



Universidad  
**Inca Garcilaso de la Vega**  
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

Cadenas musculares y articulares: clasificación en subgrupos para el  
tratamiento de la lumbalgia inespecífica

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la  
Carrera Profesional de Terapia Física y Rehabilitación

**AUTOR**

Bulnes Muñoz, Luis Felipe

**ASESOR**

Lic. Buendía Galarza, Javier

**Jesús María, Julio - 2019**

*DEDICATORIA*

*A mi familia que siempre me brindó su apoyo y creyó en mí en todo momento,  
que junto con su apoyo me guiaron e hicieron de mí la persona que soy ahora.*

*A Dios por brindarme el carácter y la determinación para nunca rendirme.*



## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso formativo dentro de su establecimiento educativo.

De igual manera mis agradecimientos a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

De manera especial a mi tutor, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.



## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La columna vertebral es considerada una obra maestra de la biomecánica, por su capacidad de equilibrar las curvaturas lordóticas y cifóticas, dando como resultado una doble curvatura en «S» que permite a la columna absorber las fuerzas verticales como un muelle. Otra de las funciones importantes del raquis es la protección de las estructuras nerviosas y permitir el movimiento.

La zona lumbar es la que presenta una mayor resistencia en todo el raquis, siendo las vértebras de la zona lumbar las más gruesas y las encargadas de soportar mayor peso.

Una de las mayores patologías que hay en la columna vertebral es la lumbalgia, la cual es uno de los problemas de salud que afecta a un mayor número de personas al año, influyendo considerablemente en la salud pública siendo una de las primeras causas de ausentismo laboral en el mundo.

Es importante identificar los signos de alarma de la lumbalgia, los cuales son: Mayores de 50 años, antecedentes de neoplasia, síndrome constitucional, dolor en reposo, inmunodepresión, traumatismo previo, osteoporosis y toma de corticoides. También se debe tener en cuenta que en aproximadamente el 80% de los casos no será posible llegar a un diagnóstico específico.

Uno de los tratamientos que se utiliza principalmente para el dolor lumbar, es el reaprendizaje motor para recuperar una correcta coordinación y adaptabilidad de la columna y, con ello, mejorar el dolor del paciente. Y uno de los mejores métodos para hacerlo son las cadenas musculares propuestas por Godelieve Denys-Struyf (GDS).

Palabras claves: Columna vertebral, zona lumbar, Lumbalgia, Cadenas musculares, Godelieve Denys-Struyf.

# MUSCULAR AND ARTICULAR CHAINS: CLASSIFICATION IN SUBGROUPS FOR THE TREATMENT OF NON-SPECIFIC LOW BACK PAIN

## ABSTRACT AND KEYWORDS

The spine is considered a masterpiece of biomechanics, for its ability to balance the lordotic and kyphotic curvatures, resulting in a double "S" curvature that allows the column to absorb vertical forces like a spring. Another important function of the spine is the protection of nerve structures and allowing movement.

The lumbar area is the one that presents a greater resistance in the whole rachis, being the vertebrae of the lumbar area the thickest ones and the ones in charge of supporting greater weight

One of the greatest pathologies in the spine is low back pain, which is one of the health problems that affects a greater number of people every year, considerably influencing public health being one of the first causes of absenteeism at work in the world.

It is important to identify the warning signs of low back pain, which are: Over 50 years of age, history of neoplasia, constitutional syndrome, pain at rest, immunosuppression, previous trauma, osteoporosis and taking corticosteroids. It should also be taken into account that in approximately 80% of cases it will not be possible to reach a specific diagnosis.

One of the treatments that is used mainly for low back pain, is the motor relearning to recover a correct coordination and adaptability of the spine and, with it, improve the pain of the patient. And one of the best methods to do so are the muscle chains proposed by Godelieve Denys-Struyf (GDS).

Keywords: Spine, lower back, low back pain, muscle chains, Godelieve Denys-Struyf.

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....  | 9  |
| CAPÍTULO I: ANATOMÍA .....  | 12 |
| 1.1. Columna Vertebral.....   | 12 |
| 1.2. Ligamentos.....  | 15 |
| 1.3. Músculos.....  | 18 |
| 1.4. Osteocinemática.....   | 22 |
| 1.5. Biomecánica.....   | 23 |
| 1.6. Artrocinemática.....   | 25 |
| 1.7. Ritmo Lumbopélvico.....  | 26 |
| CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA.....  | 27 |
| 2.1. Lumbalgia .....  | 27 |
| 2.1.1 Clasificación.....  | 28 |
| 2.2. Etiopatogenia.....   | 29 |
| 2.3 Etiología.....  | 30 |
| 2.4. Epidemiología.....   | 30 |
| 2.5. Manifestación Clínica.....   | 31 |
| 2.6. Tipos de dolor .....   | 31 |
| 2.7. Dolor miofascial.....  | 33 |
| 2.8. Sensibilización Central.....   | 33 |
| CAPÍTULO III: Evaluación.....   | 35 |
| 3.1. Cadena muscular y articular .....  | 35 |
| 3.2. Conceptos básicos para entender las cadenas musculares y articulares de Godelieve Denys-Struyf. .... | 36 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3. Sistema de clasificación en subgrupos de las cadenas musculares y articulares de Godelieve Denys-Struyf. ....  | 37 |
| <b>CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO</b> .....   | 43 |
| 4.1. Tratamiento según Godelieve Denys-Struyf.....  | 43 |
| 4.2. Diagnóstico fisioterapéutico de la lumbalgia inespecífica según la clasificación.....  | 43 |
| 4.3. Alteraciones de la estabilidad lumbopélvica por exceso o carencia de tensión en las cadenas musculares que pueden ocasionar lumbalgia inespecífica. .... | 45 |
| 4.4. Reeducación de la postura según GDS.....   | 47 |
| 4.5. Evidencias científicas.....  | 48 |
| <b>CONCLUSIONES</b> .....   | 51 |
| <b>RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES</b> .....   | 52 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....   | 53 |
| <b>ANEXOS</b> .....   | 57 |
| ANEXO 1: Columna vertebral.....   | 57 |
| ANEXO 2: Vértebras.....   | 58 |
| ANEXO 3: Pilares de la columna .....  | 59 |
| ANEXO 4: Ligamentos.....  | 60 |
| ANEXO 5: Osteocinemática .....  | 61 |
| ANEXO 6: Aponeurosis toracolumbar .....   | 62 |
| ANEXO 7: Cámara hidroaérea .....  | 63 |
| ANEXO 8: Sistema amortiguador .....   | 64 |
| ANEXO 9: Artrocinemática lumbar .....   | 65 |
| ANEXO 10: Ritmo lumbopélvico.....   | 66 |
| ANEXO 11: Anteromediana .....   | 67 |
| ANEXO 12: Pósteromediana .....  | 68 |

ANEXO 13: Pósterioanterior .....69

ANEXO 14: Anteroposterior .....70

ANEXO 15: Pósterolateral.....71

ANEXO 16: Anterolateral.....72





## INTRODUCCIÓN

El dolor crónico de espalda baja (CLBP, por sus siglas en inglés) es una afección compleja y multifactorial que es difícil de tratar. Se considera la principal causa de discapacidad y representa una enorme carga económica para el sistema de atención médica.

Las personas con CLBP experimentan mayores dificultades cognitivas en la memoria, atención, y función ejecutiva en comparación con las personas que no tienen dolor. Además, las personas con CLBP pueden experimentar trastornos coexistentes, como depresión y/o ansiedad, responden con pensamientos y sentimientos catastrofistas o experimentan creencias de baja autoeficacia. Contabilizar el deterioro cognitivo, los trastornos coexistentes y los factores psicosociales contribuyentes que experimentan las personas con CLBP es clave para comprender la experiencia general del dolor (1).

En países desarrollados el costo económico del dolor de espalda se ha estimado en el 1.7 % de los ingresos brutos del producto nacional y el 0.9 % del total del costo de la atención del sector salud (2).

Actualmente el dolor de espalda representa un importante problema de salud pública en las sociedades occidentales por su alta prevalencia y repercusión socioeconómica, genera un alto número de consultas a diferentes profesionales, entre ellas la fisioterapia. El dolor lumbar (DL) es una de las enfermedades que afecta gran parte de la población mundial, e influye considerablemente en la salud pública al ser una de las primeras causas de ausentismo laboral. Por tanto, la prevalencia de lumbalgia es alta; en términos generales, alrededor del 33 % de la comunidad ha tenido experiencia de dolor lumbar en el último mes, mientras que entre el 39 y el 67 % lo ha tenido durante los últimos 12 meses. De forma similar, otros estudios muestran que el riesgo acumulado de DL de por lo menos una recurrencia dentro de los tres meses es igual al 26 % y dentro de los 12 meses de 73 % (3).

En Estados Unidos se estima que el coste del tratamiento de las lumbalgias asciende a varios miles de millones de dólares. Se ha demostrado que el gasto asociado a las lumbalgias es seis veces mayor que el de las enfermedades relacionadas con el SIDA. Un estudio realizado en los países bajos estimó que el coste del dolor de espalda

representaba, por sí solo, el 1,7% del PIB, pero sólo el 7% del gasto se destinaba a asistencia sanitaria. Los costes indirectos del ausentismo y la discapacidad constituían el 93% del coste total. Por consiguiente, aunque los costes médicos ascendían a 368 millones de dólares, los costes indirectos asociados a la indemnización de los trabajadores se disparaban a 4.600 millones de dólares (4).

El reto más importante en el diagnóstico de la lumbalgia es diferenciar al 95% cuyo origen son procesos músculo esqueléticos benignos, del 5% cuya lumbalgia es producida por enfermedades específicas que precisan un rápido y adecuado tratamiento. En esta tarea pueden resultar útiles los signos de alarma que ayudan a descartar los procesos de mayor gravedad. Los signos de alarma en la lumbalgia son: edad >50 años, antecedentes de neoplasia, síndrome constitucional, no mejoría con tratamientos habituales, dolor en reposo, traumatismo previo, osteoporosis, toma de corticoides y síndrome de cauda equina. También se debe tener en cuenta que en aproximadamente el 80% de los casos no será posible llegar a un diagnóstico específico (5).

La historia clínica, fundamentalmente la anamnesis, resulta imprescindible para descartar estos procesos potencialmente graves. Asimismo, la reevaluación periódica del paciente con lumbalgia constituye una de las variables de mayor importancia para realizar un adecuado diagnóstico diferencial.

Las maniobras de exploración física que más frecuentemente se realizan tienen una validez diagnóstica limitada. No obstante, hay que tener en cuenta que tanto la anamnesis como la exploración física aportan una oportunidad de aproximación al paciente, que en muchos casos resulta fundamental para conseguir una buena comunicación y que, además, es valorada muy positivamente por algunos de ellos.

La presencia de alteraciones degenerativas en la radiografía de columna lumbar tiene alta prevalencia y está relacionada con la edad, tanto en personas asintomáticas como en individuos con lumbalgia aguda. Por ello, no se puede establecer que exista relación entre estos hallazgos y la presencia de síntomas.

El objetivo de la presente investigación es dar a conocer en base a la evidencia actual el abordaje integral del paciente con lumbalgia inespecífica y destacar entre las modalidades fisioterapéuticas la utilización de las cadenas musculares y articulares revisar sus efectos y el impacto que tiene estas en la disminución del dolor y

discapacidad del paciente con dolor lumbar. Además la presente investigación servirá como antecedente de futuros estudios.



## CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

### 1.1. LA COLUMNA VERTEBRAL.

La columna vertebral, compuesta por segmentos óseos móviles, fascia y músculos, se considera una obra maestra de la biomecánica. Su carácter único se atribuye en parte a su capacidad para equilibrar las curvas lordóticas de las regiones cervical y lumbar, y las curvas cifóticas de las regiones dorsal y sacra. El resultado es una doble curvatura en «S» que permite a la columna absorber las fuerzas verticales como un muelle. La colaboración de la columna vertebral es importante en muchos movimientos, si bien dicho papel pasa muchas veces inadvertido. Cabe mencionar que la columna y los tejidos circundantes son el «motor» primario de la locomoción en la especie humana (6) (Anexo 1).

La columna o raquis es un sistema dinámico, compuesto por dos sistemas. El sistema rígido compuesto por las vértebras y el sistema elástico compuesto por los discos intervertebrales, hallados entre cada vertebra a excepción de las dos primeras cervicales.

