial de la fascia durante la flexión de columna lumbar y durante la maniobra de Valsalva. Los autores demostraron en su estudio experimental que durante la flexión anterior de tronco, los músculos abdominales incrementaban la tensión de la fascia dorso lumbar y la PIA, y que ambas eran relativamente pequeñas en la posición de flexión anterior completa. La influencia estabilizadora de la capa media de la fascia tóracolumbar (FTL) en la flexión lateral también fue demostrada y justifica claramente otros estudio adicionales (Tesh, et al., 1987).

Un estudio realizado en el año 2008, investigó la eficacia relativa de los músculos abdominales en la estabilidad de la columna vertebral. Se midió el efecto de elevar cargas a diversas alturas y la variación de los niveles del coactividad de los músculos abdominales. Los autores reportan que el oblicuo interno fue el músculo más eficiente (comparado con el oblicuo externo y del músculo recto anterior del abdomen) para proveer estabilidad, generando cargas espinales más pequeñas y un índice más bajo de fatiga muscular. En la medida que se incrementó la altura de la carga, la estabilidad proporcionada por los abdominales se deterioró bajando su eficacia estabilizadora. Los autores proponen que el sistema nervioso central disminuye la capacidad muscular y evita que el sujeto mediante la percepción de inestabilidad, asuma tareas de elevación en posición altas bajando con ello el riesgo de lesión de espalda (Hodges & Moseley, 2003).

Lo anterior supone que elevaciones más altas exponen a los trabajadores a mayor riesgo de lesión la espalda, por ello, algunos procedimientos de análisis de levantamientos manuales de cargas, además de considerar variables como el peso del objeto, la frecuencia de elevaciones, entre otras, incluyen la altura del levantamiento y asignan menor tolerancia de peso cuando la carga está sobre el nivel del hombro.

En resumen, se puede reconocer tres sinergias musculares en la biomecánica de columna vertebral para la elevación manual de cargas: Una entre abdominales y el diafragma para incrementar la presión intra-abdominal, otra entre los abdominales y los erectores espinales (para mejorar la eficiencia de estos últimos sobre el raquis lumbar) y una tercera sinergia entre el gran dorsal, los glúteos mayores y los isquiotibiales que permiten mejorar la capacidad de elevación de cargas mediante la retroversión pélvica (Vleeming, Pool-Goudzwaard, Stoeckart, van Wingerden, & Snijders, 1995).

Finalmente, es necesario recordar que durante la flexión del tronco hacia delante solamente los primeros 40°- 45° son atribuibles al movimiento de la columna lumbar mientras la pelvis permanece bloqueada por el glúteo mayor. El resto de la flexión de tronco (más allá de los 45°), se realiza en las articulaciones coxofemorales (Figura 9) (Farfan, 1975; Vleeming, et al., 1995).

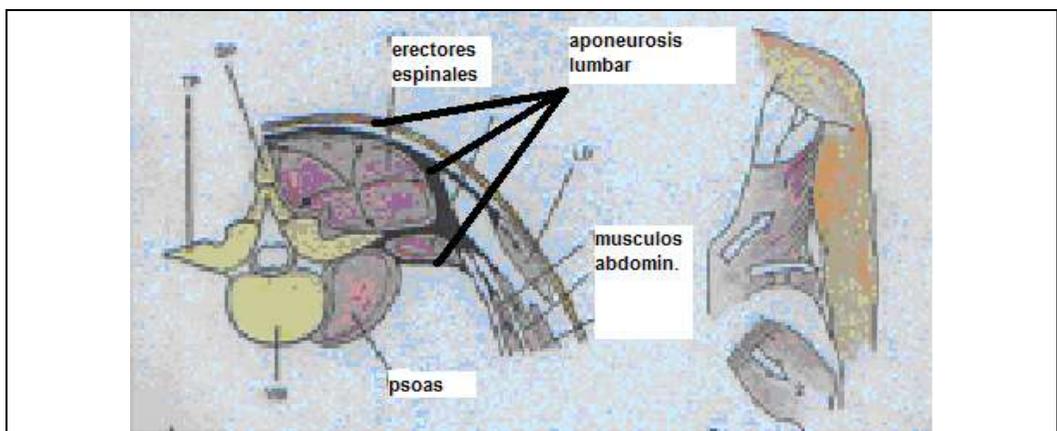


Figura 9. Aportaciones musculares.

La debilidad de la musculatura abdominal aumenta la lordosis lumbar porque la pelvis desciende hacia delante (anteversión pélvica) modificando la

posición del sacro y proyectando la quinta vértebra lumbar, esto sucede cuando aumenta el perímetro abdominal y también durante el embarazo (Figura 10). Por lo anterior, siempre es adecuado evaluar el equilibrio de la pelvis como una forma de verificar el normal equilibrio entre los músculos abdominales y glúteos siendo imprescindible mantener bien equilibrados estos dos grupos musculares realizando regularmente ejercicios isométricos. Una disminución de un 10% de la función muscular representa un aumento de un 60% de la tensión que soportan los ligamentos posteriores (Farfan, 1975; Gracovetsky, et al., 1981).

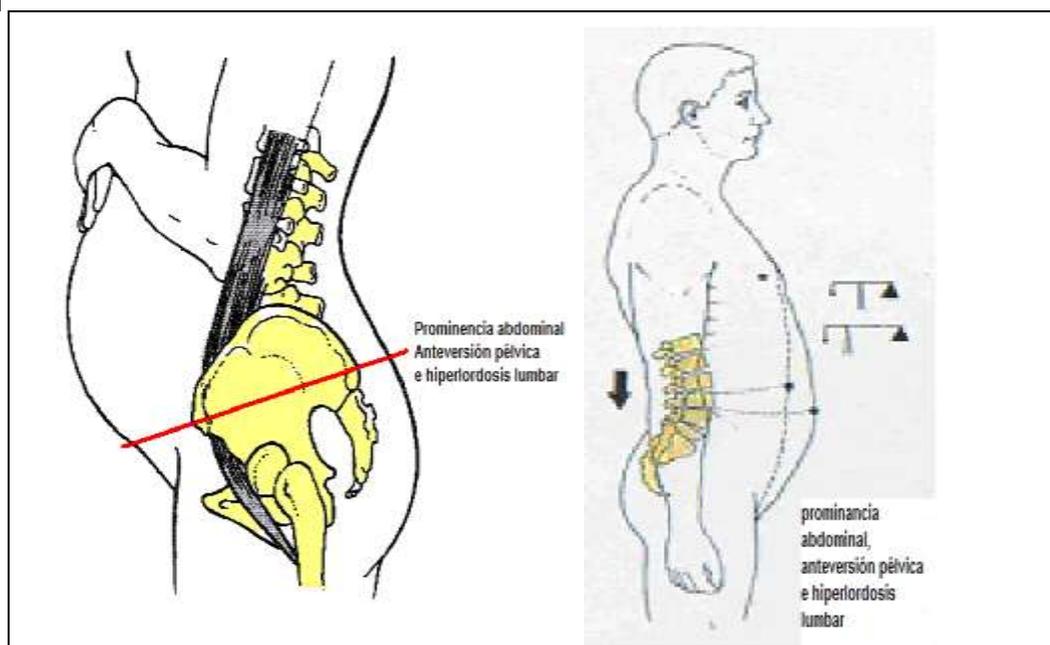


Figura 10. El equilibrio transversal de la pelvis y su influencia en la zona lumbar.

1.2. Definición de SDL

Según la definición descrita en la última edición del Webster's New World medical dictionary, el SDL es el dolor de la parte baja de la columna vertebral que se puede relacionar con problemas de la columna vertebral, nervios y músculos de la zona, órganos internos de la pelvis, abdomen o la piel que cubre el área lumbar (Medterms, 2010).

Desde la perspectiva anatómica del problema, se define al SDL como aquel dolor que afecta la zona sacrolumbar de la columna vertebral que está comprendida entre la primera vértebra lumbar y la primera vértebra sacra en la zona de la curva lordótica.

Otras definiciones señalan que el dolor del SDL es aquel localizado en el área comprendida entre la duodécima costilla y los pliegues glúteos (Borenstein et al., 2001).

El término dolor se encuentra definido en el diccionario de la real academia española de a lengua, que considerando su etimología en latín (dolor-oris) lo define como «aquella sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior» y también como «un sentimiento, pena o congoja que se padece en el ánimo».

El dolor es una sensación que se genera cuando llegan a las distintas áreas corticales del SNC estímulos aferente desencadenados por mediadores químicos que producen una respuesta refleja, con sensación desagradable y connotación emocional. El dolor posee componentes sensorial-discriminativo, cognitivo-evaluativo y afectivo-emocional, por lo que la sensación dolorosa, se puede acompañar de ansiedad, depresión, temor, angustia (Kosterlitz & Paterson, 1980).

La definición de dolor más aceptada internacionalmente en la actualidad, es aquella que propone la Asociación Mundial para el Estudio del Dolor (IASP) que señala que el dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada con un daño tisular, real o potencial, o descrita en términos de dicho daño.

La definición de dolor referida a la zona lumbar (lumbago o lumbalgia) depende de la perspectiva que se aborde, como se mencionó anteriormente la definición puede aludir a la zona anatómica de afectación por el dolor, en esta materia las definiciones establecen diferencias en cuando a la delimitación dicha zona, refiriendo que puede ser dolor en la parte baja de la columna vertebral, dolor en la zona lumbar, dolor en la zona sacrolumbar, dolor en la zona compendida entre la duodécima costilla y el pliege glúteo.

La definición puede además incluir probables causas a las que se puede atribuir el dolor señalando que puede asociarse a compromiso de los nervios y músculos de la zona lumbar a los órganos internos de la pelvis, del abdomen o inclusive la piel que cubre el área lumbar.

El lumbago o la lumbalgia, son términos que hacen referencia al dolor en la zona lumbar, sin embargo el término que identifica de mejor forma el origen multicausal o multifactorial de este tipo de dolor es el síndrome de dolor lumbar, definido como una disfunción de columna vertebral lumbar caracterizada principalmente, por dolor en dicha región, cuyos factores etiológicos pueden ser multicausales y estar asociados a orígenes biológicos (fisiológicos, biomecánicos, anatómicos) y/o psicosociales (estrés, ansiedad, depresión entre otros) (Valat, et al., 1997). El término síndrome de dolor lumbar es posterior a los términos lumbago o lumbalgia, y es una expresión mejorada para denominar un problema de salud que manifiesta mediante conjunto de signos y síntomas (síndrome) y que se puede asociar a muchas causas.

1.3. Etiopatología del SDL

En el análisis de la etiopatología del SDL confluyen diversos factores que pueden generar el principal síntoma del cuadro, el dolor y el signo más relevante: la discapacidad funcional.

Muchos SDL se deben a las fuerzas que se ejercen sobre la columna lumbar, ya sea por movimientos, posturas de trabajo e inclusive por posiciones de reposo, pero es necesario considerar que el dolor, como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a daño tisular real o potencial (Bonica, 1990) puede ser modulado por mediación del sistema límbico e incrementarse, disminuir o cronificarse por factores psicológicos propios del paciente (van Doorn, 1995).

Los receptores nociceptivos son el origen de la sensación dolorosa lumbar y el reconocer estas estructuras que originan el dolor es de gran

utilidad porque orienta respecto del tratamiento de mismo en la primera etapa del SDL. Los sitios nociceptivos de la columna vertebral con los cuales se asocia el dolor son las fibras anulares exteriores del disco intervertebral, ligamentos longitudinales (especialmente el común posterior), la duramadre de las raíces nerviosas, las cápsulas y articulaciones intervertebrales, los músculos erectores de columna y los ligamentos paraespinosos (Chen et al., 2007; Hodges & Moseley, 2003; Kuslich, Ulstrom, & Michael, 1991).

Por otra parte, en condiciones normales, los movimientos fisiológicos de la columna lumbar no generan dolor porque el grado del estímulo o umbral del dolor de los receptores nociceptivos es alto, pero ciertos tipos de estrés como la compresión, el estiramiento o la torsión, liberan mediadores químicos que actúan sobre los nociceptores, disminuyendo su umbral doloroso y provocando que los movimientos de la columna vertebral en ocasiones se perciban con dolor (Haldeman, 1999) (Birkmeyer & Weinstein, 1999).

Respecto del dolor, en un estudio sobre una muestra de voluntarios sanos se les inyectó por vía intradérmica una dosis de bradisinina logrando desencadenar eritema, edema y dolor en la zona, demostrando con esto que algunos mediadores químicos de la inflamación como la bradisinina, la serotonina y las prostagandinas E2 son sustancias que provocan dolor (Ferreira, Herman, & Vane, 1972).

Por experiencias de laboratorio algunos investigadores han identificado que el proceso que deteriora el disco intervertebral es muy similar al proceso de las artrosis en las cuales se han encontrado la presencia de metaloproteasas las que se encuentran también en los procesos inflamatorios de las estructuras lumbares y en especial de los cartílagos (Ashton et al., 1992).

Los estímulos mecánicos y/o químicos inducen la formación de neuropéptidos como la sustancia P, la somatostatina y la colecistocinina en las neuronas aferentes, estas sustancias se han estudiado e identificado en ellas un importante rol en la modulación y transmisión de señales dolorosas. Experiencias de laboratorio han sido reportadas sobre lo expuesto luego de inyectar repetidas dosis de sustancia P en ratas de experimentación en las que se indujo hiperalgesia zonal (Nakamura-Craig & Smith, 1989).

El dolor puede además tener un origen psicosocial, al respecto (Brosschot, 2002) existen dos tipos de sensibilización, una predominantemente física que residiría en las vías orgánicas de transmisión del dolor y otra de tipo predominantemente psicológico la que puede operar como un círculo vicioso: dolor, ansiedad, hipervigilancia, dolor. La ansiedad o preocupación que provoca el dolor aumenta la alerta o la atención que las personas prestan a las sensaciones dolorosas (Roelofs, Peters, Zeegers, & Vlaeyen, 2002) aumentando la sensación subjetiva de dolor (Jansen, Kant, & van den Brandt, 2002).

Relacionado con lo anterior, algunos autores proponen que las personas con dolor crónico no solo presentan sesgos atencionales, sino también de interpretación y memoria, y comparados con la población normal tienen tendencia a interpretar o percibir estímulos físicos como dolor y también recordar en mayor medida los episodios con dolor (Pincus & Morley, 2001)

Otros autores han descrito el dolor como impulsor de un círculo de dolor, ansiedad, tensión, dolor. Ellos proponen que aunque desaparezca el desencadenante inicial del dolor, el proceso ya fue puesto en marcha de modo que los pacientes que experimentan más ansiedad son los que sufren más dolor (Riley, Robinson, Wade, Myers, & Price, 2001).

La depresión es la emoción más asociada al dolor. Varios estudios muestran que las personas con más depresión son las que tienden a sentir más dolor (Schattner & Shahar, 2011). Algunos autores han intentado explicar este hecho con un modelo de procesamiento de las emociones que plantea que cuando se experimenta dolor en repetidas ocasiones con emociones simultáneas de tristeza, miedo, disgusto o ira, entre otras, se genera un esquema en la memoria que representa los estímulos nociceptivos junto con las emociones, sensaciones e imágenes previamente asociadas, explicando cómo la experiencia sensorial del dolor puede provocar malestar emocional y también, a la inversa, cómo las emociones negativas pueden facilitar la sensación dolorosa (Schattner & Shahar, 2011).

La etiología del dolor lumbar es comprendida mejor en el contexto de un modelo biopsicosocial que incluya aspectos biomédicos y psicosociales. El término psicosocial se usa para hacer referencia a la interacción que se

produce entre el individuo y su ambiente social, laboral y familiar (Guic S, et al., 2002). Estas interacciones influyen en el comportamiento del individuo, en los niveles de estrés, en las actitudes y creencias con respecto al dolor y además, pueden afectar negativamente a la evolución y resultados de los diferentes tratamientos. Así, el modelo biopsicosocial del dolor lumbar enfatiza la interacción entre estos múltiples factores, destacando la importancia y la necesidad de la evaluación. En la figura 11 se describe a continuación la evaluación del SDL en el contexto de un modelo biopsicosocial considera la presencia de factores biológicos, psicológicos y sociales y cómo la interacción entre ellos puede afectar la evolución del trabajador.

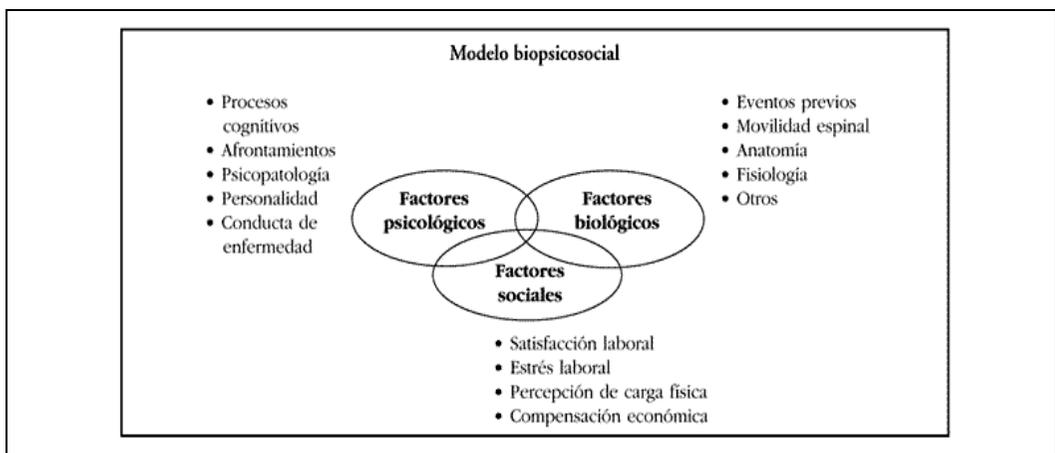


Figura 11. Modelo biopsicosocial. (Guic S, et al., 2002).

En resumen, un modelo que incluya aspectos biomédicos y psicosociales tendría razonablemente buenas expectativas de efectividad para resolver o controlar la prevalencia del SDL (Casado Morales, et al., 2008b).

Con el propósito de explicar la generación de trastornos músculo esqueléticos en el trabajo, el año 2001, fue publicada la teoría multifactorial o de interacción multivariada que propuso que en la causalidad de los síndromes dolorosos pueden concurrir diversos factores (Figura 12), el autor delimitó los riesgos biomecánicos enunciándolos como la sobrecarga postural, el trabajo repetido, el manejo manual de cargas y las fuerzas excesivas, describiendo en su publicación, cuatro teorías, la central es la presuposición que todas las lesiones músculo esqueléticas ocupacionales son de naturaleza biomecánica y

que la interrupción del orden mecánico de un sistema biológico es dependiente de las características mecánicas de los componentes individuales.

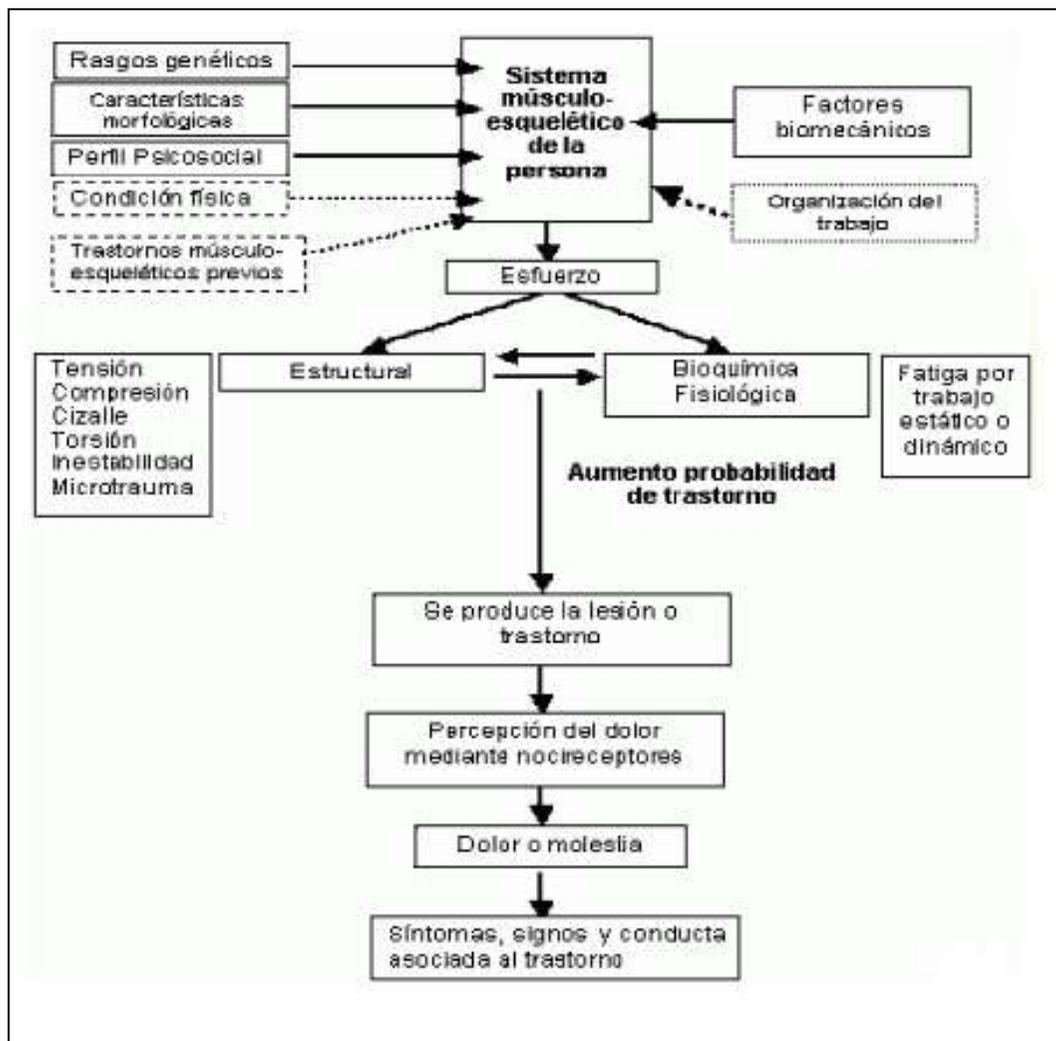


Figura 12. Teoría multifactorial de la generación de trastornos músculo-esqueléticos (Kumar, 2001).

En este caso, el denominador causal común puede ser afectado por la dotación genética individual, las características morfológicas, los factores psicosociales, y los riesgos biomecánicos ocupacionales. El autor también propone la teoría diferenciada de la fatiga que supone que las actividades ocupacionales desequilibradas y asimétricas crean fatiga y desequilibrio cinético y cinemático dando por resultado la precipitación de lesión. La tercera

teoría es la teoría acumulativa de la carga que sugiere que la carga y la repetición del movimiento más allá de ciertos rangos precipitan la lesión. Finalmente, El autor propone la teoría del esfuerzo excesivo, argumentando que el esfuerzo que excede el límite de tolerancia precipita lesión músculo esquelética ocupacional. Finalmente sugiere que estas teorías de la precipitación de lesiones, pueden funcionar simultáneamente y obrar recíprocamente para modular lesiones (Kumar, 2001). En la figura 12 se muestra el esquema de la teoría multifactorial.

Por otra parte, mediante una propuesta similar, (Panjabi, 2003) analiza la biomecánica clínica de la columna vertebral (Figura 13) exponiendo que el dolor de espalda se inicia a partir del funcionamiento mecánico anormal de la columna vertebral que genera cambios estructurales y biomecánicos en el tejido blando los que posteriormente afectan los nociceptores dando lugar al dolor de espalda.

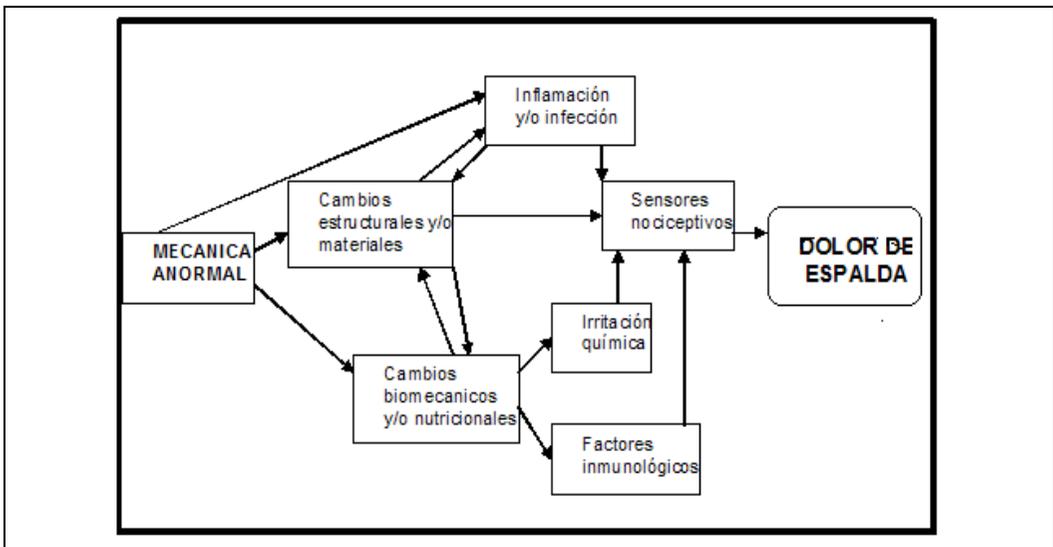


Figura 13. Biomecánica anormal y dolor de la columna vertebral (Panjabi, 2003).

Ejemplos de exigencias mecánicas que pueden inducir a funcionamientos anormales son las posiciones sentadas mantenidas asociadas a vibraciones del cuerpo entero en trabajos predominantemente estáticos como la conducción de vehículos, en trabajos mantenidos en posición sentada o de pie, sin necesidad de someter la columna vertebral a esfuerzos de gran

magnitud (como por ejemplo en el transporte y elevación manual de cargas), estas exigencias pueden alterar el normal funcionamiento de las partes blandas, alterar su mecánica, la normalidad de los equilibrios musculares, modificar la postura corporal y generar dolor e incapacidad (Delleman & Dul, 2007; Gallagher & Mayton, 2007; Kumar, et al., 1999; Waters, Collins, Galinsky, & Caruso, 2006).

El dolor lumbar es un problema que afecta alrededor del 70-80% de la población general en algún momento de su vida, de los cuales sólo un 15% o menos tiene un origen claro, el resto se considera dolor lumbar inespecífico o inclasificable, siendo en estos casos donde el tratamiento convencional ha fracasado. En el origen de este dolor lumbar inespecífico, se encuentran factores biológicos, psicológicos y sociales, las conductas de dolor y otros procesos de aprendizaje que influyen en su cronificación (Casado Morales, et al., 2008b). Las causas del SDL son múltiples y según se ha ido avanzado en su estudio, se le han atribuido diversos orígenes, por ejemplo, en la década de 1980 se estudió preferentemente las causas biomecánicas del SDL (Adams & Hutton, 1980; Biering-Sorensen, 1984; Buchalter, Parnianpour, Viola, Nordin, & Kahanovitz, 1988; Sullivan, 1989), en la década de 1990 se estudió las causas psicosociales (Ayoub & Dempsey, 1999; Fouquet et al., 1997; Guic S, et al., 2002; Johnston, Landsittel, Nelson, Gardner, & Wassell, 2003; Lang, Liebig, Kastner, Neundorfer, & Heuschmann, 2003; Weickgenant et al., 1993) y actualmente se está estudiando las causas desde un punto de vista mas amplio y los autores que antes participaron en aquellas corrientes de estudios causales, ahora proponen una perspectiva ergonómica (Buchbinder et al., 2010; Dagenais et al., 2010; Davis & Marras, 2003; Marras, 2001).

En el caso del SDL, siempre se debe explorar los signos de alarma para identificar aquel dolor vinculado con una enfermedad mayor. Los signos de alarma frecuentemente consultados son: Dolor intensificado en la noche o durante el reposo, dolor de intensidad inusualmente incrementado frente a traumatismos leves especialmente en personas mayores, fiebre superior a 37.5 C° (cirugías abdominales, ginecológicas, procedimientos urológicos, inmunosupresiones derivadas de la diabetes mellitus, desnutrición, alcoholismo), baja ponderal asociada a anorexia y sin causa justificada, signos y

síntomas neurológicos (ciática, parestesia, disfunción vesical), claudicación neural intermitente (aparición de dolor en los miembros inferiores, parestesias o síntomas motores al caminar causados por estenosis evolutiva) a medida que esta se agrava el paciente recorre distancias mas cortas (Leerar, Boissonnault, Domholdt, & Roddey, 2007).

Al respecto, el año 2010 fue publicado un estudio de diseño transversal referido al predominio del dolor de espalda crónico en sujetos 732 sujetos de 44 años y más los que fueron comparados con otros de edad entre 21 a 44. Se encontró un predominio del SDL en el grupo de más edad (12.3% contra 6.5%, $p < 0.001$). El grupo de mayor edad tenía mayor discapacidad, duración más larga de los síntomas y menos depresión. El cuidado médico que buscaban los sujetos de mayor edad era perceptiblemente más bajo, eran menos proclives al reposo en cama, a la manipulación espinal, al tratamiento con termoterapia, a la estimulación eléctrica y la terapia con masaje. En este grupo, el uso de antiinflamatorios no esteroideos, relajantes musculares y antidepresivos era perceptiblemente más bajo comparado con los más jóvenes. Los autores concluyeron que hay diferencias relativas a la edad en la manifestación del SDL y en el cuidado médico entre individuos con SDL (Knauer, Freburger, & Carey, 2010).

Estudios prospectivos mediante análisis multivariado han definido algunos factores personales asociados a la cronificación del SDL, como la edad (50 años o más), sexo femenino (excepto en algunos estudios recientes), sobrepeso, mala postura, hábitos de tabaquismo, falta de ejercicio físico, baja expectativa de recuperación y conducta de enfermo (Alexopoulos, Konstantinou, Bakoyannis, Tanagra, & Burdorf, 2008a; S. McGill & Brown, 2005; Thorbjornsson, et al., 2000; Vismara et al., 2010).

También se describen factores ocupacionales tales como los trabajos físicamente pesados que sobrepasan o están en el límite de las capacidades físicas de las personas, sobreesfuerzo continuo de espalda, transporte manual asimétrico de cargas (su repetición induce fallas en el annulus del disco intervertebral y genera SDL), insatisfacción laboral, interés en el beneficio de la compensación económica por el problema de espalda o bajo nivel de

escolaridad (Alexopoulos, Konstantinou, Bakoyannis, Tanagra, & Burdorf, 2008b; Casado Morales, Moix Queraltó, & Vidal Fernández, 2008a; S. McGill & Brown, 2005; Rainville, Ahern, Phalen, Childs, & Sutherland, 1976).

Por otra parte, una fuerte capacidad predictiva del SDL se encontró para la historia previa o recurrencia de dolor lumbar durante los últimos 12 meses (Papageorgiou et al., 1996). Respecto de los mismos factores predictivos y mediante diseño multivariado se identificó elementos predictores de SDL los múltiples síntomas de discapacidad funcional (disminución del movimiento articular, pérdida de fuerza muscular, disminución de la velocidad de reacción, disminución de la capacidad para realizar sus actividades de vida diaria y ocupacionales), la evidencia de enfermedad no orgánica y el tratamiento hospitalario (Valat, et al., 1997).

Además, la disminución de la flexibilidad observada en cohortes en estudios longitudinales de 30 meses, ha permitido identificar la asociación significativa entre la pérdida de la capacidad física (moderada y alta) y el incremento del SDL (Stroyer & Jensen, 2008).

Otro antecedente vinculado se deriva del estudio prospectivo de 3 años de desarrollo en una muestra de 303 sujetos deportistas con SDL y respuesta muscular refleja lenta en los grupos flexores, extensores y lateralizadores de tronco. Los autores concluyeron que esta respuesta muscular lenta era un factor de riesgo de SDL preexistente de la condición física y no un efecto derivado del SDL (Cholewicki et al., 2005).

El año 1999 se publicó un estudio referido a los factores predictivos personales (Adams, Mannion, & Dolan, 1999), en el que se encontró que eran predictores serios de SDL, la hipolordosis lumbar y la disminución del rango de inclinación lateral lumbar disminuido. Los autores relacionaron estos factores con causas o predictores de un primer episodio serio de SDL en sujetos entre 18 y 45 años controlados prospectivamente durante 3 años, no obstante estos factores de condición física (incluyendo la fuerza y fatigabilidad de músculos de espalda y piernas) explican una baja proporción de los primeros episodios de SDL.

