

# Salud laboral y Fisioterapia preventiva en el dolor de espalda

B. Romero<sup>1</sup>  
M. Da Silva<sup>2</sup>  
R. Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela Universitaria de Fisioterapia. A Coruña.

<sup>2</sup> Servicio de Apoio Diagnóstico e Terapéutico. Laboratorio de Biomecánica Clínica. Hospital Geral de Ipanema-Sus-MS.

Correspondencia: B. Rodríguez Romero. Escuela Universitaria de Fisioterapia. Campus Universitario de Oza, s/n. 15006 A. Coruña

---

## RESUMEN

El dolor de espalda es una de las quejas más antiguas del ser humano y su prevalencia en la población general de los países industrializados alcanza del 45 al 85%. En este artículo se abordan tanto los mecanismos de lesión implicados en el dolor de espalda como los factores de riesgo presentes durante la realización de trabajos dinámicos y trabajos estáticos. En el apartado de los mecanismos de lesión se analiza cómo se levantan las cargas y en el apartado de los factores de riesgo se discuten las ventajas y desventajas de mantener las posturas básicas. A partir de este análisis se describen medidas preventivas y se ofrecen recomendaciones ergonómicas para la prevención de este síntoma importante dentro del ámbito de la salud laboral. Se describe la labor preventiva de la Fisioterapia en este campo.

## PALABRAS CLAVE

Dolor de espalda; Fisioterapia; Prevención; Ergonomía.

## ABSTRACT

The prevalence of the backache is one of the most ancient complaints of the human being, its prevalence among the general population of the industrialized countries is between the forty-five and the eighty-five per cent. In this descriptive article, both the injuring mechanisms of the backache and the risk factors during the dynamic and static work are included. In the first one, the lifting of loads is analyzed and in the second, the advantages and disadvantages of keeping the basic postures are described. Another two points will also be included; the preventive physiotherapeutic measures and the most useful ergonomic recommendations to prevent one of the most important symptoms in any work field.

## KEY WORDS

Physiotherapy; Prevention; Backache; Ergonomy.

---

## INTRODUCCIÓN

El dolor de espalda es una de las afecciones más antiguas del ser humano. En escritos de Hipócrates ya existen descripciones de esta patología, e incluso de algunas técnicas para su tratamiento.

La prevalencia del dolor de espalda en la población general de los países industrializados es entre el 45 y 85%.

En España, al igual que en los países industrializados, las encuestas demuestran la rápida evolución y el crecimiento de esta afectación. La Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo de 1993 destaca que el 60,4% de los encuestados mencionaron la zona de la espalda como la más afectada en primer lugar.

En contra de lo que pudiera parecer a primera vista, los trastornos y dolores de espalda no son exclusivos de las personas de edad avanzada; las personas jóvenes y de edad media sufren este problema con gran frecuencia (Da Silva M, 1992).

En un trabajo publicado en la revista *Mapfre Medicina* (Wolder A, 1997) sobre prevención del dolor de espalda en personal sanitario, la edad media de los encuestados que refirieron dolor de espalda estaba en los 35 años.

También en contra de la opinión popular, los problemas y dolores de espalda no sólo se producen como consecuencia de trabajos dinámicos, esto es, levantar cargas pesadas, levantarlas incorrectamente; los trabajos de esfuerzo estático como el mantenimiento de posturas fijas durante largo tiempo pueden ser tanto o más perjudiciales para nuestra espalda como un gran esfuerzo mal realizado.

Las causas del dolor de espalda son muchas y muy variadas; puede provenir de una desviación o deformación permanente de la columna vertebral; de un reumatismo inflamatorio o degenerativo; de traumatismos profesionales, deportivos o de la vida diaria; de microtraumatismos profesionales (dentro de los que destacan los efectos de la vibración); de lesiones por restricción articular; de equilibrios musculares (atrofia, acortamientos); de estados depresivos; de actitudes viciosas profesionales; por el uso funcional inadecuado de la columna, etc.

Algunos autores afirman que la verdadera causa de los dolores de espalda es de origen desconocido en la mayor parte de los casos (White y Panjabi, 1990) y que en el 80-90% de los casos no es posible un diagnóstico preciso (Pope y Novotny, 1993) debido a la interrelación de aspectos clínicos, socioeconómicos, psicológicos y laborales.

Aunque esté ampliamente reconocido que en el caso de los problemas de espalda la prevención es la solución ideal (Da Silva, 1994 y 1997; Nordim M, 1997), sea en el área de prevención primaria, secundaria o terciaria, hace falta aún una cultura prevencionista en el campo laboral.

Por este motivo el presente artículo intentará ofrecer condiciones que contribuyan a fomentar una cultura profiláctica de los problemas de espalda.

Para cumplir dicho objetivo se expondrán unas nociones básicas sobre la anatomía y biomecánica de la columna vertebral; se analizarán los mecanismos lesionales y producción del dolor de espalda a partir del trabajo cinético, dentro del cual se abordará fundamentalmente el movimiento de levantamiento y traslado de cargas, y del trabajo estático donde se analizarán las posturas básicas con sus ventajas e inconvenientes. Asimismo se abordarán normas y medidas preventivas encaminadas a mantener la columna vertebral en las mejores condiciones para soportar cualquier tipo de trabajo y se presentarán algunas recomendaciones ergonómicas para el diseño del puesto de trabajo.

La divulgación de una cultura prevencionista debe considerar en primer lugar que un programa de profilaxis es un programa de educación. En este sentido será necesario involucrar a la población y hacerla responsable del cuidado de su propia espalda en función de una higiene corporal basada en principios biomecánicos, anatomofisiológicos y ergonómicos.

## PRINCIPIOS ANATÓMICOS Y BIOMECÁNICOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

La columna vertebral es el eje del cuerpo y puede ser considerada de alguna forma como el mástil de un navío que se apoya en la pelvis y se eleva hasta la cabeza soportando los

hombros. En todos los tramos del mástil hay tensores, músculos y ligamentos que sujetan el mástil a la base de implantación (la pelvis).