Las tres funciones esenciales de la columna son: Permitir el movimiento, soportar el peso y proteger la médula espinal y las raíces nerviosas.

La columna vertebral está compuesta aproximadamente por 33 vértebras, siete cervicales, doce dorsales, cinco lumbares, cuatro sacras y cinco coccígeas.

La vertebra así constituida y superpuesta delimita tres pilares funcionales a lo largo del raquis. Un pilar anterior, constituido por la superposición del cuerpo vertebral, y dos pilares posteriores, constituidos por la superposición de las apófisis articulares, que forman los pilares posteriores funcionales al raquis. Cabe destacar que se considera los dos pilares posteriores como uno solo. (Anexo 2).

Profundizando un poco más en la constitución de los tres pilares funcionales de la columna.

- **El pilar anterior** encargado del soporte mediante el cuerpo vertebral que es un hueso corto compuesto por un centro esponjoso y una fina capa de hueso cortical que lo rodea. La capa cortical es más densa en la carilla superior e inferior de la vértebra, y la movilidad encargada por los discos intervertebrales. Este disco es un sistema amortiguador, pretensado y cerrado, constituido por una parte central denominada núcleo pulposo, y una periférica llamada anillo fibroso. La función fundamental es mantener separada las dos vértebras y permitir el movimiento de balanceo entre ellas. En las capas vertebrales de las vértebras adyacentes existen también dos capas de cartílago que las cubren y forman la capa superior e inferior del disco denominada placa terminal, formando parte del disco vertebral (6.1).

El núcleo pulposo es una masa gelatinosa de materia mucoide muy hidrófilo. Siendo compuesto en un 70% por agua, el 65% de su peso seco son proteoglicanos, y el 15-20 % es colágeno. La capacidad del disco en resistir las compresiones depende de su contenido proteoglicanos, los cuales son una clase especial de glucoproteínas que rellenan los espacios entre las células.

El contenido del colágeno en el núcleo es mayor en las vértebras cervicales que en la lumbares, relacionado a la mayor resistencia en torsiones. Además, el contenido de colágeno disminuye de forma abismal en los adultos que, en los niños, y esto relacionado con la disminución de resistencia que se da con la edad.

La biomecánica del núcleo pulposo, al ser de naturaleza fluida hace que bajo compresión intente deformarse y transmitir la presión aplicada en todas las direcciones. En su interior no existe nervios ni vasos.

El anillo fibroso contiene 10 o más anillas concéntricas reforzadas con colágeno y orientadas en ángulos alternantes de alineación; por eso, si se ejerce cargas rotacionales sobre la columna, las fibras del disco están orientadas de tal modo de que alguna fibra siempre oponen resistencia a esta deformación (7).

- **El pilar posterior** está constituido por la superposición de las articulaciones cigapofisarias, las cuales están formadas por la apófisis articular inferior y la apófisis articular superior de la vértebra inmediatamente inferior.

Las carillas articulares pueden llegar a ser planas o ligeramente curvadas en plano transversal, y se hallan cubiertas por cartílago articular. El papel que cumplen las superficies articulares es el freno y orientación del movimiento, y contribución a la transferencia de cargas ejercida a la vértebra. A nivel lumbar las carillas articulares contribuyen en un 80% a la estabilidad.

Existe una capsula fibrosa formada por fibras de colágeno más o menos transversales que se extienden entre las dos apófisis. Por la cara anterior de la capsula esta reforzada por ligamento amarillo. En la región lumbar la capsula es laxa y forman una bolsa que sobresale. En ambas bolsas existen pequeños agujeros que permite el paso de grasa desde el interior de la capsula hacia el espacio extracapsular, con la finalidad de disminuir la tensión dentro de la articulación.

En hiperextensión de la columna las carillas articulares absorben una cantidad muy significativa de presión que ejercen sobre la columna, y ocurre algo parecido en flexión solo que en menor medida.

La capacidad del movimiento que puede generar el disco, como amortiguados, y de las articulaciones interapofisarias es alto, por lo que la zona limitada por el disco vertebral, los ligamentos y las articulaciones con sus respectivos ligamentos se le denominó segmento móvil.

La orientación de las carillas articulares son diferentes en los distintos segmentos de la columna vertebral. Centrándonos en la zona lumbar, las carillas son ligeramente desplazadas al plano frontal, dirigidas hacia atrás y hacia adentro, por lo que se encuentran casi enfrentadas, lo que permite perfectamente las rotaciones axiales, además están mejor adaptadas para soportar la fuerza de cizallamiento, debido a la orientación oblicua hacia delante de los discos intervertebrales de L4-L5 y L5-S1. En esta región hay una orientación de 45° con respecto al plano frontal y 90° con respecto al transversal. Se puede realizar movimientos de flexión, de extensión y laterizaciones, pero no rotaciones.

Las articulaciones intervertebrales de la región lumbosacra difieren de las demás de la región lumbar. La forma y orientación de las carillas en este nivel permiten cierto grado de rotación.

Todos estos valores son aproximados, y por lo tanto, susceptibles a variaciones individuales de cada persona. (6.3)

## 1.2 LIGAMENTOS.

A nivel de pilar anterior y situado entre los cuerpos vertebrales se encuentran dos ligamentos, el ligamento longitudinal anterior y el ligamento longitudinal posterior. Ambos están compuestos por varios conjuntos de fibras de colágeno (6.4). (Anexo 3).

- **El ligamento longitudinal anterior** es una fuerte banda de fibra que se extiende a lo larga de la cara ventral de la columna vertebral, desde el cráneo hasta el sacro cubriendo las caras anteriores de los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales. Este ligamento sirve para soportar las separaciones de los cuerpos vertebrales, siendo más eficaz en la extensión, aunque su resistencia no es uniforme, ya que es más resistente en sus inserciones sobre los platillos vertebrales que entre ellas. Esta disposición longitudinal la hace también muy útil para colaborar en la oposición de los movimientos de deslizamiento hacia adelante y hacia atrás de los cuerpos vertebrales. La resistencia del ligamento longitudinal anterior es el doble que la del ligamento longitudinal posterior.

- **El ligamento longitudinal posterior**, al igual que el anterior, se extiende a lo largo de toda la columna, siguiendo la cara posterior de los cuerpos vertebrales y los discos. Forman una banda estrecha central que se expande lateralmente en la parte posterior de los discos intervertebrales. Sus fibras se mezclan con el anillo fibroso del disco intervertebral. Las fibras más cortas y más profundas abarcan dos discos intervertebrales, insertándose en la cara posterior de una vértebra y distalmente en la vértebra. Las fibras más largas y superficiales abarcan cuatro o cinco vértebras. Fundamentalmente el ligamento longitudinal posterior se opone a la separación de las carillas posteriores de las carillas vertebrales, pero, debido a su división poli segmentaria, esta acción se ejerce sobre varios cuerpos vertebrales y no sobre uno solo.

Los ligamentos situados en el pilar posterior son el ligamento amarillo, ligamento interespinoso y supraespinoso.

- Los ligamentos amarillos son una estructura gruesa y corta que unen las láminas de vertebras consecutivas. Se piensa que por su naturaleza elástica ayuda a recuperar la posición extendida a la columna en flexión, así como en sus fascículos de inserción lateral sirve para evitar que la cara anterior de la cápsula de la articulación interapofisaria sea pellizcada hacia el interior de la capsula durante el movimiento. Todo esto es una suposición que se tiene sobre este ligamento.
- Los ligamentos interespinosos unen entre si las apófisis espinosas adyacentes. Las fibras más anteriores van desde la cara dorsal del ligamento amarillo hasta la parte más anterior del borde inferior de la apófisis espinosa de la vértebra adyacente. Las fibras medias forman la parte más importante de este ligamento y van de la mitad del borde superior de la apófisis hasta la parte posterior del borde inferior de la apófisis espinosa de la vértebra superior. Las fibras más dorsales van de la parte más posterior del borde superior de la apófisis espinosa de la vértebra subyacente, constituyendo parte del ligamento supraespinoso. Las fibras del ligamento interespinoso se oponen a la separación de las apófisis espinosas y limitan los movimientos de deslizamiento hacia delante de las articulaciones Inter somáticas, aunque solo se activan al final de la flexión. Ayuda a restringir el movimiento de



flexión pasiva, pero si actúa junto con la fascia lumbar, solo puede dar un 5% de oposición adicional a la flexión.

- El ligamento supraespinoso está situado entre la línea media, saltando entre los vértices de las apófisis y los espacios espinosos. El ligamento supraespinoso también se opone a la separación de las apófisis espinosas, por lo que se opone también a los movimientos de deslizamiento hacia delante de los cuerpos vertebrales y hacia el interespino. En el caso de la zona lumbosacra, así como el hecho del espacio entre las apófisis espinosas de las dos vértebras lumbares y las dos primeras sacras, están reducidas. Haciendo que el ligamento supraespinoso describa una curva lordótica pegada a las apófisis espinosas. Esta disposición de ligamentos proporciona a la columna dos grandes ventajas, un brazo de palanca más grande y reduce la presión sobre el disco. Por otro lado, cuando el ligamento se tensa tiende a enderezar la porción entre L3 y S2, ya que el ligamento tira hacia atrás las apófisis espinosas de L4 y L5. Esta fuerza de cizallamiento tiende a minimizar la fuerza de deslizamiento anterior producida por el levantamiento de peso.

Para culminar con la mención de los elementos de estabilización.

- Hay que hacer una mención de las cápsulas de las carillas de la articulación interapofisaria. Las cuales son ricas en receptores nerviosos. Las articulaciones raquídeas son palancas de primer grado, en las que el apoyo está en la articulación interapofisaria. Las articulaciones interapofisarias aseguran la unión de los arcos de las vértebras. La orientación de sus carillas articulares varía según el segmento.
- Son de tipo atrofía, es decir, articulaciones de superficie plana, excepto en el segmento lumbar donde son trocoides, o sea, cilíndricas. Las superficies articulares vertebrales están unidas por cápsulas muy laxas, pero que se ven reforzadas por el ligamento amarillo y, en la región dorsolumbar, además, por los ligamentos interapofisarios anterior y posterior. Estas articulaciones guían y dirigen los movimientos del segmento articular comportándose como frenos. Previenen el desplazamiento anterior de una vértebra sobre la subyacente y participan en la transmisión de cargas. En una posición hiperlordótica estas

articulaciones transmiten un 30% de la carga. También soportan un significativo porcentaje de la carga cuando el raquis se encuentra flexionado y rotado. Si no existieran las articulaciones interapofisarias, las vértebras se moverían sobre los cuerpos vertebrales en todos los sentidos. La función de esta articulación es limitar el movimiento y, en gran medida, determinar la orientación del movimiento. Permiten que los segmentos vertebrales se muevan al unísono y en la misma dirección. Orientan el movimiento, pero no de la misma forma en los 3 segmentos, estando sus movimientos limitados por la elasticidad del disco intervertebral, así como por los ligamentos. (Anexo 4).

### 1.3. MUSCULATURA.

Otro de los componentes importantes son las acciones de los músculos de la región lumbar, debemos entender por musculatura de la columna tanto de los músculos posteriores, como anteriores de la columna y los músculos abdominales. Estos actúan directamente sobre sus movimientos e indirectamente sobre su estabilidad (7).

La musculatura de la región lumbar constituye el segundo grupo más grande después del cuádriceps femoral, y constituye un papel fundamental en la estabilidad y la movilidad espinal (8).