La alteración mecánica de la lordosis modifica la distribución de las fuerzas compresivas en los segmentos vertebrales lumbares y afecta a quienes trabajan predominantemente sentados y no mantienen una postura corregida. La posición sentada tiende a generar hipolordosis e incrementa la presión intradiscal intervertebrales más de tres veces en comparación con la posición de pie. Sin embargo, se transforma en un riesgo relativo cuatro veces mayor, cuando esta posición se combina con vibraciones de cuerpo entero como en el caso de operadores de equipos móviles (camiones, tractores, etc.) (Angela Maria, Katia, Hayley, & Margareta, 2007).

En vivo se ha demostrado que la frecuencia de la resonancia de la columna es de 4-5 Hz y que en muchas circunstancias se supera esta frecuencia (Pope & Novotny, 1993), como por ejemplo, en la exposición prolongada a las vibraciones en todo el cuerpo que inducen cambios degenerativos de la columna (cabines de camiones, tractores, maquinas neumáticas, etc.). El riesgo incrementa con la edad y el tipo de trabajo y disminuye con el número de ciclos. En estos casos se debe tener en cuenta que las modificaciones de la configuración de los asientos de trabajo podría reducir la presión sobre el disco intervertebral y las tracciones sobre la parte posterior de dicho disco (Wilder, Pope, & Magnusson, 1996).

También se ha revisado algunas causas de SDL (inicialmente reportadas con baja evidencia epidemiológica) relacionadas con la carga física acumulativa por elevación de cargas en el trabajo, incluyendo variables como la fuerza de cizalla entre L5-S1, momento lumbar incrementado, alta velocidad de movimiento de tronco y trabajo frecuente de fuerza manual. La alta correlación observada entre estas variables y el SDL permite afirmar que la carga física acumulativa en el trabajo constituye un factor etiológicamente importante en la ocurrencia del SDL que debería ser considerado en la prevención primaria, tratamiento y reintegro laboral de sujetos con SDL (Norman et al., 1998).

Aunque explican una baja proporción de los casos, las demandas físicas asociadas a la ejecución de las tareas en los puestos de trabajo, pueden desencadenar episodios individuales de SDL y afectar a los sujetos más susceptibles de la población, es decir, a aquellos con una condición física

disminuida y/o otros factores de predisposición (Burton, McClune, Clarke, & Main, 2004; Marras & Mirka, 1993; Marras et al., 2006).

Las exigencias físicas del trabajo como el manejo de herramientas manuales, elevación, flexión y torsión de tronco y vibración del cuerpo, se han asociado a la concurrencia de SDL, pero esto no significa necesariamente que este síndrome doloroso sea causado por el trabajo, no hay suficientes estudios con diseño metodológico de investigación causal para afirmar con certeza dicha causalidad (Hoogendoorn, van Poppel, Bongers, Koes, & Bouter, 1999). Sin embargo, los trabajadores que permanecen más tiempo en un trabajo con demanda física presentan más episodios de SDL, no obstante factores como el tiempo de exposición al esfuerzo físico en el trabajo y el incremento en la frecuencia de aparición de casos nuevos y prevalentes de SDL son temas que no están suficientemente definidos (Norman, et al., 1998).

Los trabajos predominantemente dinámicos que se asocian a la concurrencia del SDL, son según orden de importancia: La elevación manual de carga, los movimientos de tirar o traccionar de cargas y los movimientos de empujar. El factor más relevante en todos estos movimientos es el peso de la carga (Davis & Marras, 2003). Sin embargo, la exigencia de estos esfuerzos depende de la altura del levantamiento, la velocidad, la frecuencia, la combinación del movimiento en uno o más planos (flexión-torsión, extensión-torsión, etc.), es decir, está condicionado por la organización del trabajo, el diseño de los espacios y la forma del objeto que se carga, entre otros factores (Scheer, Watanabe, & Radack, 1997).

La estabilidad de la columna vertebral durante los trabajos con carga física es una función de los músculos, ligamentos y tejidos periarticulares y de los propioceptores que regulan el tono y sincronizan la actividad muscular para que su respuesta sea la apropiada a la exigencia. Al respecto, (Panjabi, 2003) en su publicación referida a la inestabilidad clínica de la columna vertebral y su relación con el SDL, refiere que esta es una causa importante del dolor de espalda. Postula que es muy probable que la pérdida del patrón normal de movimiento espinal por disfunción neurológica cause dolor, además explica que el sistema estabilizador de la columna vertebral se compone de tres

subsistemas cuya indemnidad permite tolerar las cargas físicas a las personas y que su deterioro genera susceptibilidad al SDL por inestabilidad mecánica. Los subsistemas mencionados por Panjabi (2003) son: 1- La columna espinal; 2- Los músculos espinales; y 3-La unidad de control de los nervios. También comenta que los estabilizadores externos aplicados a nivel del segmento doloroso de la espalda reducen perceptiblemente el SDL y que el fortalecimiento de los músculos espinales proporciona estabilidad significativa. Respecto del sistema de control neuromuscular en pacientes con dolor de espalda, el autor señala que este se deteriora significativamente en pacientes con SDL (Panjabi, 2003).

Estudios recientes publicados el 2010, señalan que la obesidad, la hiperlordosis, la inclinación pélvica anterior, la reducción de la movilidad lumbar y pélvica han sido hallazgos significativamente asociados a sujetos con SDL crónico (Heuch et al., 2010; Vismara, et al., 2010). Por el contrario, se ha encontrado evidencia limitada referida a la influencia que ejerce el tiempo de exposición al esfuerzo físico en la frecuencia de aparición de casos nuevos y prevalentes de SDL, sin embargo los trabajadores que permanecen más tiempo en un trabajo con demanda física presentan mayor frecuencia de episodios de SDL que aquellos que no tienen demanda física (Norman, et al., 1998).

Como se mencionó anteriormente, la historia de episodios previos de SDL constituye uno de los mejores predictores de futuros eventos de SDL, pero existen otras medidas utilizadas en la evolución preocupacional aunque poseen un débil valor predictivo como es el caso de las radiografías, resonancia nuclear magnética y ultrasonografía (Alexopoulos, Konstantinou, Bakoyannis, Tanagra, & Burdorf, 2008; Papageorgiou, et al., 1996).

Además de los problemas físicos, el SDL se puede presentar en pacientes que asumen conductas desadaptadas al dolor, aumentando o disminuyendo los síntomas (quejas, expresiones faciales, cambios posturales, búsqueda de atención, entre otras). Estas conductas están mediadas por procesos de aprendizaje inadecuados del paciente a cerca del SDL y se controlan o resuelven a partir de la entrega de información adecuada sobre la

enfermedad, como tratarla, sus riesgos y el rol que debe asumir el paciente a partir de su auto cuidado psicofísico (Casado Morales, et al., 2008a).

El año 2005 se publicó un estudio para estudiar la relación entre las expectativas de recuperación para el trabajo en pacientes con dolor de espalda crónico y la disminución del tiempo de retorno. La muestra era predominante masculina (63%), con edad media de 42 años. Los autores estudiaron una cohorte de trabajadores con una batería de medidas, incluyendo un cuestionario relacionado con las expectativas de recuperación. Los resultados reportados por los autores señalan que los trabajadores con expectativas positivas relacionadas con la recuperación al trabajo se asociaron con una recuperación 26% más rápida (intervalo de confianza del 95%) que aquellos con malas expectativas de recuperación. Los autores concluyen que las expectativas de recuperación proporcionan información importante para predecir el tiempo de reintegro al trabajo en pacientes con dolor de espalda crónico (Dionne, et al., 2005; Gross & Battie, 2005).

Otros factores que también deben ser considerados son las conductas de evitación del dolor que pueden asumir las personas afectadas por SDL, ya que estas conductas aumentan la percepción al dolor porque focalizan la atención e incrementan el miedo al mismo generando estados emocionales negativos (ansiedad, síntomas depresivos, etc.) que exacerban el dolor dificultando la recuperación (Casado Morales, et al., 2008b).

1.4. Prevalencia y Costes económicos del SDL

Las enfermedades músculo esqueléticas representan en la actualidad uno de los principales problemas de salud en los países occidentales, ya que si bien su tasa de mortalidad es muy baja (inferior al 0.002% anual) presenta una alta tasa de morbilidad derivada principalmente de su enorme incidencia y

prevalencia, afectando un elevado porcentaje de la población general y representando el 40% de todas las enfermedades crónicas (Yelin, 1992). En términos de morbilidad, entre las enfermedades músculo esqueléticas encontramos en primer lugar la artrosis y en segundo lugar el dolor de espalda (Lawrence, 1989). Se estima que su prevalencia es muy alta y podría alcanzar hasta un 70% en los países industrializados (Apeldoorn et al.2010). Su recurrencia anual oscila entre 58% a 78% (Marras, 2001).

En Estados Unidos, cada año se pierden 20 billones de dólares en costos indirectos asociados a la baja productividad por el SDL, en tanto que en el manejo del problema de salud, se gastan 80 billones de dólares cada año. La prevalencia del síndrome de dolor lumbar es de 15% al 20% cada año, en tanto que el 85% de la población tiene 3 o más episodios de SDL en algún momento de su vida (Nelson, 2007).

Por otra parte, es un hecho conocido que el SDL disminuye la capacidad física con la cual el trabajador enfrenta su trabajo, esto y el estilo de afrontamiento, entre otros condicionantes, generan una baja percepción de su condición física y conductas como la kinesiofobia (temor al movimiento), que retardan la recuperación y reintegro del trabajador a sus tareas (Helmhout et al., 2009).

En Europa se ha estudiado los costos del tratamiento del SDL crónico comparando durante un período de tres años, dos alternativas de tratamiento, los cuidados usuales frente a la actividad gradual. La actividad gradual resultó ser económicamente mejor como intervención. En promedio, al final del primer año, la actividad gradual generó un gasto de 475 euros por cada trabajador tratado (solo 83 euros más que el cuidado tradicional), pero redujo la baja en la productividad, de forma que, al final, de los tres años de seguimiento el tratamiento gradual supuso un ahorro de 1.661 euros más que el tradicional. La actividad gradual incorpora a los cuidados usuales la integración paulatina del trabajador a las actividades ocupacionales desde la terapia ocupacional hasta el reintegro progresivo a su puesto de trabajo real (Hynek et al., 2007).

El SDL es el mayor responsable de la incapacidad y absentismo laboral con el consiguiente elevado coste económico y deterioro en la calidad de vida

de quienes lo padecen (Hynek, et al., 2007). Por otro lado, Buchbinder et al. (2010) investigadores de la escuela de salud pública y medicina preventiva de la Universidad Monash de Australia, mostraron que entre los años 1992 y 2006 se incrementó la prevalencia de los SDL crónicos en 6 puntos porcentuales, evidenciando con ello que el problema no se ha controlado. Evidentemente, para reducir los costos y mejorar la calidad de vida de los afectados, los tratamientos clínicos deben mejorar su eficacia y evitar los procesos de cronificación (Buchbinder, et al., 2010).

En los países occidentales entre el 70-80% de la población padece dolor lumbar en algún momento de su vida y se convierte en la principal causa de restricción de movilidad, discapacidad a largo plazo y disminución de la calidad de vida (Waxman, Tripp, & Flamenbaum, 2008) y por ende, en una de las principales causas de absentismo laboral y de consulta médica en los servicios de traumatología y cirugía ortopédica. Todo ello sitúa al dolor lumbar como la condición mecánica más cara y la primera causa de discapacidad laboral de origen músculo esquelético y segunda causa de discapacidad laboral general por detrás de las infecciones respiratorias (Skovron, 1992). En Europa, sólo los costes asociados al SDL suponen al año entre el 1.7% y 2.1% del producto interior bruto (Ekman, Johnell, & Lidgren, 2005; van Tulder, Koes, & Bouter, 1995).

En España, este problema se agrava y con él los costes sanitarios. Según un estudio epidemiológico realizado por la Sociedad Española de Reumatología (Casado Morales, et al., 2008b) la lumbalgia sería la enfermedad con mayor prevalencia en la población adulta de más de 20 años, con un 14.8% de lumbalgia puntual, una prevalencia del 7.7% de lumbalgia crónica, y un 0.8% de lumbalgia de características inflamatorias. Solo entre un 5 y un 20% de las lumbalgias se cronifican, es este porcentaje el responsable del 85% de los gastos debidos a esta afección (Casado Morales, et al., 2008b). De hecho, más del 70% de los costes globales de esta dolencia son producidos por el 20% de los pacientes más crónicos (J. J. Anderson et al., 2002).

Si unimos la alta incidencia con la baja efectividad terapéutica, no es de extrañar que esta patología sea un grave problema de salud en la sociedad

occidental, por su elevada frecuencia, repercusión social, laboral y económica con consecuencias profesionales, familiares, sociales y psicológicas para quienes la padecen hasta el punto de que el 29% de ellos acaban por padecer casos de depresión. En torno a este problema hay una gran preocupación, no sólo porque afecta a la calidad de vida de las personas, sino también por los costes que genera en la salud pública (Breivik, Collett, Ventafridda, Cohen, & Gallacher, 2006).

En cuanto a los costes, en España, el dolor lumbar supuso el 11.4% de todas las incapacidades temporales en el periodo comprendido entre 1993 y 1998 y sólo ese concepto generó un coste total de 75 millones de euros, pero evidentemente, al gasto que conlleva la condición de incapacidad temporal producida por lumbalgia, hay que añadirle toda una serie de costes tanto directos (prescripción de pruebas clínicas, cuidados de salud, hospitalizaciones o intervenciones quirúrgicas) como indirectos (absentismo laboral, disminución de la productividad, etc.). En salud ocupacional, específicamente en materia de control de pérdidas, se estima que los costos directos e indirectos tienen una relación de 1:5, de modo que para estimar el costo total se debe multiplicar por cinco los gastos derivados de la atención médica, fisioterapia, farmacología, exámenes de laboratorio, hospitalización y otros gastos derivados (Casado Morales, et al., 2008b).

En un estudio publicado el año 2009 referido a los costos médicos y no médicos de pacientes franceses con SDL crónico, se desglosó 5 ítems de distribución de costos de pacientes transcurridos seis meses o más de tratamiento (81.9%). El desglose fue 22.9 % en gastos de fisioterapeutas y otras especialidades, 19.5% en medicamentos, 17.4% hospitalización, 9.6% en exámenes de investigación, 12.5% en consultas médicas. El costo promedio de cada paciente a los seis meses o más de tratamiento fue de 715.6 euros por paciente (Depont et al., 2009).

En el año 2000 fue publicada la Occupational health guidelines for the management of low back pain: Evidence and recommendations. En dicho documento se señaló que en los últimos años, la inhabilidad del dolor de espalda en la gente con edad laboral, fue uno de los efectos del cuidado

médico. El impacto más grande fue en la disminución de la calidad de vida de los pacientes y en la de sus familiares, sin embargo por el absentismo laboral que genera, tiene también un importante costo para la industria (208 libras, 246.2 euros o 334.9 dólares anuales por cada empleado), considerando que según datos de la seguridad social del Reino Unido, 430000 personas reciben beneficio por el dolor de espalda (Waddell & Burton, 2001).

1.5. Diagnóstico del SDL

El diagnóstico es un procedimiento metódico que mediante la búsqueda intencionada de información (historia clínica, inspección, palpación, pruebas clínicas semiológicas y pruebas de laboratorio, entre otras) tiene el propósito de reconocer un cuadro clínico, identificar la patología y explicar sus posibles causas para controlar y resolver los problemas de salud asociados a dicha patología (Waddell, Somerville, Henderson, & Newton, 1976).

En todos los casos, quien pretenda definir con certeza un diagnóstico, debe disponer de conocimientos y experiencia clínica suficientes para integrar una amplia gama de información teórica con aquella derivada del paciente enfermo, quien por tratarse una individualidad podría expresar variaciones en sus manifestaciones clínicas, signos y síntomas clínicos, comparado con individuos de su misma patología, sexo y edad (White & Gordon, 1976b).

El diagnóstico clínico explora los signos y síntomas del pacientes con apoyo semiológico para identificar en primera instancia la patología la probable que lo afecta, en cambio el diagnóstico etológico busca identificar la causa específica de dicha patología apoyándose en los signos y síntomas del paciente, pero además de pruebas de laboratorio valorando variables anatómicas (radiografías, ultrasonografías, escaner, resonancia magnética nuclear, etc.), histológicas y bioquímicas (exámenes citológicos, glicemia, colesterol, triglicéridos, urea, creatinina, entre otros), funcionales (espirometría, electromiografías, electroencefalograma, ergometría, etc.) y otras relacionadas con la condición psicosocial del paciente (pruebas para

detectar ansiedad, estrés, angustia, psicopatías, entre otras) (Waddell, et al., 1976).

1.5.1. Historia de la diagnosis del SDL

El SDL es un padecimiento que acompaña al hombre desde tiempos antiguos. Los antropólogos físicos han reportado hallazgos de vértebras de hombres de Neandertal, momias egipcias y otros pueblos antiguos de Europa y América que muy probablemente sufrieron dolor de espalda.

En el año 1500 a.c. aunque inconclusa, se describió el dolor lumbar como asimismo su exploración, dejando un registro respecto del cual la historia puede hacer cita aunque no existan datos concretos respecto del tratamiento utilizado en aquellos años para dicho padecimiento. Hipócrates (460-370 a.c.) en la Grecia antigua hizo referencia al dolor isquiático para aludir a la ciática, al tiempo de evolución que tenía dicho cuadro cuando afectada hombres de 60 años y menos, fue mismo Hipócrates quien describió el uso del calor como medio físico terapéutico (Allan & Waddell, 1989).

Un milenio después, Doménico Cotugno describe por primera vez la relación entre una estructura nerviosa y el dolor irradiado refiriéndose a la ciatalgia (de Seze, 1980) la que años después se relacionó causalmente con la compresión radicular a nivel del agujero de conjunción particularmente en tiempos en los que el dolor lumbar se empezó a relacionar con la sobrecarga postural y el trabajo repetido en trabajadores ferroviarios (Allan & Waddell, 1989).

Entre los años el año 1930 y 1970 se publicaron algunos resultados de experiencias clínicas quirúrgicas referidas a la cura de la radiculalgia por la escisión del disco intervertebral en pacientes cuyo núcleo pulposo estaba protruido, en este período la literatura estaba dominada por casos de degeneración del disco intervertebral y hernia del núcleo pulposo(HNP), no obstante también se publicó sobre otras causas del dolor lumbar como la hiperlordosis lumbar y la artrosis zigoapoficiaria derivada de la anormal

relación entre los segmento vertebrales. Posteriormente a esto, se publica la descripción del síndrome facetario cuya denominación se mantiene en la actualidad para denominar al dolor lumbar articular preferentemente bajo, unilateral con leve irradiación a la zona glútea superior y que aumenta con la extensión lumbar (Cox, 1999).

La historia demuestra la complejidad del tema, la dificultad diagnóstica y terapéutica de esta manifestación dolorosa multicausal que en la actualidad se ha favorecido con el advenimiento de medios tecnológicos que apoyan y facilitan su diagnóstico y tratamiento, pero cuyo abordaje para resolver o controlar el problema sigue siendo difícil por la amplitud del tema, la dificultad para definir el diagnóstico etiológico, el diagnóstico clínico y en consecuencia, la precisión de los procedimientos terapéuticos.

1.5.2. Métodos diagnósticos, ventajas e inconvenientes

Una de las grandes dificultades para diagnosticar a los pacientes con SDL es la multicausalidad potencial del cuadro y que no siempre se encuentra relación proporcional entre la patología y la afectación que el enfermo manifiesta. Puede existir una gran evidencia de deterioro orgánico y mínimas expresiones de dolor o un gran dolor con pocas o nulas pruebas de deterioro orgánico (Ormel et al., 1994). Esta problemática tiene relevancia en los procedimientos de valoración clínica ya que la interpretación de los hallazgos y los juicios clínicos que estos generan pueden tener bajos niveles de replicabilidad entre diferentes profesionales de la salud que exploran a un paciente con SDL (Waddell, et al., 1976).

Se ha llegado a considerar que el poder discriminativo de algunos signos clínicos objetivos comunes del SDL pueden ser cuestionados. La variabilidad en los resultados del examen físico y diagnóstico clínico de los pacientes, se ha asociado con el comportamiento de estos durante la evaluación de las pruebas funcionales de flexibilidad, fuerza, tolerancia al esfuerzo, entre otras que contienen cierta subjetividad asociada a la motivación con la que el paciente ejecuta las pruebas (White & Gordon, 1976a).

Por otra parte, a la luz de los resultados de algunos métodos para valorar el SDL, especialmente los estudios de imagen, neurofisiológicos y de laboratorio, se ha llegado a sugerir que estos pueden arrojar SDL falsos positivos cuando se les considera como un indicador único para explicar la etiología del SDL (Waddell, et al., 1976).

Las dificultades que presenta el diagnóstico del SDL, conlleva también la dificultad para proponer tratamientos efectivos en el alivio sus síntomas. Esto lo ha convertido en uno de los principales motivos por los que los pacientes buscan terapias alternativas que podrían no tener relación con alguna hipótesis etiológica, por lo cual, si estos tratamientos tienen efectos beneficiosos, la hipótesis de la recuperación espontánea propia de un cuadro autolimitado es verosímil (Deyo, 1998).

Una de las opciones terapéuticas para el SDL es la quirúrgica, la que a pesar de tener indicaciones muy claras y restricciones precisas, es muy recurrente, tiene aciertos y también fracasos importantes, suficientes para sustentar el llamado “Síndrome de cirugía fallida de columna lumbar” (Walker & Cousins, 1994). Trabajos recientes han reportado que los pacientes con criterios positivos de aceptación para la cirugía de hernia del núcleo pulposo, se recuperan espontáneamente, experimentando el 90% de ellos mejoría gradual, de modo que solo el 10% precisan de cirugía distinta. Los programas de tratamiento de tipo rehabilitador en cuanto a la condición física, esfuerzo físico y educativos de cuidados de columna reducen el SDL, así como los riesgos de cronificación y recaídas (Deyo, 1998).

La evolución autolimitada de la mayoría de los pacientes con SDL agudo, la dificultad de obtener un diagnóstico etiológico del y la inconsistencia de parte de los tratamientos, hacen pensar que el problema requiere especial cuidado en la fase de diagnóstico etiológico y que es necesario tener un criterio amplio que incorpore todas las variables que podrían estar interviniendo en la causalidad del cuadro.

Algunos autores (Waddell & Burton, 2001) proponen que uno de los principales fines de la exploración de los pacientes con SDL es generar un diagnóstico diferencial entre un SDL simple, dolor radicular y patología seria de

la columna, así como la valoración de la severidad del dolor, incapacidad y discapacidad, considerando además los factores psicosociales.

El diagnóstico de un SDL específico cuyo dolor se asocia a afectación radicular o patología grave de la columna, puede ser determinado siguiendo los procedimientos de exploración y estudio de los pacientes (Fordyce, 1994) poniendo énfasis en la congruencia que existe en los patrones de presentación del SDL, con los hallazgos clínicos y estudios de cada uno de los pacientes, como la presencia de dolor irradiado a los miembros inferiores en correspondencia con la distribución de dermatomas o miotomas, así como los síntomas y signos de afectación neurológica (parestias, disestesias, pérdida de fuerza, etc.) que los acompañan, junto con la evidencia congruente de estudios de exploración radiológica o neurofisiológica, obteniendo de preferencia cuadros clínicos completos. Sin embargo, estos síndromes se acompañan de una gran variedad de signos y síntomas que hacen difícil la valoración de la severidad del problema (Waddell & Burton, 2001) y en esas condiciones, la severidad del SDL específico, puede ser definida a partir de parámetros como el dolor, la incapacidad y la discapacidad que se produce en cada paciente, de modo que la posibilidad de predecir la evolución y resultados del tratamiento depende de la valoración de elementos subjetivos como el dolor o la incapacidad percibida por el paciente que son aspectos inespecíficos en referencia a las causas orgánicas del SDL.

1.5.3. Diagnóstico clínico

Mientras la historia clínica describe la discapacidad que percibe el paciente, la exploración física sirve para establecer el diagnóstico de la misma. El diagnóstico se ha definido como el proceso de determinación de la naturaleza de una enfermedad partir de los síntomas del paciente (Brown & Vega, 1996). Lo anterior implica que los problemas del SDL constituyen un trastorno cuya definición literal es ausencia de salud que se trata de un estado patológico del organismo que da lugar a un grupo de signos clínicos y síntomas, así como resultados de laboratorio, peculiares del propio estado y que lo definen como entidad individual anómala, diferente de otros estados orgánicos

normales o patológicos (Brown & Vega, 1996). El concepto de trastorno puede incluir enfermedades que no necesariamente se deben a una alteración patológica del organismo. La diferencia principal entre trastorno y enfermedad es que el primero es tangible e incluso mensurable, mientras que la enfermedad es un concepto extremadamente individual y personal, tal como el dolor, el padecimiento o las molestias. El diagnóstico preciso de la discapacidad en el caso del SDL, viene dificultado por la falta de signos objetivos fiables en todo caso en la evaluación inicial del SDL es importante establecer si se trata de un SDL agudo, subagudo o crónico ya que tanto el abordaje diagnóstico será enfocado a esa condición y probablemente la probable causa también (Cowan, Bush, Katz, & Gishen, 1992).

Importante etapa del diagnóstico clínico es la historia clínica o narración que realiza el paciente acerca del problema. La historia clínica está orientada por las preguntas que el examinador realiza al paciente con el fin de establecer los síntomas concretos, su localización, intensidad y causa de aparición o motivo por el que aparecen los síntomas y la consecuente discapacidad (Dillane, Fry, & Kalton, 1966). La historia clínica explora todos aquellos factores relacionados con el problema de salud, en ella el paciente manifiesta al examinador todos sus problemas mecánicos, psicológicos y socioeconómicos. La historia clínica realizada correctamente valora los movimientos, posturas y actividades que podían causar o agravar los síntomas subjetivos permitiendo al examinador determinar el tejido afectado y el fundamento mecánico de la invalidez funcional (White & Panjabi, 1978).

Dentro de la columna vertebral se han establecido las estructuras anatómicas que pueden constituir áreas de nocicepción. Son las siguientes:

- Fibras externas del disco intervertebral
- Ligamento vertebral común posterior
- Vaina dural de la raíz nerviosa
- Capsula sinovial en las carillas articulares
- Ligamentos interespinosos o supraespinosos
- Músculos y fascias musculares.

En el diagnóstico clínico, la secuencia de exploración debe determinar las estructuras en las que se localizan los síntomas del paciente, así como el mecanismo de producción de la discapacidad funcional (White & Panjabi, 1978). La secuencia del procedimiento es: Historia clínica, observación, inspección, palpación, exploración de la movilidad y exploración neurológica (Waddell, Main, Morris, Di Paola, & Gray, 1984). La semiología describe una gran cantidad de pruebas clínicas para identificar el origen radicular, discal, articular, muscular y ligamentoso del SDL y para valorar la movilidad articular y la función muscular. Estas pruebas se describen en la Tabla 1, (Coggon, 2007; Hoppenfeld, 1979; Mark Laslett, Oberg, Aprill, & McDonald, 2005) (M. Laslett, Aprill, McDonald, & Young, 2005).

Tabla 1. Test semiológicos para examen clínico de columna vertebral lumbar y pelvis

Test	Propósito	Descripción	Estándar
Shobert toraxico o signo de Ott	Evaluar la movilidad de la columna torácica	Paciente de pie, se marca C7 y 30 cms. mas abajo. Luego se pide que se incline al máximo hacia delante y se marca la nueva medida, posteriormente se le solicita que extienda su col. dorsal y se mide la variación entre las marcas.	En Fx.: Es + para Hiper movilidad sobre 4. Y para hipomovilidad bajo 2 En Ex: Es + para Hiper movilidad sobre 2. y para hipomovilidad bajo 1

Shobert lumbar	Evaluar la movilidad de la columna lumbar	Paciente de pie, se le marca S1 y luego 10 cms. mas arriba. Se le pide que incline el tronco hacia delante lo más posible y se evalúa la variación de la nueva marca.	Sobre 5 es + para hipermovilidad. Bajo 3 para hipomovilidad. Rango normal 3-5 cm.
Springing sacro	Evaluar flexibilidad sacroiliaca	Paciente prono, el Ex. aplica el talón de la mano derecha sobre la cresta sacra o examina cada articulación con el borde cubital de dicha mano, ejerciendo presión perpendicular con ayuda de la mano izq.	Es normal que el sacro ceda a la presión y se perciba cierta elasticidad. Cuando la(s) articulaciones sacroiliacas están bloqueadas y no ceden el test es +
Springing lumbar	Evaluar la flexibilidad de la columna lumbar	El pacto. pronado, borde cubital de la mano se carga sobre los dedos medios e índice que están ubicados a ambos lados de cada Ap. espinosa lumbar.	Es normal que los segmentos lumbares cedan por su elasticidad al aplicarles una presión perpendicular. La prueba es + cuando no cede
Inclinación anterior asistida	Evaluar dolor de origen sacroiliaco	Paciente de pie, el Ex. detrás, le pide al pacto se incline hasta el dolor, luego el Ex sujeta la pelvis fijándola con ambas manos y el sacro contra su cadera. Solicita nuevamente inclinación anterior	La prueba es + si el dolor sin fijación de pelvis desaparece con la fijación (esto indica su origen sacroiliaco). Si no desaparece el dolor está originado en columna lumbar.
De flexión en bipedestación o standing flexión	Evalúa movilidad de ASI	Pacte de pie, Examinador (Ex.). apoya sus pulgares en ambas EIPS le pide al paciente que flexione su tronco. El Ex. acompaña el movimiento de las EIPS	Es normal que las EIPS avancen y retrocedan al mismo tiempo. La prueba es + cuando ello no ocurre porque una ASI esta bloqueada.
Test	Propósito	Descripción	Estándar
De las espinas iliacas postero superiores	Evalúa movilidad de ASI	Pacte de pie, el Ex. se pone detrás pone un pulgar en una EIPS y otro en la cresta sacra, luego pide al pacto. que flexione profundamente la cadera llevando la rodilla al pecho.	Es normal que la EIPS baje entre 0,5 – 2 cms. La prueba es + cuando la EIPS no se mueve o se mueve hacia arriba.
Derbolowsky o long sitting test o prueba de supino a sentado.	Detecta torsiones iliacas	Pacte. acostado supino, el Ex. mide la altura de los maléolos acostado y luego con el pacto en 45°. La extremidad que se alarga es la ASI disfuncional.	Es + de torsión POST.: si la extremidad es más corta acostado y más larga sentado Es + de torsión ANT.: Si la extr. es más larga

			acostado y más larga aún al sentarse
Patrick o fabere	Evoca dolor articulaciones sacroiliacas	Pacte. Supino talón del pie en rodilla de pierna opuesta, el Ex. empuja la rodilla hacia la camilla.	El test es + cuando se produce dolor en la articulación sacroiliaca del mismo lado de la pierna (fx-abd-rot-ext)
De presión sobre los hombros	Evoca dolor articulaciones sacroiliacas	Pacte en apoyo unipodal, el Ex. detrás de él se carga sobre un hombro para aumentar la presión sobre la ASI del miembro en apoyo	La prueba es + cuando hay dolor en la articulación sacroiliaca explorada
Ericson 1	Evoca dolor articulaciones sacroiliacas	Pacte supino, el Ex. separa los iliacos	+ cuando hay dolor a la separación
Ericson 2 o wolkman	Evoca dolor articulaciones sacroiliacas	Pacte, supino el Ex. junta los iliacos	+ cuando hay dolor a la unión
Gaenslein 1	Evoca dolor articulaciones sacroiliacas	Pacte. Supino, una extremidad colgando, otra con rodilla flexionada sobre la camilla. El Ex. empuja suavemente la pierna colgante induciendo rotaron posterior.	Es + cuando produce dolor en la ASI de la pierna que cuelga
Test	Propósito	Descripción	Estándar
Mennell	Evoca dolor	Pacte acostado decúbito lateral el Ex. se sitúa detrás y desde el tobillo flexa rodilla y extiende cadera con amplitud.	+ cuando provoca dolor en la articulación sacroiliaca explorada