Este mástil está formado por el apilamiento de 24 vértebras: siete cervicales, 12 dorsales, cinco lumbares, sacro (cinco vértebras soldadas en el adulto) y cóccix (tres, cuatro o cinco vértebras atrofiadas). Aspecto importante desde el punto de vista estático es que la columna vertebral vista de frente o de espaldas (plano frontal) es rectilínea, pero lateralmente (plano sagital) tiene tres curvas fisiológicas, que son la lordosis cervical, cifosis dorsal y lordosis lumbar.

Desde el punto de vista funcional la columna vertebral se divide en dos partes; en el segmento anterior, formado por los cuerpos vertebrales y discos intervertebrales, y en el segmento posterior, formado por diferentes prolongaciones óseas; apófisis transversas, espinosas y articulares que delimitan el orificio raquídeo vertebral y el agujero de conjunción.

El segmento posterior tiene fundamentalmente una función de flexibilidad y movilidad; este segmento es el que permite mover nuestro raquis hacia la flexión, extensión, inclinación y rotación. Aunque es el segmento diseñado para el movimiento, tiene que existir una sincronía entre el movimiento que ocurre a nivel de las articulaciones interapofisarias y el desplazamiento al que está sometido el disco intervertebral para que la columna vertebral se mueva y funcione en armonía. Así durante la flexión de la columna vertebral ocurre fundamentalmente que las articulaciones intervertebrales se desimbrican y el disco intervertebral se desplaza posteriormente, aumentando la tensión de las fibras posteriores del anillo. En la extensión, las articulaciones apofisarias se imbrican y el disco es proyectado anteriormente. En la inclinación lateral se imbrican las articulaciones hacia el lado de la inclinación, ocurriendo lo contrario con las del lado contralateral; con respecto al disco éste se desplaza hacia el lado de la convexidad. En la rotación el disco sufre un proceso de cizallamiento.

Este segmento tiene a su vez una segunda función, que es la de protección de estructuras nerviosas, protege la médula espinal que pasa a lo largo del canal raquídeo y protege las raíces nerviosas periféricas que en cada nivel vertebral salen por el agujero de conjunción. El segmento anterior tiene como función sostener peso y absorber choques, es decir, es una estructura de sostén. Para entender esta función de soporte del segmento anterior y para entender parte del contexto de la patología de la columna vertebral es necesario hablar del disco intervertebral, que se trata de una especie de almohadilla situada entre cada dos vértebras y que se divide en:

-- Una parte periférica o anillo fibroso, constituido por una sucesión de capas fibrosas concéntricas, más gruesas por delante que por detrás.

-- Una central o núcleo pulposo, encerrado en el anillo fibroso y cuyo contenido en un 88% es agua en el disco joven y no lesionado.

-- Placas cartilaginosas que delimitan los bordes superior e inferior del disco y de su estado depende la nutrición del disco ya que éste es avascular.

Los nutrientes y el líquido penetran en el disco a través de estas placas desde los cuerpos vertebrales, estando esta difusión influenciada por factores mecánicos, así:

\* Si aumentamos la presión del disco, el líquido del núcleo pasa a través de unos agujeros diminutos de los patillos vertebrales hacia los cuerpos vertebrales.

\* Si la presión disminuye o cesa, el líquido regresa al disco por absorción. Esto explica los cambios de altura que experimentamos a lo largo del día, de manera que una persona es aproximadamente un 1% más baja por la noche que por la mañana.

A nivel del disco intervertebral el núcleo tiene la misión de repartir las presiones en sentido horizontal sobre el anillo fibroso, de manera que cuando el disco es sometido a carga el núcleo recibe el 75% de la carga frente al 25% que recibe el anillo; esto ocurre cuando la columna se

mantiene recta y el núcleo permanece en el centro del disco y todo el sistema está en equilibrio. Debido a su situación en la parte más baja de la columna vertebral los discos intervertebrales correspondientes a las vértebras lumbares son los que sufren mayor presión ya que deben soportar todo el peso de la columna y del tronco permanentemente.

Esta capacidad de soporte y amortiguación del disco intervertebral varía si éste está sano o lesionado; por ejemplo, cuando se somete a la compresión de un peso de 100 kg si está sano se aplasta 1,4 mm a la vez que se ensancha; si lo aplicamos a un disco lesionado disminuirá su altura en 2 mm y la recuperación del espesor inicial será incompleta.

Desde el punto de vista estático, y por la importancia que representa el raquis lumbar en todo el contexto de prevención de las algias vertebrales, un concepto anatomobiomecánico importante es el ángulo sacro formado por la inclinación de la cara superior de la primera vértebra sacra sobre la horizontal y cuyo valor medio es de 30°. La importancia radica en que el sacro es la plataforma sobre la cual se equilibra la columna vertebral suprayacente, se articula bilateralmente a cada uno de los huesos ilíacos formados por la pelvis y permite que ésta realice diferentes movimientos, entre ellos movimientos de rotación anterior y posterior (anterversión/retroversión). Estos movimientos de rotación de la pelvis modifican el ángulo sacro y modifican por tanto la amplitud de la curva lumbar. Si la pelvis rota hacia atrás disminuye el ángulo sacro, se produce una disminución de la lordosis lumbar que se conoce también con el nombre de aplanamiento lumbar; si por el contrario la pelvis rota hacia delante, el ángulo sacro se incrementa y aumenta la curva lumbar.

La modificación del ángulo sacro influye además en el grado de estrés de deslizamiento en la articulación lumbosacra, lo que se explica porque la quinta vértebra lumbar reposa sobre el sacro como una caja sobre un plano inclinado, a medida que el ángulo aumenta, aumenta también la pendiente del plano inclinado y por tanto un mayor estrés de deslizamiento.

Este aumento del ángulo sacro tiene a su vez repercusión sobre las articulaciones interapofisarias, que han de asumir una función de freno de las vértebras que tienden a resbalar. Este esfuerzo de freno da como consecuencia un trastorno en beso de las articulaciones interapofisarias que favorece la irritación de las estructuras periarticulares, ricamente inervadas, dando dolor y favoreciendo su degeneración.