- Los cuatro grupos funcionales posteriores son: Los músculos extensores, los flexores, los flexores laterales y los rotadores. Para realizar el movimiento en una de estas direcciones es necesario el sinergismo de los músculos oponentes. Tan oponentes para la flexión son los extensores como los inclinadores y rotadores que ayudan a que el movimiento se realice exclusivamente en esa dirección.
- **La aponeurosis lumbar**, la cual se le da este nombre a la extensa lámina triangular que se extiende debajo de la piel, y que ocupa a la vez la parte inferior de la región dorsal, la región lumbar y la región sacrada. La base de este triángulo se inserta sobre las apófisis espinosas de las últimas vértebras dorsales, las 5 lumbares, sobre los ligamentos interespinosos, y sobre la cresta sacra. Su borde superior externo recibe los haces carnosos del dorsal ancho, su borde

inferior se inserta en la cresta ilíaca del coxal y borde inferior posterior de este hueso. Recibe algunos haces carnosos del glúteo mayor. Esta importante lámina fibrosa que se la describe impropriadamente con el nombre de aponeurosis lumbar y en forma más incorrecta aún, aponeurosis dorsal, no es exactamente una aponeurosis de envoltura sino un verdadero tendón, un tendón ancho que lleva a la columna vertebral una serie de haces carnosos provenientes de puntos muy diversos: el transverso del abdomen y el glúteo mayor. En suma, la “aponeurosis lumbar” está constituida en realidad por la fusión de los tendones internos del gran dorsal, del glúteo mayor, del pequeño serrato inferior, del oblicuo menor y transverso del abdomen.

- **Los músculos extensores de la columna vertebral** se sitúan por detrás de la apófisis transversa, entre la serie de apófisis espinosas y las costillas, están ocupadas por 3 formaciones musculares importantes dispuestas longitudinalmente, que se extienden desde el sacro a la región cervical. Son ellas: el músculo iliocostal o sacro lumbar, músculo dorsal largo y músculo transverso espinoso.

De los tres músculos, el iliocostal afuera y el dorsal largo adentro, se encuentran en un plano superficial; el músculo transverso espinoso es profundo y se adosa a las láminas vertebrales. Capas celulosas separan estos músculos. Los tres músculos están reunidos en su inserción inferior o caudal, mediante fibras musculares y tendinosas, en una masa única a la cara posterior del sacro. Este haz tendinoso recibe el nombre de masa común. Toma inserción distal sobre las apófisis espinosas de las últimas vértebras lumbares, sobre la cresta y apófisis posteriores del sacro, sobre el ligamento sacro-ciático, sobre la tuberosidad ilíaca. Estas inserciones se hacen con la ayuda de fibras tendinosas más o menos largas que vienen a unirse en la cara posterior de la masa común, en una membrana nacarada que se denomina aponeurosis de los músculos o aponeurosis espinales, que es en realidad una formación tendinosa. Tiene la forma de un rombo que ocupa el espacio sacro ilíaco y se extiende desde el vértice del sacro hasta la parte media de la región lumbar, a la cual se une íntimamente. En su parte superior se continúa con las fibras musculares de los tres músculos espinales.

- **El músculo iliocostal** se inserta caudalmente en la masa común y de allí se extiende longitudinalmente hacia arriba mandando inserciones a las caras posteriores de las costillas y apófisis transversas de las últimas vértebras cervicales.
- **El músculo dorsal largo**, se extiende desde la parte medial y proximal de la masa común a las apófisis transversas de las vértebras lumbares y parte de las costillas.
- **El transverso-espinoso**, es una secuencia de fibras musculares formando fascículos que toman inserción en las apófisis transversas de todas las vértebras y de allí se extiende a las apófisis espinosas.
- **Los músculos espinales** son esencialmente extensores de la columna vertebral, llevan el tronco hacia atrás. Por su elasticidad y tonicidad luchan permanentemente contra el peso de las vísceras, que tienden a llevar el cuerpo hacia delante. Son músculos esencialmente de la estación bípeda. En el hombre, entre todos los mamíferos, han alcanzado estos músculos su más alto grado de desarrollo.

### 1.3.1. LOS MÚSCULOS POSTURALES.

Están siempre activos en bipedestación, aunque su actividad se reduce al mínimo cuando existe una alineación correcta de los segmentos corporales. El centro de gravedad de la parte superior del cuerpo es anterior a la columna. En el 75% de los individuos la línea de gravedad pasa ventralmente al centro del cuerpo vertebral de L4. Esta línea pasa por delante del eje transversal del movimiento a todos los niveles de la columna, lo que implica que el momento que se produce el deslizamiento hacia adelante debe ser compensado por las fuerzas ejercidas por los ligamentos y los músculos de la espalda. Por el contrario, cuando la línea de gravedad pasa por detrás de la columna lumbar, serán los músculos abdominales los encargados de realizar la compensación.

- **El músculo psoas** se origina en la porción anterolateral de la columna lumbar, a nivel de las caras laterales de los cuerpos vertebrales, en las apófisis transversas

y los discos intervertebrales, y se inserta a nivel del trocante menor, una vez que ha atravesado la pelvis. Su acción principal es la de flexión de cadera, pero en sedestación, con el muslo fijado es capaz de flexionar la columna. En contracción máxima este músculo ejerce una gran fuerza de compresión sobre el segmento lumbar (9).

- **El cuadrado lumbar** es un músculo ancho, más o menos rectangular, que conecta las apófisis transversas lumbares con el hueso iliaco y la decimosegunda costilla, estando la mayoría de las fibras musculares insertadas en esta, por lo que una de las funciones es fijar la doceava costilla durante la respiración. Las fibras que van desde la apófisis transversa hasta la cresta iliaca producen la laterización de la columna lumbar. Los músculos de los conductos paravertebrales se sitúan en el espacio posterior y lateral que forman el ángulo entre las apófisis espinosas y transversas.
- **Los músculos erectores**, están mayormente desarrollados en la zona lumbar. Todos ellos tienen un origen común en la parte inferior de la espalda, con una amplia inserción tendinosa que abarca la superficie posterior del sacro, el ligamento sacroiliaco mayor y la cresta iliaca, y una inserción musculotendinosa en las apófisis espinosas lumbares y las dos últimas torácicas. A partir de aquí se forma una masa muscular ascendente, alargada, que se divide en tres columnas verticales: una porción lateral que se denomina músculo iliocostal; una porción intermedia, que es el dorsal largo, y una porción media que es el músculo espinal. Cada una de estas columnas se divide en porciones subsidiarias y solapadas. Así que el músculo iliocostal se divide en iliocostal lumbar, dorsal y cervical. El músculo iliocostal lumbar se origina en la parte más lateral de la masa común del músculo erector de la columna, se inserta en los ángulos de las seis o siete digitaciones.
- **Los músculos multífidos** de la porción lumbar es la que posee mayor masa muscular, se origina en la cara dorsal del sacro, en la espina iliaca pósterosuperior, en la parte más profunda de la masa del músculo erector de la columna, en los ligamentos sacroiliacos posteriores y en las apófisis mamilares de las vértebras lumbares.

#### 1.4. OSETEOCINEMÁTICA.

En la columna se pueden realizar movimiento de flexo extensión, Laterizaciones y rotaciones axiales.

- La amplitud de movimiento de cada articulación es escasa, pero la suma de todos los grados conseguidos en cada nivel confiere a la columna en conjunto una gran movilidad. La amplitud de movimiento de cada unidad funcional depende de la orientación de las articulaciones interapofisarias y de la elasticidad de los discos. La amplitud de movimiento en estos planos está limitada por la extensibilidad de los ligamentos longitudinales, la superficie y cápsula articular, la fluidez del disco y la extensibilidad de los músculos. Todos los movimientos del raquis son muy amplios en el niño y en el adolescente, disminuyendo después de los treinta años.

En cuanto a la movilidad raquídea hay que considerar el índice discal y la relación superficie/altura de los discos.

- El índice discal es la relación existente entre la altura del disco y la altura media de los dos cuerpos vertebrales entre los que se encuentra. Esta relación es de  $1/4$  en la región cervical,  $1/5$  en la región dorsal y  $1/3$  en la región lumbar. A mayor índice discal más amplitud de movimiento, de modo que el raquis dorsal es el que menor movilidad aporta. En la última vértebra torácica y primera lumbar se produce un cambio de orientación de las carillas, que pasan a tener una dirección más sagital, limitando las rotaciones axiales.
- En la región lumbar inferior las carillas articulares están ligeramente desplazadas hacia el plano frontal, dirigidas hacia atrás y hacia dentro, por lo que se encuentran casi enfrentadas. Están mejor adaptadas para soportar el estrés de cizalla debido a la orientación oblicua hacia delante de los discos intervertebrales L4-L5 y L5-S1. La orientación de las carillas es de  $45^\circ$  con respecto al plano frontal y  $90^\circ$  con respecto al transversal. En el raquis lumbar se pueden realizar movimientos de flexión, extensión e inclinación lateral, pero es limitada la rotación.

- La flexo extensión a nivel lumbar es de  $60^\circ$  y en conjunto dorsolumbar es de  $105^\circ$ . La extensión es más reducida siendo de  $35^\circ$ , y en la extensión es de  $12^\circ$  de movimiento.
- En la flexión de la columna interviene indirectamente con la flexión de la cadera, que se realiza automáticamente en lo que se ha llamado ritmo lumbopélvico. Esta simultaneidad varía entre la extensión y la flexión. Durante la flexión se produce una rotación simultánea de la pelvis sobre la articulación coxofemoral, pero durante la extensión ocurre de forma secuencial.
- Los movimientos de laterización de derecha a izquierda se realizan en plano frontal. A nivel de la columna lumbar es solo de  $20^\circ$ . Las rotaciones axiales están muy limitadas debido a la orientación de las carillas articulares, con una amplitud de apenas  $5^\circ$ .

### 1.5. BIOMECÁNICA.

La estabilización de la columna se debe tres subsistemas. El sistema pasivo es la columna osteoarticular en sí, el activo lo forman los músculos y los tendones, y el neural es el mecanismo transductor localizado en los ligamentos, tendones y músculos que soportan la columna (10).

- **La Osteocinémática** en la columna lumbar se lleva a cabo de la siguiente forma. En una posición neutra el agujero de conjunción y las carillas están abiertas, en la flexión se separa las carillas y el agujero de conjunción se abre, y en la extensión se cierra los agujeros de conjunción y se aproximan las carillas articulares. Al momento de realizar una lateralización la carilla del lado cóncavo se aproxima y se convierte en punto de rotación. Las carillas de lado convexo se separan. La rotación causa deslizamiento lateral. En la rotación se separan las carillas de lado convexo y a su vez son limitadas por las carillas en el lado cóncavo, dependiendo del lado de la rotación. (Anexo 5)
- **Aponeurosis toracolumbar.** Es un sistema importante de protección de la columna. Consiste en tres hojas aponeuróticas que envuelven los músculos de la columna lumbar separándolos en tres compartimentos. La hoja anterior es

bastante delgada y deriva de las fascias del cuadrado lumbar. La hoja media emerge por detrás del cuadrado lumbar, se inserta en los vértices de las apófisis trasversas lumbares y se continúa lateralmente con la aponeurosis del músculo transverso del abdomen. La hoja posterior cubre los músculos de la espalda, se origina en las apófisis espinosas lumbar y rodea la musculatura lumbar hasta confundirse con las otras hojas de la fascia toracolumbar a lo largo del borde lateral del músculo iliocostal lumbar. La zona de unión entre las tres hojas densa y forma lo que se denomina el rafe lateral. Uno de los músculos más importante cuya aponeurosis forma parte de la fascia toracolumbar es el dorsal ancho. La aponeurosis de los músculos abdominales se continúa con la fascia toracolumbar y se forman un zuncho alrededor de la columna, estabilizándola durante la flexo extensión y ayudando a mantener tensa la cámara hidroárea (Anexo 6).