Lasege	Evoca dolor radicular	Paciente acostado prono, el Ex. flexa el MMII con rodilla extendida.	+ cuando hay dolor entre los 40 – 50°
Lasege invertido o test de elong. del nervio femoral	Evoca dolor radicular	Paciente prono, el Ex. flexa su rodilla y extiende cadera alongando el N. femoral.	+ cuando hay dolor e indica lesión de L3-L4
Lasege cruzado o de lasege montaud-martin	Evoca dolor radicular	Paciente supino, el Ex. eleva la extremidad inferior asintomática con rodilla extendida y aparece dolor en el lado afecto.	+ cuando duele el lado afectado y se eleva la pierna "sana".
Kerning	Evoca dolor radicular	Idem que Lasege tradicional pero el paciente agrega flexión de cabeza y cuello.	+ cuando aparece dolor radicular
Neri	Evoca dolor radicular	Paciente supino, realiza flexión de cabeza y de cuello sin Lasege.	+ cuando aparece dolor radicular
Neri forzado	Evocar dolor radicular	Paciente sentado en la camilla flexiona la cadera y la columna	+ cuando aparece o de intensifica el dolor
Bragard	Evoca dolor radicular	Acostado supino, el K eleva el MMII desde el talón y mantiene rodilla bloqueada en extensión hasta que aparece dolor ciático. Luego baja el MMII hasta que el dolor cede y allí hace una flexión dorsal de tobillo, observando si vuelve a aparecer dolor ciático	+ cuando aparece dolor es L4-L5,S1
Test	Propósito	Descripción	Estándar
Nafziger – jones	Evoca dolor radicular	Acostado, el Ex. comprime - con sus dedos pulgar e índice – el cuello bajo el ángulo de la mandíbula.	+ cuando aparece dolor radicular en la zona de la lesión antes de 1 minuto

Valsalva	Evocar dolor radicular	Se solicita al paciente que haga la maniobra de "Pujar"	+ cuando al pujar el paciente desencadena el dolor
Yeoman	Evoca dolor articular l	Paciente acostado supino. El EX. le solicita flexión de cadera con rodilla extendida y luego flexión de cadera con rodilla flexionada.	+ cuando el dolor se mantiene a pesar de los cambios de posición de la extremidad.
Milgram	Evoca dolor articular lumbar	Paciente acostado supino, el Ex. separa los talones 10 cm de la camilla (uno primero, otro después) y le solicita que mantenga dicha posición.	+ cuando aparece dolor antes de los 30s.
De deslizamiento lateral de Mckenzie	Dolor articular lumbar	Paciente de pie, el Ex. lo toma de lado fijando la cadera con la suya y luego abrazándolo atrae la columna lumbar (inclinación lateral).	+ cuando al atraer la CL aparece dolor en el lado contrario al que esta el Ex.
Cuadrante lumbar	Dolor articular lumbar	El paciente de pie, el Ex. le solicita que se realice extensión lumbar y que rote a derecha.(para comprimir las articulaciones facetarias del su lado izquierdo)	+ cuando aparece dolor al lado izquierdo (o contrario al de la rotación)
De hiperext. activa y pasiva	Evoca dolor articular	Paciente acostado prono, el K Ex. le pide que activamente extienda la columna lumbar y se mantiene expectante al dolor. Luego el toma el hombro del pacte. y lo tracciona hasta extender y rotar al mismo tiempo la CL y CD .	+ de dolor articular o muscular según aparición de dolor al movimiento activo o pasivo
Signo del piriforme	Detecta dolor similar a la ciática, pero por contractura del musc. piramidal	El pacte. supino, el Ex. ejecuta una flexión, abd y rot interna de una extremidad y vigila la aparición de dolor. Otra...el paciente desvía la punta del pie hacia la rot. externa que al reducir manualmente provoca dolor.	+ de dolor similar a ciática (solo hasta rodilla) o dolor glúteo por contractura piramidal
Test	Propósito	Descripción	Estándar
Arco de forestier	Dolor lumbar por contractura de paravertebrales	Paciente de pie, el Ex. mantiene sus dedos índice y pulgar en la zona paravertebral mientras le solicita alternancia de apoyo de pies.	+ cuando el Ex. no aprecia cambios de tono muscular y no hay sincronismo de tono con la alternancia de apoyo de las extremidades

Marcha en talones	Detectar lesión L3 - L4	Paciente debe caminar apoyado en sus talones	+ cuando el paciente tiene imposibilidad o dificultad para realizar dicha marcha L3-L4
Ex: Examinador; MMII: Miembro inferior; L3: Vértebra lumbar 3; L4: Vértebra lumbar 4; L5: Vértebra lumbar 5; S1: Vértebra sacra 1; ASI: Articulacion sacrolíaca EIPS: Espina iliaca postero superior			

1.5.4. Diagnostico etiológico

En el SDL se puede deducir el sitio anatómico del dolor a partir del diagnóstico clínico, pero para saber la causa real que lo genera es necesario lograr un diagnóstico etiológico. La causa mecánica degenerativa es la etiología más frecuente, su prevalencia es de un 97% en todos los SDL. En este grupo de etiología mecánica, la espondiloartrosis tiene una prevalencia de 10%, la estenosis espinal un 3%, la espondilolistesis un 2%, la HNP un 4% y porcentajes inferiores las fracturas por traumatismos y la patología congénita (Fontova, 2001). El SDL no mecánico puede estar asociado a alguna causa localizada en la columna vertebral o fuera de ella (pelvis, abdomen, espacio extraperitoneal), en estos casos el dolor no se relaciona con el movimiento ni se calma con el reposo. El SDL por patología pélvica y abdominal representa un 2% de los casos e incluye diagnósticos como úlcera duodenal posterior, pancreatitis, cáncer de páncreas, colon o recto, litiasis renal, pielonefritis, absceso perineal, prostatitis, endometriosis, aneurisma aórtico y hemorragia retroperitoneal (Deyo & Weinstein, 2001).

El SDL de etiología inflamatoria representa un 3% de los dolores lumbares siendo los diagnósticos más frecuentes la espondilitis anquilopoyética, espondilitis, psoriásica y síndrome de Reiter. La etiología infecciosa tiene una incidencia mínima (0,01%) y se asocia a espondilodiscitis, osteomielitis vertebral bacteriana, tuberculosa o fúngica, absceso paraespinal, o absceso epidural, la norma es que estos pacientes presenten estados febriles (Deyo & Weinstein, 2001).

El SDL constante, preferentemente nocturno, claramente progresivo y sin mejoría con el reposo orienta hacia una etiología tumoral neoplásica (prevalencia del 0.7%), que puede generar invasión ósea (mieloma múltiple, osteoma osteoide) e invasión neural (plexopatía lumbosacra, carcinomatosis meníngea, síndrome de compresión espinal (García JM, 2001).

Finalmente, un porcentaje generalmente superior al 70% clasifica como SDL inespecífico o idiopático en el que factores laborales, psicológicos y/o sociológicos participan en su mantenimiento, gravedad y cronificación lo que obliga incorporar la evaluación de factores no biológicos. En todos los casos el diagnóstico correctamente orientado se inicia con la secuencia de historia clínica, examen físico, exploración neurológica y finaliza con pruebas complementarias y otras exploraciones de laboratorio. Con toda la información disponible se correlacionan los datos hasta llegar al diagnóstico etiológico (García JM, 2001).

Las pruebas complementarias pueden aportar información referida a los cambios anatómicos y su relación con el SDL, no obstante se ha observado que cambios degenerativos detectados tanto por radiografías convencionales, mielografías, tomografía axial computarizada (TAC), escáner y resonancia magnética nuclear (RMN) en algunos sujetos no se acompañan de sintomatología o bien, sólo de manifestaciones menores (Boden, Davis, Dina, Patronas, & Wiesel, 1990; Hitselberger & Witten, 1968; Wiesel, Tsourmas, Feffer, Citrin, & Patronas, 1984).

1.6. Pruebas diagnósticas complementarias

La radiología convencional es una prueba de bajo costo destinada a valorar la anatomía ósea y articular, el alineamiento vertebral y sus curvaturas, las formas articulares y la altura de los espacios intervertebrales y discopatía. La radiología funcional obtenida en rangos de posición fuera de la vertical de referencia, es importante porque permite identificar mejor los cambios en la

alineación y recorrido articular (listesis) que la columna experimenta más allá de la posición estática (Cohn, Maurer, Keats, Dussault, & Kaplan, 1997).

La TAC aporta información sobre lesiones óseas en las que la radiografía no ha sido concluyente, es una buena alternativa para pesquisar las compresiones de origen discal y no discal y para identificar lesiones líticas en las espondilolistesis (Amundsen et al., 1995).

La RMN a diferencia de la radiografía y el TAC, aporta información sobre los tejidos blandos, el disco intervertebral y el contenido medular, es la técnica de elección para evaluar una lesión o compresión medular y delimitar su causa en cuadros de SDL agudo o crónico acompañados de déficit, compromiso radicular o neurológico. Es importante en la identificación de procesos infecciosos, tumorales e inflamatorios (Hovi, Lamminen, Salonen, & Raininko, 1994; Rupp, Ebraheim, & Wong, 1996).

Otras exploraciones como la gammagrafía tienen valor especialmente en la identificación de procesos tumorales implantados en el tejido óseo, procesos inflamatorios agudos y crónicos y metabólicos (González-Escalada, 2005).

La densitometría es el procedimiento más sensible y preciso para detectar osteoporosis y medir la masa ósea en enfermedades metabólicas del hueso y complementada con la RMN permite explorar factores que pueden tener incidencia en la osteoporosis (Chun, 2011).

Exámenes funcionales como la electromiografía y la velocidad de conducción se utilizan para diagnósticos diferenciales de patología radicular, plexo, tronco nervioso o polineuropatías, evalúan el grado de afectación neurológica y los signos de reinervación. No se utilizan en SDL agudos sino que en cuadros de 3 o más semanas de evolución por las características del tiempo de deterioro neurológico normal (González-Escalada, 2005).

La mielografía es una prueba con indicaciones muy limitadas y reservada solo para identificar bloqueos medulares por tejidos blandos o duros, la mieloscopia por su parte permite evaluar antes de la cirugía el estado

de la cola de caballo y estudiar su circulación, es el método de elección para casos como la fibrosis peridural (Erdem et al., 2004; Kang et al., 2010).

Finalmente en las pruebas diagnósticas complementarias es necesario incluir aquellas de evaluación psicológica como el cuestionario de dolor de McGill, los test de personalidad (MMPI), los test de ansiedad (STAI), de depresión (Beck) y el cuestionario de Wadell por mencionar algunos que indudablemente requieren la recomendación de un psiquiatra o psicólogo (Braddom, 1998; Waddell, McCulloch, Kummel, & Venner, 1980).

1.7. Tratamiento del SDL

El dolor lumbar tiende a reducirse, en un primer momento, con el reposo y la inactividad, pero ello se puede constituir en causa de cronificación porque las actividades diarias laborales y sociales, se ven reducidas y con ellas un buen número de actividades placenteras y de refuerzo para el paciente, lo cual facilita la focalización de la atención en el dolor y por lo tanto se incrementa su percepción y el miedo al mismo. Paralelamente, la reducción de la movilidad aumenta la distrofia muscular y dificulta la recuperación. Los trabajadores mayores de 50 años de edad tienen síntomas más prolongados y severos y que ven más afectadas sus actividades de la vida tanto diaria como laboral. Los trabajadores de mayor edad tienen una respuesta más lenta y menos favorable al tratamiento y un mayor riesgo de incapacidad a largo plazo. (Babb & Babb, 2009; Buchbinder, et al., 2010; Casado Morales, et al., 2008b).

No obstante hasta el 80% de la población puede presentar dolor lumbar en algún momento de la vida, hay que reseñar que en la mayoría de los casos, el dolor desaparece en unos pocos días o semanas, con la aplicación de los tratamientos convencionales o incluso sin tratamiento, característica que convierte al SDL en autolimitado. Respecto del total de casos con SDL, alrededor de un 10% de los pacientes desarrollarán un cuadro de dolor lumbar crónico con alto índice de incapacidad. El mayor porcentaje dentro de este grupo, corresponde a casos en que el dolor se considera inespecífico o

inclasificable, en los cuales el tratamiento convencional con frecuencia ineficiente (Casado Morales, et al., 2008b).

En la rehabilitación de los pacientes con SDL se puede incluir ejercicios de flexión y extensión de columna vertebral, mejorar la propioceptividad de la columna vertebral y la pelvis, terapia en piscina, escuela de espalda, y la rehabilitación funcional. Cada recurso terapéutico incluye objetivos para la disminuir el dolor a corto plazo, mejorar el autocontrol del dolor, fortalecer la musculatura abdominal y lumbar, incrementar la movilidad de la cadera y de la columna lumbar, mejorar la propioceptividad lumbar y pélvica, mejorar la estabilización intervertebral, mejorar la postura lumbar y la aptitud general. En 1995 se realizó una revisión sistemática sobre el tema de la rehabilitación, seleccionando 30 estudios que cumplieran los criterios de validez y aplicabilidad para ensayos terapéuticos que habían evaluado la eficacia clínica de la rehabilitación en pacientes con SDL. El autor encontró que la mayoría de los estudios sobre la escuela de espalda no tenían ninguna ventaja, que los programas de ejercicios de columna en flexión extensión generaban mejoras de corta duración sin diferencias relevantes con otros métodos, y finalmente que existía evidencia que los programas de rehabilitación funcional basados en actividades seleccionadas pueden proporcionar ventajas de largo plazo, incluyendo mejores resultados sociales y ocupacionales (Revel, 1995).

Diversos estudios de rehabilitación hechos en sujetos con SDL demuestran evidencia razonable que aconseja continuar con las actividades de la vida diaria tan rápido como sea posible a pesar del dolor, porque se produce una recuperación más rápida, se establece un mayor control sobre los síntomas agudos y disminuye los días de ausentismo laboral. Hay evidencia epidemiológica fuerte que indica lo aconsejable que la mayoría de los trabajadores con SDL continúe trabajando o que vuelva al trabajo dentro de algunos días, incluso si todavía tienen algunos síntomas residuales o recurrentes y que no necesitan esperar hasta que estén totalmente recuperados del dolor (DeRosa & Porterfield, 1992; M. Heymans et al., 2009; Schultz, Crook, Berkowitz, Milner, & Meloche, 2005).

Lo anterior se complementa con estudios que refieren que la vuelta temprana al trabajo aún con algún dolor, no incrementa el riesgo de reagudización sino que reduce las recidivas y el absentismo por enfermedad al año siguiente y que la vuelta tardía al trabajo por SDL genera menor probabilidad de recuperación oportuna (Schaafsma, Schonstein, Ojarvi, & Verbeek, 2010).

En el estudio del tratamiento clínico del SDL Agudo (0-4 semanas) y Subagudo (4-12 semanas) se ha hallado fuerte evidencia de mejoría en pacientes que consumen antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y relajantes musculares, que practican el auto cuidado, se someten a terapia manipulativa, evitan el reposo en cama y permanecen activos (Waddell & Burton, 2001).

Por otra parte, el año 2004 fue publicada una revisión sistemática que implicaba 50 ensayos controlados (4.863 pacientes) desde el año 1980 en adelante para determinar eficacia y seguridad de las medicaciones del SDL. La evidencia disponible apoyó la eficacia de los AINES en el SDL agudo y crónico, de los relajantes musculares en el SDL agudo, y de los antidepresivos en el SDL crónico. Al respecto, si el dolor es recurrente o se aprecia poca mejoría con la administración oral de medicamentos, está indicada la administración de medicamentos por vía intramuscular, o vía epidural (Schnitzer, Ferraro, Hunsche, & Kong, 2004).

El reposo en cama no es un tratamiento eficaz para el SDL agudo/subagudo y puede retrasar la recuperación, por el contrario, permanecer en actividad o continuar con las actividades normales, genera menor discapacidad y acorta el tiempo fuera del trabajo. Al respecto, entre abril del año 1966 y abril de año 1996 se reportó el resultado de una revisión sistemática referida al reposo en cama y al consejo médico de permanecer activo y continuar actividades diarias. Los autores encontraron 10 ensayos del reposo en cama y ocho ensayos de consejo a permanecer activo. Los resultados mostraron que el reposo de cama no es un tratamiento eficaz para el dolor de espalda agudo y retrasa la recuperación. El permanecer el activo y continuar con actividades ordinarias permite una vuelta más rápida al trabajo, disminuye la discapacidad y la recurrencia del SDL. Los autores concluyen que un cambio

simple de prescripción tradicional del reposo en cama, al consejo de permanecer activo podría mejorar los resultados clínicos y reducir el impacto personal y social del SDL (Waddell, et al., 1997).

En el SDL agudo, la terapia de ejercicio es más eficaz que el cuidado usual, pero no es el tratamiento de elección por su mayor eficacia ya que en el SDL agudo el principal problema del paciente es el dolor, de allí la utilidad de los AINES (Nordin, Skovron, Brisson, Kula, & et al., 1994). Aquellos pacientes con SDL agudo o subagudo, moderado o intermitente, además de tratarles el dolor deberían ser exhortados a seguir un programa de ejercicios controlado por un fisioterapeuta. Los ejercicios son útiles dentro de un programa activo de rehabilitación, cuando tienen como objetivo el retorno a las actividades diarias normales y el trabajo (Abenhaim et al., 1976a).

El 90% de los pacientes con SDL agudo, se recupera a la cuarta semana de evolución, por ello se le identifica como un cuadro autolimitado. El 5% de los pacientes, cronifica su dolor, siendo esta proporción de casos suficiente para que los costos médicos de este grupo sean mayores que aquellos con SDL agudo (Bronfort, et al., 2004).

En el caso del tratamiento para el SDL crónico (> 12 semanas), existe evidencia clínica favorable para los medicamentos tipo AINEs, y para el acetaminofeno (que inhibe la ciclo-oxigenasa, tanto a nivel medular como periférico, disminuyendo la hiperalgesia neurológica). Una revisión sistemática de ensayos clínicos de información inglesa, danesa, sueca, noruega y holandesa hasta finales de 2002, señaló que se puede recomendar con cierta confianza el uso de la manipulación vertebral y movilización vertebral como opciones viables para el tratamiento del SDL y la cervicobraquialgia. Los autores proponen estudiar a futuro estas terapias en subgrupos de casos agudos y crónicos de dolor de columna vertebral, determinar el número óptimo de sesiones de tratamiento y estudiar el costo de las atenciones asociadas a estas terapias (Bronfort, et al., 2004).

Para reducir la intensidad del dolor en el caso del SDL, algunos investigadores han reportado evidencia para la terapia con ultrasonido el masaje, la educación del paciente, acupuntura, relajantes musculares,

estimulación eléctrica transcutánea, inyecciones en los puntos de gatillo (trigger point), termoterapia superficial, antidepresivos, terapia láser, tracción lumbar y programas de ejercicios terapéuticos que afronten la dolencia multidisciplinariamente (Durmus et al., 2009).

Respecto del masaje y su utilidad como intervención en el SDL, existe información basada en revisiones sistemáticas de artículos de bases MEDLINE, Embase, Cochrane, HealthSTAR, CINAHL, en el que se comparó el masaje con un tratamiento placebo (láser placebo) evidenciando que el masaje terapéutico era superior, especialmente si se aplicaba conjuntamente con ejercicios y educación del paciente. En los otros siete estudios, el masaje fue comparado con diversos tratamientos activos., demostrando que era inferior a la manipulación y al estímulo eléctrico transcutáneo del nervio. El masaje resultó igual a los corsés y a los ejercicios; y superior a la terapia de relajación, a la acupuntura, y a la educación de auto cuidado. Los autores concluyen que el masaje puede ser beneficioso para los pacientes con SDL no específico, subagudo y crónico, especialmente cuando se combina con ejercicios y educación, pero que son necesarios más estudios para determinar el efecto del masaje sobre otros aspectos como el tiempo de retorno al trabajo y los efectos a más largo plazo (Furlan, Brosseau, Imamura, & Irvin, 1976).

Respecto de los ejercicios y el manejo del SDL agudo y SDL crónico, se evaluó la eficacia de la terapia del ejercicio sobre la intensidad del dolor, la mejora total, y el tiempo de la vuelta al trabajo mediante una revisión de 39 ensayos controlados y se concluyó que la terapia de ejercicios es provechosa para los pacientes con SDL crónico para disminuir el tiempo de reintegro al trabajo ocupacional y diario. La evidencia no indica que los ejercicios específicos sean eficaces para el tratamiento del SDL agudo (van Tulder, Malmivaara, Esmail, & Koes, 1976).

Algo similar encontró al revisar la evidencia disponible sobre la eficacia de la terapia de ejercicios en pacientes con desórdenes del sistema músculo-esquelético. Luego de estudiar sistemáticamente artículos científicos de 11 bases de datos de referencias bibliográficas. La conclusión es que la terapia con

ejercicios no es eficaz para los pacientes con dolor de espalda agudo, pero que existe evidencia de su eficacia para los trastornos crónicos (Smidt et al., 2005).

Por otra parte, en un estudio para evaluar el resultado de la rehabilitación activa en 132 pacientes con al menos de 6 meses de SDL crónico sometidos a tres programa multidisciplinarios con ejercicios físicos de intensidad variable, encontró (4 meses después del tratamiento), que el programa multidisciplinario intensivo fue superior a los programas menos intensivos ya que los sujetos volvieron rápidamente al trabajo, disminuyeron el cuidado médico, la inhabilidad y además permanecieron físicamente activos (Bendix, Bendix, Ostefeld, Bush, & Andersen, 1995).

Un estudio sobre el SDL no específico y la vuelta al trabajo, señala que los tratamientos crónicos del SDL que pueden mejorar los resultados en pacientes incluyen medicaciones analgésicas y antiinflamatorias, masaje conjuntamente con ejercicio y educación del paciente. Los autores señalan que la evidencia de tratamientos cuya eficacia es confusa incluye la acupuntura, inyecciones esteroides epidurales, relajantes musculares, manipulación vertebral estimulación eléctrica transcutánea del nervio, inyecciones del punto de gatillo, termoterapia, y ultrasonido terapéutico. Las inyecciones de la faceta articular no son recomendadas, el reposo de cama se debe limitar a dos días y los sujetos con SDL deben que seguir tan activos como sea posible (Nguyen & Randolph, 2007).

Respecto de los ejercicios, proponen que estos están altamente recomendados como terapia en el inicio del tratamiento del SDL cuando son conducidos bajo supervisión de un terapeuta por tres a cinco veces por semana, iniciando un tratamiento pasivo inicial y progresando en el plazo de una semana al ejercicio activo y a la autosuficiencia del paciente (Nguyen & Randolph, 2007).

El ejercicio físico y actividad física son útiles para prevenir el SDL en el trabajo, diversos autores han reportado este hecho desde el año 1994. Los beneficios de realizar actividad física controlada tienen efectos positivos moderados y más en la prevención del dolor lumbar (Lahad, Malter, Berg, & Deyo, 1994; Waddell & Burton, 2001). De hecho, la pauta europea para la

prevención del SDL, recomienda la actividad física para la prevenir el SDL en el trabajo y para prevenir las repeticiones del SDL (Burton, et al., 2006).

Respecto de la información que se entrega a los trabajadores para prevenir el SDL, aquella sobre biomecánica, técnicas de levantamiento, posturas, etc., no tienen evidencia que sea eficaz y hay evidencia escasa sobre la información psicosocial entregada a los trabajadores para prevenir el SDL. Solo la información destinada a promover la actividad física puede generar un cambio positivo en la creencia del trabajador (Burton, et al., 2004).

Entre un 85% a un 90% de las personas con dolor de espalda no específico deben volver al trabajo en un corto período de tiempo mientras no se presente ninguna signo de alarma. El sujeto con SDL debería ser animado para que siga tan activo como sea posible, en tanto que las intervención quirúrgicas deberían ser reducidas al mínimo cuando el paciente está teniendo dificultad el volver al trabajo después de cuatro a seis semanas, siendo en ese caso el objetivo médico lograr un acertado diagnóstico etiológico para reorientar el tratamiento y evaluar los factores psicosociales personales y ocupacionales. Es necesario considerar fuertemente la utilización de un programa de rehabilitación multidisciplinario para prevenir la inhabilidad crónica e intervenciones quirúrgicas innecesarias e ineficaces, la pérdida prolongada del trabajo, el desempleo, y la inhabilidad crónica (Nguyen & Randolph, 2007).

Un estudio basado en la revisión sistemática de 669 artículos sobre el manejo clínico del SDL agudo, halló utilidad evidente de la educación al paciente, el uso de acetaminofeno, drogas antiinflamatorias no esteroideas y manipulación vertebral. Para el SDL crónico, encontró evidencia de utilidad para los ejercicios de espalda, la terapia del comportamiento y los analgésicos opiáceos. Respecto del SDL crónico se destaca la importancia de contar con un acertado diagnóstico etiológico particularmente en los casos de patología vertebral potencialmente seria (particularmente con implicancias neurológicas) y la utilidad de aclarar la etiología de los SDL específicos (Dagenais, et al., 2010).

De hecho, algunos autores han reportado la positiva influencia que puede tener un programa de terapia física como medio preventivo o anticipatorio de dolor lumbar cuando se practica 3 veces por semana, 2 horas cada vez durante seis semanas, ya que mejora la flexibilidad de las personas y sus actividades de la vida diaria y laborales (Rainville, Hartigan, Jouve, & Martinez, 2004).

En algunos SDL, se producen contracturas musculares protectoras, se trata de una contracción muscular permanente que intenta impedir el movimiento de la zona raquídea lesionada, llegando a convertirse en el origen de impulsos nociceptores, para esto se puede utilizar relajantes musculares por vía oral, inyectables o agentes físicos (reposo de dos o tres días, crioterapia, calor terapéutico, masaje, tracción vertebral, entre otros ((Sartini & Guerra, 2008).

Hoy en día se acepta como pauta clásica indicada para el SDL agudo, dos o tres días de reposo controlado, analgésicos y mantener la actividad física para no deteriorar la funcionalidad, disminuir la percepción de dolor y mejorar la conducta del paciente. Este efecto beneficioso ha llevado al desarrollo de las escuelas de espalda, donde se trabaja con educación sanitaria, higiene postural, inducción a la tolerancia al ejercicio y fortalecimientos musculares entre otras (Casado Morales, et al., 2008b).

En todo caso, los tratamientos multidisciplinarios arrojan gran evidencia de ser superiores a cualquier otra técnica en solitario de tratamiento médico o fisioterapia (Mayer et al., 2010).

Con el propósito de determinar el efecto de dos protocolos de tratamiento sobre pacientes trabajadores varones se trató un total de 102 trabajadores entre 20-40 años de edad con la SDL no específico subagudo o crónico con dos tratamientos, un tratamiento convencional combinación de ultrasonido y diatermia (onda corta) y otro tratamiento con ejercicios de fortalecimiento lumbar o técnicas musculares dinámicas de la estabilización. El dolor y la fuerza física de los erectores espinales y los músculos abdominales se utilizaron como medida de resultado. Los resultados encontrados indicaron que el dolor mejoró perceptiblemente ($p < 0.01$) en ambos tratamientos pero

más con ejercicios de fortalecimiento. Los autores concluyeron que los ejercicios de fortalecimiento combinados con ultrasonido y diatermia son un tratamiento más eficaz que el tratamiento convencional y que los resultados del estudio pueden ser provechosos para el manejo del SDL en el trabajo (Kumar et al., 2009).

En 1995, se publicó el resultado de tres programas diversos de rehabilitación tomando como variables el tiempo de retorno al trabajo, los días de baja médica, la frecuencia de consulta por cuidado médico, el nivel de dolor, de inhabilidad y la capacidad de permanecer físicamente activo. El estudio incluyó 132 pacientes con 6 meses o más de SDL crónico. Los pacientes fueron asignados al azar a uno de tres programas: El programa 1 era multidisciplinario de 3 semanas a tiempo completo, intensivo, incluía un entrenamiento físico y ergonómico activo y manejo psicológico del dolor, seguido por 1 día a la semana durante las 3 semanas subsecuentes; El programa 2 era de entrenamiento físico activo, 2 veces por semana por 6 semanas, para un total de 24 horas y el programa 3 consistía en el manejo psicológico del dolor combinado con entrenamiento físico activo, 2 veces por semana por 6 semanas, también para un total de 24 horas. Después de 4 meses, los autores encontraron que el programa multidisciplinario intensivo (programa 1) era superior a los otros 2 programas porque aceleraba el retorno al trabajo, disminuía las consultas de cuidado médico, disminuía el dolor y la inhabilidad, además de mantener a las personas físicamente más activas (Bendix, et al., 1995).

Algunos autores han publicado evidencias sobre la eficacia de las recomendaciones entregadas a los pacientes con SDL agudo, subagudo y crónico. Luego de hacer una revisión sistemática de 39 ensayos controlados seleccionados al azar que implicaban a 7347 pacientes, se reportó que el consejo de permanecer activo es suficiente para el SDL agudo, que la educación y el conocimiento de las causas y las consecuencias del dolor de espalda puede ser un componente muy valioso del tratamiento del SDL subagudo y en particular en el SDL crónico y que existe evidencia para apoyar el consejo de mantenerse en actividad y realizar terapia con ejercicios específicos apropiado,

y/o actividades funcionales que promuevan el auto cuidado activo (Liddle, Gracey, & Baxter, 2007).

Respecto de la eficacia de intervenciones ergonómicas, mediante estudios sistemáticos se ha proporcionado una descripción sólida de evidencia epidemiológica de alta calidad referida a la eficacia de las intervenciones ergonómicas en casos de SDL y cervicalgia. El año 2010 un estudio halló evidencia que en los casos de SDL y cervicalgia aguda y crónica las intervenciones ergonómicas físicas y organizacionales eran eficaces y que inclusive medidas ergonómicas físicas elementales como no sentarse cifosado en la silla y usar el apoyabrazos, reducen del dolor cervical y que el uso del apoyo lumbar reduce la aparición y controla el dolor lumbar(Driessen et al., 2010).

Además, se ha evaluado los niveles de activación del transverso abdominal y del recto anterior del abdomen en cinco ejercicios comunes de estabilización de tronco realizados en posiciones de rodilla, supino y de cuatro puntos, con y sin instrucción de contraer continuamente la parte inferior del abdomen. Nueve mujeres habitualmente activas participaron y la actividad muscular fue registrada con electrodos intramusculares. Los resultados demostraron que los ejercicios podían aumentar selectivamente la activación del transverso abdominal aislado del recto anterior, con la instrucción específica mantener la contracción de abdominales y que seguía habiendo diferencias durante las inclinaciones laterales o con ejercicios asimétricos. Los ejercicios investigados incrementaron los niveles de activación electromiográfica del transverso abdominal desde un 4% y hasta 43% durante esfuerzo máximo. Los autores estiman que se pueden utilizar los ejercicios al diseñar programas de actividad física que tengan como objetivo el entrenamiento muscular de estabilización de tronco como en el caso del SDL crónico (Bjerkefors, Ekblom, Josefsson, & Thorstensson, 2010).

Al comparar la aplicación durante 12 semanas de una pauta de fisioterapia usual contra un protocolo de entrenamiento grupal intensivo, que incluía ejercicios terapéuticos, escuela de espalda y condicionamiento operante en trabajadores con SDL crónico, se encontró que el protocolo grupal genera

mayor disminución en la intensidad del dolor y una mejor percepción de recuperación, particularmente en la semana 26, pero los efectos desaparecen a la semana 52, emparejando los resultados entre ambos tratamientos (van der Roer et al., 2008).

En España, se ha trabajado desde esta línea multidisciplinar para conseguir la unificación de criterios en la intervención de la lumbalgia crónica inespecífica. Resultado de este esfuerzo es el desarrollo de la guía de práctica clínica para la lumbalgia inespecífica del programa europeo COST B13 (Grupo de Trabajo Programa Europeo COST B13, 2006) que pretende mejorar los resultados de los tratamientos, reducir el riesgo de iatrogenia y reducir los costes sanitarios orientando a médicos y pacientes (Casado Morales, et al., 2008b).

El tratamiento propuesto en esta guía consistiría en evitar el reposo en cama, mantener el mayor grado posible de actividad física, prescribir fármacos de primera línea (paracetamol, AINEs), dar información positiva y tranquilizadora al paciente, derivar al paciente a una unidad especializada en la realización de intervenciones neuroreflejo-terápicas a partir de los 14 días de dolor, prescribir ejercicio a partir de las 2-6 semanas, "escuela de espalda" a partir de las 4-6 semanas, antidepresivos a dosis analgésicas (esté o no deprimido el paciente), tratamiento psicológico cognitivo-conductual a partir de las 6 semanas o 3 meses (según si tiene o no signos psicosociales de mal pronóstico), parches de capsaicina a los 3 o más meses, opiáceos si es resistente a los tratamientos anteriores, programas rehabilitadores multidisciplinarios a partir de los 3 meses o más, y estimulación eléctrica transcutánea (TENS) como última opción de tratamiento (Casado Morales, et al., 2008b).