Dentro del recuerdo anatomobiomecánico de la columna vertebral se debe considerar también el papel de los ligamentos y músculos. Todo el conjunto de la columna vertebral está reforzada por una serie de ligamentos que corren en dirección longitudinal a lo largo de la misma fijando las vértebras en posiciones de equilibrio y protegiendo las articulaciones, esto es, evitando que se sobrepasen las amplitudes articulares y limitando movimientos excesivos. La importancia de los ligamentos radica en que el equilibrio fisiológico vertical del cuerpo se debe fundamentalmente a la tensión de los ligamentos, junto con la ayuda de pequeñas contracciones musculares desencadenadas por reflejos propioceptivos desde las articulaciones y desde los propios ligamentos. La tensión de los ligamentos no exige esfuerzo, pero cuando ésta aumenta excesivamente se produce la contracción muscular; si dicha contracción se mantiene para realizar un trabajo continuado entonces sí se producirá fatiga muscular. Los músculos «autóctonos» del raquis constituyen cadenas cinéticas con otros grupos musculares que contribuyen a asegurar y controlar la postura y dinámica del raquis y generan además la fuerza necesaria para poder realizar las diferentes actividades de la vida diaria, profesional y/o deportiva. Existen tres cadenas fundamentales actuando sobre la columna, la dorsal, la ventral y la de torsión.

Señalar con respecto a los músculos abdominales que constituyen un importante mecanismo auxiliar en la estabilización del tronco; la presión abdominal se estima que puede descargar los esfuerzos de cizallamiento de la columna vertebral hasta en un 80%.

Su debilidad además de disminuir esta estabilización del tronco provoca una rotación anterior de la pelvis que ocasiona un aumento de la lordosis lumbar con sus consecuencias ya citadas (estrés de deslizamiento en L5-S1, lesión en beso de las articulaciones posteriores, etc.). Aunque el aumento de la lordosis lumbar no es exclusivamente determinado por la debilidad de

los músculos abdominales, sino tanto o más por el acortamiento del músculo psoas ilíaco que tracciona de la columna aumentando su curva.

Los músculos pueden desarrollar un trabajo estático, importante para mantener las diferentes posturas mantenidas. En este tipo de trabajo el músculo se contrae de manera continua y permanente en el tiempo, no existiendo desplazamiento de los puntos de inserción esquelética (contracción isométrica) y llegando incluso a producirse una retención de la irrigación sanguínea del músculo. Dicha retención dificultará el aporte de oxígeno y nutrientes y la eliminación de sustancias de desecho del metabolismo muscular, pudiendo determinar esto la aparición de fatiga y dolor. Los músculos también pueden desarrollar un trabajo dinámico, importante para poder poner en marcha el cuerpo y realizar los diferentes movimientos; en este caso el músculo se contrae alternando rítmicamente la contracción y la relajación; existe desplazamiento de los puntos de inserción muscular (contracción isotónica) y la alternancia entre tensión y relajación estimula la irrigación y descarga el metabolismo del músculo, lo que impide que se produzca el fenómeno de obstrucción circulatoria citado antes. Si a partir de aquí analizamos el tipo de trabajo muscular que se requiere en un trabajo estático y en un trabajo dinámico nos daremos cuenta que partimos de una desventaja hacia el trabajo estático.

## FACTORES DE RIESGO Y MECANISMOS LESIONALES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Existen dos grandes apartados dentro de los factores de riesgo que pueden actuar sobre las diferentes estructuras de la columna vertebral: los relacionados con el trabajo dinámico, dentro del que destacan el levantamiento de cargas pesadas, levantamiento de cargas de forma incorrecta, realización de movimientos de forma incorrecta, etc., y en un segundo grupo los relacionados con el trabajo estático de la columna vertebral, destacando en este apartado las posturas de trabajo inadecuadas, forzadas, muy exigentes y sobre todo de permanencia prolongada.

Para entender el mecanismo lesional del trabajo dinámico hemos de retomar conceptos biomecánicos de la columna vertebral y especialmente aquellos relacionados con una estructura que podríamos llamar «noble» en el contexto de la prevención del dolor de espalda, que es el disco intervertebral. El disco intervertebral por su función de soporte está sometido a diferentes fuerzas que favorecen su degeneración e indirectamente la de otras estructuras. Entre estas fuerzas destacan el propio peso del cuerpo, las cargas añadidas como levantar un peso o mover un objeto, el tono de la musculatura paravertebral, que aumentará tanto más la carga sobre el disco cuanto más contracturados e hipertrónicos se encuentren los músculos, la flexión del tronco hacia delante y el esfuerzo de enderezamiento y el propio proceso de envejecimiento al que está sometido el disco: disminución de su elasticidad y de su contenido a partir de los 25 años, sustitución de fibras elásticas por elementos fibrosos a nivel del anillo, desgarros intrafasciculares entre sus diferentes capas, etc.

Para poder explicar el efecto de estas fuerzas es necesario considerar el cuerpo humano como un conjunto complejo de palancas óseas unidas por bisagras de diversos tipos y movilizadas por la contracción muscular. La concepción mecánica del cuerpo humano como conjunto de palancas nos obliga a identificar los elementos de éstas con sus homólogos anatómicos. Una palanca consta de un elemento rígido, que son los huesos que se mueven alrededor de un eje fijo (punto de apoyo) que son las articulaciones. La fuerza o potencia la constituyen los músculos que mueven la palanca y la resistencia está constituida por el peso del segmento a movilizar, incrementándose éste, según los casos, por una resistencia exterior, pesos, oposición. El principio general de las palancas se puede expresar según  $P \cdot m = R \cdot n$ , es decir, el peso por su brazo de palanca es igual, para mantener el equilibrio, a la resistencia por su brazo de palanca (Fig. 1).