- **Cámara Hidroárea.** El abdomen se puede considerar una estructura hinchable o cámara hidroárea cerrada por la musculatura abdominal, el diafragma y los músculos perineales. El aumento de presión dentro de la cámara transforma está en una estructura rígida situada por delante de la columna vertebral que transmite los esfuerzos de la cintura pelviana y el periné. Ello reduce de manera notable la compresión longitudinal a nivel de los discos intervertebrales. Además con este mecanismo la tensión de los músculos espinales disminuye en un 55%. (Anexo 7)
- **Sistema Amortiguador.** El disco intervertebral tiene por función permitir el movimiento entre los cuerpos vertebrales y transmitir las cargas de un cuerpo vertebral a otro. Un disco sano se comporta como una estructura pretensada con una presión de 5 atm (Unidad de presión atmosférica). Otra propiedad del disco es la capacidad que posee para absorber y almacenar energía y permitir movimiento a dos cuerpos vertebrales. (Anexo 8)



## 1.6. ARTROCINEMÁTICA LUMBAR.

- **Extensión lumbar.** Durante el movimiento de extensión el cuerpo vertebral de la vértebra superior se inclina hacia atrás y retrocede. Al mismo tiempo, el disco intervertebral se hace más delgado en su parte posterior y se ensancha en la parte anterior. El núcleo pulposo se va desplazando hacia delante lo que tensa las fibras anteriores del anillo fibroso. A la par el ligamento longitudinal anterior se tensa. En cambio, el ligamento longitudinal posterior se distiende. Las apófisis articulares inferiores de la vértebra superior se encajan con más profundidad entre apófisis articulares superiores de la vértebra inferior mientras que las espinosas chocan entre sí. De esta forma los movimientos de extensión quedan limitados por los topes óseos del arco posterior (11).
- **Flexión Lumbar.** Durante el movimiento de flexión el cuerpo vertebral se desliza ligeramente hacia delante. Lo que disminuye el grosor del disco en su parte anterior y lo aumenta en su parte posterior, haciendo que el núcleo pulposo se desplace hacia atrás haciendo que su presión aumente en las fibras posteriores del anillo fibroso. Los ligamentos espinosos interespinoso y común posterior se tensan y el ligamento común anterior se distiende. Las apófisis articulares inferiores de la vértebra superior se deslizan hacia arriba y tienden a separarse de las apófisis articulares superior de la vértebra inferior, la capsula y los ligamentos de esta articulación interapofisarias están tensos al máximo.
- **La inclinación lumbar.** Durante la inclinación el cuerpo vertebral superior se inclina hacia el lado de la concavidad de la inclinación y el disco se torna cuneiforme más grueso en el lado de la convexidad. El núcleo pulposo se desplaza ligeramente hacia el lado de la convexidad. El ligamento intertransverso del lado de la convexidad se tensa y se distiende del lado de la concavidad. Existe una distensión de los ligamentos y capsula interapofisarias del lado de la concavidad y por el contrario una tensión de estos mismos elementos en el lado de la convexidad.
- **La rotación lumbar.** En la rotación lumbar a la derecha la carilla articular inferior izquierda de la vértebra superior se aproxima y comprime contra la carilla articular superior izquierda de la vértebra inferior. Al mismo tiempo la carilla articular inferior derecha de la vértebra superior se separa de la carilla

articular superior derecha de la vértebra inferior. La vértebra superior gira sobre la inferior, este movimiento de rotación se efectúa en torno a un centro y debe acompañarse obligatoriamente de un deslizamiento del cuerpo vertebral de la vértebra superior en relación de la vértebra inferior (Anexo 9).

### 1.7. RITMO LUMBOPÉLVICO.

Columna erecta que mantiene la lordosis lumbar y la pelvis en posición neutra junto con el sacro, la cabeza femoral y músculos isquiotibiales. Cuando la columna está en flexión la pelvis se mantiene en posición neutra gracias a la contracción isométrica de los músculos isquiotibiales y glúteos, pero, si se realiza una flexión lumbar completa todo el movimiento se produce en la pelvis (12) (Anexo 10).

- En el ritmo lumbopélvico, la pelvis se mantiene estática mientras que la columna lumbar inicia la flexión. La flexión del tronco afecta a cada unidad funcional con un movimiento de flexión y algún deslizamiento cuando la flexión del tronco se realiza completamente. La limitación miofascial ayuda también a la limitación de la flexión completa.
- Cuando mediante a una extensión volvemos a una postura erguida en la columna lumbar y aparece de nuevo su lordosis, las fascias ejerce su fuerza con componentes musculares esporádicos. La pelvis también regresa a su posición neutra.
- Cuando hay una contracción de los músculos abdominales para comenzar la flexión, los músculos de la pelvis que mantienen la estática se contraen isométricamente.

## CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

### 2.1 LUMBALGIA.

La lumbalgia se define como dolor o malestar en la zona lumbar, localizado entre el borde inferior de las últimas costillas y el pliegue inferior de la zona glútea, con o sin irradiación a una o ambas piernas, y que compromete estructuras osteomusculares y ligamentarias, con o sin limitación funcional que dificulta las actividades de la vida diaria y que puede causar ausentismo laboral (13). La prevención del dolor lumbar constituye una de las preocupaciones más frecuentes de los encargados de la salud pública es por esto por lo que hay que hacer frente a este problema proponiendo un abordaje médico oportuno del especialista a cargo y la concientización del paciente sobre las repercusiones que ocasiona el problema de la lumbalgia al no atenderse desde su fase aguda o al no seguir las pautas consignadas por el profesional a fin de prevenir la discapacidad funcional de la persona (14).

Todo esto convierte al dolor lumbar en un importante problema no solo de salud, sino también económico, dada la repercusión laboral de dicho dolor. En cuanto a los factores epidemiológicos de la lumbalgia, podemos incluir aspectos demográficos (juventud, sexo masculino), físicos (trabajos pesados, trabajos manuales, trabajos en posiciones no neutros o con vibración), psicosociales (baja satisfacción laboral, estrés), psicológicos, sanitarios (15).

### 2.1.1 CLASIFICACIÓN.

Según el tiempo de evolución muchos autores coinciden en hacer tres grupos para clasificar la evolución de la lumbalgia, pero la falta de consenso se pone de manifiesto a la hora de intentar delimitar el periodo correspondiente a cada grupo. En cualquier caso, el período comprendido entre las 8 y 12 semanas se considera de alto riesgo para el desarrollo de cronicidad e incapacidad (16).

Dado que la etiología del dolor lumbar es multifactorial y se clasifica con base al mecanismo de lesión, grado de afectación radicular y diversidad etiológica en aguda, subaguda, crónica e inespecífica (17).

- **Lumbalgia aguda.** Algunos autores plantean que este tipo de lumbalgia presenta un tiempo de evolución inferior a las 4 semanas; mientras que otros autores la describen como las que no van más allá de las de 2 semanas o incluso de la semana de evolución.
- **Lumbalgias subagudas.** Existen autores que consideran que estas lumbalgias presentan un tiempo de evolución comprendido entre las 4 y 12 semanas, para otros serían las comprendidas entre las 2 y 12 semanas de evolución o incluso entre la semana y las 7 semanas.
- **Lumbalgias crónicas.** Muchos las describen con un tiempo de evolución superior a los 3 meses, mientras que para otros son las que superan las 7 semanas de evolución.
- **La lumbalgia crónica inespecífica.** La «lumbalgia crónica inespecífica» (LCI) es aquella en la que se han descartado causas específicas para el trastorno, se asocia a posturas o movimientos, y perdura más allá de las 12 semanas o recurre con frecuencia. Representa una de las causas más comunes de discapacidad, siendo muy prevalente y generando enormes costes socioeconómicos directos e indirectos, así como una gran demanda de consultas en atención primaria. Constituye, además, el principal problema asociado a una pobre calidad de vida percibida en personas con dolor crónico<sup>6</sup>. Alrededor del 85% de los adultos, al menos una vez en la vida, se quejan de dolor lumbar, llegando a desarrollar cronicidad entre el 10 y el 23%. (18)

## Pruebas de diagnóstico para la lumbalgia inespecífica.

- **Electromiografía.** No se recomienda prescribir EMG a los pacientes con lumbalgia inespecífica. La electromiografía (especialmente de superficie) puede ser útil en el ámbito investigador, para explorar mecanismos eventualmente implicados en la lumbalgia inespecífica, pero hoy en día no ha demostrado su utilidad como procedimiento diagnóstico en la lumbalgia inespecífica.
- **Pruebas de provocación o alivio.** En estas pruebas tenemos la prueba de infiltración facetaria, la cual no se recomienda prescribir para diagnosticar la lumbalgia inespecífica, ya que no son fiables para determinar el origen “facetario” del dolor de espalda.
- **Pruebas quiroprácticas de movilidad y palpación vertebral.** No se recomiendan las pruebas quiroprácticas de movilidad y palpación vertebral ya que según La evidencia sobre la fiabilidad de esos procedimientos para diagnosticar dolor de espalda es contradictoria, haciéndola no fiables ni validadas (19).

## 2.2 ETIOPATOGENIA.

Existen múltiples procesos que pueden producir lumbalgia y en muchos casos tiene un origen multifactorial. La mayoría de las veces (90%) responde a causas vertebrales y paravertebrales, siendo difícil identificar con exactitud la causa originaria. El 10% de ellos se cronifican y pueden originar importantes repercusiones personales, familiares, laborales y económicas. En el 80% de los casos los hallazgos son inespecíficos y sólo en el 20% de las ocasiones puede dar por un grupo específico. Estas se pueden resumir en tres conclusiones:

- En la mayoría de los pacientes con lumbalgia no se encuentra una alteración estructural que la justifique.
- La mayoría son auto limitadas en el tiempo y de curso benigno.

- Las exploraciones diagnósticas producen escaso beneficio, siendo la descripción del dolor relatada por el paciente y su localización, la aportación más valiosa para el diagnóstico.

### 2.3 ETIOLOGÍA.

En el 80 % de los casos de lumbalgia, no se le puede atribuir el problema a una lesión específica alguna. Solamente en el 10-15 % de los casos es posible determinar la etiología, esto es debido a que a pesar de la utilización de pruebas complementarias, en el 80-85 % de los casos se establece el diagnóstico de lumbalgia inespecífica, por la falta de correlación entre los resultados y la historia clínica. Los expertos llegaron a la conclusión de que los principales movimientos generadores de lumbalgia son: flexión anterior, flexión con torsión, trabajo físico duro con repetición, trabajo en un medio con vibraciones y trabajo en posturas estáticas (20).

### 2.4 EPIDEMIOLOGÍA.

LBP representa un importante problema social y económico. Se estima que la prevalencia de CLBP oscila entre el 15 y el 45% en los trabajadores de la salud franceses; La prevalencia puntual de CLBP en adultos de EE. UU de 20 a 69 años fue del 13,1%. La prevalencia general de la población de CLBP se estima en 5.91% en Italia. La prevalencia de agudos y CLBP en adultos se duplicó en la última década y continúa aumentando dramáticamente en el envejecimiento de la población, afectando tanto a hombres como a mujeres en todos los grupos étnicos. LBP tiene un impacto significativo en la capacidad funcional, ya que el dolor restringe las actividades ocupacionales y es una causa importante de absentismo. Su carga económica está representada directamente por los altos costos del gasto en atención médica e indirectamente por la disminución de la productividad. Se espera que estos costos aumenten aún más en los próximos años. Según una revisión de 2006, los costos totales asociados con LBP en los Estados Unidos superan los \$ 100 mil millones por año, dos tercios de los cuales son el resultado de la pérdida de salarios y la reducción de la productividad. (21)

## 2.5 MANIFESTACIONES CLÍNICAS.

La inespecificidad de los síntomas hace necesaria una anamnesis cuidadosa y una exploración física minuciosa que nos orienten hacia el diagnóstico, pues basándonos en estos datos podemos clasificar al paciente en grandes grupos sindrómicos que nos orientarán hacia su etiopatogenia. En función de los síntomas podemos clasificar a los pacientes en tres grupos, pacientes con:

- Síntomas lumbares no específicos.
- Dolor irradiado.
- Síntomas de alarma. Es importante valorar el tipo y características del dolor, en orden a poder clasificarlo adecuadamente.

## 2.6 LOS TIPOS DE DOLOR.

- **Dolor mecánico.** Es el más frecuente y se presenta en más del 90% de los casos; se define como el dolor a la carga y al movimiento, que se exagera con los esfuerzos y en determinadas posturas, disminuye con la descarga y el reposo. Este tipo de dolor lo originan todos los trastornos estructurales del raquis lumbar y la mayor parte de los casos se clasifican como Dolor lumbar mecánico inespecífico. Debemos tener presente que la falta de correlación clínico-radiológica entre los síntomas que nos refiere el paciente y las alteraciones estructurales que encontramos en los estudios de imagen, hace que el diagnóstico etiológico solo se aclare definitivamente en un pequeño porcentaje de casos. Algunos pacientes también refieren el dolor en la zona de las nalgas, ingle y cara posterior de los muslos sin acompañarse de afectación neurológica; éste puede ser secundario a la afectación de las facetas o del nervio sinuvertebral.
- **Dolor irradiado.** Se trata de un dolor localizado en el miembro inferior, de inicio habitualmente agudo y que suele ir precedido de lumbalgias recidivantes. Aumenta con los movimientos del raquis y con las maniobras que provocan incremento de la presión intratecal, tales como la tos, la defecación, la risa o el hablar en voz alta. El dolor irradiado se acompaña de trastornos sensitivos (parestias, disestesias, acorchamiento) y en ocasiones de trastornos motores.