Sin embargo, el tratamiento específico dependerá si el SDL es agudo, subagudo o crónico y de las causas involucradas en el dolor. En todos los casos el objetivo principal del tratamiento será recuperar la función y actividad normal del paciente en un tiempo justo. Lamentablemente la desaparición total del dolor no es siempre posible, aún así y como se mencionó anteriormente, el paciente debe ser estimulado a recuperar su actividad lo

antes posible porque el reposo prolongado afecta el tiempo de reinserción laboral (Johanning, 2000; Kaplansky, Wei, & Reecer, 1998).

Además del tratamiento propuesto en la Guía de Práctica Clínica para la Lumbalgia Inespecífica del Programa Europeo COST B13 (Burton, et al., 2006) existen otras alternativa de terapia física que se pueden aplicar según sea el SDL agudo, subagudo o crónico, a saber.

En la etapa aguda del SDL el tratamiento es solo sintomático porque el diagnóstico es sindromático (SDL inespecífico) rara vez basado en exámenes de laboratorio o radiografías sino en la anamnesis del paciente y en los signos y síntomas clínicos del examen físico. Los objetivos de tratamiento son la elevación del umbral doloroso, disminución del tono muscular aumentado como respuesta muscular refleja, optimizar las condiciones biológicas para los procesos de cicatrización y regeneración de probables microlesiones locales, acortar el período de evolución. Los procedimientos que se deben utilizar son la fisioterapia (crioterapia, estimulación eléctrica transcutánea, electroterapia interferencial), terapia manual (movilización vertebral y movilización de tejidos blandos mediante masoterapia y estiramientos), técnicas de relajación de Jacobson y educación respecto de las normas de auto cuidado (Babb & Babb, 2009; Bendix, et al., 1995; Bronfort, et al., 2004; Buchbinder, et al., 2010; DeRosa & Porterfield, 1992).

En la etapa subaguda del SDL, el paciente por lo general tiene diagnóstico etiológico y está clasificado en alguna categoría diagnóstica ya sea como dolor lumbar sin irradiación, dolor lumbar con irradiación sobre rodilla, dolor lumbar con irradiación bajo rodilla y sin signos neurológicos o dolor lumbar irradiado a un dermatoma específico o a la extremidad inferior en su totalidad, con o sin signos neurológicos. En esta etapa se suele identificar el SDL como facetarlo, discógeno (disruptivo, radicular irritativo, radicular deficitario), triarticular (inestabilidad, estenosis degenerativa), miofascial (fibromialgia primaria, síndrome miofascial inespecífico) SDL atípico u otros SDL como el asociado a la estenosis del canal raquídeo. Los objetivos del tratamiento son sedar el dolor, entrenar técnicas de auto manejo del síndrome, prevenir la recurrencia y cronicidad de los síntomas, inducir un bioestilo

saludable. Los procedimientos terapéuticos son la fisioterapia específica (según el tejido lesionado, ultrasonido, láser, estimulación eléctrica transcutánea electroterapia interferencial, termoterapia profunda), terapia manual y ejercicios específicos (según las características del desequilibrio biomecánico que acompaña al SDL y al deterioro músculo esquelético del paciente), reacondicionamiento general y específico pertinente con la fisiopatología y factores de riesgo. (Babb & Babb, 2009; Bendix, et al., 1995; Bronfort, et al., 2004; Buchbinder, et al., 2010; Dagenais, et al., 2010).

En la etapa crónica los objetivos son, lograr niveles eficientes de funcionalidad y mejorar la calidad de vida. Los procedimientos son aplicar un programa de reacondicionamiento físico (incremento de la flexibilidad, fuerza, coordinación, equilibrio y capacidad aeróbica), técnicas de relajación de Jacobson, reeducación del gesto motor, recomendaciones ergonómicas físicas al paciente y a su empleador si el paciente trabaja (Babb & Babb, 2009; Bendix, et al., 1995; Bronfort, et al., 2004; Buchbinder, et al., 2010; Dagenais, et al., 2010; Hazard, 1994).

1.8. Instrumentos de Evaluación del SDL

El análisis de la causalidad del SDL debe estar basado en fundamentos ergonómicos y centrados en la observación práctica del ergo sistema hombre-máquina-entorno, solo así se puede identificar las causas asociadas a una o más partes de este sistema y la relación que el SDL podría tener con la condición física insuficiente del hombre, la inadecuada ejecución de los procedimientos en su trabajo o los factores del ambiente laboral.

La ergonomía es un área especializada en el análisis multidisciplinar de situaciones concretas denominadas ergo sistemas (Whistance, Adams, van Geems, & Bridger, 1995). La consideración de los distintos elementos constituyentes del ergo sistema y de las diversas interacciones que se producen entre ellos, otorga a la ergonomía una perspectiva amplia y generalista con la cual se pueden analizar tanto los elementos que constituyen el ergo sistema como las interacciones existentes entre sus partes, destacando que la base de

la ergonomía reside en conocimientos procedentes del ámbito biológico (biomecánica, fisiología, etc.) y psicosocial entre otras perspectivas (Kumar, et al., 1999).

La evidencia basada en publicaciones de los últimos años, señala que los únicos resultados positivos en el control del SDL en el ámbito laboral, han sido aquellos vinculados a los modelos integrales de intervención con una clara metodología ergonómica en su concepción y estrategia vinculados al sistema Hombre-Máquina-Entorno, es decir el componente humano, el componente máquina-utensilios y el componente de entorno (Marras, 2001).

Los modelos unidisciplinares, sean estos de control biomédico, ingenieril, psicosocial, educacional, etc., tienen un efecto marginal en el resultado del control del síndrome. La evidencia recomienda abordar las intervenciones de control del SDL en el trabajo con un modelo ergonómico integral que impliquen, al menos, aspectos biológicos y psicosociales (Marras, 2001; Snook & Ciriello, 1991).

Por componente humano entendemos a la población implicada en el análisis ergonómico. Por componente máquina, todo el material, indumentaria, calzado o equipamiento utilizado por el trabajador del ergo sistema analizado y por último, por componente entorno se entiende al espacio físico y los aspectos ambientales que rodean e interactúan con el sistema estudiado (Thorbjornsson, et al., 2000).

Considerando la multicausalidad del SDL y en particular de aquel síndrome asociado a la ocupación laboral, resulta importante la identificación del riesgo laboral ya sea como mecanismo causal o como factor de mantenimiento o agravamiento de dicho dolor ya que puede estar asociado a las exigencias físicas de las tareas con demanda músculo esquelética generada durante la jornada de trabajo. Por lo anterior, diversos autores han invertido esfuerzos para generar procedimientos que permitan valorar el efecto conjunto de diversas variables (altura, distancia horizontal, ángulo de desplazamiento, frecuencia, acoplamiento, género, etc.) sobre la columna lumbar en diversas tareas manuales, sean estas de elevación, descenso, empuje y/o arrastre de cargas, algunos de estos métodos son: Método MAC o

manual handling assessment charts (Snook & Ciriello, 1991), Tablas Liberty mutual (Ayoub & Dempsey, 1999) y ecuación NIOSH (Waters, et al., 2006). Más allá de las causalidades músculo esqueléticas y de las tareas impuestas por la ocupación, además es necesario considerar la posibilidad de encontrar factores psicosociales presentes ya sea en la causa, manutención o incremento del SDL (Hasenbring, et al., 1994; Plouvier, et al., 2009; Thorbjornsson, et al., 2000).

Se han descrito consideraciones que relacionan el trabajo con el SDL, haciendo referencia a factores de riesgo ocupacional (tales como elevación, malas posiciones de trabajo, factores socioeconómicos, psicosociales, vibración de cuerpo entero, entre otros) y otorgando importancia a la historia ocupacional, la evaluación de la capacidad física, las pruebas clínicas y diagnósticas, el cuidado médico y la prevención. El autor des esta publicación acentúa la importancia de los médicos del trabajo en la valoración de la exposición ocupacional, el cuidado de trabajadores con SDL y la prevención del SDL. Se refiere a la importancia de la rehabilitación para el reintegro del enfermo al trabajo y destaca que las estrategias de prevención deben formar parte de la gestión para evitar la inhabilidad, comenta finalmente que debe se implicar al trabajador con SDL, al proveedor de salud, a los directivos de la empresa y los sindicatos de trabajador (Johanning, 2000).

El abordaje del SDL en el trabajo debe tener una perspectiva multidisciplinar que incluya los 3 tipos de abordajes (Hazard, 1994).

- Abordaje del ambiente laboral o ergonómico.
- Abordaje psicosocial.
- Abordaje en salud laboral.

1.9. Abordaje del ambiente laboral o ergonómico

La diferencia entre el SDL y la discapacidad de la espalda baja es que el SDL es un cuadro doloroso en una región definida de la espalda y la discapacidad es la pérdida del tiempo o tarea restringida debido a dicha esa sensación dolorosa. Ambas cosas están relacionadas, pero la discapacidad está

influenciada por variables no médicas, como el tipo de trabajo, el estilo de gestión de la empresa, la relación con supervisores y litigio. Las empresas que entienden esta diferencia y se hacen cargo del manejo del manejo del SDL como discapacidad obtienen mejores logros (Halpern, 1992).

En la práctica, la ergonomía, para ser aplicable y sustentable en el tiempo, debe ser capaz de mejorar la rentabilidad de la empresa mejorando los puestos de trabajo (PT), incrementando el bienestar de los trabajadores, disminuyendo el riesgo de ausentismo por lesiones y aumentando la productividad de los mismos. La rentabilidad de las intervenciones de medicina del trabajo y en particular de los programas intensivos de ergonomía han dado muestras del interesante incremento en el rango costo efectividad cuando se aplican como intervenciones para reducir riesgos en el trabajo (Lahiri, Levenstein, Nelson, & Rosenberg, 2005).

Con el propósito de controlar o resolver los SDL ocurridos el ambiente laboral, la ergonomía física rediseña los PT de modo que las exigencias de la ocupación se ajusten a las capacidades del trabajador. Para iniciar el estudio ergonómico del ambiente de trabajo algunos autores han propuesto métodos generales de observación que en el caso específico de las exigencias físicas de columna vertebral, se aplican y seleccionan previo conocimiento del puesto de trabajo, identificación de la posición corporal, movimientos predominantes del trabajador y carga biomecánica a la que se somete (Sato Tde & Coury, 2009). La posición puede ser predominantemente de pie o sentado y la carga predominantemente estática o dinámica, ambas posiciones pueden tener o no carga adicional que elevar, descender, traccionar, empujar y/o transportar. Hecho lo anterior, se selecciona el método específico para valorar el riesgo del trabajo (Blanck & Pransky, 1999; Halpern, 1992).

Algunos métodos ergonómicos generales utilizados son: LEST (Laboratoire de économie et sociologie du travail), ANACT (Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail), EWA (ergonomic workplace analysis: Análisis ergonómico del puesto de trabajo), PYMES (método de evaluación de las condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas), EWA (Sato Tde & Coury, 2009). Todos estos métodos tienen en común que son

de aplicación externa, es decir, el trabajador puede participar en la obtención de los resultados, pero no es él quien aplica el método (Sato Tde & Coury, 2009).

Los métodos ergonómicos específicos más utilizados en carga física de columna vertebral son: Tablas Liberty Mutual (Ayoub & Dempsey, 1999; Snook & Ciriello, 1991), ecuación NIOSH (Waters, et al., 2006), método MAC (Snook & Ciriello, 1991), método RULA (rapid upper limb assessment), REBA(rapid entire body assessment) (Jones & Kumar, 2010), método OWAS (Gilkey et al., 2007).

En el presente texto se describirán los métodos Liberty mutual, NIOSH y MAC, pero fue este último método el que se utilizó en este estudio porque fue quien mejor se ajustó a las características de los trabajos que los sujetos realizaban en terreno.

El método MAC fue desarrollado en Inglaterra, orientado a la evaluación rápida y en terreno del riesgo de padecer dolor lumbar (Snook & Ciriello, 1991). Fue valorado por la Health & Safety Executive de Inglaterra (HSE) por contraste con los modelos de NIOSH, OWAS, REBA y QEC. Considera variables psicofísicas, biomecánicas y del entorno físico de trabajo, es un método cuantitativo que usa una escala aditiva para valorar factores de riesgo y un código de colores para calificarlos. Los factores de riesgo que considera son: El peso de la carga, frecuencia de manejo, distancia entre las manos y la región lumbar, distancia vertical del levantamiento/descenso, torsión y lateralización del tronco, restricciones posturales, acoplamiento mano/objeto, superficie de trabajo y factores ambientales (Snook & Ciriello, 1991).

MAC identifica factores de riesgo para tres tipos de manipulación manual: Operaciones de levantamiento, operaciones de transporte y manipulación de cargas entre dos o más personas. También ayuda a identificar las tareas que necesitan mejorarse primero en un lugar de trabajo y utiliza una hoja de puntuación en la cual el usuario describe la tarea y después considera los factores de riesgo utilizando uno de los 3 diagramas de flujo que se ocupan, ya sea en las operaciones de levantamiento, de transporte y de manipulación para una o más personas. El examinador asigna a cada factor de riesgo un color

y una puntuación, utilizando una guía simple que incorpora colores ayudar a mostrar el riesgo en cada factor (Snook & Ciriello, 1991).

Las puntuaciones totales pueden utilizarse para dar prioridad a la acción entre diferentes tareas. Pueden compararse dos o más tareas (las puntuaciones más altas presentan un riesgo mayor y deben solucionarse primero). Las puntuaciones también pueden compararse para elegir entre las mejoras propuestas (para ver cuál de ellas proporciona una mayor reducción del riesgo).

La operacionalización del método MAC se apoya en tablas de clasificación del riesgo de carga física para tareas de levantamiento y descenso ejecutadas por una sola persona y para tareas de transporte (caminar con carga) ejecutadas por una sola persona y considera la evaluación de factores de riesgo en tareas de levantamiento y descenso transporte (caminar con carga), ejecutadas por una sola persona. Los cuadros para operacionalización del método se describen en el anexo 3.

El éxito de la ergonomía requiere del conocimiento de los sistemas, procesos, operaciones y tareas que se ejecutan en la empresa y requiere de estrategias y metodologías adecuadas para llegar a buenos resultados sin embargo la sola identificación del riesgo físico asociado al trabajo no asegura el éxito si no se consideran las características físicas del trabajador, por ello es necesaria la coordinación con quienes proveen atención de salud física y psicosocial para otorgar una perspectiva multidisciplinar combinada que incluya los 3 tipos de abordajes antes mencionados (Haro & Kleiner, 2008; Hazard, 1994).

Diversos autores proponen intervenciones basadas en la ergonomía participativa (EP) que incorpora a los trabajadores, los supervisores, la gerencia, los médicos, etc., Estas intervenciones de EP han sido reportadas como experiencias ergonómicas exitosas porque las personas que participan del problema se incorporan a la propuesta de solución (Driessen, et al., 2010; Moore & Garg, 1996)(Driessen, et al., 2010; Moore & Garg, 1996).

Otros autores coinciden en que la EP constituye una estrategia de elección a la hora de programar una intervención ergonómica en la empresa (Driessen, et al., 2010; Halpern, 1992; Hess, Hecker, Weinstein, & Lunger, 2004; Kleiner, 2006; Moore & Garg, 1996; Webster, 2006).

Basados en la evidencia de intervenciones exitosas, algunos autores proponen algunas consideraciones necesarias al momento de programar y aplicar la EP. Destacan la necesidad de contar con el compromiso de la gerencia en la formulación y desarrollo de metas y objetivos reales y en los acuerdos sobre la necesidad de rediseño de algunos PT (Driessen, et al., 2010).

Otros autores agregan la necesidad de capacitar a los supervisores respecto de las causas y características del SDL e incorporar a todas las personas que corresponda en las actividades de prevención de la discapacidad (profesionales en seguridad, recursos humanos, ingeniería, supervisores, gerentes y personal de salud ocupacional) y coordinarse con el sindicato de trabajadores e incluirlos en los comités de ergonomía encargado de rediseñar los PT problemáticos. La cooperación entre los sindicatos y la empresa es clave para éxito (Kleiner, 2006).

También es muy necesario generar descripciones propias de PT a partir del análisis detallado de las tareas y que los médicos de la empresa se familiaricen con los procesos, operaciones y tareas de la empresa para que incorporen nuevas variables causales en las propuesta de soluciones del SDL (Hess, et al., 2004).

1.9.1. Abordaje Psicosocial

La evaluación psicosocial permite adaptar el trabajo a la persona y reducir los efectos nocivos que este puede tener para su salud, planificar la prevención integrando la técnica, la organización del trabajo, las condiciones del trabajo, las relaciones sociales, y la influencia de los factores ambientales a

partir de indicadores laborales como el tipo de actividad y PT, la baja de la productividad (cantidad, calidad, o ambas), el índice de absentismo, problemas disciplinarios, incremento solicitudes de cambio de PT, falta de cooperación, trabajo a turnos o trabajos nocturnos, además de indicadores médicos ocupacionales como la prevalencia de enfermedades de carácter físico o psíquico. entre otros factores (Gatchel, Polatin, & Mayer, 1995).

A partir de estos indicadores se debe evaluar los riesgos psicosociales mediante métodos generales o específicos (evaluación psicosocial propiamente tal). Algunos de los métodos generales más utilizados son (Meliá, 2005):

- Método AIP.
- Manual para evaluación de riesgos psicosociales en PYMES.
- Cuestionario de evaluación de riesgos psicosociales del Instituto Navarro de Salud Laboral.
- Método ISTAS 21.

Los métodos específicos o evaluación psicosocial propiamente tal, requieren de un experto en ergonomía y factores psicosociales ya que la realización de encuestas y cuestionarios debe ser apoyada por la comprobación y observación personal del experto mediante visita a los PT (Colombini & Occhipinti, 2011; Pickup, Wilson, & Lowe; Snook & Ciriello, 1991; Waters, et al., 2006).

Un factor psicosocial relevante en el trabajo es la carga mental derivada de las exigencias de su trabajo y los recursos mentales del sujeto para hacer frente a exigencias de la tarea, factores sociales y de la organización del trabajo (Plumer & Trojan, 2004). Para evaluar dicha carga se han publicado métodos como el de INSHT, LEST (del Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo), ANACT (de la Agencia Nacional para la Mejora de las Condiciones de Trabajo), EWA (Análisis Ergonómico de PT), IBV (adaptación de PT para minusválidos), método NASA y el TLX (Task Load Index) (Dey & Mann; Grzybowski, 2001).

El ambiente de trabajo puede afectar a la persona con demandas psicológicas que pueden generar estrés o enfermedad, pero en ello es fundamental el grado de control que el trabajador tiene en su tarea, lo que funciona como un mecanismo moderador. La tensión laboral surge cuando las exigencias del trabajo son elevadas y la oportunidad de control es escasa. Dicha suposición fue comprobada inicialmente en extensas bases de datos con trabajadores suecos y norteamericanos, estableciéndose el potencial predictivo del modelo demanda control (Flynn & James, 2009). Las demandas psicológicas (cuánto y a qué ritmo se trabaja) en combinación con el control (campo autonomía y utilización de habilidades) determinan 4 condiciones de riesgo psicosocial: Trabajos de tensión alta, trabajos activos, trabajos de poca tensión y trabajos pasivos (Schnall, Belkic, Landsbergis, & Baker, 2000) entre otros (Flynn & James, 2009).

Algunos autores plantean lo importancia de buscar intencionadamente aspectos psicosociales en los trabajadores mediante la utilización de instrumentos específicos como el inventario de depresión de Beck (Beck, Ward, Mendelson, Mock, & Erbaugh, 1961) la escala de depresión y melancolía de Hamilton, la escala de ansiedad de Hamilton o la escala de reajuste psicosocial (Gershon et al., 1980). la prueba sobre ansiedad de Golberg o el Test de Salud Total de Langner-Amielo, el CSQ (Coping with Shiftwork Questionnaire) que contempla 4 posibilidades de adaptación para cada una de las áreas que se ven afectadas con el trabajo a turnos: sueño, vida social, vida familiar y trabajo (Ljosa & Lau, 2009).

Por otra parte, la organización del trabajo expresada en el diseño de sus horarios y trabajo diurno y/o nocturno, constituye un factor de riesgo psicosocial cuando la deficiente organización de los turnos produce disminución de las horas de sueño, alteraciones digestivas, cardiovasculares, menstruales y nerviosas, alteraciones de la vida familiar y personal. Estos efectos están moderados por variables personales de mayor o menor flexibilidad en los hábitos de sueño y la capacidad del sujeto de controlar las situaciones para que estas no influyan en la percepción de amenaza de las mismas (Buxton et al., 2009). Uno de los métodos de valoración de riesgos por trabajo en turnos y/o nocturno más citados en la bibliografía especializada es el

Standard Shiftwork Index (SSI) desarrollado por Folkard y cols. que mediante una batería de cuestionarios auto administrados valore el efecto de la turnicidad (Taylor, Folkard, & Shapiro, 1997).

1.10. Abordaje de Salud Laboral (Prevención y Promoción de salud)

La organización internacional del trabajo (OIT) y la organización mundial de la salud (OMS), definieron la salud laboral como aquella actividad que tiene como finalidad fomentar y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, prevenir todo daño a la salud de estos por las condiciones de su trabajo, protegerlos en su empleo contra los riesgos para la salud y colocar y mantener al trabajador en un empleo que convenga a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas. En suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo (Organización Internacional del Trabajo, 1989).

A partir de ello, se enunciaron los objetivos generales de la salud laboral que son la prevenir las enfermedades y promover de la salud, propósitos propios de una disciplina no terapéutica y anticipatoria por definición, que se debe practicar antes que ocurran los problemas de salud en el trabajo derivados del accidente laboral, la enfermedad profesional o los problemas de desadaptación al trabajo expresados mediante molestias, discomfort, dolor, aún cuando no constituyan enfermedad (Armstrong et al., 1993).

Muy importante para el ejercicio de salud laboral en la empresa es el establecimiento de la política de salud ocupacional en empresa ya que ella determina su curso de acción y el diseño definitivo de los programas de vigilancia epidemiológica para mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores. Todo programa de salud ocupacional debe definir las actividades de promoción y prevención que permitan mejorar las condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores e identificar el origen de los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales y controlar los

factores de riesgo relacionados (Sundin, Pedersen, & Frazier, 1986; Wetterhall, Pappaioanou, Thacker, Eaker, & Churchill, 1992).

La salud laboral debe realizar actividades de vigilancia epidemiológica dirigida al hombre (detección precoz de los problemas de salud relacionados con el trabajo) y al ambiente (detección de los riesgos físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos). Ambas han sido denominadas por los autores como vigilancia médica (hombre) y vigilancia ambiental (entorno laboral) respectivamente, sin embargo lo que la OMS promueve para su aplicación en el trabajo es la vigilancia mixta que simultánea e intencionadamente explora la salud del hombre y las condiciones del ambiente para saber cómo prevenir el daño y que hacer en caso que este ya se haya generado Rutstein et al., 1983).

La vigilancia médica se inicia con la prevención primaria mediante el examen médico de ingreso o pre-ocupacional del trabajador. Luego con la prevención secundaria, mediante exámenes de morbilidad periódicos para diagnosticar precozmente las probables alteraciones de salud provocadas por la exposición ocupacional, y concluye con la prevención terciaria mediante la rehabilitación laboral del trabajador discapacitado para integrarlo a un ambiente laboral seguro y saludable (Rutstein et al., 1983)

La vigilancia epidemiológica en la empresa tiene los siguientes propósitos (Mullan & Murthy, 1991):

- Identificar las áreas, cargos, tareas según exigencias biomecánicas, fisiológicas, cognitivas y organizacionales y las poblaciones expuestas a riesgo de ocurrencia de SDL.
- Clasificar el nivel de riesgo individual y por cargo de los trabajadores.
- Aplicar y supervisar las medidas de control organizacional, higiene industrial, diseño y tecnológicos tendientes a reducir riesgos.
- Promover la implementación de prácticas seguras de trabajo, centradas en aspectos biomecánicos (posturas, movimientos, manipulación y

transporte de cargas), utilización de herramientas y elementos de trabajo que permitan el control de los factores de riesgo del SDL.

- Disminuir prevalencia de SDL y evitar la incidencia de SDL.

1.11. SDL y su relación con el mundo laboral

En el último informe del ministerio de salud pública chileno publicado el año 2000 en el capítulo de salud ocupacional, se señala que en Chile el 30% las enfermedades profesionales de los trabajadores corresponden a patologías osteomusculares. Los mencionados problemas son fundamentalmente dolencias que afectan la columna vertebral y en particular a la zona lumbar como también a los tejidos blandos de las extremidades, que muy probablemente se vinculan al trabajo físico que las personas ejerce (Ministerio de Salud de Chile, 2000).

El SDL constituye una de las causas más frecuentes de consulta clínica en trabajadores y una de las más frecuentes razones de salud por las cuales las personas se ausentan de su trabajo (A. Anderson, et al., 2007; Chibnall, et al., 2006; Nguyen & Randolph, 2007; Rainville, et al., 2004; Staal et al., 2003).

Mediante un estudio destinado a identificar el patrón de reclutamiento muscular durante las tareas de elevación de cargas de 6 y 12 kg en 10 sujetos con SDL crónico y 10 sujetos controles sanos emparejados por sexo y edad., se evaluó la actividad electromiográfica de los músculos del tronco durante la elevación de cargas. Los autores hallaron una menor activación de los músculos abdominales en pacientes con SDL crónico en comparación con los sujetos sanos concluyendo que esto podría significar que el dolor modifica la función del sistema de control neuromuscular afectando el reclutamiento de los músculos abdominales. Por otra parte, proponen que el incremento de la actividad electromiográfica encontrado en los músculos erectores espinales de los sujetos con SDL crónico durante la flexión del tronco, es probablemente una respuesta muscular necesaria para estabilizar y controlar la flexión de tronco (Ershad, Kahrizi, Abadi, & Zadeh, 2009).

Según lo anterior, es razonable suponer que los trabajadores con SDL crónico posean menor activación de sus músculos abdominales y menor capacidad física para realizar tareas de elevación manual de cargas, esto es importante ya que los músculos abdominales participan en el incremento de la PIA y porque una mayor actividad de los erectores espinales combinada con una disminución de la actividad abdominal podría derivar en un desequilibrio pélvico antero-posterior y generar anteversión pélvica e hiperlordosis incrementando el riesgo de lesión de los trabajadores con SDL crónico (Evcik & Yucel, 2003).

Se ha identificado la asociación entre diversas variables personales, la inclinación pélvica y la lordosis lumbar mediante un estudio ejecutado en 30 y 30 mujeres con SDL crónico y 54.9 años de edad promedio. Se determinó la asociación entre la inclinación pélvica y la magnitud de la lordosis lumbar con la edad, sexo, el índice de masa corporal, inhabilidad según Oswestry, el nivel de actividad física, la longitud de los músculos de flexores de la cadera, la fuerza de los músculos abdominal, y el rango de movimiento para la flexión y la extensión lumbares. En las mujeres, la edad, el IMC y la inhabilidad se asociaron a la inclinación pélvica y la lordosis. En hombres, la disminución del rango de movimiento lumbar a la extensión fue relacionada con la inclinación pélvica y la lordosis aumentada; el envejecimiento y el incremento de la inhabilidad. Aunque mayor en los hombres, se halló correlación débil entre el ángulo de la inclinación pélvica y la magnitud de lordosis lumbar. Los autores proponen finalmente que en los pacientes con SDL crónico, la magnitud de la lordosis lumbar y la inclinación pélvica en la posición de pie, no se asocia a la fuerza de los músculos abdominales (Youdas, Garrett, Egan, & Therneau, 2000).

Al respecto, se ha estudiado prospectivamente a trabajadores franceses con más de seis meses de absentismo laboral, para identificar los factores que se asocian con mayor frecuencia a la concurrencia del SDL (Valat, et al., 1997), y mediante análisis multivariado se demostró que en la medida que la edad de los trabajadores se incrementa, mayor es la asociación entre esta variable y el riesgo de ocurrencia del SDL en el trabajo. Los autores proponen la aplicación de un cuestionario para identificar este y otros factores de riesgo estudiados con el objeto de mejorar las probabilidades de éxito en el tratamiento.

Efectos sensitivos y/o motores asociados al SDL se pueden generar porque los nervios raquídeos pueden ser comprimidos por tejidos duros (fragmentos óseos fracturados, osteofitos) o blandos (disco herniado, ligamentos). Por ejemplo, en animales de experimentación se ha demostrado que al ejercer presión en los nervios periféricos sobre 50mmHg se altera la circulación sanguínea, la permeabilidad vascular y el transporte axonal. La función sensitiva también se altera si una presión de 200 mmHg o más persiste más de cuatro horas (Rydevik, Brown, & Lundborg, 1984). Compresiones de 50mmHg, independiente del tiempo que actúe, no producen alteraciones permanentes. Presiones de 100mmHg durante dos horas generan alteraciones de la conducción de un 43%, pero se recuperan en 40 minutos (Rydevik, et al., 1984).

La observación confirma la alteración de la finas fibras sensitivas en primer lugar y, posteriormente, de las gruesas motoras. La compresión sobre un nervio sano provoca parestesia, pero sobre un nervio inflamado provoca dolor. La inervación de la columna corre a expensas del ramo posterior del nervio raquídeo y del nervio seno vertebral (Figura 14) (Kumar, Berger, Dunsker, & Keller, 1996).

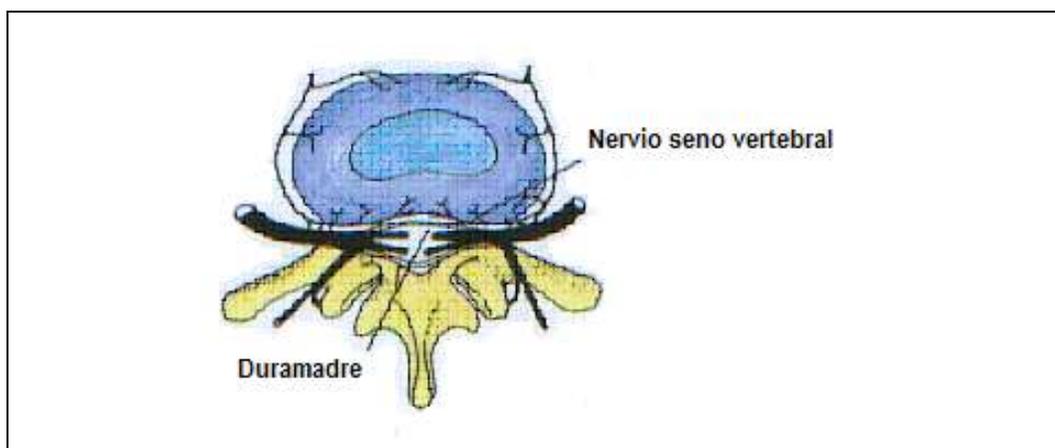


Figura 14. El nervio seno vertebral.

El año 2007 se publicaron los resultados de una investigación destinada a recopilar la evidencia sobre la asociación de trabajar en posición sentada y la

presencia de SDL. Se trató de una revisión sistemática que seleccionó cuidadosamente 25 estudios y se restringió a ocupaciones que requieren sentarse más que mitad de la jornada laboral y en las que los trabajadores tienen factores físicos de co-exposición tales como vibración del cuerpo entero y/o posturas incómodas. Los autores concluyeron que el riesgo de SDL se incrementó cuatro veces cuando los factores de co-exposición como las vibraciones de cuerpo entero y posturas incómodas fueron agregadas al análisis. La postura incómoda y la vibración de cuerpo entero por separado también se asociaron aunque menos, al SDL. Refieren que el sentarse por sí mismo no aumenta el riesgo de SDL sin embargo, el sentarse más que mitad de la jornada laboral, conjuntamente con vibraciones de cuerpo entero y/o posturas incómodas, aumenta la probabilidad del tener la SDL y/o ciática, y es la combinación de esos factores de riesgo, que lleva al aumento más grande del SDL (Angela Maria, et al., 2007).