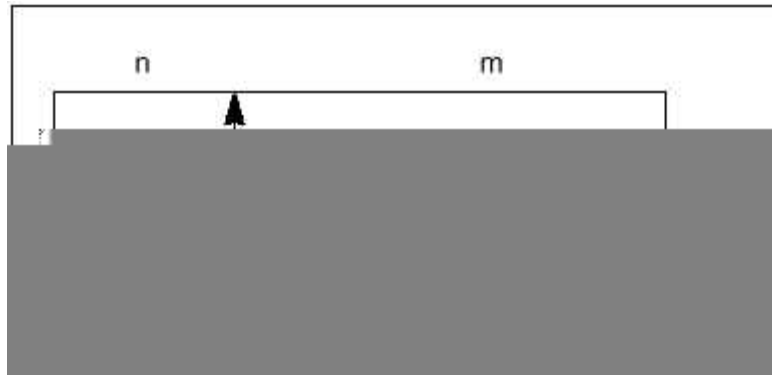


Figura 1.

Apliquemos estos principios a lo que ocurre en la posición inclinada hacia delante, situación frecuente en muchas de las actividades de nuestra sociedad (Fig. 2).

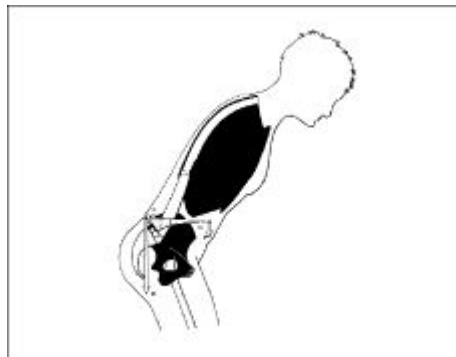


Figura 2. Kapandji IA. Cuadernos de fisiología articular. Tronco y raquis, 2.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 1990.

En esta posición entran en acción los músculos del plano posterior; el peso de la parte superior del tronco unido al peso de la cabeza recae en el extremo de un gran brazo de palanca; para equilibrar esta resistencia los músculos posteriores que operan sobre un brazo de palanca mucho más corto, distancia desde la articulación L5-S1 hasta la musculatura posterior, precisan una fuerza siete-ocho veces superior al peso del segmento superior. Es por esto que la fuerza a la que está sometido el disco L5-S1 será tanto mayor cuanto más inclinado hacia delante esté el sujeto e incrementándose tanto más cuanto más peso se lleve en las manos. Aplicando este principio se deduce la importancia de que la aplicación de una carga no sólo depende de ésta, sino también de la distancia a la que es transportada. Se podrá entonces reducir la fuerza y presión sobre el disco L5-S1 en función del ángulo de inclinación del tronco hacia delante, ya que estaremos disminuyendo la longitud del brazo de palanca sobre el que actúa la resistencia. Se calcula que para levantar una carga de 10 kg con el tronco vertical y rodillas flexionadas la fuerza de los músculos espinales sería de 141 kg. La misma carga con rodillas extendidas y el cuerpo inclinado hacia delante requiere una fuerza de 256 kg. Si se lleva con los brazos extendidos hacia delante 363 kg, así hasta llegar incluso a la carga de ruptura del disco, considerada de 800 kg antes de los 40 años y de 450 kg en sujetos de edad avanzada.

Sin embargo, con mucha frecuencia se observa que los trabajadores cargan con más de 10 kg y en posición de flexión de tronco sin que ocurra en ese momento la ruptura del disco, esto se debe a que el organismo dispone de mecanismos para disminuir todas estas cargas que inciden sobre la columna vertebral y que tienden a lesionarla en los esfuerzos de levantamiento de pesos; este mecanismo se conoce con el nombre de maniobra de Valsalva (Fig. 3).

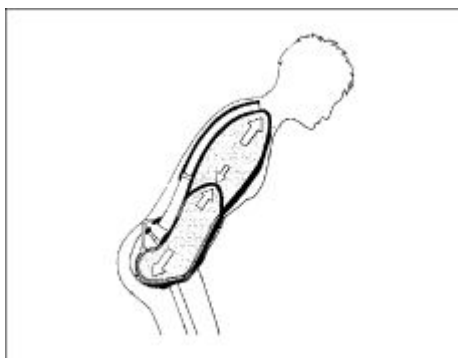


Figura 3. Maniobra de Valsalva. Kapandji IA. Cuadernos de fisiología articular. Tronco y raquis, 2.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 1990.

Se realiza de manera intuitiva, y consiste sencillamente en el cierre de la glotis y de todos los orificios abdominales al mismo tiempo que se contraen los músculos abdominales. La presión aumenta en la cavidad abdominotorácica que se transforma en una viga rígida por delante del raquis que transmite los esfuerzos a la cintura pelviana y al periné. Esto reduce de manera importante la compresión a nivel de los discos, en concreto, en los discos de D12 a L5 hasta en un 50%, en el disco lumbosacro un 30% y el grado de tensión muscular en un 55%. Este mecanismo es, por tanto, muy útil para aminorar las fuerzas sobre el raquis; sin embargo, sólo puede actuar durante un tiempo muy corto porque se realiza en apnea absoluta y provoca perturbaciones circulatorias, hipertensión en el sistema venoso cefálico, disminución del retorno venoso al corazón, derivación de la circulación venosa de retorno a través de los plexos venosos perirraquídeos, lo que puede a su vez provocar una hipertensión del líquido cefalorraquídeo. Se deduce de todo esto que esta maniobra no puede prolongarse indefinidamente y sólo podrá realizarse en esfuerzos de levantamiento de pesos breves e intensos y nos permite deducir además que la única posibilidad de reducir la compresión a nivel de los discos intervertebrales es realizando el levantamiento de cargas única y exclusivamente con el tronco vertical.

Para entender el mecanismo lesional del trabajo estático se analizarán de forma breve las diferentes posturas que el ser humano puede adoptar para llevar a cabo sus actividades. El mecanismo lesional anteriormente expuesto también puede estar presente en un trabajo estático, aunque no se levanten pesos, si la persona permanece en una postura mantenida del tronco hacia delante.