Los trastornos sensitivos y motores varían según la raíz afecta. Estos cuadros suelen ser secundarios a hernia discal y en ellos sí que se puede realizar un diagnóstico etiológico. Otro tipo de dolor irradiado es el que presentan los pacientes con estenosis de canal lumbar central o lateral. En éstos, el dolor lumbar es crónico y de características mecánicas, empeora con el decúbito prono, con la marcha y con todos los movimientos de hiperextensión lumbar; por el contrario, mejora con el decúbito supino y el lateral, así como con los movimientos que reduzcan la lordosis lumbar (aumenta el calibre del canal vertebral), tales como la flexión ligera del tronco y la sedestación. También aparece irradiación bilateral a los miembros inferiores de forma difusa, con parestesias y disestesias, pero sin seguir un dermatoma definido. En su evolución presentan una claudicación intermitente con debilidad muscular, que llega a obligar al paciente a detenerse y a sentarse para que desaparezcan los síntomas. La exploración física en reposo no suele aportar datos, si bien al provocar los síntomas con la marcha o en casos muy evolucionados, puede existir pérdida de reflejos y debilidad en los pies. Estos pacientes y otros, con compromisos discales masivos, pueden presentar el síndrome de la cauda equina, que consiste en la aparición de dolor lumbar irradiado a miembros inferiores, acompañado de acorchamiento en la zona del periné y de trastornos esfinterianos, constituyendo en este caso una emergencia quirúrgica.

- **Dolor no mecánico.** Se caracteriza por su aparición diurna y nocturna, suele ser persistente, muy molesto y se incrementa a lo largo de la noche llegando a despertar al paciente e impidiéndole dormir. Este es el cuadro clínico común, pero existen otras características diferentes según la etiología del proceso. Así, en la lumbalgia inflamatoria de las espondiloartropatías, existe un síndrome de dolor sacroilíaco, acompañado de rigidez matutina, en ocasiones de artritis periférica y, en su caso, de otras manifestaciones extraarticulares. En los cuadros infecciosos suele existir fiebre y mal estado general. En los cuadros de origen tumoral es importante el antecedente de una neoplasia y debemos sospecharla ante episodios dolorosos muy intensos, de predominio nocturno, en personas mayores de 60 años y con síntomas generales, tales como astenia, anorexia y pérdida de peso. En la patología de origen visceral los pacientes presentan un dolor lumbar referido y, generalmente, acompañado de síntomas de la víscera



afectada, siendo además la exploración vertebral normal. En todos estos casos el diagnóstico etiológico es obligado y existen unos signos de alarma, ya mencionados, que tendremos presentes en la valoración clínica inicial del paciente.

## **2.7. Dolor miofascial lumbar.**

El síndrome de dolor miofascial (SDM) se define como una entidad con síntomas y signos sensitivos, motores y autonómicos, causados por puntos gatillos miofasciales. Estos son puntos hiperirritables, localizados en los músculos, fascia o inserciones tendinosas; habitualmente ubicados en una banda tensa palpable (22).

Dolor lumbar de comienzo gradual después de sentarse o acostarse. Se agrava por el frío y mejora con el calor y el movimiento, está asociado a menudo con rigidez y limitación de los movimientos del raquis. Puede acompañarse de irradiación bilateral a los miembros inferiores, sin afectación radicular ni de las articulaciones sacroilíacas. Aparecen puntos gatillo en músculos erectores, fascias glútea y pre-sacra. Algunos casos se asocian a Fibromialgia.

## **2.8. Sensibilización central.**

La sensibilización central es un cambio en el estado funcional de las neuronas y vías nociceptivas a lo largo del neuroaxis, causada por un aumento de la excitabilidad de la membrana y la eficiencia sináptica o por una inhibición reducida de este sistema.

Hay varios fenómenos involucrados en la sensibilización central: activación de las neuronas de amplio rango dinámico, que comienzan a responder a estímulos nociceptivos y también anteriormente no nociceptivos; aumento progresivo de respuestas provocado por una serie estándar de estímulos repetidos (recuperación temporal); expansión de la extensión espacial del estímulo; y la activación de cambios que duran más tiempo que el estímulo inicial. Existe una sensibilidad central en el dolor neuropático, el dolor inflamatorio, la migraña y el síndrome del

intestino irritable, entre otros síndromes dolorosos incluyendo en dolor lumbar. En estos pacientes, la sensibilización central está relacionada con la producción de respuestas anormales a los estímulos nociceptivos e indoloros y existe una dispersión de la sensibilidad más allá de los sitios periféricos que generan dolor.

Debido a su importante papel en la generación de hipersensibilidad al dolor clínico, es esencial comprender los desencadenantes y los mecanismos responsables de la inducción y el mantenimiento del sistema somato sensorial en el estado fisiológico, donde las experiencias sensoriales provocadas por estímulos de baja intensidad y los estímulos dolorosos son muy diferentes y separado, para un sistema de hipersensibilidad disfuncional donde se pierde esta discriminación (23).



## CAPÍTULO III: EVALUACIÓN.

### 3.1. CADENAS MUSCULARES Y ARTICULARES.

Una de las mejores propuestas para tratar la lumbalgia inespecífica aguda y crónica son los ejercicios terapéuticos.

Esto afirma la importancia de la participación de los fisioterapeutas en esta patología. La propuesta de los ejercicios varía, dependiendo de ciertos aspectos y diferenciándose con otros. Algunos tratamientos con ejercicios dan mayor importancia a la estabilidad del tronco, dando una mayor relevancia a la activación de los músculos transversos espinosos o del abdomen. En general las propuestas son muy variadas.

Una de las líneas de tratamiento de la lumbalgia y que parece unir todas las propuestas antes mencionadas son los ejercicios basados en el control motor. Esta propuesta de tratamiento se sustenta en la premisa que los pacientes con lumbalgia presentan una alteración del control motor de la musculatura, siendo necesario un reaprendizaje motor para recuperar una correcta coordinación y adaptabilidad de la columna y, con ello, mejorar el dolor del paciente. Existe una duda sobre la aparición de la falta del control motor, si sucede antes o después del padecimiento del dolor lumbar, pero lo que está claro según los profesionales es que su normalización puede beneficiar y promover la recuperación.

Una de las líneas que más se ha investigado es la importancia de la reclutamiento de los músculos multífidos y transversos del abdomen, al evidenciarse su alteración en pacientes con lumbalgia. Sin embargo, también se ha demostrado que no en todos los pacientes se presenta dicha alteración en los músculos mencionados. Incluso al estudiar el control motor y compararlo con personas asintomáticas, no se encuentran diferencias en la actividad muscular de ambos grupos si no se aplican clasificaciones de subgrupos.

La categorización en subgrupos de pacientes es una línea muy prometedora, no solo en lumbalgia inespecífica, si no que en otras algias del aparato locomotor que implique la articulación y grupos musculares que por sus repetición pueden predisponer una lesión. En este sentido, casi todas las estrategias actuales de

ejercicios terapéuticos tratan de basarse en una valoración que permita la individualización los ejercicios que se recomiendan en cada paciente o a un grupo concreto de pacientes (24).

### 3.2 CONCEPTOS BÁSICOS PARA ENTENDER LAS CADENAS MUSCULARES Y ARTICULARES DE GODELIEVE DENYS-STRUYF.

Se describieron seis familias de músculos encargadas de distintas funciones necesarias para el mantenimiento de la postura del ser humano en estática/bipedestación. Las seis familias de grupos musculares que reconoce GDS se distribuyen según los planos y ejes del cuerpo en cada una de ellas realiza su función principal en la estática.

La función muscular en la estática mantiene las posiciones articulares dando forma externa al cuerpo. Desde estas posiciones de referencias partirán los movimientos. Cada una de las seis cadenas musculares es necesaria la postura en bipedestación y para realizar los movimientos de la vida cotidiana.

La función muscular en la estática corporal en bipedestación nos la va a dar el diferente tono muscular que presenta cada músculo. La unión de los tonos musculares nos va a proporcionar la noción de tono postural. El tono postural no es el tono aislado de la musculatura u otro, sino el tono que presenta toda la musculatura cuando la persona se encuentra en una postura, y en ello interviene la coordinación que realiza el sistema nervioso central (SNC) de toda la estructura muscular. El análisis del tono postural en relación con las primeras valoraciones que se realizará en bipedestación, analizando la postura del paciente en bipedestación.

El tono muscular es la primera estrategia que usa el SNC para mantener cierto grado de contracción muscular necesario para que todas las articulaciones, estructuras óseas, ligamentosas, etc. Se encuentren en una posición favorable para las funciones estáticas y bien preparadas para la ejecución de las funciones dinámicas. Este grado de contracción muscular lo realiza el SNC contando con una propiedad estructural de los músculos que es la rigidez elástica de rango corto. Esta propiedad de “pequeño ajuste muscular” se produce antes de que intervenga ningún reflejo para ajustar el tono muscular y está directamente unida con el concepto de función estática muscular normal.

Con el fin de mantener la postura en bipedestación, el SNC puede modificar sus aferencias y eferencias y tomar como “normal” o postura alineada una postura que en bipedestación no presenta una alineación o postura normal. Éste será el inicio de las modificaciones en las estructuras óseas y articulares que no están en relación con la postura normal. Cuando una cadena muscular entra en excesos o en carencias de tensión no realizara las funciones en la estática postural que le corresponden, sino que comenzara a modificarse.

Aquellas posiciones articulares y tensiones/ distenciones musculares que provocan una disfunción y/o dolor no son adaptables sino fijas y contrarían la fisiología articular y muscular normal. Con este tipo de tensiones musculares mantenidas, los movimientos ejecutarán desde posiciones articulares limitadas, pudiendo llegar a la patología con la representación de movimiento de la vida cotidiana. La repetición de movimientos limitados y/o alterados puede llevar al sufrimiento musculoesquelético y con ello al dolor y/o la disfunción.

Las tensiones mantenidas y no adaptables en los diferentes movimientos pueden ser asintomáticas durante un tiempo, después pueden manifestarse con momentos de dolor puntual, pero, a largo plazo, pueden ocasionar un problema importante de salud, como pueden ser la lumbalgia inespecífica. A modo de ejemplo, una persona que al realizar la flexión anterior del tronco en los diferentes movimientos de la vida cotidiana no utilice la articulación de la cadera, se predispone al uso excesivo de la columna lumbar cuando realiza este gesto, con la consecuencia que sobre la columna lumbar puede tener.

### 3.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN EN SUBGRUPOS DE LAS CADENAS MUSCULARES Y ARTICULARES DE GODELIEVE DENYS-STRUYF.

Las seis cadenas musculares descritas por Godelieve son: Las cadenas posteromedianas, anteromedianas, posteroanteriores y anteroposteriores, las cadenas posterolaterales y anterolaterales. Todas las cadenas musculares son dobles, una en la parte derecha del cuerpo y la otra en la parte izquierda.

- **Cadena anteromediana.** Está conformada por los músculos que se encuentran preferentemente en la parte anterior y medial del cuerpo.