En relación al SDL y la posición sentada, se publicó el año 2009 un estudio referido a la conducción de automóviles con y sin ayuda de apoyos lumbares. Se evaluó su efecto sobre la transmisión de la vibración a través del tronco y las consecuencias sobre la activación muscular de la espalda. La muestra estaba compuesta por hombre sanos que condujeron cerca de 1 hora en caminos normales en un asiento con respaldo fijo. Los autores evaluaron con electromiografía superficial en el nivel de la quinta vértebra lumbar. Las aceleraciones verticales fueron medidas en el asiento, respaldo y en la columna en los niveles de la segunda vértebra sacra y la séptima vértebra cervical. Al agregar el apoyo lumbar movable se redujo perceptiblemente aceleraciones en C7 por hasta 11.9% en la banda de frecuencia de 5 hertzios y la transmisión de las aceleraciones entre S2 y C7. El registro electromiográfico en ambos lados de L5 bajó en promedio un 28% más al usar el respaldo movable. Los autores concluyeron que el respaldo movable reduce la transmisión de la vibración a través del tronco y la actividad electromiográfica de los músculos de la espalda. La conducción de automóviles se asocia al riesgo de desarrollar dolor de espalda y esto se puede relacionar con la exposición a la vibración del cuerpo entero (Kingma & van Dieën, 2009b). Este estudio demostró que una medida ergonómica simple puede reducir el efecto mecánico de la transmisión de la vibración a través del tronco, reducir la activación de los músculos de

espalda y prevenir la ocurrencia de SDL en sujetos que trabajan sentados expuestos a vibraciones.

Al mantener posiciones predominantemente estáticas (sentado con flexión de columna, de pie con hiperlordosis) las fuerzas de tensión tienden a deformar el colágeno alargándolo activando un mecanismo de control postural que incrementa la actividad muscular para mantener la estabilidad articular. La actividad muscular permanente e intensa comprime los capilares sanguíneos intramusculares, generando isquemia, cambios bioquímicos e histológicos, distrofia, disminución de la capacidad funcional, desequilibrios musculares y como resultado de todo lo anterior, alteraciones posturales y dolor (Panjabi, 2003; Panjabi & White, 1980; White, Panjabi, Posner, Edwards, & Hayes, 1981).

Otra propuesta tiene una dirección similar ya que plantea que la naturaleza visco elástica del colágeno le permite mantener la postura estática prolongada solo hasta que comienza su alargamiento y se incrementa propioceptivamente el tono muscular, el consumo de oxígeno y la isquemia. La contracción muscular mantenida, inclusive con un esfuerzo mínimo equivalente al 8% o 10% de la contracción voluntaria máxima, disminuye el flujo sanguíneo. Esto ocurre en las disfunciones de espalda asociadas a posturas mantenidas por periodos prolongados de contracción muscular. Esto explicaría por qué algunos trabajadores que permanecen mucho tiempo de pie o sentados pueden manifestar dolor lumbar alrededor de la mitad de su jornada laboral, cuando la isquemia asociada a la contracción muscular permanente comienza a generar dolor. En estos casos, la práctica de estiramientos musculares en el trabajo contribuye a disminuir el tono muscular, regularizar la circulación sanguínea intramuscular y disminuir el dolor lumbar (Kumar, 2001).

Los efectos de los ejercicios de estiramiento sobre el dolor asociado al trabajo de sujetos que permanecían sentados frente al computador, se estudiaron en 60 voluntarios que trabajaban en las computadoras por periodos de tiempo diario prolongado y con dolor por lo menos tres semanas antes de la evaluación. Se construyó tres grupos, grupo 1 con elongaciones cada 6 minutos recordadas por la pantalla de su computador, grupo 2 con

elongaciones cada 6 minutos recordadas mediante un afiche y grupo 3 que no fue intervenido. Al término del estudio el autor concluyó que los estiramientos musculares redujeron el dolor en un 74% en el grupo 1 sin necesidad de realizar ningún cambio ergonómico en el sitio de trabajo. Y un 64% en el grupo 2, mientras que el grupo 3 se incrementó el dolor en un 1% (Marangoni, 2010).

Si a la condición anteriormente descrita se suma una mala capacidad aeróbica muscular de los trabajadores, encontraremos sujetos con poca tolerancia al trabajo continuo asociado a las posturas estáticas de pie. Esto ha sido reportado como un factor asociado al SDL y una prueba predictora de ocurrencia futura de SDL (Biering-Sorensen, 1984).

El mismo autor estudió 449 hombres y 479 mujeres con edades entre 40 y 60 años, todos habitantes de Copenhague, y a quienes sometió a una encuesta de salud general, que incluyó un examen físico minucioso de columna lumbar, medidas antropométricas, de flexibilidad/elasticidad de los músculos y tendones isquiotibiales y pruebas de fuerza muscular y resistencia de los músculos extensores de tronco. Tras 12 meses, el 99% de los participantes examinados respondió un cuestionario referente a la ocurrencia de SDL en el período de intervención. Los resultados principales publicados por el autor describen que la buena resistencia isométrica de los músculos erectores de columna lumbar puede prevenir la ocurrencia de SDL en hombres y que los hombres con hipermovilidad lumbar tienen más probabilidad de tener SDL que aquellos con movilidad normal. La repetición de episodios de SDL fue correlacionada sobretodo con la historia previa de SDL, con la debilidad de los músculos extensores de columna lumbar y con la reducción de la flexibilidad/elasticidad de los músculos y tendones isquiotibiales (Biering-Sorensen, 1984).

Para estudiar la relación entre la resistencia de los erectores espinales y la ocurrencia de SDL, algunos autores trabajaron con una muestra de 120 trabajadores del cuidado médico con y sin SDL a quienes evaluaron mediante pruebas electromiográficas de los erectores espinales a nivel de L3 y L4. Ellos concluyeron que las variables electromiográficas registradas en los músculos

lumbares paraespinales permiten identificar al grupo mayor riesgo de desarrollar SDL en el futuro (Heydari et al., 2010).

Un estudio que también incluyó personal de salud exploró muestra de 100 cirujanos, 74 hombres y 26 mujeres, con edad media de 40.1 años, en ellos se exploró la asociación entre la postura estática de trabajo, la fatiga muscular y el dolor lumbar experimentado al trabajar en posiciones predominantemente de pie en el pabellón quirúrgico. En esta investigación se encontró que el 75% de la población estudiada ocupaba un tiempo medio de 4.3 horas (y un máximo de 8 horas) para cada operación; que el 50% no podía cambiar la posición durante la operación y que el tiempo promedio en una posición fija era de 2 horas (con un máximo de 6 horas). El 58% de los cirujanos refirieron dolor mioarticular después de un promedio de 4.3 horas de actividad quirúrgica, principalmente con respecto al raquis cervical y lumbar. Finalmente los autores reportan que solo el 9% de la muestra estudiada conocía las pautas ergonómicas para la cirugía y de ellos solo el 3% las aplicaba y resaltan la utilidad que podría tener la aplicación de normas ergonómicas en el trabajo (Toffola, Rodigari, Di Natali, Ferrari, & Mazzacane, 2009).

Además, la edad, las lesiones previas y los cambios adaptativos inducidos por el trabajo estático en trabajadores de larga historia ocupacional, pueden alterar la zona óptima de carga de los tejidos blandos (Figura 15), pequeñas cargas mantenidas o repetidas en el tiempo pueden actuar acumulativamente y alargar el ligamento y/o el tendón (histéresis), generando cambios permanentes en la estructura colágena del cartílago, tendón, ligamento y envolturas perimusculares generando en los trabajadores posturas alteradas que pueden asociarse al SDL crónico (Buckwalter, Kuettner, & Thonar, 1985).

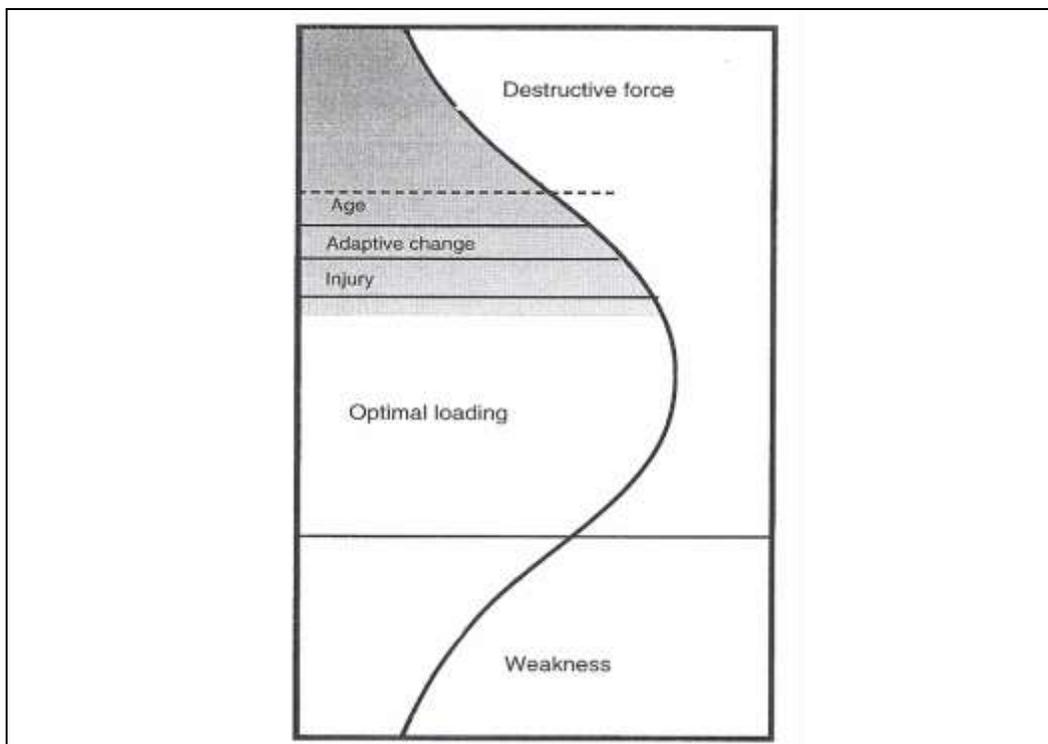


Figura 15. Adaptación de la zona óptima de carga del tejido blando (Buckwalter, et al., 1985).

Con el propósito de estudiar la validez de las fajas lumbares como elemento de protección personal, se examinó la literatura referida a la eficacia del uso de las fajas lumbares en la prevención primaria del SDL ocupacional revisando las bases de datos MEDLINE, CINAHL, EMBASE, y HEALTHSTAR, explorando artículos relevantes publicados hasta el año 2003. Los resultados refieren que 3 ensayos clínicos controlados no demostraron ningún resultado positivo para uso de la faja lumbar; 2 estudios de cohortes tenían resultados contradictorios; 2 estudios controlados no randomizados y 1 caso clínico demostraron resultados positivos. Los autores concluyeron que, debido a testimonio contradictorio y la ausencia de ensayos de alta calidad, no hay pruebas concluyentes para apoyar el uso de las fajas lumbares como elementos de prevenir o para reducir tiempo perdido de los SDL ocupacionales. Solo las fajas lumbares rígidas han demostrado tener eficacia en el incremento de la PIA y en la contención de las vísceras abdominales durante las maniobras de elevación manual de cargas pesadas (Ammendolia, Kerr, & Bombardier, 2005).

1.12. Prevención del SDL en el entorno laboral

La pauta europea para la prevención del SDL (Burton, et al., 2006) concluye respecto de la prevención del SDL en el trabajo:

- Las fajas lumbares no son recomendables para prevenir el SDL en el trabajo.
- Las plantillas u órtesis del zapato no tienen pruebas suficientes a favor y en contra para su recomendación, ya sean como plantillas, zapatos suaves, suelo suave o estereras de goma antifatiga que se ponen en el suelo para prevenir el SDL.
- La ergonomía (en minúscula) física tiene escasa evidencia para recomendarla con el propósito de prevenir el SDL, esta puede reducir la frecuencia y la severidad del SDL. Probablemente pueda reducir el dolor de la espalda, pero para que sea eficiente se debe instalar un programa ergonomía física respaldado y con el compromiso de la gerencia y los trabajadores.
- La ergonomía organizacional tiene evidencia escasa para recomendarla en la prevención en la SDL, tales intervenciones podrían, en principio, incrementar su eficacia si se aplican en conjunto con programas de ergonomía física.
- Las Intervenciones multidimensionales en las que se combinan tipos de intervenciones se pueden recomendar para reducir en parte los SDL, aún así no es posible recomendar las combinaciones más adecuadas y la proporción con la que estas combinaciones son más eficaces.
- Las adaptaciones temporales del trabajo (incluyendo adaptaciones ergonómicas del lugar de trabajo) para reincorporar al trabajador con SDL son eficaces y recomendables porque facilitan la pronta reincorporación laboral de los sujetos con SDL.

Los empleadores tienen la responsabilidad legal de resguardar la salud y la seguridad de los trabajadores y de tomar medidas razonables y practicables para prevenir lesiones. En razón de la tecnología, en la última década se ha reducido considerablemente las demandas físicas en la mayoría de los trabajos, además lentamente se ha incorporado mejoras ergonómicas, lo que ha reducido algunos riesgos en salud ocupacional. No obstante, hay evidencia contraria en materia de reducción del SDL de ocurrencia laboral y el problema ha continuado su incremento (Marras, 2001).

Aquellas intervenciones de nivel educacional que específicamente tratan las creencias y actitudes de los trabajadores respecto del SDL pueden reducir su frecuencia y por ello, el absentismo laboral derivado del mismo (Snook & Ciriello, 1991; Waddell & Burton, 2001).

En 1999 se publicó los efectos de los ejercicios de fortalecimiento abdominal aplicados en la reducción del riesgo del SDL comparando los efectos de los ejercicios abdominales y de la educación sobre columna vertebral en 402 sujetos asintomáticos. Se trabajó con dos grupos, uno con ejercicios abdominales y otro con ejercicios abdominales y educación de espalda. No se halló diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos 24 meses después según la concurrencia de episodios de SDL. La conclusión refiere que los resultados de la aplicación de educación de espalda y los ejercicios abdominales son similares a la educación de espalda solamente y que no hay diferencias de episodios recurrentes de SDL entre ambos grupos para 24 meses de seguimiento. Finalmente los autores proponen un estudio más grande o meta-análisis futuros para confirmar si hay alguna ventaja clínica o si estos resultados se deben considerar definitivos (Helewa, Goldsmith, Lee, Smythe, & Forwell, 1999).

Para evaluar la eficacia de cuatro intervenciones en la prevención del dolor de espalda algunos investigadores revisaron algunas estrategias utilizadas para prevenir el SDL en individuos asintomáticos: los ejercicios de fortalecimiento (abdominales y de extensores de espalda), los ejercicios aeróbicos, la educación de espalda y las ayudas mecánicas (corsés). Usaron la base de datos de MEDLINE para revisar 190 artículos relevantes publicados en

inglés entre 1966 y 1993. Según los autores, hay evidencia limitada para los ejercicios de fortalecimiento de los músculos extensores lumbares y de los músculos abdominales como también para los ejercicios aeróbicos destinados a mejorar la aptitud total. Hay evidencia mínima para apoyar el uso de estrategias educativas en la prevención del SDL y pruebas insuficientes de recomendar el uso de ayudas mecánicas o corsés. Se concluye que hay evidencia limitada para recomendar alguna estrategia eficiente con el propósito de prevenir el SDL en individuos asintomáticos y se advierte que estas conclusiones deben ser consideradas con cautela ya que se basan en estudios desarrollados en el lugar de trabajo y no en experiencias clínicas (Lahad, et al., 1994).

Para aclarar las potenciales relaciones causales entre las tareas de elevación manual de carga y el SDL se evaluó los niveles de evidencia publicados según criterios específicos de asociación, respuesta a la dosis, temporalidad, y plausibilidad biológica. Un grupo de investigadores trabajó con 2766 citaciones, la revisión descubrió estudios de alta calidad que examinaban la relación entre la elevación manual de carga y el SDL ocupacional. Se encontró evidencia moderada de asociación para algunos tipos específicos de elevación y el SDL. De acuerdo con los resultados del estudio, la elevación de cargas en el trabajo ocupacional es una causa probable de SDL en algunas poblaciones de trabajadores estudiados, los autores aconsejan la necesidad de realizar investigaciones adicionales sobre subcategorías específicas la elevación de cargas para aclarar mejor la presencia o ausencia definitiva de una relación causal entre la elevación manual de cargas y el SDL en el trabajo (Wai et al., 2010).

Existen algunas consideraciones para la prevención de episodios futuros de SDL en el trabajo, a saber:

El uso de apoyo pie (en los trabajos que de ejecutan de pie) disminuye la hiperlordosis derivada del desbalance postural particularmente en trabajadores con sobrepeso y perímetro de cintura elevado, contribuye a incrementar la flexión de cadera y corregir parte de la cifosis torácica normal y

mejora la confortabilidad del trabajo ejecutado predominantemente de pie (Whistance, et al., 1995).

Tener libertad para sentarse y poder auto administrar las pausas y el tiempo de las mismas durante el trabajo predominantemente de pie (Tissot, Messing, & Stock, 2009).

Usar ayudas mecánicas para evitar el estrés músculo-esquelético asociado a los trabajos de manejo manual de cargas con el propósito de disminuir el riesgo de concurrencia de SDL (Nussbaum, Chaffin, & Baker, 1999).

Luego de estudiar la relación entre el dolor de espalda y las posturas sentadas y de pie mantenidas durante la mayor parte del día laboral examinando 4493 sujetos que trabajaban de pie y 3237 que trabajaban sentados, se concluyó que la posición sentada sin libertad para cambiar de posición se asocia con mayor fuerza al SDL en comparación con las poblaciones que trabajan de pie, aunque ambas se asocian al SDL ocupacional (Tissot, et al., 2009).

Hay fuerte evidencia de que las fajas lumbares no reducen la concurrencia del SDL y el ausentismo por esta causa. La investigación sobre el efecto de uso de fajas lumbares sobre la actividad muscular no ha revelado diferencias significativas en la actividad electromiográfica de los extensores del tronco durante la elevación de cargas con o sin faja lumbar (Lee, Helewa, Goldsmith, Smythe, & Stitt, 2001). Estas fajas lumbares no han demostrado un incremento significativo de la capacidad de elevación manual de cargas y no existe evidencia concluyente respecto de la efectividad biomecánica de estos accesorios (Perkins & Bloswick, 1995). El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud ocupacional de Estados Unidos ha desaconsejado el uso de fajas lumbares para prevenir las lesiones de la zona lumbar (Nordin, et al., 1994; Waters, et al., 2006).

Los trabajadores expuestos a esfuerzo físico deberían ser controlados para que conserven una adecuada condición músculo esquelética que sea compatible con los esfuerzos físicamente demandantes y una adecuada educación específica sobre aquellas actividades que promueven el autocuidado

y la prevención de la exposición a los riesgos de SDL. Además, se debe considerar que los entrenamientos para la musculatura abdominal y lumbar y programas destinados a mejorar la condición de salud, se corresponden con los resultados de los estudios de sección transversal que afirman que los ejercicios pueden ser útiles dentro de un programa activo de rehabilitación, si tienen como objetivo el retorno a las actividades diarias normales y el trabajo (Schaafsma, et al., 2010).

Hay razonable evidencia respecto que la insatisfacción laboral o baja satisfacción en el trabajo y los aspectos psicosociales del trabajo son factores de riesgo para SDL aunque el tamaño de esta asociación es moderada. Sobre esta materia se publicaron los resultados de una revisión sistemática de literatura científica para identificar algunos factores de riesgo de SDL y la fuerza de asociación entre ellos. Luego de seleccionar 35 publicaciones con información cuantitativa, los autores concluyeron que la insatisfacción laboral, la baja toma de decisiones en el trabajo, la elevación de cargas, vibración de cuerpo entero, y frecuentes flexiones y torsiones de tronco son factores de riesgo asociados constantemente al SDL en el trabajo (Burdorf & Sorock, 1997).

La comunicación, la cooperación, y las metas convenidas comunes entre el trabajador con SDL, el equipo salud ocupacional, los supervisores, la gerencia y los profesionales primarios del cuidado médico son fundamentales para la mejora en el manejo y en los resultados de la salud ocupacional. La organización del trabajo, las estrategias de la gerencia (considerando la cultura organizacional, la política de seguridad, el manejo óptimo de los casos y el incentivo para el reintegro al trabajo) pueden reducir el absentismo laboral.

El grupo de trabajo programa europeo COST B13, en el año 2006 generó un resumen de recomendaciones para prevenir la aparición o recurrencia del SDL y publicó una guía de práctica clínica COST B13, (Casado Morales, et al., 2008b). Las mencionadas recomendaciones son:

- Prescribir ejercicio físico.
- Explicar que la lumbalgia tiene buen pronóstico y es necesario mantener la actividad; esto puede hacerse bien a través de los profesionales o bien

mediante el uso de folletos informativos (manual de la espalda), o remitiendo a los pacientes a fuentes de información concordantes en Internet.

- Si los episodios son recurrentes, valorar la recomendación de programas mixtos de aprendizaje de higiene postural y ejercicio.
- La manipulación vertebral, o el uso de plantillas, alzas, cinturones lumbares, tipo de silla o colchón, no tienen evidencia científica suficiente prevenir el SDL.
- En cuanto a los trabajadores en activo, se recomienda la reincorporación laboral temprana aunque haya algo de dolor.
- En el caso de los escolares, no hay datos consistentes y aunque no debe tomarse como recomendaciones, se puede tener en cuenta el evitar los deportes competitivos, el material escolar excesivamente pesado, el mobiliario inadecuado o exponerse a factores psicosociales como la infelicidad o la baja autoestima.

Algunos investigadores describen que hay varias razones para explicar las ventajas de la ergonomía participativa (EP) y sus ventajas como estrategia para intervenir poblaciones laborales que trabajan con manejo manual de carga ocupacional. Una de esas ventajas es la capacitación de los trabajadores para que participen identificando los riesgos y lesiones causadas por exposiciones físicas en el trabajo, otra es la identificación de las medidas de control y las evaluaciones para cada situación y en tercer lugar, es que permite solucionar problemas sin el uso de protocolos técnicos complejos. La EP es un modelo probado de capacitación en la comunidad laboral para el control de los factores ocupacionales que afectan a salud y a bienestar de los trabajadores (García, 2009).

Respecto de lo anterior, el año 2008 se publicó un artículo sobre la eficacia de las intervenciones de EP en la salud de los trabajadores en el que se hizo una revisión sistemática de 6 bases de datos electrónicas y se encontró que en artículos de calidad media y más, existía evidencia moderada que las

intervenciones de EP tienen un impacto positivo respecto de los síntomas músculo esqueléticos, reduciendo lesiones, días perdidos de trabajo y bajas por enfermedad (Rivilis et al., 2008).

Las dificultades en el diagnóstico de los SDL complican el manejo de su prevención; sin embargo, la prevención del trauma espinal reduce la incidencia y el predominio del SDL, pero se debe incluir entre las medidas preventivas la reducción del trauma, el hábito tabáquico, mejorar ergonómicamente el asiento del vehículo, controlar las vibraciones del vehículo, hacer una selección preocupacional cuidadosa del trabajador, ajustar ergonómicamente el trabajo, mantener una buena salud general, y tener un adecuado auto cuidado de la espalda en las actividades del hogar, en la escuela, en el trabajo, y cuando se hace deportes (Dwyer, 1987).

Los factores de riesgo que predisponen al desarrollo del dolor de espalda, aunque discutidos, incluyen diversos factores de riesgo individuales tales como edad, sexo, antropometría, las anomalías músculo esqueléticas, fuerza muscular, mala salud general, factores psicológicos, y episodios anteriores de SDL. Como factores de riesgo en el trabajo se describe al trabajo pesado, la elevación de cargas con flexión y rotación de tronco. En la prevención incluye la selección preocupacional de los trabajadores, educación y formación con respecto a métodos de elevación, diseño de trabajos de elevación y entrenamiento de la aptitud. Los pruebas o exámenes preocupacionales y el sistema de trabajo ergonómico juntos son la mejor promesa de buenos resultados para controlar el SDL (Yu, et al., 1984).

1.13. Condición física y SDL en el trabajo

Para investigar colectivamente la asociación entre 17 factores mecánicos y la ocurrencia del SDL en un total de 600 sujetos categorizados en 4 grupos: hombres asintomáticos (n = 150, edad promedio de 43 años), mujeres asintomáticas (n = 150, edad promedio de 43 años), hombres con SDL (n = 150, edad promedio de 43 años), y mujeres con SDL (n = 150, edad promedio de 43 años) se midió 17 características físicas en cada grupo y determinó la

asociación entre cada una de ellas con el SDL. Los autores observaron que la resistencia o capacidad aeróbica de los músculos extensores de columna lumbar tenía la asociación más alta con la incidencia del SDL y que otros factores tales como la longitud de los músculos extensores de espalda, la fuerza de los flexores y aductores de la cadera y la fuerza de los músculos abdominales también tenía una asociación significativa con el SDL, aunque menor. Finalmente el estudio concluye que la resistencia y la debilidad de los músculo de tronco se asocian fuertemente al SDL y que los factores estructurales tales como el incremento o disminución de la lordosis lumbar, la inclinación pélvica, la discrepancia de longitud de extremidades inferiores, la longitud de los músculos abdominales, de los tendones de los isquiotibiales y de los músculos de los iliopsoas tienen una asociación débil con la ocurrencia del SDL (Nourbakhsh & Arab, 2002).

Para explorar algunos factores probablemente asociados al SDL, se evaluó 1562 empleados de una gran empresa de Ontario usando un cuestionario y evaluando la fuerza muscular abdominal mediante un esfingomanómetro modificado. Entre los 1302 empleados de sexo masculino se encontró una prevalencia de SDL del 60% y una incidencia del 11% y que el SDL era más frecuente entre empleados casados, con trabajos físicamente más exigentes, con elevación frecuente de cargas, mala salud general y antecedentes de enfermedad importante en el pasado. Los autores concluyen que la debilidad de los músculos abdominales se asocia al SDL y que los trabajadores sedentarios con SDL tienen mayor probabilidad de necesitar atención de salud en algún hospital (Lee, et al., 2001).

1.14. SDL y músculos abdominales

La musculatura abdominal normal otorga movimiento y estabilidad a la columna vertebral lumbar mediante mecanismos como la FTL que conecta funcionalmente acciones musculares de los abdominales, de las extremidades superiores, inferiores y del tronco para estabilizar la columna lumbar, sobretodo durante los esfuerzos manuales de elevación y descenso de pesos. En los sujetos sanos, la FTL está normalmente inervada, pero en aquellos que

tienen SDL dicha inervación es deficitaria (Benjamin, 2009), no se sabe con certeza si esta modificación es primaria o secundaria al SDL, pero en las diferentes estructuras ligamentosas del cuerpo, las alteraciones mecánicas se acompañan de una disminución de su inervación (Panjabi & White, 1980).

La FTL participa en la maniobra de Valsalva que transforma el abdomen en una cámara hidroaérea rígida y cerrada por efecto de la musculatura abdominal que incrementa la PIA y contribuye a la descarga y estabilización de la columna lumbar. La presión creada dentro de la cavidad abdominal por efecto de la contracción coordinada entre el diafragma, los músculos abdominales y del suelo pélvico, sirve como un balón presurizado interpuesto entre el diafragma y el suelo pélvico que crea un momento extensor en la columna lumbar capaz de disminuir las fuerzas de compresión sobre los discos y la tensión de los músculos erectores espinales a un 55% de su capacidad (Bartelink, 1957).

Mediante recientes estudios electromiográficos aplicados a los músculos abdominales profundos, se halló que el músculo transverso del abdomen es el principal responsable de la generación de la PIA por su orientación horizontal que crea compresión e incrementa la PIA contribuyendo a la estabilidad mecánica de la columna a través de la co-activación entre los músculos antagonistas flexores (abdominales) y extensores del tronco (Gardner, Rossignol, & Koes, 1998). A medida que la musculatura abdominal incrementa su contracción, la PIA aumenta y convierte el abdomen en un cilindro rígido que incrementa en gran medida la estabilidad si se compara con una columna espinal multisegmentada (S. M. McGill & Norman, 1976).

La PIA no se puede prolongar indefinidamente, sino que se mantiene en esfuerzos intensos, pero breves tal como ocurre en la elevación de cargas en el trabajo, ya que supone una apnea absoluta, con hipertensión del sistema venoso cefálico, disminución del retorno venoso al corazón, disminución de la cantidad de sangre contenida en las paredes alveolares y aumento de la resistencia en la circulación menor y derivación de la circulación venosa de retorno a través de los plexos peri vertebrales, lo que supone una hiperpresión del líquido céfalo raquídeo (Hemborg, et al., 1985).

Los esfuerzos estáticos y dinámicos pueden incrementar la PIA al elevar o bajar un objeto, correr y saltar (Creswell et al., 1992; Harman, Frykman, Clagett, & Kraemer, 1988). Siendo en todos los casos el músculo transverso del abdomen y el diafragma, quienes desempeñan un importante papel a la hora de estabilizar la columna lumbar en la preparación del movimiento de los miembros, sin tener en cuenta la dirección en la que se anticipa el movimiento. La actividad de estos músculos parece producirse de forma independiente antes de la actividad de los motores primarios de los miembros o de otros músculos abdominales (Hodges & Richardson, 1999).

Para entender el fenómeno de co-contracción de los músculos del tronco durante la carga, se estudió la respuesta muscular en vivo causando un rápido momento de flexión. Los resultados mostraron que aumentó la co-contracción (o contracción simultánea de músculos agonistas y antagonistas del tronco), la compresión en la columna vertebral y la rigidez de la musculatura del tronco (Krajcarski, Potvin, & Chiang, 1999).

Por otra parte, durante la carga inesperada, algunos autores han observado un incremento del 70% de la actividad muscular (en comparación con la carga anticipada), situación que puede lesionar al sujeto (Marras, Rangarajulu, & Wongsam, 1987; Nordin, et al., 1994).

El año 2008 se investigó la respuesta a la carga de la columna vertebral hallando una relación inversa entre la respuesta muscular pico y el tiempo de aviso previo a la carga, esto quiere decir que, a menor tiempo de aviso de carga, mayor es la respuesta pico de la musculatura del tronco y que las tareas de demanda física intensa y fatigante, reducen 3 minutos o más la activación de la musculatura abdominal alrededor de un 28% de su contracción máxima voluntaria, disminuyendo la estabilidad de la columna vertebral lumbar por la reducción de la contracción, incrementando la flexión de columna y el riesgo de daño de la columna vertebral lumbar (Gregory, Narula, Howarth, Russell, & Callaghan, 2008).

Otro aspecto importante a considerar en la ocurrencia de SDL, es la estabilidad de la columna vertebral que se mantiene gracias a tres subsistemas: Uno subsistema activo, otro subsistema pasivo y otro subsistema de control

neural o de retroalimentaron. El subsistema pasivo lo constituye la columna vertebral osteoarticular propiamente tal, el subsistema activo lo conforman los músculos y los tendones, en tanto que el subsistema neural lo constituyen los propioceptores localizados en los ligamentos, tendones y músculos encargados de soportar la columna y que controlan el tono, la velocidad de respuesta y la contracción los músculos (Panjabi, 2003; Panjabi, et al., 1977; Panjabi & White, 1980).

La columna se puede deteriorar o perder por el efecto de los movimientos repetitivos y continuos que fatigan los músculos del tronco. Este problema se estudió utilizando un equipo isoinercial triaxial que identificaba la señal de fuerza y los patrones de movimiento cuando los sujetos ejecutaban movimientos de flexión y extensión de tronco hasta la fatiga. Los resultados mostraron que, con la fatiga durante el movimiento de flexión y extensión, el movimiento acoplado aumenta en los planos frontal y transversal y que el momento, la excursión angular y la velocidad angular del movimiento disminuye (Parnianpour, Nordin, Kahanovitz, & Frankel, 1976).

La restricción del movimiento de columna vertebral, ya sea lumbar, torácico o cervical, puede aumentar el movimiento en otro nivel superior, esto constituye un mecanismo para mantener la funcionalidad del acto motor, por ejemplo, un sujeto con movilidad lumbar disminuida a la flexión podría con algún esfuerzo coger un objeto desde el suelo, pero incorporando movimientos articulares adicionales de la columna torácica. Esto explica porqué se presentan hipermovibilidades articulares sobre segmentos vertebrales hipomóviles (Panjabi, 1992b; Panjabi & White, 1980; Porterfield, 1985).