Aunque el cuerpo humano, dada su gran capacidad de movimiento, puede adoptar muy diversas posturas, nos centraremos en el estudio de lo que podemos considerar posturas básicas que permiten llevar a cabo la mayor parte de las actividades, y que son la bipedestación o postura erguida, la sedestación o postura sedente y el decúbito o postura yacente. Cada una de ellas plantea un determinado tipo de esfuerzo y tensiones al cuerpo y posibilita una mayor o menor facilidad operativa para determinadas funciones.

La bipedestación es la postura en la que el peso corporal es transmitido por la pelvis hacia los miembros inferiores. Si se considera la postura yacente como la postura de menor consumo energético, la bipedestación presenta un consumo de un 8-10% superior que la postura horizontal. Entre sus ventajas se encuentran que permite una gran movilidad y alcance al trabajador y permite ejercer mayores fuerzas a nivel de la mano al ser posible la participación del tronco en sus movimientos. Por esta razón es la posición de trabajo más adecuada para actividades de carga y transporte de pesos y actividades de manejo y control de maquinaria. Como desventajas destacan la fatiga muscular a la que se ven sometidos los músculos posturales. Aunque fue comentado anteriormente que se requiere poca actividad muscular para mantener la posición erecta, en la práctica no se adopta con frecuencia la postura erecta fácil e ideal de menor gasto de energía con un buen alineamiento de todos los segmentos corporales. Así cualquier variación de este alineamiento provoca un cambio de posición de las articulaciones y de la tensión de los ligamentos que a su vez van a provocar contracciones musculares responsables de garantizar cualquier cambio de postura a partir del alineamiento

vertical fisiológico. Si este trabajo muscular se mantiene mucho tiempo es entonces cuando aparecerá dolor y fatiga, estableciéndose un círculo vicioso: contracción isométrica \* obstrucción circulatoria \* dificultad en el aporte de sangre \* dificultad en la eliminación de sustancias de desecho \* isquemia \* fatiga y dolor.

Para evitar todo esto, inconscientemente y de manera automática, cambiamos de postura cada cierto tiempo (30 segundos), pero esto llega a ser insuficiente en numerosos casos, por lo que se hace necesario reforzar las medidas preventivas.

También destaca como desventaja de la postura erguida la aparición de edemas y varices en miembros inferiores, ya que si no existe contracción muscular que presione las venas no habrá bombeo de sangre hacia el corazón, quedando exceso de sangre en las mismas.

La postura sedente se ha definido como una posición en la que una proporción considerable del peso corporal se transfiere a una superficie de apoyo, al asiento, al suelo, al respaldo y/o reposabrazos. Esta posición es una de las más utilizadas por el hombre en los países industrializados, tanto en sus actividades de descanso y ocio como en las laborales y de transporte. Al menos uno de cada dos trabajos se realiza en esta posición. El consumo de energía puede ser valorado como de un 3% superior a la postura yacente horizontal. La postura sentado es mucho más compleja que la postura de pie ya que en ella se incluyen numerosas posiciones intermedias.

Esta postura se puede clasificar en función del lugar que ocupa el centro de gravedad del tronco con respecto al asiento y que se explican a continuación.

Postura hacia delante o sentado anterior en la que el centro de gravedad del tronco se encuentra situado por delante de las tuberosidades isquiáticas y el apoyo se efectúa sobre éstas y la parte posterior de los muslos. El cuerpo asumen en esta postura una posición ligeramente inclinada hacia delante, de manera que el 25% del peso total del cuerpo es soportado directamente por los pies, no siendo necesario el uso de un asiento con respaldo o en el caso de que lo tenga se usará poco. Dicha postura se adopta cuando el objeto de atención del trabajador se sitúa por debajo de la línea horizontal de visión y su utilización es de un 49%.

Postura sentado media en la que el centro de gravedad del tronco coincide directamente con la tuberosidad isquiática y el tronco se apoya únicamente sobre estas tuberosidades. En este caso solamente el 25% del peso del cuerpo descansa sobre los pies, lo que exige la presencia de respaldo recto que soporte la espalda y sólo puede ser utilizada cuando el objeto de atención del trabajador se sitúa aproximadamente a la misma altura que la línea horizontal de visión. Los músculos de la cintura escapular, especialmente trapecio, entran en acción para mantener la estática del raquis, dando a la larga dolores conocidos como síndrome de la mecanógrafa o síndrome de los trapecios. Su utilización es de un 32%.

Postura hacia atrás o sentado posterior en la que el centro de gravedad del tronco queda situado por detrás de las tuberosidades isquiáticas y el apoyo se desplaza en sentido posterior. En este caso el peso a soportar directamente con los pies será menor al 25% del peso corporal total y se necesita que el respaldo esté bastante inclinado hacia atrás y que tenga altura suficiente para poder apoyar la cabeza. Es una posición de reposo, para el descanso, lectura, suscitar sueño, etc. Su utilización es de un 19%.

La postura sedente también puede clasificarse en función de la tensión muscular del tronco; dentro de este grupo existe la postura sentado con el tronco erguido (o lordótico) que exige cierto esfuerzo muscular, es por este motivo que su uso está limitado por la constitución física de la persona. En ella se mantienen todas las curvas del raquis; es una postura de trabajo muy recomendable y se debe intentar permanecer en ella el mayor tiempo posible.

La postura sentado con el tronco hundido (o cifótico) requiere poco esfuerzo para permanecer en ella, por lo que es utilizada por una cantidad importante de personas, en ella la espalda



permanece muy inclinada hacia delante, con pérdida de la curva lumbar (rectificación o inversión). Es una posición que favorece gran número de trastornos a nivel de las diferentes estructuras de la columna vertebral: articulaciones intervertebrales, músculos, disco intervertebral, etc.

En cuanto a las ventajas de la postura sedente se encuentran que ofrece una mayor comodidad y confort que otras posturas, que requiere un ligero o moderado consumo energético, siendo por ello menos fatigante que la postura de pie, alivia el peso que soportan los miembros inferiores descargando sus articulaciones, permite tareas de precisión o manipulación delicada con las manos y que aligera el aparato cardiocirculatorio ya que ofrece menor resistencia al retorno de sangre siempre y cuando no se prolongue durante mucho tiempo, ya que en este caso puede igualmente producir edemas en los miembros inferiores por la inactividad de la musculatura de las piernas y la compresión de los muslos por el borde frontal del asiento.