Los músculos principales son: la musculatura suprahioidea e infrahioidea, el esternocleidomastoideo, el pectoral mayor, los rectos mayores del abdomen, la musculatura perineal y el suelo pélvico, aductores, gemelo interno y abductor del dedo gordo. Uno de los músculos más importantes en la función estática para mantener el equilibrio en bipedestación son los rectos del abdomen, cuya función principal es la de mantener el esternón en vertical, posicionando la vértebra T8 en el ápice de la cifosis. Esta función estática es muy importante para la estabilidad de la caja torácica y la columna vertebral. Los demás músculos que conforman la cadena anteromediana también tienen funciones estáticas clave en distintas partes del cuerpo. A escala global, la cadena se encarga de frenar la caída del cuerpo hacia atrás. No obstante, en exceso de tensión o acortamiento, mantienen a la persona en desequilibrio posterior y un patrón flexor desde flexión del tronco y el flexo de rodillas. En la tipología anteromediana, las personas presentan una pulsión posterior y una tendencia a un patrón postural flexor. Está propulsada hacia atrás, ya que en el centro de gravedad se sitúa por detrás de la línea de equilibrio postural que pasa por la articulación de tobillo. En el plano sagital, tienen como antagonista a las cadenas posteroanteriores y posteromedianas. Mientras que en plano frontal y horizontal tiene como antagonista a las cadenas posterolateral y anterolateral, sobre todo en la pelvis (25). (Anexo 10)

- **Cadena posteromediana.** Está conformada por los músculos que se encuentran preferentemente en la parte posterior y media del cuerpo. Los músculos principales son: los flexores de dedos, el sóleo, los isquiotibiales internos, glúteo mayor fibras profundas y los erectores de columna. La función principal de la cadena es el sostén y enderezamiento vertical. Cuando una persona flexiona hacia adelante, la cadena posteromediana realiza los movimientos necesarios para situar el cuerpo vertical: el sóleo mantiene la tibia en vertical; los isquiotibiales internos mantienen el iliaco en vertical; las fibras profundas del glúteo mayor mantienen el sacro en vertical, bien posicionado entre los iliacos y ángulo sacroilíaco de 51 grados; los erectores de columna verticalizan el raquis y la caja torácica, y el semiespinoso mantiene la cabeza en horizontal. Esta cadena desempeña un papel primordial al frenar la caída del cuerpo hacia adelante y mantener la verticalidad. En exceso propulsa el cuerpo hacia

adelante. En el plano sagital, la cadena posteromediana tiene como antagonista a las cadenas posteroanterior y anteromediana. La función estática de la cadena posteromediana en la tibia puede estar dificultada por la musculatura antagonista, como el cuádriceps, para cuando se activa en exceso produce un recurvatum femoral de rodilla. La tipología posteromediana. La persona presenta una pulsión anterior, lo que neurofisiológicamente hablando sería una tendencia a un patrón postural extensor. Está propulsada hacia delante, ya que el centro de gravedad se sitúa por delante de la línea del equilibrio postural que pasa por la articulación del tobillo (26). (Anexo 11)

- **Cadena posteroanterior.** La cadena muscular posteroanterior contribuye al equilibrio del ser humano en bipedestación en tanto que es la cadena antigravitatoria, y produce las deslorsosis y la elongación axial de la columna. La cadena posteroanterior sólo tiene musculatura a la altura de la cabeza, cuello y tronco, mientras que la cadena anteroposterior tiene musculatura también en los miembros superiores. Fisiológicamente, las cadenas posteroanterior y anteroposterior son dos cadenas antagonistas complementarias, ya que mantienen el eje gravitacional de las personas en tres planos del espacio y mantener la rítmica necesaria en el movimiento respiratorio. Los músculos que conforman esta cadena son: los suboccipitales, el largo de la cabeza y cuello, las fascias endotérica y visceral, los transversoespinosos o multífidos, el transversos del abdomen y el diafragma. Uno de los músculos más importantes en su función estática en bipedestación es el largo del cuello, que mantiene la lordosis cervical. Puede estar dificultada por los músculos antagonistas como es la musculatura posteromediana, que en exceso lleva al cráneo a flexión posterior y por la musculatura suprahioidea e infrahioidea de anteromediana, que cuando activa en exceso produce un descenso de la mandíbula y la flexión anterior del hueso esfenoides. Los otros músculos que forman la cadena también tienen acciones claves en distintas partes del cuerpo, como mantener la columna cervical superior y las articulaciones occipitoatloidea y músculos suboccipitales y costovertebrales. La cadena posteroanterior tiene como principal antagonista a las cadenas anteroposterior, posteromediana y anterolateral. Cuando la cadena posteroanterior esta equilibrada en su función estática postural con la cadena anteroposterior, la persona presenta una morfología equilibrada en el eje

corporal, coincidiendo con la línea de gravedad y la línea postural que pasa por delante de la articulación del tobillo, pero en exceso la cadena no se encuentra equilibrada en su función estática postural con la cadena anteroposterior y se observa morfológicamente la tipología posteroanterior-anteroposterior, la persona presenta una pulsión doble: la parte superior del cuerpo donde está la musculatura de la cadena posteroanterior tienen una pulsión superior u en la parte inferior donde se encuentra la musculatura de la cadena anteroposterior tienen una pulsión inferior. Se observa una hiperlordosis provocada por la tensión en diafragma y psoas y una antebáscula de la pelvis. Cuanto mayor es la antebáscula la persona se va desplazando al eje corporal hacia el patrón postural extensor (27). (Anexo 12)

- **Cadena anteroposterior.** Esta cadena contribuye al equilibrio del ser humano en bipedestación, en tanto que es la cadena que recupera el equilibrio ante cualquier desequilibrio y ajusta a través de su musculatura cabeza, tórax y pelvis en los tres planos del espacio. Esta cadena puede estar activa en la estática postural o puede estar inactiva. Los principales músculos que conforman esta cadena son los escalenos y esplenios, cuadrados lumbares y psoas, recto anterior del cuádriceps y extensores de los dedos. Uno de los músculos más importantes en la función del equilibrio, es el músculo recto anterior del cuádriceps, que actúa como “antiflexor de rodilla” más que con extensor en la estática. Los cuádriceps son los activadores de la cadena posteroanterior, ya que, cuando la rodilla está desbloqueada, este músculo puede empujar los talones contra el suelo y desde la energía potencial que se genera en la musculatura del pie con este movimiento estimula la elongación axial vertebral. Puede que la cadena este dificultada por los músculos antagonistas complementaria como la musculatura posteromediana, que llevan a la rodilla a un recurvatum tibial, por lo que el empuje axial del cuádriceps se transformara en una pulsión anterior. Cuando la cadena trabaja en exceso, en lugar de favorecer el desbloqueo de rodilla, bloqueara la rodilla e provocara el enderezamiento vertebral. También las cadenas anterolaterales y posterolaterales pueden dificultar esta acción de la cadena anteroposterior, al cambiar la alineación normal de la rodilla. El resto de los músculos que conforman la cadena también tienen acciones claves en distintas partes del cuerpo, como mantener la lordosis cervical y lumbar,



proteger las distensiones de los ligamentos iliolumbares, proteger la distensión de los ligamentos sacroilíacos anteriores, controlar que la cabeza femoral se mantenga en el acetábulo en bipedestación. Cuando la cadena posteroanterior no mantiene la elongación axial del raquis, la persona se presenta frente a la gravedad con apoyos óseoligamentosos, reflejando la actitud postural con falta de tono, y mediante la musculatura anteroposterior frena este desequilibrio entre cabeza, tórax y pelvis que provoca la carencia de la cadena posteroanterior (28). (Anexo 13)

- **Cadena posterolateral.** La función de la cadena posterolateral es de apertura corporal en el plano sagital, pero especialmente en el plano horizontal y frontal. Los principales músculos que la conforman son: los músculos pelvitrocantéreos, bíceps femoral, gemelo externo, trapecio descendente y transverso, deltoides fibras medias y cabeza lateral del tríceps. Los músculos más importantes de la cadena son los músculos pelvitrocantéreos, cuya función principal la realiza en la articulación coxofemoral, al mantener la cabeza femoral en rotación externa y la adecuada separación de los isquiones para que la musculatura perineal puede realizar sus funciones fisiológicas. La cadena posterolateral tiene como principal antagonista las cadenas anterolateral y anteromediana, lo cual dificulta la función de la cadena. En exceso de tensión, puede rotar internamente, aducir y flexionar la coxofemoral, movimientos opuestos que realizan los músculos pelvitrocantéreos. La cadena muscular posterolateral y la tipología posterolateral. Independientemente de la cadena muscular del plano sagital a la que esté asociada, la persona presenta una apertura corporal en los planos frontal y horizontal. El rasgo de personalidad al que se asocia esta cadena es la extroversión, modo de relacionarse abierto y comunicativo (29). (Anexo 14)
- **Cadena anterolateral.** La función de la cadena anterolateral en la estática de cierre corporal no solo en plano sagital, sino especialmente también en plano horizontal y frontal. Los principales músculos que la conforman son: el dorsal ancho, el glúteo menor, las fibras anteriores del glúteo medio, el tensor de la fascia lata, el sartorio, el tibial anterior y el tibial posterior, el esternocleidomastoideo, el pectoral mayor, cabeza larga del bíceps braquial, el braquiorradial y el musculo flexor y extensor radial del carpo. Uno de los músculos más importantes en su función estática es el musculo dorsal ancho,

concretamente las fibras más verticales que se insertan en el hueso ilíaco y la fascia toracolumbar. Los dorsales anchos mantienen la cintura escapular en conexión con la pelvis, sin dar lugar a que aquélla se suspenda de la columna cervical y del cráneo. Esta acción es fundamental para la buena fisiología del hombro. Esta misión de la cadena anterolateral puede estar dificultada por la musculatura antagonista como es el trapecio, porción descendente, que tiende a elevar exageradamente los hombros. La cadena anterolateral tiene como principales antagonistas a las cadenas posterolaterales y anterolaterales, especialmente a la pelvis. Y la cadena posteroanterior y posterolateral en la mayor parte de las regiones corporales. La cadena muscular anterolateral y la tipología anterolateral. Independientemente de la cadena muscular del plano sagital a la que esté asociada, la persona presenta un cierre corporal en los planos frontal y horizontal. El rasgo de personalidad al que se asocia esta cadena es la introversión, lo que favorece un modo de relaciones reservado o con defensa/ protección con respecto al medio. Cada una de estas cadenas musculares puede ocasionar una alteración en la pelvis y/o la columna lumbar o en otro lugar del cuerpo que se conecta con estas estructuras, pudiendo ocasionar una lumbalgia inespecífica, provocada por alteraciones biomecánicas en la estructura (30). (Anexo 15)

## CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

### 4.1. TRATAMIENTO SEGÚN GODELIEVE DENYS-STRUYF (GDS)

Parte del concepto de que la estabilidad de la columna vertebral depende de la coordinación de seis grupos de músculos. Asume que los desequilibrios de la tensión de esos grupos musculares facilitan la aparición y persistencia del dolor lumbar. Con este concepto, el GDS intenta reequilibrar la tensión de esos grupos musculares. Analiza las posturas y movimientos de cada paciente para determinar qué grupos están sobrecargados y cuáles están debilitados, y después le enseña movimientos y ejercicios destinados a mejorar los mecanismos de control automático que el Sistema Nervioso Central ejerce sobre esos músculos (31).

### 4.2. DIAGNOSTICO FISIOTERAPÉUTICO DE LA LUMBALGIA INESPECÍFICA SEGÚN LA CLASIFICACIÓN GDS.

#### 4.2.1. IMPORTANCIA DE LA VALORACIÓN.

Un buen diagnóstico se basa en una buena valoración. Hay que determinar cuál es la cadena que presenta el mayor número de regiones corporales afectadas por su acortamiento, y aquella que desvía más las estructuras óseas hacia su acortamiento, es decir, la cadena causal. Puede haber una o dos cadenas causales, ya que cada persona puede manifestar un predominio en la cadena muscular predominante en plano sagital y otras cadenas dominantes en plano frontal y horizontal. A la vez que se valora la cadena causal, se valora también el estado de los músculos de cadenas antagonistas a la causal. En ese caso que una cadena presente tensión pueden reaccionar acortándose de la misma manera que la causal o inhibiéndose.

#### 4.2.2. PARA UNA VALORACIÓN SE REALIZAN.

Pruebas básicas y fundamentales para establecer la cadena causal y las cadenas musculares con las que hay que equilibrar la cadena causal.

- Pruebas estáticas, como la observación postural en bipedestación en los distintos planos que existe o la realización de pruebas de elasticidad y pruebas clínicas

específicas para determinar si una articulación está alterada en su movimiento pasivo por exceso de tensiones musculares.

- Pruebas dinámicas, como la realización de la flexión anterior del cuerpo, apoyo monopodal o reacciones de equilibrio.

Cuando uno o varios de estos grupos musculares se encuentran excesivamente tensos, se vuelven “cadenas de tensión miofascial” y causan rigidez en zonas concretas del cuerpo, reducen la libertad del movimiento y promueven alteraciones biomecánicas específicas.