Es normal que durante la ejecución de un mismo trabajo físico dinámico (con o sin carga), existan sujetos que se afecten con SDL y otros que no manifiesten dicho síndrome, esto depende en parte, de la condición física individual con que cada uno de ellos enfrenta las exigencias (Hoogendoorn, et al., 1999; Snook & Ciriello, 1991). Por lo anterior, resulta razonable que:

- Los sujetos con mala musculatura abdominal serán incapaces de generar presión intra-abdominal suficiente y en consecuencia su columna vertebral lumbar será sobrecargada, particularmente en sus

partes blandas (erectores espinales, disco intervertebral, sinoviales de las articulaciones zigoapofisiarias, fascia dorso lumbar) (Axler & McGill, 1997).

- La inadecuada musculatura abdominal, facilita el desequilibrio antero posterior en la posición de la pelvis, la que se inclina hacia una posición de anteversión modificando el ángulo sacro y la posición de la columna vertebral lumbar que sufre hiperlordosis. La hiperlordosis resultante, modifica la mecánica de los segmentos vertebrales los que redistribuyen su carga sobrecargando las articulaciones zigoapofisiarias y generando eventualmente dolor lumbar de origen sinovial, por incremento de la presión en dichas articulaciones que no están adaptadas para tolerar dicho exceso de cargas. Las articulaciones zigoapofisiarias conforman los dos pilares posteriores de un segmento vertebral y tienen una función dinámica no adaptada a las cargas, las que normalmente en condiciones de equilibrio postural lumbopélvico son derivadas por el pilar anterior (cuerpos vertebrales y disco intervertebral) (Kapandji, 1969; Panjabi & White, 1980; White, et al., 1981).
- La insuficiencia funcional de la musculatura abdominal y de los erectores espinales afecta directamente el sistema biomecánico conformado por ambos grupos musculares y la FTL, encargada de mantener la normal alineación, distribución de fuerzas entre una y otra vértebra y estabilidad de la lordosis lumbar (Porterfield, 1985; White, et al., 1981).
- Lo anteriormente planteado fundamenta la necesidad de mantener la función normal de los músculos abdominales y erectores espinales, ellos conforman una faja abdominal anatómica que cumple funciones estáticas (manutención de la lordosis lumbar e incremento de la presión intra abdominal) y dinámica (facilita la elevación de cargas desde la flexión a la extensión) mediante un mecanismo de incorporación secuencial de acciones musculares (Arokoski, Valta, Kankaanpaa, & Airaksinen, 2002; Marras & Mirka, 1993; Vleeming, et al., 1995).

En un estudio transversal realizado entre 1.562 empleados de una empresa se investigó las características de la fuerza muscular abdominal usando un esfingomanómetro modificado. Entre otros resultados, se encontró que la debilidad de los músculos abdominales se asociaba fuertemente al SDL actual, se confirmó el alto predominio del SDL en la industria e identificó como factor de riesgo la baja capacidad funcional de los músculos abdominales en los trabajadores estudiados (Lee, et al., 2001).

Con el propósito de sintetizar los estudios que investigan la actividad electromiográfica de músculos abdominales durante los ejercicios algunos investigadores revisaron información de MEDLINE, Sportdiscus, ScienceDirect, y Swetswise, entre los años 1950 y el 2008 concluyendo que los movimientos más importantes relacionados con la actividad electromiográfica durante los ejercicios abdominales fueron: la flexión y rotación de la columna vertebral sin flexión de la cadera, la posición de los brazo, la posición de los segmentos del cuerpo para controlar el funcionamiento correcto de los abdominales, el uso de planos inclinados o cargas adicionales para aumentar la intensidad de la contracción. Referente a los criterios de seguridad, los factores más importantes son evitar la flexión activa de la cadera, no poner las manos detrás de la cabeza (Monfort-Panego, Vera-Garcia, Sanchez-Zuriaga, & Sarti-Martinez, 2009).

Por otra parte, un estudio sobre el efecto de la estabilización segmentarla y el fortalecimiento muscular en el SDL crónico en las variaciones del dolor y la inhabilidad funcional, comparó la eficacia de dos programas del ejercicio, uno para la estabilización segmentarla y otro para fortalecimiento de los músculos abdominales y del tronco. 30 individuos con SDL crónico fueron asignados aleatoriamente a distintos grupos de tratamiento: El de estabilización segmentarla, donde los ejercicios se centraron en el transverso abdominal y los músculos multífidos lumbares, y el de fortalecimiento superficial, donde los ejercicios se centraron en los rector abdominales, el oblicuo interno y externo y los erectores espinales. Cada programa duró 6 semanas con una frecuencia de 2 veces por semana, al final se realizó comparaciones inter e intragrupos. Las conclusiones indican que el dolor disminuyó con ambas técnicas y que además se redujo la inhabilidad,

identificando un mayor efecto para los ejercicios de estabilización ($p < 0.001$) (Franca, Burke, Hanada, & Marques, 2010).

La estabilidad de la columna lumbar se basa en 2 mecanismos de control, uno local y otro global, ambos están compuestos por musculatura que por su ubicación y relaciones anatómicas es capaz de realizar funciones de sostén y protección articular en diversos niveles anatómicos. La acción muscular controla el grado de libertad de movimiento intervertebral, fenómeno denominado reducción de la zona neutra (Panjabi, 1992b) contribuyendo de este modo a otorgar mayor estabilidad a la mecánica de columna vertebral lumbar (O'Sullivan, Phytty, Twomey, & Allison, 1976).

El tratamiento de la estabilización espinal se basa en técnicas destinadas a la reeducación y entrenamiento de la musculatura del control global y local de la estabilidad. Los programas de estabilización espinal tienen el propósito de fortalecer la musculatura no solo para dar estabilidad, sino también para proteger la columna de micro traumas repetitivos, dolor y posteriores alteraciones degenerativas. La inestabilidad no es solo una insuficiencia osteoligamentosa con desplazamiento intervertebral anormal, sino una falla de una o más partes de los 3 subsistemas de estabilización lumbar: el osteoligamentoso o pasivo, el muscular o activo y el de control neural, ya descritos en apartados anteriores. Ellos tienen interdependencia funcional en la que un subsistema es capaz de compensar el déficit de otro, esta observación explicaría en la clínica por qué los movimientos anormalmente amplios (no neutralizados por alteraciones en el sistema estabilizador) pueden generar dolor por deformación excesiva de ligamentos, de nociceptivos articulares o por estiramiento crítico del tejido neural (Panjabi, 1992a).

Los músculos que componen ambos sistemas de control han sido descritos como asimismo los dos mecanismos de acción muscular vinculados a la estabilización espinal, el control global que mantiene la alineación mecánica de toda la columna y el control local o segmentario que mantiene la alineación entre las vértebras. La eficiencia de la estabilidad (capacidad de la columna de mantener bajo cargas sus patrones de movimiento sin sufrir movimientos

anormales y dolor), es altamente dependiente de la normal condición muscular entre el control local y el segmentario. El autor (Bergmark, 1989) clasificó los músculos que participan en cada tipo de control para la estabilización espinal.

Los músculos del control global son grandes y superficiales se relacionan con el movimiento, postura, sostén de la columna vertebral y con la transferencia de cargas entre el tórax y la pelvis, ellos amortiguan y minimizan las grandes cargas externas soportadas por la columna vertebral durante las actividades cotidianas, especialmente aquellas ocupacionales relacionadas con el manejo y transporte manual de cargas, estos músculos son: Oblicuo interno del abdomen, oblicuo externo del abdomen, recto abdominal, fibras laterales del cuadrado lumbar, porción torácica del longissimus toracis, porción torácica del iliocostalis lumborum. La disminución de su tensión o contractura muscular producto de la fatiga, genera inestabilidad y SDL. Los músculos del control local son profundos o porciones profundas de músculos que se insertan u originan en las vértebras lumbares y capaces de controlar el movimiento intervertebral otorgando rigidez al segmento. Son los ínter transversos, ínter espinosos, multifidos, porción lumbar del longissimus toracis, porción lumbar del ilicostalis lumborum, fibras medias del cuadrado lumbar, psoas, y transverso del abdomen (Burdorf & Jansen, 2006; Waddell & Burton, 2001).

Los ejercicios terapéuticos destinados a mejorar la estabilidad en los trabajadores afectados con SDL subagudo y especialmente crónico deben ser programas de fortalecimiento y reeducación diseñados para obtener una adecuada estabilización segmentaria y global de modo que sean capaces de generar efectos positivos que la literatura asigna a los ejercicios terapéuticos en pacientes con SDL. Los ejercicios controlados permiten mejorar el dolor y la inhabilidad del trabajador afectado por SDL y además son necesarios para que este tenga una adecuada condición física y ejecute su trabajo con bajo riesgo (Burdorf & Jansen, 2006; Waddell & Burton, 2001).

1.15. SDL y lordosis lumbar

La lordosis lumbar es una respuesta adaptativa estructural y funcional de esta región de columna a los esfuerzos compresivos, de flexión y cizalla que la pueden afectar. Es una adaptación mecánica que permite enfrentar de la mejor manera la postura de bipedestación propia de los seres humanos (McGregor & Hukins, 2009).

La mayoría de los cambios degenerativos patológicos de los discos intervertebrales, las facetas articulares y los ligamentos, son probablemente causados por la presión a la que son sometidas dichas estructuras. Es la hiperlordosis y/o la sobrecarga (peso y/o frecuencia de movimiento), que solas o combinadas con otras causas representan algunos de los factores causales mecánicos más importantes en el proceso de degeneración de la columna vertebral lumbar. La anormalidad de la lordosis genera diversas disfunciones y puede ser el común denominador de malformaciones de diversos lugares como las cifosis dorsal y la cifosis dorso lumbar, la artrosis facetaria L5-S1 con espondilolistesis L5-S1, entre otras (Beckers & Bekaert, 1991).

Es muy reconocido que la artrosis lumbar podría estar influida por una lordosis anormal ya que modifica las proporciones de descarga o distribución de pesos en las zonas articulares y discos intervertebrales, por ejemplo, con una curva lordótica normal, la descarga de peso en una articulación facetaria es uniforme y recibe un 10% del total de la carga del segmento móvil, la otra faceta articular también se hace cargo de un 10% y el disco intervertebral del 80% restante. Este mecanismo de descarga y distribución de peso fue descrito como un tripoidismo segmentario y constituye una condición biomecánica fundamental para resguardar la dinámica y estática de cada segmento móvil de la columna (Panjabi & White, 1980).

Investigadores han estudiado la influencia de los músculos del tronco en la lordosis lumbar y ángulo sacro, para identificar la relación entre la fuerza de los músculos del tronco, la lordosis lumbar y el ángulo sacro, para ello en una muestra de 31 pacientes 35 años de edad midieron instrumentalmente la fuerza de los flexores y extensores de tronco y evaluaron radiográficamente las características de cada sujeto sometido a evaluación muscular. Los autores concluyeron que el desequilibrio de la fuerza muscular del tronco puede

influenciar la curva lordótica lumbar perceptiblemente y que esto puede ser un factor de riesgo potencial para el SDL (Kim et al., 2006).

La hiperlordosis o hipolordosis lumbar, modifican la mecánica normal de cada segmento móvil, generan respuestas inflamatorias, dolorosas y aceleran la normal degeneración articular y discal intervertebral (DIV). El deterioro del DIV implica el detrimento del medio de unión más importante del segmento móvil y contribuye a la inestabilidad e hipermovilidad vertebral. La artrodesis o fijación quirúrgica lumbosacra por anterolistesis o inestabilidad lumbosacra podría ser utilizable en los SDL crónicos con la finalidad de proteger los discos y facetas articulares y prevenir la degeneración continua acelerada (Beckers & Bekaert, 1991).

Además de lo anterior, la hiperlordosis es expresión de un cambio postural que puede acompañar algunos SDL y constituir un factor de riesgo para originar, mantener o incrementar dicho SDL. Su curva modifica algunos ángulos (lumbosacro, de inclinación sacra) y la movilidad de la columna vertebral lumbar baja particularmente en el rango de la extensión (Evcik & Yucel, 2003).

En el año 2008 se publicó un estudio para conocer el efecto del índice cintura cadera (ICC) y del índice de masa corporal (IMC) sobre el ángulo de inclinación del sacro y la lordosis lumbar en los pacientes con SDL y discutir la teoría del dolor de espalda inducida por la obesidad. Se utilizó el cuestionario de la inhabilidad de Roland en 98 mujeres mayores con SDL, cuya estatura, peso corporal, circunferencia de la cintura, y circunferencia de la cadera fueron medidas y utilizadas para calcular su IMC e índice de cintura cadera (ICC). Los casos fueron clasificados según IMC en grupos normal, exceso de peso y obesos. Los obesos fueron divididos en grupos de obesidad no abdominal y de obesidad abdominal según ICC. Las conclusiones señalan que el IMC que excede 24 kg /m² o ICC que excede de 0.85 pueden aumentar los valores del ángulo sacro y que el dolor de espalda puede ocurrir debido a exceso de peso, obesidad, u obesidad abdominal. El incremento de la lordosis y del ángulo sacro pueden ser las causas del SDL en personas obesas (Guo, Zhang, & Alimujiang, 2008).

1.16. SDL y músculos erectores espinales

La disminución de la resistencia a la fatiga en los músculos erectores espinales se considera un signo predictor de dolor lumbar (Biering-Sorensen, 1984) y ha sido relacionada con el SDL crónico (Hides, Stokes, Saide, Jull, & Cooper, 1994). El conocimiento de la fatigabilidad de los músculos erectores permite estimar la capacidad del trabajador para mantener sin dolor la posición predominante estática de pie o sentada. Buena parte de los trabajos (particularmente de pie) demandan un especial esfuerzo de esta musculatura, de modo que de vez en cuando es necesario agacharse y alongarla para aliviar el dolor o la molestia por fatiga de la misma. Para estimar el riesgo de las personas de sufrir dolor lumbar, particularmente cuando utilizan posiciones mantenidas en las cuales se exige un trabajo muscular permanente de los erectores espinales, se puede utilizar el test de Biering – Sorensen (Biering-Sorensen, 1984).

En el año 2009 se publicó estudio para establecer el patrón de resistencia muscular de los erectores espinales en sujetos con y sin SDL Este estudio reclutó a 625 jóvenes a los cuales se les aplicó el test modificado de Biering-Sørensen para resistencia muscular estática. La conclusión refiere que la capacidad aeróbica de los músculos extensores de columna vertebral era comparable con los valores medios originales de Biering-Sørensen, que los varones tenían resistencia más alta de los extensores que las mujeres y que los sujetos con SDL tenían menor capacidad aeróbica de sus extensores. Finalmente, los autores asociaron la baja capacidad aeróbica de los extensores de espalda con la presencia de SDL (Johnson, Mbada, Akosile, & Agbeja, 2009).

La pérdida de la normal capacidad de desarrollo de tensión de los erectores espinales, afecta la estabilidad de la columna vertebral lumbar, altera su movilidad normal y su función de transmisión de cargas a través de los discos intervertebrales y las facetas articulares. La alteración de la estabilidad de la columna lumbar puede ser causa de SDL a partir de la inflamación y dolor de los tejidos blandos (Kong, Goel, Gilbertson, & Weinstein, 1996).

Algunos autores (Biering-Sorensen, 1984; Kinne, et al., 1999) han encontrado que la baja capacidad aeróbica de la musculatura erectora espinal produce una menor tolerancia a las posiciones de trabajo predominantemente estáticas y mantenidas de pie o al trabajo frecuente de elevación manual de cargas entre los 0º y 45º de flexión de tronco, rango en los cuales los erectores espinales están especialmente activos. La isquemia de la musculatura erectora parece ser la causa de fondo por la cual se genera el SDL en las personas que desarrollan dichas labores.

Además del efecto de la isquemia, se ha estudiado mediante la inducción de laxitud de los ligamentos, discos y cápsulas articulares lumbares de felinos vivos con cargas cíclicas repetitivas en la columna lumbar. En esas condiciones de laxitud inducida, la carga provoca disminución de la sensibilidad de los mecano-receptores disminuyendo significativamente o eliminando las contracciones reflejas de estabilización del músculo multifido. Esto puede aumentar de la inestabilidad de la columna vertebral lumbar por la falta de actividad muscular de protección, incluso antes de que se observe fatiga muscular. Un periodo de 10 minutos de descanso puede restaurar en un 25% de la actividad muscular (Solomonow, Zhou, Baratta, Lu, & Harris, 1976).

La estabilidad estática isométrica generada por las tareas de empujar, crea una carga adicional por la contracción de los pequeños músculos intrínsecos de la columna lumbar con el objeto de mantener el tronco rígido y otorgar estabilidad para compensar el desequilibrio mecánico. Ello genera una carga adicional en el trabajo que se puede transformar en riesgo de padecer SDL dependiendo del tiempo de trabajo y del número de ciclos de trabajo o repeticiones (K. P. Granata & Marras, 1993; K. R. Granata & Bennett, 2005).

Mediante electromiografía, algunos autores han observado que con 60º de flexión de tronco los músculos erectores espinales de la zona lumbar dejan de actuar (fenómeno de la relación muscular) de forma que la estabilidad de esa zona queda bajo el control de la FTL que reúne los esfuerzos de los músculos de la cadera, columna vertebral, pelvis, piernas y extremidades superiores y los concentra manteniendo la distancia entre L1 y L5 y con ello, la lordosis lumbar. Se trata de una cadena cinética en la que es fundamental el

incremento de la tensión de la FTL mediante la contracción muscular previa y simultánea de los erectores espinales y abdominales de modo que cuando se eleva manualmente una carga desde una posición de flexión, el gran dorsal (extensor, aductor y rotador interno de hombro) y los glúteos mayores (retroversores pélvicos) mediante sinergia antagónica, enderezan el tronco tomando como punto fijo la FTL (Gracovetsky, et al., 1981; Loukas, et al., 2008; Vleeming, et al., 1995).

También por electromiografía se demostró que el glúteo mayor y los erectores espinales contralaterales están funcionalmente ligados, particularmente durante la rotación de tronco, ambos permiten mediante su acción simultánea estabilizar la columna lumbar y la articulación sacro iliaca que eventualmente es causa de SDL (Vleeming, et al., 1995).

Cuando la columna está flexionada, los músculos que se ocupan de extenderla no son los propios de la columna, sino los grandes músculos de la pelvis (glúteo mayor y menor). Como se dijo anteriormente, estos músculos actúan hasta aproximadamente 60º de flexión cuando los paravertebrales toman el relevo del movimiento simultáneamente. Los músculos abdominales traccionan la FTL por ambos costados produciendo un momento extensor sobre las vértebras debido a la dirección oblicua de sus fibras que tienden a aproximar las apófisis espinosas lumbares y mantener con ello la curvatura lordótica (Pope & Novotny, 1993).

Los tiempos resistencia de los erectores espinales han sido estudiados con el test de Biering-Sorensen y relacionado con la historia de SDL, para ello se evaluó 88 trabajadores encontrando tiempos de duración perceptiblemente más bajos que los encontrados en estudios anteriores. Se comparó los tiempos de resistencia en sujetos con historia de SDL y sin historia de SDL concluyendo que la diferencia no era estadísticamente significativa y que los mineros de carbón en Australia (muestra con la que se ejecutó el estudio) tienen tiempos de resistencia más bajos que los estándares de la prueba de Biering-Sorensen y que este tiempo de resistencia más bajo no se asoció a la historia presente o ausente de SDL (Stewart, Latimer, & Jamieson, 2003).

También se han comparado algunas variables de salud entre 68 trabajadores con SDL crónico y un grupo de control sano. La muestra fue sometida a pruebas, como composición corporal, capacidad de elevación de cargas, resistencia de extensores de columna, fuerza de piernas, resistencia abdominal estática, fuerza de tracción, flexibilidad de isquiotibiales y flexibilidad abdominal, sin encontrar diferencias significativas entre SDL crónico y el grupo de sanos en ninguna prueba, excepto para la de resistencia de los extensores de columna. Los tiempos de resistencia del grupo extensor con SDL crónico fueron perceptiblemente más bajos que los del grupo de control ($p = 0.002$). Los autores concluyen que la resistencia de los extensores de columna es el factor de salud deficiente en los trabajadores con SDL crónico y que el entrenamiento de la resistencia de los músculos extensores de columna debería ser priorizada en programas de prevención y rehabilitación de trabajadores con SDL crónico (Taechasubamorn, Nopkesorn, & Pannarunothai, 2010).

1.17. SDL y flexibilidad

La columna se puede considerar como un pilar flexible que absorbe impactos en los discos intervertebrales y vértebras y que se estabiliza mediante los ligamentos longitudinales y la elasticidad de los ligamentos amarillos. Las dos curvaturas de la columna en el plano sagital (cifosis y lordosis) contribuyen a la flexibilidad de la columna y le permite tolerar cargas más elevadas (Nordin, et al., 2002; Panjabi & White, 1980).

La flexibilidad de la columna lumbar y la cadera son importantes para la funcionalidad del movimiento en las personas que trabajan, hacen deportes o desempeñan labores de la vida diaria y supone la manutención de rangos funcionales de libertad de movimiento articular y una normal elasticidad de tejidos blandos contráctiles y no contráctiles (Miyakoshi, Kasukawa, Ishikawa, Nozaka, & Shimada).

Los movimientos de flexión de columna lumbar a partir de la posición bípeda están conectados en una cadena cinética de relevos, donde la flexión lumbar transcurre de 0 a 60° aproximadamente con agonismo de los erectores espinales, luego se continúa con el movimiento de la pelvis y agonismo de

glúteos e isquiotibiales, hasta detenerse por el acortamiento de la elasticidad de los ligamentos, cápsulas articulares y músculos isquiotibiales. Uno de los procedimientos más utilizados para medir y evaluar la flexibilidad global de los sujetos es la prueba de sentarse y alcanzar (o Sit & Reach) que precisamente involucra la flexión de columna vertebral y la flexión de cadera (unilateral o bilateral) condicionada por los isquiotibiales. Aunque esta prueba se utiliza con frecuencia, algunos autores sugieren mayores estudios para identificar su real utilidad (E. N. Johnson & Thomas, 2010)

En el año 1992 se estudió 150 hombres de 45-55 años de edad en tres grupos: con columna sana, con SDL recurrente y con SDL crónico respecto variables antropométricas, ancho del canal espinal, flexibilidad sagital espinal y flexibilidad de la musculatura de los tendones de la corva con el test S&R. No se encontraron diferencias entre grupos respecto a la antropometría. El grupo sano tenía mayor lordosis y mayor flexibilidad sagital que los otros grupos. La prueba de S&R demostró valores perceptiblemente más altos en el grupo sano y en el grupo recurrente que en el grupo con SDL crónico. El estudio propone discutir la necesidad de restablecer el rango normal de movimiento para reducir al mínimo el riesgo de concurrencia del SDL (Hultman, Saraste, & Ohlsen, 1992).

También se estudió los indicadores del riesgo de concurrencia de SDL en trabajadores con historia de SDL comparándolo con otro sin historia de SDL, los indicadores del riesgo incluyeron datos ocupacionales, sedentarismo, movilidad sagital lumbar, y las características de la anamnesis del primer episodio. Entre los resultados reportados, el estudio señala que existe asociación entre la reducción en riesgo de SDL y una buena flexibilidad lumbar y concluye que la ocurrencia y la repetición de SDL están relacionadas con combinaciones de riesgo siendo imprescindible considerar el efecto interactivo de los mismos (Burton, Tillotson, & Troup, 1976).

Otros estudios han explorado la correlación de la movilidad de la cadera con el grado de dolor de espalda y la movilidad espinal lumbar en pacientes con SDL crónicos. El autor evaluó la movilidad de cadera y columna vertebral lumbar en 301 hombres y 175 mujeres que estaban trabajando, pero

tenían SDL crónico. Entre los resultados reportados se describe la correlación negativa entre el dolor de cadera y la flexión de cadera, la extensión, la rotación interna, y la flexibilidad de los tendones de isquiotibiales en los hombres, y entre flexión y extensión de la cadera en las mujeres. La disminución de la flexibilidad por acortamiento de isquiotibiales incrementa el grado de dolor asociado al SDL (Mellin, 1976).

La asociación del SDL crónico y las actividades físicas fue estudiada por a partir del supuesto que dicha asociación puede causar la evitación de esas actividades por malestar intolerable. El estudio exploró la relación de actividades físicas en 40 pacientes con la incapacidad por SDL durante un programa de rehabilitación funcional. Las evaluaciones fueron realizadas al inicio y al término del programa. Se cuantificaron 8 pruebas físicas de mediana flexibilidad, capacidad de elevación y resistencia. Finalmente, los resultados demostraron que al concluir el tratamiento, había una mejora significativa en todas las pruebas físicas y que los trabajadores con SDL crónico pueden mejorar sus capacidades físicas funcionales dentro de sus mismas experiencias de dolor (Rainville, et al., 1976).

Mediante un estudio retrospectivo de 122 casos (un grupo con SDL agudo, otro con SDL crónico y un grupo de control sin SDL) se investigó la relación entre la flexibilidad de los músculos isquiotibiales, el rango articular de cadera y de la columna lumbar concluyendo que no hay diferencias significativas entre los grupos. La flexibilidad de los isquiotibiales no está fuertemente relacionada con el incremento del rango de movimiento de flexión lumbar y se necesita mayor investigación sobre la influencia de los isquiotibiales en los patrones de movimiento para avanzar en el conocimiento de la eficacia del entrenamiento de flexibilidad en la rehabilitación de pacientes con SDL (Johnston, et al., 2003).

Por otra parte, otro estudio intentando valorar la flexibilidad en sujetos trabajadores (con/sin historia previa de SDL y valores promedio de 35 años, 1.79m y 85 kg) mediante el test S&R. Los autores concluyeron que este no es capaz de distinguir con 100% de certeza los sujetos que tienen SDL de los que no tienen SDL y que probablemente sea el movimiento de inclinación lateral de

columna el más indicado para hacer esa distinción y no el movimiento de flexión. Los autores concluyen que el S&R es un test de cierta utilidad, pero cuestionable como predictor de SDL (Grenier, Russell, & McGill, 2003).

Al estudiar en poblaciones europeas (928 sujetos con igual número de hombres y mujeres entre 30 y 60 años) evaluando la elasticidad/flexibilidad de isquiotibiales con el test S&R y la fuerza/fatigabilidad de los erectores espinales. Se encontró después de un año de seguimiento y de registrar la concurrencia de episodios de SDL, que los sujetos con baja flexibilidad se asociaban con la presencia y persistencia del SDL, en tanto que aquellos con erectores espinales con resistencia a la fatiga eran capaces de prevenir episodios nuevos de SDL (Biering-Sorensen, 1984).

La disminución de la flexibilidad se puede producir por desequilibrios generados por trabajos predominantemente estáticos que inducen acortamientos musculares. Para intervenir estos acortamientos es necesario estirar los músculos porque se normaliza la fuerza y el tono de los músculos antagonistas inhibidos por la vía de la ley de inervación recíproca de Sherrington y se permite que los trabajadores con contracturas musculares por el sobreuso e isquemia derivada del trabajo estático, recobren su normal tono e irrigación vascular mediante la ejecución de una pauta de ejercicios en el lugar de trabajo y en tiempos breves (Liebenson & Chapman, 1999; S. M. McGill, Childs, & Liebenson, 1999).

1.18. SDL y sobrepeso / obesidad y perímetro abdominal

La obesidad y el sobrepeso disminuyen los rangos de movimiento, incrementan la carga sobre la estructura músculo esquelética, aumentan el consumo de oxígeno y la exigencia sobre la musculatura, los discos intervertebrales, tendones, ligamentos y las articulaciones sinoviales. Un IMC elevado puede agravar o mantener el SDL y constituirse en un factor causal cuando el sujeto obeso trabaja en posiciones predominantemente estáticas, realizando movimientos frecuentes y/o tiene alteraciones de la mecánica corporal como la hiperlordosis. La asociación entre IMC y SDL crónico se

incrementa cuando coexiste al mismo tiempo con otros factores de comorbilidad como la depresión (Heuch, et al., 2010).

Mediante un estudio de prevalencia se demostró que los sujetos obesos con SDL crónico tienen un alto grado de deterioro en su rango de movimiento articular lumbar, particularmente de la inclinación lateral y la flexión y que además presentan una disminución de la movilidad de la pelvis (afectando el ritmo lumbo pélvico), de columna vertebral lumbar y de la articulación coxofemoral, llegando a afectar la zona de la columna dorsal (Vismara, et al., 2010).

Sumado a lo anterior, los obesos generan una adaptación postural estática incrementando la lordosis lumbar y generando anteversión pélvica. La obesidad puede empeorar el control postural y constituirse en un factor de riesgo para un mal balance postural y falla biomecánica especialmente en sujetos que trabajan en posición de pie. El desbalance postural comienza a manifestar antes de los 18 minutos de mantener a posición de pie (Singh, Park, Levy, & Jung, 2009). Todo lo anterior constituye factores con diferencia estadísticamente significativa entre sujetos obesos con y sin SDL crónico (Vismara, et al., 2010).

La obesidad junto a las malas posturas y la sobrecarga crónica de trabajo físico han sido reconocidos como factores de riesgo para el SDL crónico (Nelson, 2007). Un estudio de cohortes (Van Nieuwenhuyse et al., 2009) que incluyó 692 sujetos jóvenes con edad promedio de 26 años, encontró que los sujetos obesos tenían un mayor riesgo de desarrollar SDL, en tanto que en poblaciones industriales finlandesas sobre 50 años se encontró que la obesidad (junto al sedentarismo y tabaquismo) tiene un riesgo relativo (RR) de 2.8 como predictor de SDL en comparación con el RR de 2.4 relacionado con la carga física de trabajo (trabajo acumulativo de levantamiento, mala postura, vibración de cuerpo entero), de allí la utilidad de identificar los sujetos obesos en la población de trabajadores para considerarlos en el grupo de riesgo de SDL, más aún cuando estos realizan tareas de carga física de espalda (Miranda, Viikari-Juntura, Punnett, & Riihimäki, 2008).

Por otra parte, algunos autores han descrito que el sobrepeso y obesidad, se acompaña de disfunción muscular y eventualmente de abdomen prominente, condición que incrementa el esfuerzo de los erectores espinales. Estos factores mecánicos-antropométricos incrementan la carga sobre todos los tejidos blandos de la columna lumbar y pueden provocar reacciones inflamatorias y dolorosas. Por ello, los autores recomiendan que los trabajadores que ejecutan frecuente esfuerzo físico tengan un perímetro de cintura dentro del rango normal y una condición física músculo esquelética saludable (Kong, et al., 1996).

Mediante un estudio transversal, se comparó el miedo al movimiento entre individuos obesos y no obesos para explorar si el miedo predice la inhabilidad debido al SDL. Se estudió 192 pacientes con SDL crónico con edades de 48.2 ± 18.8 años, divididos según IMC de 36.9 e IMC de 24.5, ellos fueron evaluados con la escala de Tampa para kinesiofobia y la encuesta sobre la inhabilidad de Oswestry. Los resultados encontrados indican que había mayor kinesiofobia o miedo al movimiento en el grupo de los obesos y que los niveles de inhabilidad determinados por el test de Oswestry eran también más altos en los pacientes obesos. Se concluyó que en los pacientes obesos con SDL crónico, el miedo al dolor relacionado con el movimiento predijo la inhabilidad y que la determinación del miedo al movimiento/dolor puede ser una herramienta clínica útil para identificar a pacientes obesos con un riesgo más alto de inhabilidad futura por SDL (Vincent et al., 2010).

Para identificar el efecto del índice cintura/cadera en la eficacia terapéutica con corsés sacro lumbares para el SDL crónico, se estudió 143 pacientes ambulatorios que habían tenido SDL por más de 3 meses, sin pruebas de lumbociática positiva ni anormalidad radiográfica. Los pacientes fueron tratados por 4 semanas con un corsé sacro lumbar tradicional. y un corsé sacro lumbar extensible. Se utilizó radiografías para analizar el cambio en ángulo de inclinación sacro con y sin corsé. Los subgrupos de obesidad consistieron en hombres con un índice cintura/cadera mayor o igual al 90% y mujeres con un índice mayor o igual al 80%. La inhabilidad del dolor de espalda se evaluó mediante la escala de Quebec al inicio y después de 4 las semanas. Los participantes sin obesidad abdominal que fueron tratados con el corsé

extensible (n = 30) demostraron una mejora significativa comparada a los participantes con el corsé tradicional (n = 33) (p = 0.034). Por lo anterior el autor recomienda considerar la obesidad abdominal al prescribir la utilización de corsés en los pacientes con SDL crónico. El corsé es un recurso terapéutico ortopédico utilizado en la clínica para estabilizar la zona lumbar en algunos casos de SDL u otras patologías en las que se diagnostica inestabilidad pélvica o lumbopélvica (Toda, 2002).