En cuanto a las desventajas de la postura sedente destacan su efecto sobre la columna vertebral, ya que cuando el sujeto se sienta siempre se realiza una flexión de la articulación coxofemoral y una retroversión de la pelvis; esta retroversión de la pelvis provoca una disminución de la lordosis lumbar. Esta postura de flexión de la columna lumbar determina a nivel de los discos intervertebrales que el núcleo pulposo se proyecte hacia atrás, aumentando la tensión de las fibras posteriores del anillo fibroso, y a nivel de los ligamentos posteriores de la columna su estiramiento mantenido, siendo éste el responsable del dolor quemante que aparece después de mantener mucho tiempo dicha postura. Si bien es cierto que todas estas desventajas podrían evitarse adoptando la postura sentada erguida o lordótica ya descrita y agravarse por el contrario en las posturas de sentado cifótico.

También existen desventajas sobre los músculos, especialmente en la postura sentada erguida (lordótica) en la que el esfuerzo estático de los músculos paravertebrales de la región lumbar es mayor que en la postura sentada cifótica, planteando esto un conflicto de intereses entre los discos intervertebrales y los músculos de esta zona ya que para los discos es preferible la posición erguida y para los músculos la postura cifótica. La solución a este conflicto viene dada por el uso de un respaldo adecuado que respete la lordosis de cada individuo de tal manera que se disminuya el esfuerzo estático de la musculatura para mantener la posición y se disminuyan a la vez las presiones ejercidas sobre los discos intervertebrales al mantenerse el núcleo en una posición central.

La compresión de tejidos blandos también constituye una desventaja de la postura sedente; esto se debe a que la mayor parte del peso corporal lo soportan los tejidos blandos de las nalgas y de la parte posterior de los muslos, de tal manera que cerca del 85% del peso del cuerpo es soportado únicamente por los 26 cm<sup>2</sup> de las tuberosidades isquiáticas, provocando compresiones considerables a nivel de las nalgas. Esta compresión ocasiona disminución del flujo sanguíneo en la zona que provocará a su vez dolor, fatiga, calambres musculares, etc., e incluso con el paso del tiempo varices y hemorroides.

Por último podríamos citar las dificultades sobre las funciones digestivas y respiratorias, ya que la posición sobre todo la de sentado anterior o cifótico, comprime las cavidades abdominal y torácica, y aunque los efectos pueden no ser obvios inmediatamente, a la larga podrán verse dificultadas dichas funciones.

La tercera postura básica es la llamada postura yacente o de decúbito, y aunque pasamos en ella 8 horas diarias, no se describe en este artículo ya que dentro del marco laboral no suele ser una postura operativa.

Analizados los mecanismos lesionales de la espalda desde el punto de vista del trabajo estático y dinámico se resumen a continuación cuáles son las consecuencias últimas de una mala higiene de nuestra columna sobre las diferentes estructuras.

Sobre la musculatura ya fue mencionado que existen más efectos adversos en el trabajo estático que en el trabajo dinámico por la contracción isométrica permanente que no permite la

relajación del músculo a la vez que se produce compresión vascular. Los ligamentos, estructuras ricamente inervadas, están sometidos a tensión y estiramiento mantenido, sobre todo en los trabajos estáticos, constituyendo con frecuencia fuente de dolor importante. Se ha analizado también el efecto de compresión y degeneración al que está sometido el disco en la posición de flexión de tronco, posición que puede ser adoptada tanto en el trabajo dinámico como estático. A esto hay que añadir que la degeneración progresiva del disco repercute en otras estructuras que tratarán de compensar la pérdida de función del disco. A nivel de las articulaciones interapofisarias ocurre que cuando el disco es normal, la interlínea articular es paralela y regular, pero cuando el disco disminuye su espesor estas articulaciones diseñadas para el movimiento van a recibir más presión, reaccionando con una mayor proliferación ósea para poder aumentar las superficies de carga (osteofitos, picos del loro, etc.), iniciando así un proceso de degeneración y distorsión articular que será a la larga la futura artrosis. Este choque articular irrita a su vez las estructuras periarticulares, provistas de nervios sensitivos, que provocan espasmo muscular de defensa que puede provocar más dolor y limitación del movimiento. Podríamos añadir en procesos más avanzados el dolor irradiado a lo largo del miembro superior o inferior por irritación o pinzamiento de la raíz nerviosa que sale del agujero de conjunción en presencia de algún osteofito. Finalmente puede ocurrir otro problema todavía más grave a nivel del disco intervertebral que es la hernia, que se define como la salida del material intranuclear a través de desgarros intrafasciculares del anillo fibroso. Lo más frecuente es que la migración del núcleo se produzca en sentido posterolateral, dando lugar a la compresión del ligamento vertebral común posterior y/o de las raíces en sus agujeros de conjunción. Si la hernia discal afecta al ligamento vertebral común posterior aparecerá dolor; éste provocará una contractura refleja mantenida de la musculatura vertebral y el propio espasmo podrá mantener y/o aumentar el dolor. Si la hernia comprime la raíz nerviosa en el agujero de conjunción aparecerá el dolor irradiado en el territorio de inervación de la raíz comprimida.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación se enumeran las medidas preventivas más importantes para evitar los problemas analizados hasta aquí.

### Variación de la postura

Fue expuesto que la permanencia en una misma posición por largos períodos de tiempo podía ocasionar dolor; está claro entonces la necesidad de alternar de forma consciente y de forma periódica dichas posiciones estáticas para alternar el trabajo muscular responsable de dichas posturas. Podemos decir que una buena postura es aquella que adquiere un patrón dinámico, es decir, que no permanece mucho tiempo en una única posición. La frecuencia de estos cambios vendrá determinada por cada individuo que debe imprimir su propio ritmo.