#### 4.2.3 ANÁLISIS MORFOLÓGICO.

En el análisis morfológico estático se trata de valorar los signos morfológicos que pueden indicar un exceso/carencia de tensión en algunas cadenas musculares. Estos signos son evidenciados en la observación de la postura en los planos sagitales, frontal y horizontal. Es importante que una vez detectado los problemas morfológicos en la biomecánica del paciente es necesario comprobar el grado de acortamiento o distensión que puede presentar dicho musculo. El problema doloroso vendrá cuando aparecen estos signos y el paciente presente una limitación en el recorrido articular a la hora de ejecutar un movimiento.

#### 4.2.4 ESTABILIDAD EN LA ESTÁTICA POSTURAL DE LA REGIÓN LUMBOPÉLVICA.

La alineación sagital en la columna lumbar de personas adultas ha demostrado que las regiones anatómicas adyacentes a la columna y a la pelvis son interdependientes, y sus relaciones deben conducir a la estabilidad de la postura global del cuerpo. La función en la estática postural de los músculos principales de la columna lumbar y de la pelvis es la siguiente: los paravertebrales, los isquiotibiales, el glúteo mayor manteniendo la columna y la caja torácica, así como el iliaco en la vertical y el sacro con correcto ángulo sacroilíaco, ayudados por los piriformes y los aductores. El cuadrado femoral mantiene la rotación lateral de la cadera y la adecuada separación de los isquiones para que el periné esté en condiciones fisiológicas normales; el glúteo mayor fibras superiores colabora en la estabilidad del sacro y el iliaco en el plano frontal y transversal; el

glúteo menor despliega el ilíaco en el plano frontal para que favorezca el adecuado mantenimiento de la coxofemoral en el acetábulo en bipedestación; el psoas y los pilares de diafragma colaboran en el mantenimiento de L3 en el ápice de la lordosis y por delante la coxofemoral.

#### 4.3. ALTERACIONES DE LA ESTABILIDAD LUMBOPÉLVICA POR EXCESO O CARENCIA DE TENSIÓN EN LAS CADENAS MUSCULARES QUE PUEDEN OCASIONAR LUMBALGIA INESPECÍFICA.

Los procesos de desestructuración biomecánicos que pueden provocar las diferentes tensiones de la cadena musculares sobre la región lumbopélvica pueden ser muy diversos. De la misma manera que muchos son los factores que pueden influir en su manifestación clínica y en la sintomatología que manifiesta el paciente. Uno de los ejemplos es la variación del dolor en cada paciente con lumbalgia inespecífica. El tipo, la zona y la intensidad del dolor dependerán de muchos factores. Hay personas con grandes tensiones musculares y desalineaciones articulares que padecen poco dolor y otros pacientes que son exactamente lo contrario.

Cada una de las cadenas musculares en exceso tensión puede desestabilizar la región lumbopélvica y provocar una lumbalgia. Las cadenas que más influyen en el plano sagital pueden causar alteraciones en la columna vertebral y en el sacro, mientras que las cadenas de apertura y cierre que influyen más en el plano frontal y horizontal suelen provocar alteraciones en los huesos ilíacos y, a partir de este primer inicio, evolucionar hasta ocasionar problemas en la sacroilíaca y en la columna lumbar.

- **Cadena causal posteromediana.** Cuando el exceso de tensión en esta cadena ocasiona una disminución del ángulo lumbosacro, un aumento del ángulo sacro y del sacroilíaco. Provoca también una disminución de los agujeros de conjunción, especialmente entre L5 y S1 por la rectificación de la columna y la horizontalización del sacro. La lordosis lumbar desciende hasta L4 o L5. Las tensiones musculares de la cadena posteromediana pueden causar espondilolistesis L5-S1 por la disminución de los ángulos lumbosacos.
- **Cadena causal anteromediana.** Cuando el exceso de tensión en esta cadena ocasiona una cifosis completa de la columna vertebral que llega hasta la zona

lumbar. Al provocar la caída de los pilares del diafragma por tensiones de la musculatura anterior, mantiene el tórax en tensión hacia abajo y posterior y desciende el centro frénico diafragmático. Esta situación favorece el tiempo espiratorio y dificulta el inspiratorio, ya que crea un círculo vicioso en el que la cifosis dorsal irá descendiendo y posteriorizándose cada vez más simplemente en ciclos respiratorios. El dolor lumbar que suele producirse en este cuadro es de tipo artrósico, por exceso de coaptación intervertebral.

- **Cadena causal posteroanterior.** Cuando el exceso de tensión en esta cadena ocasiona modificaciones desde el cráneo hasta el sacro, ya que no presenta musculatura en los miembros inferiores. En la columna lumbar se produce una rectificación global de la columna, donde la lordosis se aplanan por exceso de tensión en el transversos del abdomen y en toda la musculatura multífida, partiendo de la rectificación de la lordosis cervical que realiza el largo de la cabeza y el cuello. Los ligamentos de la pelvis son neutros. Todos los ángulos son normales salvo el lumbosacro que está disminuido. El dolor puede provocarse por la limitación y falta de adaptabilidad en los movimientos fisiológicos intervertebrales, por la presión intraabdominal causada por el transversos del abdomen y la limitación en las rotaciones intervertebrales por el exceso de tensión en multífidos, cuadrado lumbar y psoas.
- **Cadena causal posteroanterior-anteposterior.** Cuando el exceso de tensión en esta cadena ocasiona sobre la estática lumbar provoca una antebáscula global de la pelvis y una hiperlordosis por tensiones en el diafragma y en el psoas. La vertebra que se sitúa en el ápice de la lordosis puede ser L2o L1, por la tensión de la cadena posteroanterior y la cadena anteposterior. El mayor problema que se puede presentar esta tipología es el riesgo de espondilolistesis de L5 por la antebáscula de la pelvis unida a la hiperlordosis o el dolor que puede provocarse por el exceso de tensión permanente en los cuadrado lumbar y el psoas.
- **Cadena causal anteposterior.** Cuando el exceso de tensión en la estática vertebral lumbar con un déficit de la elongación axial de la columna, que al no sostenerse a través de la musculatura de la cadena posteroanterior, cae anti gravitatoriamente y queda suspendida de los psoas y de los cuadrado lumbar. En este caso, el dolor suele manifestarse en la charnela lumbosacra por la distensión a la que está sometido este músculo.

- **Cadena causal anterolateral.** Puede provocar una lumbalgia inespecífica tanto por alteración en la columna vertebral directamente como a través de la pelvis. Cuando está en exceso de tensión en el tronco, provoca un cierre de la cintura escapular y del tronco. Este exceso de tensión de la cadena anterolateral aumenta la compresión anterior de los discos y la inversión lumbar, especialmente si se une a una cadena anteromediana en el plano sagital que verticalice el sacro. La lumbalgia inespecífica se manifiesta en la zona sacroilíaca por la distensión de los ligamentos sacroilíacos.

#### 4.4 REEDUCACIÓN DE LA POSTURA SEGÚN GDS.

Llamado también método fisioterapéutico de las cadenas musculares. Se basa también en el trabajo con las cadenas musculares, pero con un enfoque diferente que plantea la existencia de seis cadenas o familias musculares por las cuales el cuerpo expresa sus sentimientos y emociones. Cada pulsión emocional se materializa en acciones musculares que crean un desequilibrio en el cuerpo, modificando la postura en una dirección dada. Esto constituye el lenguaje hablado del cuerpo. Sin embargo, cuando una pulsión emocional se instala de modo permanente, también lo hace el desequilibrio, de modo que el cuerpo se ve obligado a reclutar una cantidad cada vez mayor de músculos (relacionados aponeuróticamente) y, además, de forma permanente. Progresiva y finalmente se forma una verdadera cadena de tensión miofascial que atrapa al cuerpo en una tipología, robándole su adaptabilidad, instalando las algias o dolores. Para todo lo antes expuesto, este método aplica masajes, estiramientos y/o técnicas miofasciales o propioceptivas, pero el objetivo final es enseñar al paciente ejercicios de estabilización que logren "reequilibrar" dichas tensiones y aprenda a realizar correctamente actividades físicas y posturas cotidianas, con el fin de que, a fuerza de repetirlos, los pacientes logren automáticamente movimientos adecuados durante sus actividades cotidianas (32).

#### 4.5. EVIDENCIA CIENTÍFICA

- **Efectividad del método Godelieve Denys-Struyf (GDS) en personas con dolor lumbar: ensayo controlado aleatorizado por grupos.**

Este estudio tuvo como objetivo principal el comparar la efectividad de la terapia física de rutina, las sesiones grupales de GDS (GDS-G) y las sesiones grupales e individualizadas de GDS (GDS-I). Fue un contrato aleatorizado por grupos, el cual el estudio se llevó a cabo en 21 unidades de fisioterapia de atención primaria del servicio nacional de salud, llegando a utilizar a 461 participantes con dolor lumbar subagudo y crónico (LBP). La intervención de llevo a cabo con los grupos fueron aleatorizados en 3 grupos. Todos los participantes recibieron tratamiento médico y una sesión educativa grupal de 15 minutos sobre manejo activo. Las intervenciones adicionales fueron las siguientes: control (quince sesiones de 40 minutos de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea, tratamiento con microondas y ejercicios estandarizados), GDS-G (once sesiones de GDS grupales de 50 minutos) y GDS-I (las mismas 11 sesiones más cuatro sesiones de GDS individualizadas de 50 minutos). Las mediciones que se utilizaron fueron al inicio del estudio y 2, 6 y 12 meses más tarde fueron LBP y dolor referido en la pierna (escalas de calificación numéricas de intensidad de dolor separadas) y discapacidad (cuestionario de Roland-Morris [RMQ]). Los resultados secundarios fueron el uso de medicación y salud auto-informada (resúmenes de componentes físicos y mentales de la Encuesta de salud de formato breve de 12 ítems [SF-12]). Se desarrollaron modelos mixtos lineales separados para LBP, dolor referido en la pierna y discapacidad para ajustarse a posibles factores de confusión. No hubo diferencias en el dolor. En conclusión, La mejora en la discapacidad fue ligeramente mayor con las sesiones grupales de GDS que con el programa que se usa habitualmente en grupos dentro del SNHS. La adición de sesiones GDS individualizadas eliminó esta ventaja. Otros estudios deben comparar el GDS con otros tipos de ejercicio.

(33)

- **Effectiveness of the Physical Therapy Godelive Denys-Struyf Method for Nonspecific Low Back Pain**

El objetivo del presente estudio fue evaluar la efectividad del tratamiento de fisioterapia basado en el método Godelive Denys-Struyf (GDS) de Godelive y



cadena articular para el dolor lumbar inespecífico (LBP) en atención primaria. Considerando el resumen de los datos de fondo que a pesar de una revisión sistemática por parte del COST ACTION B13 europeo "Dolor en la parte baja de la espalda: pautas para su manejo", todavía hay muchas preguntas sin resolver con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos de fisioterapia utilizados para la LBP. Entorno: 21 médicos y fisioterapeutas en 7 Centros de Atención Primaria y 6 investigaciones en la Universidad Complutense de Madrid (España). Participantes: 137 pacientes diagnosticados con LBP inespecífica. Se llegaron a utilizar a 137 pacientes diagnosticados con LBP inespecífica. El grupo de control se sometió a 15 sesiones de fisioterapia convencional en los centros de atención primaria, y el grupo experimental recibió 15 sesiones de tratamiento con GDS. El dolor se evaluó mediante la escala analógica visual (VAS), la discapacidad funcional mediante el cuestionario de Oswestry y la calidad de vida mediante los componentes físicos y mentales del cuestionario SF-36. Las medidas de resultado se evaluaron antes del tratamiento (A1), al final del tratamiento (A2) y a los 3 meses (A3) y 6 meses (A4) de seguimiento. Los resultados finales fueron más que favorecedores mostrando la varianza de medidas repetidas reveló que al final del tratamiento y 3 meses después, los sujetos en ambos grupos mostraron menos dolor, menos discapacidad funcional y mejor calidad de vida, aunque las mejoras fueron mayores en el grupo con GDS. Seis meses después del tratamiento, los pacientes en el grupo de GDS continuaron mostrando dolor reducido, mientras que las puntuaciones de VAS en el grupo de control volvieron a los valores iniciales. Como conclusión Tratamiento del LBP no específico utilizando el método GDS proporciona mayores mejoras a medio plazo (6 meses) en términos de dolor, capacidad funcional, y la calidad de vida percibida por los pacientes que el tratamiento convencional basado en la atención primaria. (34)