El deterioro de la salud y la calidad de vida en gente con incremento del perímetro de cintura fueron estudiados mediante un estudio transversal en 5887 hombres y 7018 mujeres de 20-59 años de edad. Se identificó en los centros de salud a las personas con incremento del perímetro de cintura, hallando que además de aquello, tenían uno o más problemas de salud simultáneamente como limitación respiratoria, SDL, limitación de la función física, presencia de diabetes no insulino dependiente y factores de riesgo cardiovasculares. Se concluyó que la gente con incremento del perímetro de cintura tiene mayor deterioro de salud, calidad de vida y que el conocimiento del perímetro de cintura puede ser un indicador útil para identificar personas que requieran promoción de la salud como asimismo para programar la gestión de salud en la población (Lean, Han, & Seidell, 1998).

La asociación entre sobrepeso, obesidad y SDL fue estudiada mediante meta análisis Mediante meta-análisis buscando sistemáticamente en bases de datos de Medline y de Embase hasta mayo de 2009. Se revisaron 95 estudios y se encontró que en aquellos de tipo transversal la obesidad se asociaba al predominio creciente de SDL en los últimos 12 meses, consulta médica reiterada y dolor de espalda crónico. Comparada con la gente sin sobrepeso, la gente con sobrepeso tenía mayor prevalencia SDL, pero un predominio más bajo de SDL comparado con la gente obesa. Los resultados indican que el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo de SDL. El sobrepeso y la obesidad tienen la asociación más fuerte con el SDL agudo y el dolor de espalda crónico (Shiri, Karppinen, Leino-Arjas, Solovieva, & Viikari-Juntura, 2009).

Las diferencias entre parámetros clínicos y funcionales de pacientes con SDL crónico con y sin síndrome metabólico fueron estudiadas en un grupo de

60 pacientes con al menos 2 meses de SDL a quienes además se les aplicó el cuestionario de la inhabilidad de Roland-Morris, el índice de la inhabilidad del dolor de espalda de Estambul y de inhabilidad de Oswestry y se les evaluó la depresión, mediante la escala de Beck. El diagnóstico de síndrome metabólico se hizo según los criterios que incluyen la circunferencia lumbar alrededor de la espina ilíaca anterior, la presión arterial, la glucosa de sangre en ayuno, los niveles de triglicéridos en plasma y los niveles de colesterol de HDL. Los autores encontraron diferencias significativas en términos del IMC ($p = 0.034$), edad ($p = 0.001$), circunferencia de la cintura ($p = 0.048$) y duración de la enfermedad ($p = 0.005$) entre los pacientes crónicos del dolor de espalda con y sin síndrome metabólico. No había diferencias significativas en otros parámetros. Las conclusiones de los autores indican que el SDL es frecuente entre gente con obesidad abdominal y que las personas mayores, la gente con SDL crónico y los pacientes con alto IMC están bajo riesgo de síndrome metabólico razón por la cual este grupo de pacientes debe tomar medidas preventivas (Duruoz, Turan, Gurgan, & Deveci, 2012).

El año 2008 se estudió las asociaciones entre los factores peso y el predominio del SDL en 2579 adultos jóvenes de Finlandia con edades entre 24 y 39 años, 31.2% hombres y 39.5% mujeres con SDL recurrente o continuo en los 12 meses anteriores. Las variables estudiadas fueron el IMC, perímetro de cintura, el índice cintura/cadera y el nivel c-reactivo de proteína. Los resultados del estudio indican que solamente el perímetro de cintura se relacionó con el SDL en mujeres. Se concluyó que el perímetro de cintura puede aumentar el riesgo de SDL (Shiri et al., 2008).

Otros autores han estudiado las asociaciones entre los síntomas del SDL con el perímetro de cintura, la estatura, el índice cintura/cadera y el IMC. Ellos estudiaron 5887 hombres y 7018 mujeres entre 20 y 60 años y encontraron que en ambos grupos el incremento de perímetro de cintura genera mayor riesgo de SDL, pero el incremento del riesgo de tener SDL es perceptiblemente creciente en mujeres obesas y con un perímetro de cintura mayor (Han, Schouten, Lean, & Seidell, 1997).

2. REFERENCIAS

- Abenhaim, L., Rossignol, M., Valat, J. P., Nordin, M., Avouac, B., Blotman, F., et al. (1976a). The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine*, 25(4 Suppl), 1S-33S.
- Abenhaim, L., Rossignol, M., Valat, J. P., Nordin, M., Avouac, B., Blotman, F., et al. (1976b). The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine (Phila Pa, 25(4 Suppl))*, 1S-33S.
- Adams, M. A., & Hutton, W. C. (1980). The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. *J Bone Joint Surg Br*, 62(3), 358-362.
- Adams, M. A., Mannion, A. F., & Dolan, P. (1999). Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine*, 24(23), 2497-2505.
- Alexopoulos, E., Konstantinou, E., Bakoyannis, G., Tanagra, D., & Burdorf, A. (2008a). Risk factors for sickness absence due to low back pain and prognostic factors for return to work in a cohort of shipyard workers. *European Spine Journal*, 17(9), 1185-1192.
- Alexopoulos, E., Konstantinou, E., Bakoyannis, G., Tanagra, D., & Burdorf, A. (2008b). Risk factors for sickness absence due to low back pain and prognostic factors for return to work in a cohort of shipyard workers. *European Spine Journal*, 17(9), 1185.
- Allan, D. B., & Waddell, G. (1989). An historical perspective on low back pain and disability. *Acta Orthop Scand Suppl.*, 234, 1-23.
- Ammendolia, C., Kerr, M. S., & Bombardier, C. (2005). Back belt use for prevention of occupational low back pain: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther.*, 28(2), 128-134.
- Amundsen, T., Weber, H., Lilleas, F., Nordal, H. J., Abdelnoor, M., & Magnaes, B. (1995). Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine*, 20(10), 1178-1186.
- Anderson, A., Meador, K., McClure, L., Makrozahopoulos, D., Brooks, D., & Mirka, G. (2007). A biomechanical analysis of anterior load carriage. *Ergonomics*, 50(12), 2104-2117.
- Anderson, J. J., Ruwe, M., Miller, D. R., Kazis, L., Felson, D. T., & Prashker, M. (2002). Relative costs and effectiveness of specialist and general internist ambulatory care for patients with 2 chronic musculoskeletal conditions. *J Rheumatol.*, 29(7), 1488-1495.
- Angela Maria, L., Katia, M. B., Hayley, K., & Margareta, N. (2007). Association between sitting and occupational LBP. *European Spine Journal*, 16(2), 283.

- Apeldoorn, A. T., Ostelo, R. W., van Helvoirt, H., Fritz, J. M., de Vet, H. C., van Tulder, M. W., et al. (2010). The cost-effectiveness of a treatment-based classification system for low back pain: design of a randomised controlled trial and economic evaluation. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *11*(1), 58.
- Arjmand, N., Shirazi-Adl, A., & Parnianpour, M. (2008). Relative efficiency of abdominal muscles in spine stability. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.*, *11*(3), 291-299.
- Armstrong, T. J., Buckle, P., Fine, L. J., Hagberg, M., Jonsson, B., Kilbom, A., et al. (1993). A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*, *19*(2), 73-84.
- Arokoski, J. P., Valta, T., Kankaanpaa, M., & Airaksinen, O. (2002). Activation of paraspinal and abdominal muscles during manually assisted and nonassisted therapeutic exercise. *Am J Phys Med Rehabil*, *81*(5), 326-335.
- Ashton, I. K., Ashton, B. A., Gibson, S. J., Polak, J. M., Jaffray, D. C., & Eisenstein, S. M. (1992). Morphological basis for back pain: the demonstration of nerve fibers and neuropeptides in the lumbar facet joint capsule but not in ligamentum flavum. *J Orthop Res.*, *10*(1), 72-78.
- Axler, C. T., & McGill, S. M. (1997). Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. *Med Sci Sports Exerc*, *29*(6), 804-811.
- Ayoub, M. M., & Dempsey, P. G. (1999). The psychophysical approach to manual materials handling task design. *Ergonomics*, *42*(1), 17-31.
- Babb, R., & Babb, R. (2009). Low back pain recovery. *Rehab Management*, *22*(5), 22-23.
- Bartelink, D. L. (1957). The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral discs. *J Bone Joint Surg Br.*, *39-B*(4), 718-725.
- Beck, A. T., Ward, C. H., Mendelson, M., Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry*, *4*, 561-571.
- Beckers, L., & Bekaert, J. (1991). The role of lordosis. *Acta Orthop Belg*, *57 Suppl 1*, 198-202.
- Bendix, A. F., Bendix, T., Ostfeld, S., Bush, E., & Andersen. (1995). Active treatment programs for patients with chronic low back pain: a prospective, randomized, observer-blinded study. *Eur Spine J.*, *4*(3), 148-152.
- Benjamin, M. (2009). The fascia of the limbs and back--a review. *J Anat*, *214*(1), 1-18.

- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl.*, 230, 1-54.
- Biering-Sorensen, F. (1984). A one-year prospective study of low back trouble in a general population. The prognostic value of low back history and physical measurements. *Dan Med Bull*, 31(5), 362-375.
- Birkmeyer, N. J., & Weinstein, J. N. (1999). Medical versus surgical treatment for low back pain: evidence and clinical practice. *Eff Clin Pract.*, 2(5), 218-227.
- Bjerkefors, A., Ekblom, M. M., Josefsson, K., & Thorstensson, A. (2010). Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Man Ther*, 15(5), 502-507. Epub 2010 Jun 2018.
- Bjordal, J. M., Klovning, A., Lopes-Martins, R. A., Roland, P. D., Joensen, J., & Slordal, L. (2008). Overviews and systematic reviews on low back pain. *Ann Intern Med.*, 148(10), 789-790; author reply 791-782.
- Blanck, P. D., & Pransky, G. (1999). Workers with disabilities. *Occup Med*, 14(3), 581-593.
- Boden, S. D., Davis, D. O., Dina, T. S., Patronas, N. J., & Wiesel, S. W. (1990). Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*, 72(3), 403-408.
- Bonica, J. J. (1990). Evolution and current status of pain programs. *J Pain Symptom Manage.*, 5(6), 368-374.
- Borenstein, D. G., O'Mara, J. W., Jr., Boden, S. D., Lauerman, W. C., Jacobson, A., Platenberg, C., 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.*, 83-A(9), 1306-1311.
- Braddom, R. L. (1998). Perils and pointers in the evaluation and management of back pain. *Semin Neurol*, 18(2), 197-210.
- Breivik, H., Collett, B., Ventafridda, V., Cohen, R., & Gallacher, D. (2006). Survey of chronic pain in Europe: prevalence, impact on daily life, and treatment. *Eur J Pain.*, 10(4), 287-333. Epub 2005 Aug 2010.
- Brinckmann, P. (1986). Injury of the annulus fibrosus and disc protrusions. An in vitro investigation on human lumbar discs. *Spine (Phila Pa 1976)*, 11(2), 149-153.
- Bronfort, G., Haas, M., Evans, R. L., & Bouter, L. M. (2004). Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis. *The Spine Journal*, 4(3), 335-356.

- Brosschot, J. F. (2002). Cognitive-emotional sensitization and somatic health complaints. *Scand J Psychol.*, 43(2), 113-121.
- Brown, L., & Vega, W. (1996). A protocol for community-based research. *Am J Prev Med*, 12(4 Suppl), 4-5.
- Buckwalter, J. A., Kuettner, K. E., & Thonar, E. J. (1985). Age-related changes in articular cartilage proteoglycans: electron microscopic studies. *J Orthop Res*, 3(3), 251-257.
- Buchalter, D., Parnianpour, M., Viola, K., Nordin, M., & Kahanovitz, N. (1988). Three-dimensional spinal motion measurements. Part 1: A technique for examining posture and functional spinal motion. *J Spinal Disord.*, 1(4), 279-283.
- Buchbinder, R., Pransky, G., Hayden, J., Buchbinder, R., Pransky, G., & Hayden, J. (2010). Recent advances in the evaluation and management of nonspecific low back pain and related disorders. *Best Practice & Research in Clinical Rheumatology*, 24(2), 147-153.
- Burdorf, A., & Jansen, J. P. (2006). Predicting the long term course of low back pain and its consequences for sickness absence and associated work disability. *Occup Environ Med*, 63(8), 522-529.
- Burdorf, A., & Sorock, G. (1997). Positive and negative evidence of risk factors for back disorders. *Scand J Work Environ Health.*, 23(4), 243-256.
- Burton, A. K., Balague, F., Cardon, G., Eriksen, H. R., Henrotin, Y., Lahad, A., et al. (2006). Chapter 2. European guidelines for prevention in low back pain. *Eur Spine J.*, 15(Suppl 2), S136-168.
- Burton, A. K., McClune, T. D., Clarke, R. D., & Main, C. J. (2004). Long-term follow-up of patients with low back pain attending for manipulative care: outcomes and predictors. *Man Ther*, 9(1), 30-35.
- Burton, A. K., Tillotson, K. M., & Troup, J. D. (1976). Prediction of low-back trouble frequency in a working population. *Spine*, 14(9), 939-946.
- Buxton, O. M., Quintiliani, L. M., Yang, M. H., Ebbeling, C. B., Stoddard, A. M., Pereira, L. K., et al. (2009). Association of sleep adequacy with more healthful food choices and positive workplace experiences among motor freight workers. *Am J Public Health*, 99 Suppl 3, S636-643.
- Casado Morales, M. I., Moix Queraltó, J., & Vidal Fernández, J. (2008a). Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar (Vol. 19, pp. 379-392): scieloes.
- Casado Morales, M. I., Moix Queraltó, J., & Vidal Fernández, J. (2008b). Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clinica y Salud*, 19(3), 379-392.
- Coggon, D. (2007). The role of physical examination in the diagnosis of work-related upper limb musculoskeletal disorders. *Med Lav*, 98(2), 94-97.

- Cohn, E. L., Maurer, E. J., Keats, T. E., Dussault, R. G., & Kaplan, P. A. (1997). Plain film evaluation of degenerative disk disease at the lumbosacral junction. *Skeletal Radiol*, 26(3), 161-166.
- Colombini, D., & Occhipinti, E. (2011). Development of simple tools for risk identification and prevention of WMSDs (work related muscular-skeletal disorders): application experience in small and craft industries. *Med Lav*, 102(1), 3-5.
- Corlett, E. N., & Bishop, R. P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, 19(2), 175-182.
- Cowan, N. C., Bush, K., Katz, D. E., & Gishen, P. (1992). The natural history of sciatica: a prospective radiological study. *Clin Radiol*, 46(1), 7-12.
- Cox, J. (1999). Facet Syndrome. In L. W. Wilkins (Ed.), *Low Back Pain. Mechanism, Diagnosis and Treatment*. Philadelphia.
- Creswell, L. L., Rosenbloom, M., Cox, J. L., Ferguson, T. B., Sr., Kouchoukos, N. T., Spray, T. L., et al. (1992). Intraaortic balloon counterpulsation: patterns of usage and outcome in cardiac surgery patients. *Ann Thorac Surg.*, 54(1), 11-18; discussion 18-20.
- Chen, J. D., Hou, S. X., Peng, B. G., Shi, Y. M., Wu, W. W., & Li, L. (2007). [Anatomical study of human lumbar spine innervation]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.*, 87(9), 602-605.
- Cherniack, M., Dillon, C., Erdil, M., Ferguson, S., Kaplan, J., Krompinger, J., et al. (2001). Clinical and psychological correlates of lumbar motion abnormalities in low back disorders. *The Spine Journal*, 1(4), 290-298.
- Chibnall, J. T., Tait, R. C., Andresen, E. M., & Hadler, N. M. (2006). Clinical and Social Predictors of Application for Social Security Disability Insurance by Workers' Compensation Claimants With Low Back Pain. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 48(7), 733-740.
- Choi, Y. S. (2009). Pathophysiology of degenerative disc disease. *Asian Spine J*, 3(1), 39-44.
- Cholewicki, J., Silfies, S. P., Shah, R. A., Greene, H. S., Reeves, N. P., Alvi, K., et al. (2005). Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30(23), 2614-2620.
- Christophe, D., Didier, M., Marco, T., Jan-Louis, C., Crielaard, J., & Vanderthommen, M. (2006). Benefits of a Physical Training Program After Back School for Chronic Low Back Pain Patients. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 14(2), 21.
- Christou, M., Smilios, I., Sotiropoulos, K., Volaklis, K., Piliandis, T., & Tokmakidis, S. P. (2006). Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. *J Strength Cond Res*, 20(4), 783-791.

- Chun, K. J. (2011). Bone densitometry. *Semin Nucl Med*, 41(3), 220-228.
- Dagenais, S., Tricco, A. C., Haldeman, S., Dagenais, S., Tricco, A. C., & Haldeman, S. (2010). Synthesis of recommendations for the assessment and management of low back pain from recent clinical practice guidelines. [Review]. *Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, 10(6), 514-529.
- Davis, K. G., & Marras, W. S. (2003). Partitioning the contributing role of biomechanical, psychosocial, and individual risk factors in the development of spine loads. *The Spine Journal*, 3(5), 331-338.
- de Seze, S. (1980). [A half-century of rheumatology: 1930-1980]. *Bull Acad Natl Med.*, 164(9), 807-821.
- Delleman, N., & Dul, J. (2007). International standards on working postures and movements ISO 11226 and EN 1005-4. *Ergonomics*, 50(11), 1809.
- Depont, F., Hunsche, E., Abouelfath, A., Diatta, T., Addra, I., Grelaud, A., et al. (2009). Medical and non-medical direct costs of chronic low back pain in patients consulting primary care physicians in France. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 24(1), 101-108.
- DeRosa, C. P., & Porterfield, J. A. (1992). A physical therapy model for the treatment of low back pain. *Phys Ther*, 72(4), 261-269; discussion 270-262.
- Dey, A., & Mann, D. D. Sensitivity and diagnosticity of NASA-TLX and simplified SWAT to assess the mental workload associated with operating an agricultural sprayer. *Ergonomics*, 53(7), 848-857.
- Deyo, R. A. (1998). Using outcomes to improve quality of research and quality of care. *J Am Board Fam Pract.*, 11(6), 465-473.
- Deyo, R. A., & Weinstein, J. N. (2001). Low back pain. *N Engl J Med*, 344(5), 363-370.
- Dillane, J. B., Fry, J., & Kalton, G. (1966). Acute back syndrome—a study from general practice. *Br Med J*, 2(5505), 82-84.
- Dionne, C. E., Bourbonnais, R., Frémont, P., Rossignol, M., Stock, S., & Larocque, I. (2005). A clinical return-to-work rule for patients with back pain. *Canadian Medical Association. Journal*, 172(12), 1559-1567.
- Donelson, R. (2011). Mechanical diagnosis and therapy for radiculopathy. *Phys Ther*, 22(1), 75-89.
- Dov, G. (2001). Biomechanics in the Musculoskeletal System. *Physical Therapy*, 81(11), 1845.
- Driessen, M. T., Proper, K. I., van Tulder, M. W., Anema, J. R., Bongers, P. M., & van der Beek, A. J. (2010). The effectiveness of physical and organisational ergonomic interventions on low back pain and neck pain:

- a systematic review. *Occupational & Environmental Medicine*, 67(4), 277-285.
- Durmus, D., Durmaz, Y., Canturk, F., Durmus, D., Durmaz, Y., & Canturk, F. (2009). Effects of therapeutic ultrasound and electrical stimulation program on pain, trunk muscle strength, disability, walking performance, quality of life, and depression in patients with low back pain: a randomized-controlled trial. *Rheumatology International*, 30(7), 901-910.
- Duruoz, M. T., Turan, Y., Gurgan, A., & Deveci, H. (2012). Evaluation of metabolic syndrome in patients with chronic low back pain. *Rheumatol Int*, 32(3), 663-667.
- Dwyer, A. P. (1987). Backache and its prevention. *Clin Orthop Relat Res.*(222), 35-43.
- Ekman, M., Johnell, O., & Lidgren, L. (2005). The economic cost of low back pain in Sweden in 2001. *Acta Orthop.*, 76(2), 275-284.
- Erdem, L. O., Erdem, C. Z., Gundogdu, S., Cagavi, F., Kalayci, M., & Acikgoz, B. (2004). The role of three dimensional MR myelography in lumbar discogenic disease. *Tani Girisim Radyol*, 10(3), 189-195.
- Ershad, N., Kahrizi, S., Abadi, M. F., & Zadeh, S. F. (2009). Evaluation of trunk muscle activity in chronic low back pain patients and healthy individuals during holding loads. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 22(3), 165-172.
- Evcik, D., & Yucel, A. (2003). Lumbar lordosis in acute and chronic low back pain patients. *Rheumatol Int.*, 23(4), 163-165. Epub 2003 Jan 2018.
- Farfan, H. F. (1975). Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. *Orthop Clin North Am*, 6(1), 135-144.
- Ferreira, S. H., Herman, A., & Vane, J. R. (1972). Proceedings: Prostaglandin generation maintains the smooth muscle tone of the rabbit isolated jejunum. *Br J Pharmacol.*, 44(2), 328P-329P.
- Fischer, S. L., Albert, W. J., McClellan, A. J., & Callaghan, J. P. (2007). Methodological considerations for the calculation of cumulative compression exposure of the lumbar spine: A sensitivity analysis on joint model and thime standardization approaches. *Ergonomics*, 50(9), 1365-1376.
- Flynn, N., & James, J. E. (2009). Relative effects of demand and control on task-related cardiovascular reactivity, task perceptions, performance accuracy, and mood. *Int J Psychophysiol.*, 72(2), 217-227. Epub 2008 Dec 2014.
- Fontova, R. (2001). Lumbalgia de causa inflamatoira y metabolica. Actualizacion del diagnostico y tratamiento. *Revista Española del Dolor*, 8(Sup 2), 70-78.

- Fordyce, W. E. (1994). Pain and suffering: what is the unit? *Qual Life Res.*, 3(Suppl 1), S51-56.
- Fouquet, B., Goupille, P., Jeannou, J., Etienne, T., Chalumeau, F., & Valat, J. P. (1997). Influence of psychological factors on the response to clomipramine in hospitalized chronic low back pain patients. Preliminary data from a psychometric study. *Rev Rhum Engl Ed*, 64(12), 804-808.
- Franca, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S., & Marques, A. P. (2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics*, 65(10), 1013-1017.
- Furlan, A. D., Brosseau, L., Imamura, M., & Irvin, E. (1976). Massage for low-back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine*, 27(17), 1896-1910.
- Gallagher, S., & Mayton, A. (2007). Back injury control measures for manual lifting and seat design. *Mining Engineering*, 59(12), 41-49.
- Garcia, A. (2009). Participatory ergonomics: a model for the prevention of occupational musculoskeletal disorders. *Rev Esp Salud Publica.*, 83(4), 509-518.
- García JM, F. M., Montero A. . (2001). Dolor lumbar de origen neoplásico. Diagnóstico y tratamiento conservador. *Rev Soc Esp Dolor*
- Gardner, L. I., Rossignol, M., & Koes, B. W. (1998). Analyses of epidemiologic studies of back belts. *J Occup Environ Med.*, 40(2), 101-103.
- Gatchel, R. J., Polatin, P. B., & Mayer, T. G. (1995). The dominant role of psychosocial risk factors in the development of chronic low back pain disability. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20(24), 2702-2709.
- Gatton, M. L., Pearcy, M. J., Pettet, G. J., & Evans, J. H. (2010). A three-dimensional mathematical model of the thoracolumbar fascia and an estimate of its biomechanical effect. *J Biomech*, 43(14), 2792-2797.
- Gershon, E. S., Mendlewicz, J., Gastpar, M., Bech, P., Goldin, L. R., Kielholz, P., et al. (1980). A collaborative study of genetic linkage of bipolar manic-depressive illness and red/green colorblindness. A project of the biological psychiatry collaborative program of the world health organization. *Acta Psychiatr Scand*, 61(4), 319-338.
- Ghaffari, Alipour, Farshad, Jensen, Josephson, & Vingard. (2008). Effect of psychosocial factors on low back pain in industrial workers. *Occupational Medicine*, 58(5), 341.
- Gilkey, D. P., Keefe, T. J., Bigelow, P. L., Herron, R. E., Duvall, K., Hautaluoma, J. E., et al. (2007). Low back pain among residential carpenters: ergonomic evaluation using OWAS and 2D compression estimation. *Int J Occup Saf Ergon.*, 13(3), 305-321.

- Golding, L. A., Myers, C. R., & Sinning, W. (1998). *Y's way to physical fitness: The complete guide to fitness testing and instruction*. Great Britain: Human Kinetics.
- Goldstein, M. S., Morgenstern, H., Hurwitz, E. L., & Yu, F. (2002). The impact of treatment confidence on pain and related disability among patients with low-back pain, : results from the University of California, Los Angeles, low-back pain study. *The Spine Journal, 2*(6), 391-399.
- González-Escalada, J. (2005). Pregabalina en el tratamiento del dolor neuropático periférico. *Rev. Soc. Esp. Dolor, 12*, 169-180.
- Gracovetsky, S., Farfan, H. F., & Lamy, C. (1981). The mechanism of the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976), 6*(3), 249-262.
- Granata, K. P., & Marras, W. S. (1993). An EMG-assisted model of loads on the lumbar spine during asymmetric trunk extensions. *J Biomech, 26*(12), 1429-1438.
- Granata, K. R., & Bennett, B. C. (2005). Low-back biomechanics and static stability during isometric pushing. *Hum Factors, 47*(3), 536-549.
- Gregory, D., Narula, S., Howarth, S., Russell, C., & Callaghan, J. (2008). The effect of fatigue on trunk muscle activation patterns and spine postures during simulated firefighting tasks. *Ergonomics, 51*(7), 1032.
- Grenier, S. G., Russell, C., & McGill, S. M. (2003). Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back discomfort in industrial workers. *Can J Appl Physiol., 28*(2), 165-177.
- Gross, D. P., & Battie, M. C. (2005). Work-related recovery expectations and the prognosis of chronic low back pain within a workers' compensation setting. *J Occup Environ Med., 47*(4), 428-433.
- Grzybowski, W. (2001). A method of ergonomic workplace evaluation for assessing occupational risks at workplaces. *Int J Occup Saf Ergon, 7*(2), 223-237.
- Guic S, E., Rebolledo M, P., Galilea M, E., & Robles G, I. (2002). Contribución de factores psicosociales a la cronicidad del dolor lumbar (Vol. 130, pp. 1411-1418): scielocl.
- Guo, J. M., Zhang, G. Q., & Alimujiang. (2008). Effect of BMI and WHR on lumbar lordosis and sacrum slant angle in middle and elderly women. *Zhongguo Gu Shang., 21*(1), 30-31.
- Haas, M., Group, E., & Kraemer, D. F. (2004). Dose-response for chiropractic care of chronic low back pain. *The Spine Journal, 4*(5), 574-583.
- Hadjipavlou, A. G., Tzermiadianos, M. N., Bogduk, N., & Zindrick, M. R. (2008). The pathophysiology of disc degeneration: a critical review. *J Bone Joint Surg Br, 90*(10), 1261-1270.

- Haldeman, S. (1999). Low back pain: current physiologic concepts. *Neurol Clin.*, 17(1), 1-15.
- Halpern, M. (1992). Prevention of low back pain: basic ergonomics in the workplace and the clinic. *Bailliere's Clinical Rheumatology*, 6(3), 705-730.
- Han, T. S., Schouten, J. S., Lean, M. E., & Seidell, J. C. (1997). The prevalence of low back pain and associations with body fatness, fat distribution and height. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 21(7), 600-607.
- Harman, E. A., Frykman, P. N., Clagett, E. R., & Kraemer, W. J. (1988). Intra-abdominal and intra-thoracic pressures during lifting and jumping. *Med Sci Sports Exerc.*, 20(2), 195-201.
- Haro, E., & Kleiner, B. M. (2008). Macroergonomics as an organizing process for systems safety. *Appl Ergon*, 39(4), 450-458.
- Hasenbring, M., Marienfeld, G., Kuhlendahl, D., & Soyka, D. (1994). Risk factors of chronicity in lumbar disc patients. A prospective investigation of biologic, psychologic, and social predictors of therapy outcome. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19(24), 2759-2765.
- Hazard, R. G. (1994). The Multidisciplinary Approach to Occupational Low Back Pain and Disability. *J Am Acad Orthop Surg.*, 2(3), 157-163.
- Helewa, A., Goldsmith, C. H., Lee, P., Smythe, H. A., & Forwell, L. (1999). Does strengthening the abdominal muscles prevent low back pain--a randomized controlled trial. *J Rheumatol.*, 26(8), 1808-1815.
- Helmhout, P. H., Staal, J. B., Heymans, M. W., Harts, C. C., Hendriks, E. J., & de Bie, R. A. (2009). Prognostic factors for perceived recovery or functional improvement in non-specific low back pain: secondary analyses of three randomized clinical trials. *Eur Spine J*, 19(4), 650-659.
- Hemborg, B., Moritz, U., & Lowing, H. (1985). Intra-abdominal pressure and trunk muscle activity during lifting. IV. The causal factors of the intra-abdominal pressure rise. *Scand J Rehabil Med.*, 17(1), 25-38.
- Hess, J. A., Hecker, S., Weinstein, M., & Lunger, M. (2004). A participatory ergonomics intervention to reduce risk factors for low-back disorders in concrete laborers. *Appl Ergon*, 35(5), 427-441.
- Heuch, I., Hagen, K., Nygaard, x00D, Zwart, J. A., Heuch, I., et al. (2010). The impact of body mass index on the prevalence of low back pain: the HUNT study. *Spine*, 35(7), 764-768.
- Heydari, A., Nargol, A. V., Jones, A. P., Humphrey, A. R., Greenough, C. G., Heydari, A., et al. (2010). EMG analysis of lumbar paraspinal muscles as a predictor of the risk of low-back pain. *European Spine Journal*, 19(7), 1145-1152.

- Heymans, M., Anema, J., van Buuren, S., Knol, D., van Mechelen, W., & de Vet, H. (2009). Return to Work in a Cohort of Low Back Pain Patients: Development and Validation of a Clinical Prediction Rule. *Journal of Occupational Rehabilitation, 19*(2), 155-165.
- Heymans, M. W., Ford, J. J., McMeeken, J. M., Chan, A., Vet, H. d., & Mechelen, W. v. (2007). Exploring the Contribution of Patient-Reported and Clinician Based Variables for the Prediction of Low Back Work Status. *Journal of Occupational Rehabilitation, 17*(3), 383-397.
- Hides, J. A., Stokes, M. J., Saide, M., Jull, G. A., & Cooper, D. H. (1994). Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine (Phila Pa 1976), 19*(2), 165-172.
- Hitselberger, W. E., & Witten, R. M. (1968). Abnormal myelograms in asymptomatic patients. *J Neurosurg, 28*(3), 204-206.
- Hodges, P. W., & Moseley, G. L. (2003). Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol., 13*(4), 361-370.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1999). Altered trunk muscle recruitment in people with low back pain with upper limb movement at different speeds. *Arch Phys Med Rehabil., 80*(9), 1005-1012.
- Hoogendoorn, W. E., van Poppel, M. N., Bongers, P. M., Koes, B. W., & Bouter, L. M. (1999). Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health., 25*(5), 387-403.
- Hoppenfeld, S. (1979). Exploración física de la columna vertebral y extremidades. *1*(4), 279-283.
- Hovi, I., Lamminen, A., Salonen, O., & Raininko, R. (1994). MR imaging of the lower spine. Differentiation between infectious and malignant disease. *Acta Radiol, 35*(6), 532-540.
- Hultman, G., Saraste, H., & Ohlsen, H. (1992). Anthropometry, spinal canal width, and flexibility of the spine and hamstring muscles in 45-55-year-old men with and without low back pain. *J Spinal Disord., 5*(3), 245-253.
- Hynek, H., Kimi, U., Staal, J. B., Martine, C. d. B., Tjabe, S., & Willem van, M. (2007). Substantial sick-leave costs savings due to a graded activity intervention for workers with non-specific sub-acute low back pain. *European Spine Journal, 16*(7), 919.
- Janey, W., & Daniel, M. C. (2001). Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, ed 3. *Physical Therapy, 81*(12), 1942.
- Jansen, N. W., Kant, I. J., & van den Brandt, P. A. (2002). Need for recovery in the working population: description and associations with fatigue and psychological distress. *Int J Behav Med., 9*(4), 322-340.