Lo más recomendable, aparte del constante cambio de posición, es realizar pausas y realizar movimientos suaves de estiramientos de aquellos músculos que con mayor frecuencia sufren acortamiento. Así, por ejemplo, las personas que deban permanecer sentadas durante muchas horas deben levantarse cada cierto tiempo y realizar dichos estiramientos. Si se debe permanecer en la posición de pie habrá que tratar de mantener de forma alterna un pie elevado del suelo descargándolo sobre alguna estructura (reposapiés, escabel, etc.), separar los pies aumentando la base de sustentación y adelantar alternativamente una u otra pierna cambiando periódicamente el peso. Aunque la realidad demuestra que un porcentaje elevado de trabajadores no realizan pausas en el trabajo aparte de las establecidas legalmente. (Wolder, Mapfre Medicina, 1997. Escuela de columna: prevención del dolor de espalda en el personal sanitario.)

### Mantenimiento de la postura erguida

Se trata de una medida preventiva importante, aunque más difícil de adoptar, sobre todo por los requerimientos propios de cada trabajo; el objetivo es mantener tanto en la posición de bipedestación como de sedestación las curvaturas fisiológicas de la columna vertebral para que los discos puedan repartir correctamente el peso. De forma genérica en la postura de pie hay

que procurar mantener la cabeza erguida, los hombros hacia atrás suavemente, el vientre suavemente entrado y los músculos del abdomen contraídos y el tronco recto de una forma natural, sin forzar. En la postura de sentado se debe mantener fundamentalmente la postura lordótica.

Con respecto al levantamiento y transporte de pesos se deben cumplir los siguientes requisitos

Aproximación de la carga al cuerpo; el tronco correctamente alineado flexionando las piernas; los pies bien situados buscando el equilibrio, es decir, ligeramente separados, ligeramente adelantado uno respecto del otro para aumentar el polígono de sustentación, orientados en la dirección que luego se va a tomar, enmarcando la carga; evitar los movimientos de torsión; aprovechar el peso de nuestro cuerpo y la reacción de los objetos (por ejemplo, tendencia a la caída, elasticidad, etc.) y asir bien el objeto a levantar y transportar.

Practicar ejercicio físico

También aquí la realidad se impone en el estudio antes citado; un factor destacable fue que el 69% de las personas encuestadas no realizaban nunca actividad física o deportiva.

Sin embargo, se sabe que los individuos con buena forma física son menos propensos a sufrir dolores de espalda (Cady et al, 1979).

El ejercicio muscular provoca una vasodilatación importante a nivel de los músculos en movimiento, es decir, resuelve el problema de obstrucción circulatoria favoreciendo el metabolismo del tejido muscular, facilitando la expulsión y destrucción de toxinas que están favoreciendo el dolor y la fatiga muscular. Su acción mecánica realiza un automasaje del sistema venoso, facilitando la circulación de retorno.

La pauta de ejercicios recomendable debe cumplir dos objetivos: ejercicios que permitan el estiramiento y la relajación de los músculos con tendencia al acortamiento y la tonificación de aquellos músculos claves para la estabilidad y protección de la columna vertebral.

Cada individuo en función de las posibilidades y circunstancias de trabajo podrá realizarla en un momento u otro a lo largo del día (intercalándolos en el horario de trabajo, después del trabajo, etc.).

Los ejercicios de estiramientos musculares deben ir dirigidos fundamentalmente a la musculatura cervical posterior, trapecios superiores, pectorales, paravertebrales, flexores de cadera, isquiotibiales y gemelos y sóleo.

Por otra parte, los músculos más importantes que deben ser tonificados son los abdominales, glúteos y paravertebrales.

Durante la realización de todos los ejercicios se debe evitar la brusquedad, las repeticiones y balanceos que desencadenen espasmo muscular y no deben ser excesivamente intensos ni duraderos.

El objetivo de los ejercicios de relajación es obtener una descontracción muscular y reforzar la toma de conciencia corporal, lo que puede ser obtenido por diferentes métodos. Los más importantes son los que se basan en la tensión-relajación muscular, por ejemplo, el método de Jacobson, que propone un protocolo de seis pasos a través de los cuales se aprende a relajarse progresivamente: brazos, piernas, tronco, hombros, cuello y ojos. Otro grupo de métodos son los que se basan en la imagen del cuerpo, por ejemplo, el método de Schultz, que también propone un protocolo de seis pasos a través de los cuales el paciente va concentrándose en diferentes sensaciones corporales: peso, calor, ritmo cardíaco, respiración, plexo solar y frescor en la frente.

Se presentan a continuación los ejercicios que forman parte del entrenamiento que la Compañía Texaco de aceites industriales [Río de Janeiro (Brasil)], ofrece a sus trabajadores y cuya eficacia ha sido demostrada (Da Silva M, 1998) (Figs. 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10).

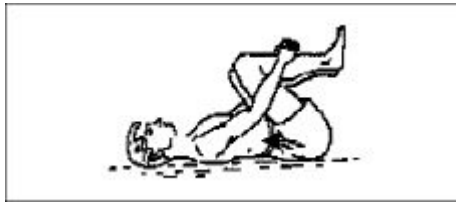


Figura 4.

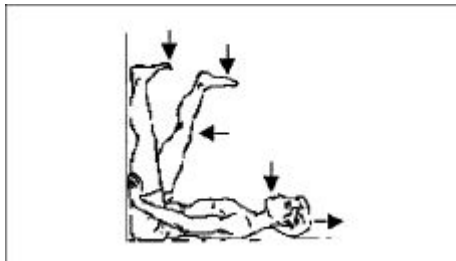


Figura 5.

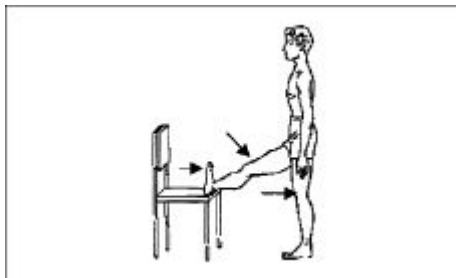


Figura 6.