- Johanning, E. (2000). Evaluation and management of occupational low back disorders. *Am J Ind Med.*, 37(1), 94-111.
- Johnson, Mbada, Akosile, & Agbeja. (2009). Isometric endurance of the back extensors in school-aged adolescents with and without low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, 22(4), 205-211.
- Johnson, E. N., & Thomas, J. S. (2010). 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*, 91(7), 1140-1142.
- Johnston, J. M., Landsittel, D. P., Nelson, N. A., Gardner, L. I., & Wassell, J. T. (2003). Stressful psychosocial work environment increases risk for back pain among retail material handlers. *Am J Ind Med*, 43(2), 179-187.
- Jones, T., & Kumar, S. (2010). Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. *Int*, 16(1), 105-111.
- Kang, S. H., Choi, S. H., Seong, N. J., Ko, J. M., Cho, E. S., & Ko, K. P. (2010). Comparative study of lumbar magnetic resonance imaging and myelography in young soldiers with herniated lumbar disc. *J Korean Neurosurg Soc*, 48(6), 501-505.
- Kapandji, I. A. (1969). Functional anatomy of the lumbosacral spine. *Acta Orthop Belg*, 35(3), 543-566.
- Kaplansky, B. D., Wei, F. Y., & Reecer, M. V. (1998). Prevention strategies for occupational low back pain. *Occup Med*, 13(1), 33-45.
- Kawabata, M., Shima, N., Hamada, H., Nakamura, I., & Nishizono, H. (2010). Changes in intra-abdominal pressure and spontaneous breath volume by magnitude of lifting effort: highly trained athletes versus healthy men. *Eur*, 109(2), 279-286. Epub 2010 Jan 2014.
- Kim, H. J., Chung, S., Kim, S., Shin, H., Lee, J., Kim, S., et al. (2006). Influences of trunk muscles on lumbar lordosis and sacral angle. *Eur Spine J.*, 15(4), 409-414.
- Kingma, I., & van Dieën, J. (2009a). Car driving with and without a movable back support: Effect on transmission of vibration through the trunk and on its consequences for muscle activation and spinal shrinkage. *Ergonomics*, 52(7), 830.
- Kingma, I., & van Dieën, J. (2009b). Car driving with and without a movable back support: Effect on transmission of vibration through the trunk and on its consequences for muscle activation and spinal shrinkage. *Ergonomics*, 52(7), 830-839.
- Kinne, S., Patrick, D. L., & Maher, E. J. (1999). Correlates of exercise maintenance among people with mobility impairments. *Disabil Rehabil*, 21(1), 15-22.

- Kirkaldy-Willis, W. H., & Farfan, H. F. (1982). Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res*(165), 110-123.
- Kleiner, B. M. (2006). Macroergonomics: analysis and design of work systems. *Appl Ergon*, 37(1), 81-89.
- Knapik, G. G., & Marras, W. S. (2009). Spine loading at different lumbar levels during pushing and pulling. *Ergonomics*, 52(1), 60-70.
- Knauer, S. R., Freburger, J. K., & Carey, T. S. (2010). Chronic Low Back Pain Among Older Adults: A Population-Based Perspective. *J Aging Health*.
- Kong, W. Z., Goel, V. K., Gilbertson, L. G., & Weinstein, J. N. (1996). Effects of muscle dysfunction on lumbar spine mechanics. A finite element study based on a two motion segments model. *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(19), 2197-2206; discussion 2206-2197.
- Kosterlitz, H. W., & Paterson, S. J. (1980). Characterization of opioid receptors in nervous tissue. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.*, 210(1178), 113-122.
- Kotani, K., Barrero, L. H., Leez, D. L., & Dennerlein, J. T. (2007). Effect of horizontal position of the computer keyboard on upper extremity posture and muscular load during computer work. *Ergonomics*, 50(9), 1419-1432.
- Kouwenhoven, J. W., & Castelein, R. M. (2008). The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(26), 2898-2908.
- Krajcarski, S. R., Potvin, J. R., & Chiang, J. (1999). The in vivo dynamic response of the spine to perturbations causing rapid flexion: effects of pre-load and step input magnitude. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 14(1), 54-62.
- Ksiezopolska-Orlowska, K. (2010). Changes in bone mechanical strength in response to physical therapy. *Pol*, 120(9), 368-373.
- Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47.
- Kumar, S., Berger, R. J., Dunsker, S. B., & Keller, J. T. (1996). Innervation of the spinal dura. Myth or reality? *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(1), 18-26.
- Kumar, S., Negi, M. P., Sharma, V. P., Shukla, R., Dev, R., & Mishra, U. K. (2009). Efficacy of two multimodal treatments on physical strength of occupationally subgrouped male with low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, 22(3), 179-188.
- Kumar, S., Varghese, M., Mohan, D., Mahajan, P., Gulati, P., & Kale, S. (1999). Effect of whole-body vibration on the low back. A study of tractor-driving farmers in north India. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24(23), 2506-2515.
- Kuslich, S. D., Ulstrom, C. L., & Michael, C. J. (1991). The tissue origin of low back pain and sciatica: a report of pain response to tissue stimulation

- during operations on the lumbar spine using local anesthesia. *Orthop Clin North Am.*, 22(2), 181-187.
- Lahad, A., Malter, A. D., Berg, A. O., & Deyo, R. A. (1994). The effectiveness of four interventions for the prevention of low back pain. *Jama.*, 272(16), 1286-1291.
- Lahiri, S., Levenstein, C., Nelson, D. I., & Rosenberg, B. J. (2005). The cost effectiveness of occupational health interventions: prevention of silicosis. *Am J Ind Med*, 48(6), 503-514.
- Lang, E., Liebig, K., Kastner, S., Neundorfer, B., & Heuschmann, P. (2003). Multidisciplinary rehabilitation versus usual care for chronic low back pain in the community: effects on quality of life. *The Spine Journal*, 3(4), 270-276.
- Laslett, M., Aprill, C. N., McDonald, B., & Young, S. B. (2005). Diagnosis of sacroiliac joint pain: validity of individual provocation tests and composites of tests. *Man Ther*, 10(3), 207-218.
- Laslett, M., Oberg, B., Aprill, C. N., & McDonald, B. (2005). Centralization as a predictor of provocation discography results in chronic low back pain, and the influence of disability and distress on diagnostic power. *The Spine Journal*, 5(4), 370-380.
- Lawrence, D. J. (1989). Editorial freedom and the JMPT. *J Manipulative Physiol Ther.*, 12(1), 1-2.
- Lean, M. E., Han, T. S., & Seidell, J. C. (1998). Impairment of health and quality of life in people with large waist circumference. *Lancet.*, 351(9106), 853-856.
- Lee, P., Helewa, A., Goldsmith, C. H., Smythe, H. A., & Stitt, L. W. (2001). Low back pain: prevalence and risk factors in an industrial setting. *J Rheumatol.*, 28(2), 346-351.
- Leerar, P. J., Boissonault, W., Domholdt, E., & Roddey, T. (2007). Documentation of red flags by physical therapists for patients with low back pain. *J Man Manip Ther.*, 15(1), 42-49.
- Lengsfeld, M., Frank, A., van Deursen, D. L., & Griss, P. (2000). Lumbar spine curvature during office chair sitting. *Medical Engineering & Physics*, 22(9), 665-669.
- Liddle, S. D., Gracey, J. H., & Baxter, G. D. (2007). Advice for the management of low back pain: a systematic review of randomised controlled trials. *Man Ther.*, 12(4), 310-327. Epub 2007 Mar 2028.
- Liebenson, C., & Chapman, S. (1999). Motion palpation: it's time to accept the evidence. *J Manipulative Physiol Ther*, 22(9), 631-633.

- Liuke, M., Solovieva, S., Lamminen, A., Luoma, K., Leino-Arjas, P., Luukkonen, R., et al. (2005). Disc degeneration of the lumbar spine in relation to overweight. *International Journal of Obesity*, 29(8), 903-908.
- Livshits, G., Ermakov, S., Popham, M., Macgregor, A. J., Sambrook, P. N., Spector, T. D., et al. (2010). Evidence that bone mineral density plays a role in degenerative disc disease: the UK Twin Spine study. *Ann*, 69(12), 2102-2106. Epub 2010 Jun 2122.
- Ljosa, C. H., & Lau, B. (2009). Shiftwork in the Norwegian petroleum industry: overcoming difficulties with family and social life - a cross sectional study. *J Occup Med Toxicol*, 4, 22.
- Loukas, M., Shoja, M. M., Thurston, T., Jones, V. L., Linganna, S., & Tubbs, R. S. (2008). Anatomy and biomechanics of the vertebral aponeurosis part of the posterior layer of the thoracolumbar fascia. *Surg Radiol Anat*, 30(2), 125-129.
- Mannion, A. F., Helbling, D., Pulkovski, N., Sprott, H., Mannion, A. F., Helbling, D., et al. (2009). Spinal segmental stabilisation exercises for chronic low back pain: programme adherence and its influence on clinical outcome. *European Spine Journal*, 18(12), 1881-1891.
- Marangoni, A. H. (2010). Effects of intermittent stretching exercises at work on musculoskeletal pain associated with the use of a personal computer and the influence of media on outcomes. *Work*, 36(1), 27-37.
- Marras, W. S. (2001). Spine biomechanics, government regulation, and prevention of occupational low back pain. *The Spine Journal*, 1, 163-165.
- Marras, W. S., & Mirka, G. A. (1993). Electromyographic studies of the lumbar trunk musculature during the generation of low-level trunk acceleration. *J Orthop Res*, 11(6), 811-817.
- Marras, W. S., Parakkat, J., Chany, A. M., Yang, G., Burr, D., & Lavender, S. A. (2006). Spine loading as a function of lift frequency, exposure duration, and work experience. *Clinical Biomechanics*, 21(4), 345-352.
- Marras, W. S., Rangarajulu, S. L., & Wongsam, P. E. (1987). Trunk force development during static and dynamic lifts. *Hum Factors*, 29(1), 19-29.
- Mayer, J. M., Haldeman, S., Tricco, A. C., Dagenais, S., Mayer, J. M., Haldeman, S., et al. (2010). Management of chronic low back pain in active individuals. *Current Sports Medicine Reports*, 9(1), 60-66.
- McGill, S., & Brown, S. (2005). Personal and psychosocial variables in workers with a previous history of LBP: 16-month follow-up. *Ergonomics*, 48(2), 200-2006.

- McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil*, 80(8), 941-944.
- McGill, S. M., & Norman, R. W. (1976). Partitioning of the L4-L5 dynamic moment into disc, ligamentous, and muscular components during lifting. *Spine*, 11(7), 666-678.
- McGregor, A. H., & Hukins, D. W. (2009). Lower limb involvement in spinal function and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, 22(4), 219-222.
- Medrano Garc a, R., Varela Hern andez, A., de la Torre Ros s, M., & Mendoza Cisneros, R. (2002). Propuesta de modificaci3n del algoritmo europeo de manejo de la lumbalgia inespecífica. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 14, 0-0.
- Medterms. (2010). Medical Dictionary definitions of popular medical terms easily defined on MedTerms.
- Meliá, J. (2005).  Como evaluar los riesgos psicosociales en la empresa? Metodologías, oportunidades y tendencias? doi: www.uv.es/seguridadlaboral.
- Mellin, G. (1976). Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low-back pain patients. *Spine*, 13(6), 668-670.
- Ministerio de Salud de Chile. (2000). situacion de salud en chile 2000 - 2010.
- Miranda, H. M., Viikari-Juntura, E. M., Punnett, L. S., & Riihim ki, H. M. (2008). Occupational loading, health behavior and sleep disturbance as predictors of low-back pain. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 34(6), 411.
- Miyakoshi, N., Kasukawa, Y., Ishikawa, Y., Nozaka, K., & Shimada, Y. Spinal alignment and mobility in subjects with chronic low back pain with walking disturbance: a community-dwelling study. *Tohoku*, 221(1), 53-59.
- Monfort-Panego, M., Vera-Garcia, F. J., Sanchez-Zuriaga, D., & Sarti-Martinez, M. A. (2009). Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *J Manipulative Physiol Ther.*, 32(3), 232-244.
- Moore, J. S., & Garg, A. (1996). Use of participatory ergonomics teams to address musculoskeletal hazards in the red meat packing industry. *Am J Ind Med*, 29(4), 402-408.
- Mullan, R. J., & Murthy, L. I. (1991). Occupational sentinel health events: an updated list for physician recognition and public health surveillance. *Am J Ind Med*, 19(6), 775-799.

- Nakamura-Craig, M., & Smith, T. W. (1989). Substance P and peripheral inflammatory hyperalgesia. *Pain.*, 38(1), 91-98.
- Natarajan, R., Williams, J., Lavender, S., An, H., & Andersson, G. (2008). Relationship between disc injury and manual lifting: a poroelastic finite element model study. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 222(H2), 195-207.
- Nelson, A. M. P.-C. (2007). Evaluation and treatment of patients with low back pain. *JAAPA : Journal of the American Academy of Physician Assistants*, 20(4), 22.
- Nguyen, T. M., & Randolph, D. M. M. (2007). Nonspecific Low Back Pain and Return to Work. *American Family Physician*, 76(10), 1497.
- Niosi, C. A., & Oxland, T. R. (2004). Degenerative mechanics of the lumbar spine. *Spine J*, 4(6 Suppl), 202S-208S.
- Nordin, M., Alexandre, N. M., & Campello, M. (2003). Measures for low back pain: a proposal for clinical use. *Rev Lat Am Enfermagem*, 11(2), 152-155.
- Nordin, M., Balague, F., & Cedraschi, C. (2006). Nonspecific lower-back pain: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res*, 443, 156-167.
- Nordin, M., Skovron, M. L., Brisson, P. B., Kula, J., & et al. (1994). Secondary prevention of back pain and the development of chronicity: the OIOC-NIOSH Model Clinic. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 30-31, 215.
- Nordin, M., Welsler, S., Campello, M. A., & Pietrek, M. (2002). Self-care techniques for acute episodes of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 16(1), 89-104.
- Norman, R., Wells, R., Neumann, P., Frank, J., Shannon, H., & Kerr, M. (1998). A comparison of peak vs cumulative physical work exposure risk factors for the reporting of low back pain in the automotive industry. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 13(8), 561-573.
- Nourbakhsh, M. R., & Arab, A. M. (2002). Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 32(9), 447-460.
- Nussbaum, M. A., Chaffin, D. B., & Baker, G. (1999). Biomechanical analysis of materials handling manipulators in short distance transfers of moderate mass objects: joint strength, spine forces and muscular antagonism. *Ergonomics*, 42(12), 1597-1618.
- O'Connell, G. D., Vresilovic, E. J., & Elliott, D. M. (2011). Human intervertebral disc internal strain in compression: The effect of disc region, loading position, and degeneration. *J Orthop Res*.

- O'Sullivan, P. B., Phyty, G. D., Twomey, L. T., & Allison, G. T. (1976). Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine*, 22(24), 2959-2967.
- Organización Internacional del Trabajo. (1989). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y asuntos sociales.
- Ormel, J., VonKorff, M., Ustun, T. B., Pini, S., Korten, A., & Oldehinkel, T. (1994). Common mental disorders and disability across cultures. Results from the WHO Collaborative Study on Psychological Problems in General Health Care. *Jama*, 272(22), 1741-1748.
- Panjabi, M. M. (1992a). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.*, 5(4), 383-389; discussion 397.
- Panjabi, M. M. (1992b). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.*, 5(4), 390-396; discussion 397.
- Panjabi, M. M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*, 13(4), 371-379.
- Panjabi, M. M., Krag, M. H., White, A. A., 3rd, & Southwick, W. O. (1977). Effects of preload on load displacement curves of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am*, 8(1), 181-192.
- Panjabi, M. M., & White, A. A., 3rd. (1980). Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery*, 7(1), 76-93.
- Papageorgiou, A. C., Croft, P. R., Thomas, E., Ferry, S., Jayson, M. I., & Silman, A. J. (1996). Influence of previous pain experience on the episode incidence of low back pain: results from the South Manchester Back Pain Study. *Pain*, 66(2-3), 181-185.
- Parnianpour, M., Nordin, M., Kahanovitz, N., & Frankel, V. (1976). 1988 Volvo award in biomechanics. The triaxial coupling of torque generation of trunk muscles during isometric exertions and the effect of fatiguing isoinertial movements on the motor output and movement patterns. *Spine (Phila Pa)*, 13(9), 982-992.
- Perkins, M. S., & Blomswick, D. S. (1995). The Use of Back Belts to Increase Intraabdominal Pressure as a Means of Preventing Low Back Injuries: A Survey of the Literature. *Int J Occup Environ Health.*, 1(4), 326-335.
- Pickup, L., Wilson, J., & Lowe, E. The Operational Demand Evaluation Checklist (ODEC) of workload for railway signalling. *Appl Ergon*, 41(3), 393-402.
- Pincus, T., & Morley, S. (2001). Cognitive-processing bias in chronic pain: a review and integration. *Psychol Bull.*, 127(5), 599-617.

- Plouvier, S. M., Leclerc, A. P., Chastang, J. P., Bonenfant, S. M., & Goldberg, M. M. D. P. (2009). Socioeconomic position and low-back pain - the role of biomechanical strains and psychosocial work factors in the GAZEL cohort. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 35(6), 429-436.
- Plumer, K. D., & Trojan, A. (2004). ["Healthy cities"--requirements and performance. Questionnaire results and a suggestion on quality monitoring (healthy-cities-barometer)]. *Gesundheitswesen*, 66(3), 202-207.
- Pope, M. H., & Novotny, J. E. (1993). Spinal biomechanics. *J Biomech Eng.*, 115(4B), 569-574.
- Porterfield, J. A. (1985). Dynamic stabilization of the trunk. *J Orthop Sports Phys Ther*, 6(5), 271-277.
- Rainville, J., Ahern, D. K., Phalen, L., Childs, L. A., & Sutherland, R. (1976). The association of pain with physical activities in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa, 17(9))*, 1060-1064.
- Rainville, J., Hartigan, C., Jouve, C., & Martinez, E. (2004). The influence of intense exercise-based physical therapy program on back pain anticipated before and induced by physical activities. *The Spine Journal*, 4(2), 176-183.
- Revel, M. (1995). Rehabilitation of low back pain patients. A review. *Rev Rhum Engl Ed.*, 62(1), 35-44.
- Riley, J. L., Robinson, M. E., Wade, J. B., Myers, C. D., & Price, D. D. (2001). Sex differences in negative emotional responses to chronic pain. *J Pain.*, 2(6), 354-359.
- Rivlis, I., Van Eerd, D., Cullen, K., Cole, D. C., Irvin, E., Tyson, J., et al. (2008). Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: a systematic review. *Appl Ergon.*, 39(3), 342-358.
- Roelofs, J., Peters, M. L., Zeegers, M. P., & Vlaeyen, J. W. (2002). The modified Stroop paradigm as a measure of selective attention towards pain-related stimuli among chronic pain patients: a meta-analysis. *Eur J Pain.*, 6(4), 273-281.
- Rupp, R. E., Ebraheim, N. A., & Wong, F. F. (1996). The value of magnetic resonance imaging of the postoperative spine with titanium implants. *J Spinal Disord*, 9(4), 342-346.
- Rutstein, D. D., Mullan, R. J., Frazier, T. M., Halperin, W. E., Melius, J. M., & Sestito, J. P. (1983). Sentinel Health Events (occupational): a basis for physician recognition and public health surveillance. *Am J Public Health*, 73(9), 1054-1062.

- Rydevik, B., Brown, M. D., & Lundborg, G. (1984). Pathoanatomy and pathophysiology of nerve root compression. *Spine (Phila Pa 1976)*, *9*(1), 7-15.
- Sartini, S., & Guerra, L. (2008). Open experience with a new myorelaxant agent for low back pain. *Adv Ther.*, *25*(10), 1010-1018.
- Sato Tde, O., & Coury, H. J. (2009). Evaluation of musculoskeletal health outcomes in the context of job rotation and multifunctional jobs. *Appl Ergon.*, *40*(4), 707-712. Epub 2008 Aug 2003.
- Schaafsma, F., Schonstein, E., Ojajarvi, A., & Verbeek, J. (2010). Physical conditioning programs for improving work outcomes among workers with back pain. *Scand J Work Environ Health*, 1-5.
- Schattner, E., & Shahar, G. (2011). Role of pain personification in pain-related depression: an object relations perspective. *Psychiatry*, *74*(1), 14-20.
- Scheer, S. J., Watanabe, T. K., & Radack, K. L. (1997). Randomized controlled trials in industrial low back pain. Part 3. Subacute/chronic pain interventions. *Arch Phys Med Rehabil*, *78*(4), 414-423.
- Schnall, P., Belkic, K., Landsbergis, P., & Baker, D. (2000). Why the workplace and cardiovascular disease? *Occup Med.*, *15*(1), 1-6.
- Schnitzer, T. J., Ferraro, A., Hunsche, E., & Kong, S. X. (2004). A comprehensive review of clinical trials on the efficacy and safety of drugs for the treatment of low back pain. *J Pain Symptom Manage.*, *28*(1), 72-95.
- Schultz, I. Z., Crook, J., Berkowitz, J., Milner, R., & Meloche, G. R. (2005). Predicting Return to Work After Low Back Injury Using the Psychosocial Risk for Occupational Disability Instrument: A Validation Study. *Journal of Occupational Rehabilitation*, *15*(3), 365-376.
- Shiri, R., Karppinen, J., Leino-Arjas, P., Solovieva, S., & Viikari-Juntura, E. (2009). The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *Am J Epidemiol*, *171*(2), 135-154.
- Shiri, R., Solovieva, S., Husgafvel-Pursiainen, K., Taimela, S., Saarikoski, L. A., Huupponen, R., et al. (2008). The association between obesity and the prevalence of low back pain in young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Am J Epidemiol.*, *167*(9), 1110-1119.
- Singh, D., Park, W., Levy, M., & Jung, E. (2009). The effects of obesity and standing time on postural sway during prolonged quiet standing. *Ergonomics*, *52*(8), 977-986.
- Skovron, M. L. (1992). Epidemiology of low back pain. *Baillieres Clin Rheumatol.*, *6*(3), 559-573.
- Smidt, N., de Vet, H. C., Bouter, L. M., Dekker, J., Arendzen, J. H., de Bie, R. A., et al. (2005). Effectiveness of exercise therapy: a best-evidence summary of systematic reviews. *Aust J Physiother.*, *51*(2), 71-85.

- Snook, S. H., & Ciriello, V. M. (1991). The Design of Manual Handling Tasks - Revised Tables of Maximum Acceptable Weights and Forces. *Ergonomics*, 34(9), 1197-1213.
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad. (2010). Consejos de nutrición de la SEEDO, 2010, from <http://www.seedo.es/obesidadysalud/consejosdenutrición/tabid/135/default.aspx>
- Solomonow, M., Zhou, B. H., Baratta, R. V., Lu, Y., & Harris, M. (1976). Biomechanics of increased exposure to lumbar injury caused by cyclic loading: Part 1. Loss of reflexive muscular stabilization. *Spine*, 24(23), 2426-2434.
- Staal, J. B., Hlobil, H., van Tulder, M. W., Waddell, G., Burton, A. K., Koes, B. W., et al. (2003). Occupational health guidelines for the management of low back pain: an international comparison. *Occup Environ Med*, 60(9), 618-626.
- Stanos, S. P., Muellner, P. M., & Harden, R. N. (2004). The physiatric approach to low back pain. *Seminars in Pain Medicine*, 2(3), 186-196.
- Stephen, J. F., & Thomas, S. (2003). Biomechanics of the aging spine. *European Spine Journal*, 12, S97.
- Stewart, M., Latimer, J., & Jamieson, M. (2003). Back extensor muscle endurance test scores in coal miners in Australia. *J Occup Rehabil*, 13(2), 79-89.
- Stroyer, J., & Jensen, L. D. (2008). The role of physical fitness as risk indicator of increased low back pain intensity among people working with physically and mentally disabled persons: a 30-month prospective study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(5), 546-554.
- Sullivan, M. S. (1989). Back support mechanisms during manual lifting. *Phys Ther.*, 69(1), 38-45.
- Sundin, D. S., Pedersen, D. H., & Frazier, T. M. (1986). Occupational hazard and health surveillance. *Am J Public Health*, 76(9), 1083-1084.
- Taechasubamorn, P., Nopkesorn, T., & Pannarunothai, S. (2010). Comparison of physical fitness between rice farmers with and without chronic low back pain: a cross-sectional study. *J Med Assoc Thai*, 93(12), 1415-1421.
- Taylor, E., Folkard, S., & Shapiro, D. A. (1997). Shiftwork Advantages as Predictors of Health. *Int J Occup Environ Health*, 3(Supplement 2), S20-S29.
- Tesh, K. M., Dunn, J. S., & Evans, J. H. (1987). The abdominal muscles and vertebral stability. *Spine (Phila Pa 1976)*, 12(5), 501-508.
- Thomas, E., Silman, A. J., Papageorgiou, A. C., Macfarlane, G. J., & Croft, P. R. (1998). Association between measures of spinal mobility and low back

- pain. An analysis of new attenders in primary care. *Spine (Phila Pa 1976)*, 23(3), 343-347.
- Thorbjornsson, C. B., Alfredsson, L., Fredriksson, K., Michelsen, H., Punnett, L., Vingard, E., et al. (2000). Physical and psychosocial factors related to low back pain during a 24-year period. A nested case-control analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 25(3), 369-374; discussion 375.
- Tissot, F., Messing, K., & Stock, S. (2009). Studying the relationship between low back pain and working postures among those who stand and those who sit most of the working day. *Ergonomics*, 52(11), 1402.
- Toda, Y. (2002). Impact of waist/hip ratio on the therapeutic efficacy of lumbosacral corsets for chronic muscular low back pain. *J Orthop Sci.*, 7(6), 644-649.
- Toffola, E. D., Rodigari, A., Di Natali, G., Ferrari, S., & Mazzacane, B. (2009). [Posture and fatigue among surgeons in the operating room]. *G Ital Med Lav Ergon.*, 31(4), 414-418.
- Udo, H., & Yoshinaga, F. (1997). Effect of a pelvic belt on abdominal pressure by various weights and bending angles. *Ind Health.*, 35(2), 229-234.
- Valat, J. P., Goupille, P., & Vedere, V. (1997). Low back pain: risk factors for chronicity. *Rev Rhum Engl Ed*, 64(3), 189-194.
- van der Roer, N., van Tulder, M., Barendse, J., Knol, D., van Mechelen, W., & de Vet, H. (2008). Intensive group training protocol versus guideline physiotherapy for patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial. *European Spine Journal*, 17(9), 1193.
- van Doorn, J. W. (1995). Low back disability among self-employed dentists, veterinarians, physicians and physical therapists in The Netherlands. A retrospective study over a 13-year period (N = 1,119) and an early intervention program with 1-year follow-up (N = 134). *Acta Orthop Scand Suppl.*, 263, 1-64.
- Van Nieuwenhuysse, A., Crombez, G., Burdorf, A., Verbeke, G., Masschelein, R., Moens, G., et al. (2009). Physical characteristics of the back are not predictive of low back pain in healthy workers: a prospective study. *BMC Musculoskelet Disord.*, 10, 2.
- van Tulder, M., Koes, B. W., & Bouter, L. M. (1995). A cost-of-illness study of back pain in The Netherlands. *Pain.*, 62(2), 233-240.
- van Tulder, M., Malmivaara, A., Esmail, R., & Koes, B. (1976). Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa)*, 25(21), 2784-2796.

- Vincent, H. K., Omli, M. R., Day, T., Hodges, M., Vincent, K. R., & George, S. Z. (2010). Fear of movement, quality of life, and self-reported disability in obese patients with chronic lumbar pain. *Pain Med*, *12*(1), 154-164.
- Vismara, L., Menegoni, F., Zaina, F., Galli, M., Negrini, S., Capodaglio, P., et al. (2010). Effect of obesity and low back pain on spinal mobility: a cross sectional study in women. *Journal of Neuroengineering & Rehabilitation*, *7*, 3.
- Vleeming, A., Pool-Goudzwaard, A. L., Stoeckart, R., van Wingerden, J. P., & Snijders, C. J. (1995). The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine (Phila Pa 1976)*, *20*(7), 753-758.
- Waddell, G., & Burton, A. K. (2001). Occupational health guidelines for the management of low back pain at work: evidence review. *Occup Med (Lond)*, *51*(2), 124-135.
- Waddell, G., Feder, G., & Lewis, M. (1997). Systematic reviews of bed rest and advice to stay active for acute low back pain. *Br J Gen Pract.*, *47*(423), 647-652.
- Waddell, G., Main, C. J., Morris, E. W., Di Paola, M., & Gray, I. C. (1984). Chronic low-back pain, psychologic distress, and illness behavior. *Spine (Phila Pa 1976)*, *9*(2), 209-213.
- Waddell, G., McCulloch, J. A., Kummel, E., & Venner, R. M. (1980). Nonorganic physical signs in low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, *5*(2), 117-125.
- Waddell, G., Somerville, D., Henderson, I., & Newton, M. (1976). Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*, *17*(6), 617-628.
- Wai, E. K., Roffey, D. M., Bishop, P., Kwon, B. K., Dagenais, S., Wai, E. K., et al. (2010). Causal assessment of occupational carrying and low back pain: results of a systematic review. *Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, *10*(7), 628-638.
- Walker, S., & Cousins, M. J. (1994). Failed back surgery syndrome. *Aust Fam Physician.*, *23*(12), 2308-2309, 2312-2304.
- Waters, T., Collins, J., Galinsky, T., & Caruso, C. (2006). NIOSH research efforts to prevent musculoskeletal disorders in the healthcare industry. *Orthopaedic Nursing*, *25*(6), 380-389.
- Waxman, S. E., Tripp, D. A., & Flamenbaum, R. (2008). The mediating role of depression and negative partner responses in chronic low back pain and relationship satisfaction. *J Pain.*, *9*(5), 434-442.
- Webster, B. (2006). managing low back pain disability in industry. what does the evidence tell us? *Liberty directions, fall*, 10-15.

- Weickgenant, A. L., Slater, M. A., Patterson, T. L., Atkinson, J. H., Grant, I., & Garfin, S. R. (1993). Coping activities in chronic low back pain: relationship with depression. *Pain, 53*(1), 95-103.
- Wetterhall, S. F., Pappaioanou, M., Thacker, S. B., Eaker, E., & Churchill, R. E. (1992). The role of public health surveillance: information for effective action in public health. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 41 Suppl*, 207-218.
- Whistance, R. S., Adams, L. P., van Geems, B. A., & Bridger, R. S. (1995). Postural adaptations to workbench modifications in standing workers. *Ergonomics, 38*(12), 2485-2503.
- White, A. A., 3rd, & Gordon, S. L. (1976a). Synopsis: workshop on idiopathic low-back pain. *Spine (Phila Pa, 7*(2), 141-149.
- White, A. A., 3rd, & Gordon, S. L. (1976b). Synopsis: workshop on idiopathic low-back pain. *Spine, 7*(2), 141-149.
- White, A. A., 3rd, & Panjabi, M. M. (1978). The basic kinematics of the human spine. A review of past and current knowledge. *Spine (Phila Pa 1976), 3*(1), 12-20.
- White, A. A., 3rd, Panjabi, M. M., Posner, I., Edwards, W. T., & Hayes, W. C. (1981). Spinal stability: evaluation and treatment. *Instr Course Lect, 30*, 457-483.
- Wiesel, S. W., Tsourmas, N., Feffer, H. L., Citrin, C. M., & Patronas, N. (1984). A study of computer-assisted tomography. I. The incidence of positive CAT scans in an asymptomatic group of patients. *Spine (Phila Pa 1976), 9*(6), 549-551.
- Wilder, D. G., Pope, M. H., & Magnusson, M. (1996). Mechanical stress reduction during seated jolt/vibration exposure. *Semin Perinatol., 20*(1), 54-60.
- Williams, J. B. (2001). Standardizing the Hamilton Depression Rating Scale: past, present, and future. *Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci, 251 Suppl 2*, II6-12.
- Yelin, E. (1992). Arthritis. The cumulative impact of a common chronic condition. *Arthritis Rheum., 35*(5), 489-497.
- Youdas, J. W., Garrett, T. R., Egan, K. S., & Therneau, T. M. (2000). Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Phys Ther., 80*(3), 261-275.
- Yu, T. S., Roht, L. H., Wise, R. A., Kilian, D. J., & Weir, F. W. (1984). Low-back pain in industry. An old problem revisited. *J Occup Med., 26*(7), 517-524.