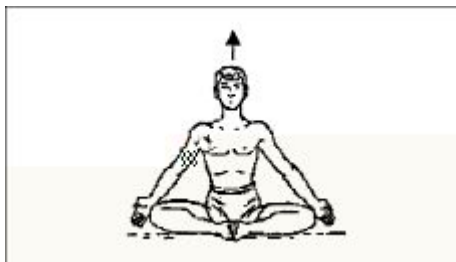


Figura 7.

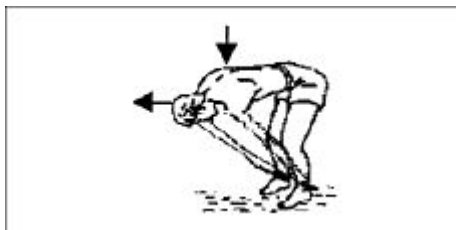


Figura 8.

## RECOMENDACIONES ERGONÓMICAS

Se presentan a continuación una relación de recomendaciones ergonómicas, justificadas dentro del marco de la prevención laboral, ya que se ha demostrado que para tareas manuales el diseño apropiado del entorno puede reducir en un 33% el número de lesiones de la columna vertebral (Snook et al, 1978).

En la práctica podremos encontrar en numerosas ocasiones dificultad para cambiar las condiciones ergonómicas en las que se maneja el trabajador; en este caso nuestro trabajo debe ir encaminado a motivar al trabajador a adaptarse lo mejor posible a la situación que ya existe a partir del aprendizaje e interiorización de todas las medidas preventivas que ya fueron expuestas.

En cualquier caso, si disponemos de la posibilidad de diseñar o modificar el puesto de trabajo éstas son algunas recomendaciones.

En relación a la altura de la superficie de trabajo es aconsejable que dicha altura se encuentre aproximadamente a la altura del codo del trabajador tanto en la posición de pie como sentado. Podrá estar situado ligeramente más alto, permitiendo el apoyo de los brazos, en un trabajo de precisión, o más bajo si, por el contrario, los brazos deben realizar esfuerzos.

En relación a las dimensiones del espacio para las piernas, el trabajador debe contar con la posibilidad de aproximarse al plano de trabajo que le permita mantener la columna recta; para ello es necesario que en la parte inferior de la mesa de trabajo exista un hueco por el que entren los pies. Aunque estas dimensiones podrán variar en función del tipo de trabajo, así en trabajos con escaso despliegue de fuerza la posición básica podrá ser estrecha (45 cm), en trabajos con fuerzas de acción lateral en direcciones alternativas y posición de piernas abiertas se requieren 65 cm y en trabajos con grandes fuerzas en una sola dirección se requiere una posición básica ancha (85 cm).

En cuanto a las dimensiones del espacio alcanzado por los brazos, la zona de máximo agarre en la que deben estar dispuestos los útiles y materiales se determina sobre el plano horizontal (plano de trabajo), describiendo arcos de círculo cuyo radio será la longitud del brazo extendido con el puño cerrado, y en sentido vertical, describiendo arcos de círculo cuyo radio será también la longitud del brazo extendido con el puño cerrado hasta una altura máxima que no sobrepase la de los hombros. Todo lo que se encuentre fuera de esta zona exige flexiones y torsiones del tronco que producen fatiga y someten a la columna a esfuerzos excesivos.

En relación al diseño de las sillas deben cumplir los siguientes requerimientos:

-- Posibilidad de ajustar la altura del plano del asiento y la profundidad del asiento. La altura del plano del asiento fisiológicamente adecuada para cada persona se corresponde con la distancia entre el hueco de la corva y el suelo (incluido el tacón del calzado menor de 3 cm y realizando la medida con un ángulo de flexión de rodilla de 90° y con la musculatura de los muslos relajada). Si la altura de la silla es superior a esta longitud, los pies no podrán apoyarse sobre el suelo, por lo que será aconsejable un reposapiés o pequeña banqueta. Para el plano del asiento se recomiendan unas dimensiones de 40 \* 40 cm, ligeramente cóncavo y mullido, con un acolchamiento de aproximadamente 3,5 cm de espesor para evitar en la medida de lo posible la concentración excesiva de presión. Asimismo, el borde anterior del plano del asiento debe estar ligeramente redondeado para evitar la presión sobre las venas y nervios de las piernas.

-- Posibilidad de ajustar la altura del respaldo; de no ser lo suficientemente alto para apoyar toda la columna vertebral debe incluir como mínimo un apoyo para la región lumbar.

-- Posibilidad de ajustar la inclinación del asiento.

«Se ha llegado a la conclusión de que el asiento con una inclinación de 120° y un soporte lumbar de 5 cm es el que genera menor presión intradiscal y mínima actividad muscular.» Por el contrario los peores valores se obtienen cuando la inclinación es de 90° y no existe soporte lumbar.

-- Preferiblemente debe disponer de cinco patines.

-- Debe existir una correcta relación entre la altura de la silla y de la mesa ya que esto influye fundamentalmente sobre el esfuerzo estático de los músculos de la región del cuello y hombro. Si la altura de la mesa es excesiva con respecto a la de la silla se sobrecargarán los músculos del hombro, y si es demasiado baja se sobrecargarán los del cuello.

-- Presencia de reposabrazos, ya que se ha podido demostrar que los reposabrazos disminuyen la presión intradiscal.

Con relación a los reposapiés deben instalarse de modo que no patinen, antideslizantes, con un ancho mínimo de 40 y 30 cm de profundidad, una altura regulable hasta 15 cm y una inclinación ajustable de 0 a 20° máximo.

## CONCLUSIONES

La profilaxis del dolor de espalda en el medio laboral implica, por una parte, un proceso de educación en el trabajador de su propia columna vertebral y de los factores de riesgo en función del tipo de trabajo que desempeña y por otra parte requiere autorresponsabilizar al trabajador en la higiene de su propia espalda. En este sentido, la Fisioterapia tiene un importante campo de aplicación en relación al dolor de espalda en el ámbito laboral en su vertiente educativa y preventiva.