- **Alongamiento muscular na dor lombar crônica inespecífica: uma estratégia do método GDS**

El objetivo de este estudio fue verificar la eficacia del estiramiento muscular, usando una secuencia propuesta por el Método Godelieve Denys-Struyf (GDS)

en la reducción del dolor, en la incapacidad funcional, en el aumento de la flexibilidad global y en la capacidad de contracción del músculo transverso del abdomen (. TrA), en individuos con dolor lumbar crónico inespecífico. En el presente estudio se analizaron los resultados obtenidos en el estudio de los resultados obtenidos en el estudio. El dolor fue evaluado por la escala visual analógica; la incapacidad funcional, por el Índice de Oswestry; la flexibilidad global, por el tercer dedo al suelo; y la capacidad de contracción del TrA, por la unidad de biofeedback presórico. Se realizaron tres evaluaciones, inicial, después de 8 y 16 semanas de la inicial. Teniendo como resultado la secuencia de estiramientos utilizada en el método GDS se muestra eficaz en la reducción del dolor, incapacidad funcional y mejora de la flexibilidad global en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico. (35)

- **Relief from Back Pain Through Postural Adjustment: a Controlled Clinical Trial of the Immediate Effects of Muscular Chains Therapy (MCT)**

El dolor de espalda puede ser uno de los problemas de salud más comunes, causando sufrimiento, discapacidades y pérdidas financieras. Los modelos posturales para el tratamiento del dolor indican que una postura incorrecta altera la posición de la articulación y causa dolor, como el dolor de espalda. La terapia de cadena muscular (MCT) es una técnica que se utiliza para tratar patologías posturales, entre otras. El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia de una única sesión de Terapia de Cadena Muscular (MCT) en las quejas de dolor espinal musculoesquelético no diagnosticado. Clínica de fisioterapia de la Universidad del Centro-Oeste (Guarapuava, Brasil). Participantes: 100 sujetos, de edades comprendidas entre 20 y 39 años, con quejas de dolor musculoesquelético espinal. Los participantes fueron asignados aleatoriamente por un proveedor no asistencial a dos grupos: el Grupo MCT que recibió el Tratamiento de Cadena Muscular y el Grupo de Control que recibió un tratamiento con placebo de 15 minutos apagó la terapia de ultrasonido. Todos los voluntarios fueron evaluados antes y después del tratamiento utilizando una escala de dolor análoga. Una puntuación de 0 indica que no hay dolor y 10 fue el grado máximo de dolor en la escala. Es posible concluir que una sesión de MCT es un tratamiento eficaz del dolor musculoesquelético espinal no diagnosticado.

(36)

## CONCLUSIONES

Para un correcto tratamiento se necesita empezar por lo básico, por la raíz del problema, con un conocimiento básico en las estructuras implicadas tendremos la capacidad de comprender el funcionamiento de las cadenas musculares. Por lo que se tomara a la anatomía de la zona lumbar como base, empezando por la columna vertebral y sus componentes para irse abriendo paso hasta las estructuras blandas del cuerpo, como lo serían los cartílagos, ligamentos y músculos. Dándonos cuenta de la importancia que tienen estos músculos, que más de servir como soporte, apoya a la columna a mantener una correcta postura y movimiento. Pero para comprender los movimientos de la columna lumbar se debe de tener un conocimiento básico en la biomecánica, artrocinemática y osteocinemática, junto con el conocimiento del ritmo lumbopélvico.

Abordar todo lo referente a la fisiopatología de la lumbalgia es importante para hacer un correcto tratamiento, desde la clasificación, las pruebas de diagnóstico, la etiopatogenia, las manifestaciones clínicas y otros factores que son consecuencia de esta patología como lo sería el dolor miofascial y la sensibilización central.

Usar la evaluación y el diagnóstico adecuado utilizando las cadenas musculares y articulares a nuestro favor. Abordamos con la definición de cadena muscular según GDS, para luego pasar a los diferentes tipos de cadenas musculares que hay según GDS, y los músculos por los cuales están conformados.

Para un correcto tratamiento se debe saber cuál es el origen del malestar por lo que una correcta evaluación es necesaria. Se debe de dar un análisis morfológico que nos puede indicar el exceso o carencia de tensión en algunas cadenas musculares, también definir la cadena causal analizando previamente las alteraciones de la estabilidad lumbopélvica.

Es bueno también tener un sustento científico de nuestro tratamiento que nos respalde.

## RECOMENDACIONES

Como fisioterapeuta se recomienda un conocimiento básico en las estructuras anatómicas que componen la columna vertebral, como los son las estructuras óseas, ligamentos, músculos y tejidos blandos en general. Sin mencionar los conocimientos sobre la biomecánica de la columna vertebral y como convergen las distintas estructuras para realizar un movimiento.

Se recomienda realizar una correcta evaluación de los pacientes, de esta forma serán clasificados en grupos para un tratamiento más efectivo y específico basándose en el tipo de patología o disfunciones que presenten a la hora de realizar la evaluación.

Para el tratamiento de la lumbalgia recomiendo el uso de los ejercicios basados en el control motor, siendo la utilización de cadenas musculares la más eficaz de toda. Uno de los mayores representantes es GDS, conociendo las seis familias de grupos musculares reconocidos por GDS y utilizando las cadenas a nuestro favor nos brindara un correcto tratamiento para el paciente con lumbalgia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Richards G, Lluka L, Smith M, Haslam C, and others. Musculoskeletal Effects of long-term opioid analgesics on cognitive performance and plasma cytokine concentrations in patients with chronic low back pain: a cross-sectional pilot study. Australia; 2018
2. Hernández G. A. & Zamora J. Exercise as a treatment for low back pain management. Costa Rica; 2016
3. García F, Quintana J & Barrero L. Relación entre el dolor lumbar y los movimientos realizados en postura sedente prolongada. Revisión de la literatura. In *Barranquilla (Col.)* (Vol. 32). Colombia; 2016
4. Linton S. Impacto socioeconomico del dolor de espalda cronico: Se esta beneficiando alguien? *Revista de La Sociedad Espanola Del Dolor*, Vol. 6, pp. 333–342. España.
5. Juan J, García C, Rodríguez J, & Félix J. Un paciente con Lumbalgia. 5(2), 140–143. España; 2012
6. Miralles R.. Biomecanica clinica del aparato locomotor. España; 2000
7. Liemohn W. Anatomía y biomecánica del tronco. In Prescripción de ejercicios para la espalda (p. 250). Editorial Paidotribo. España; 2005
8. Saldaña A. E. Manual de Anatomía Humana. 2017
9. Lindado C, Gutiérrez S & Acevedo J. Factores pronósticos para artrodesis lumbar. Colombia; 2018
10. Miralles M. Biomecánica clínica de la columna. Dolor, Vol. 20, pp. 73–78. España. Editorial Arán Ediciones, S.A. 2005
11. Kapandji A. Fisiología Articular. 6º edición. París. Editorial médica Panamericana; 2006.
12. Liemohn W. Anatomía y biomecánica del tronco. In Prescripción de ejercicios para la espalda (p. 250). 2005
13. Jiménez M, Flores R, Gonzáles C, & Armida Gutiérrez-Román, E. Directrices en la aplicación de la guía de práctica clínica en la lumbalgia Guidelines on the

- application of the clinical practice guideline on low back pain. 2018
14. Santiago C. Dolor lumbar y su relacion con el indice de discapacidad en un hospital de rehabilitacion. 2018. Recuperado el 24 de junio del 2019 de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1817-74332018000200003](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-74332018000200003)
  15. Hernández H. Equilibrio postural y dolor de espalda: lumbalgia y biomecánica. *Bol Soc Esp Hidrol Méd*, 31(2), 203–209. 2016. Recuperado el 24 de junio del 2019 de [http://hidromed.org/hm/images/pdf/0214.BSEHM%202016\\_31\(2\)203-209\\_Hernandez-Herrero-D.pdf](http://hidromed.org/hm/images/pdf/0214.BSEHM%202016_31(2)203-209_Hernandez-Herrero-D.pdf)
  16. Pérez G. Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica. España. 2006. Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/ort/v20n2/ort10206.pdf>
  17. Soto Padilla M & García G. Frecuencia de lumbalgia y su tratamiento en un hospital privado de la Ciudad de México. In *Acta Ortopédica Mexicana* (Vol. 29).2015. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022015000100006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022015000100006)
  18. Díaz J, Rodón A, Clavero S, Pérez R , Martinez J & Luque A. Factores clínico-demográficos asociados al miedo-evitación en sujetos con lumbalgia crónica inespecífica en atención primaria: análisis secundario de estudio de intervención.2017. Recuperado el 20 de mayo del 2019 de <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-factores-clinico-demograficos-asociados-al-miedo-evitacion-S0212656717302767>
  19. fundación kovac.lumbalgia inespecífica guía de práctica clínica. (2005). retrieved from <http://www.taiss.com/noti/misc/guia-lumbalgia-completa.pdf>
  20. Torres P, Ñuñez C, Ruiz R & Muñoz P (2008) Capítulo 23: Lumbalgia 403 concepto. (n.d.). Retrieved from <https://svreumatologia.com/wp-content/uploads/2008/04/Cap-23-Lumbalgia.pdf>
  21. Allegri M., Montella S, Salici F, Valente A, Marchezini M & Fanelli G. (2016) Mechanisms of low back pain: a guide for diagnosis and therapy Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4926733/>
  22. Vergara L. Síndrome de dolor miofascial. 2018. Retrieved from <https://www.redclinica.cl/Portals/0/Users/014/14/14/1382.pdf>
  23. Vardeh D. & Naranjo J. Peripheral and central sensitization. In *Pain Medicine:*

- An Essential Review (pp. 15–17). 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-43133-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43133-8_4)
24. Seco J. (2016). *Métodos específicos de intervención en fisioterapia*. León: Medicina Panamericana.
  25. Campignon P. (2009). *Cadenas musculares y articulares. Método GDS. Las cadenas antero-mediana*. Alicante: Lenciana- Verdú Editores Independientes.
  26. Campignon P. (2013). *Cadenas musculares y articulares. Método GDS. Las cadenas postero-mediana*. Alicante: Lenciana- Verdú Editores Independientes.
  27. Campignon P. (2013). *Cadenas musculares y articulares. Método GDS. Las cadenas postero-anterior*. Alicante: Lenciana- Verdú Editores Independientes.
  28. Campignon P. (2013). *Cadenas musculares y articulares. Método GDS. Las cadenas antero-posterior*. Alicante: Lenciana- Verdú Editores Independientes.
  29. Campignon P. (2007). *Cadenas musculares y articulares. Método GDS. Las cadenas postero-laterales*. Alicante: Lenciana- Verdú Editores Independientes.
  30. Campignon P. (2006). *Cadenas musculares y articulares. Método GDS. Las cadenas antero-laterales*. Alicante: Lenciana- Verdú Editores Independientes.
  31. Diaz Arribas M, Ramos Sanchez M, Pardo Hervás P. Nuevo estándar para mejorar el tratamiento fisioterápico del dolor lumbar en el Sistema Nacional de Salud. 2015. Madrid, España. Retrieved from [http://www.kovacs.org/descargas/NdP\\_Estudio\\_GDS.pdf](http://www.kovacs.org/descargas/NdP_Estudio_GDS.pdf)
  32. González A, Díaz J. La postura humana y su reeducación Human posture and reeducation. In *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación* (Vol. 8).2016. Cuba. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2016/cfr162h.pdf>
  33. Diaz-Arribas M , Kovacs F, Royuela A, Fernandez-Serrano M., Gutierrez-Fernandez, L., San Martin-Pariente, O., ... Barrientos-Gomez, L. (2015). Effectiveness of the Godelieve Denys-Struyf (GDS) Method in People With Low Back Pain: Cluster Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 95(3), 319–336. <https://doi.org/10.2522/ptj.20140099>
  34. Diaz-Arribas M. J, Kovacs M, Royuela A., Fernandez-Serrano M, Gutierrez-Fernandez L, San Martin Pariente, Barrientos-Gomez L. Effectiveness of the Godelieve Denys-Struyf (GDS) Method in People With Low Back Pain: Cluster Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 95(3), 319–336.

2015.<https://doi.org/10.2522/ptj.20140099>

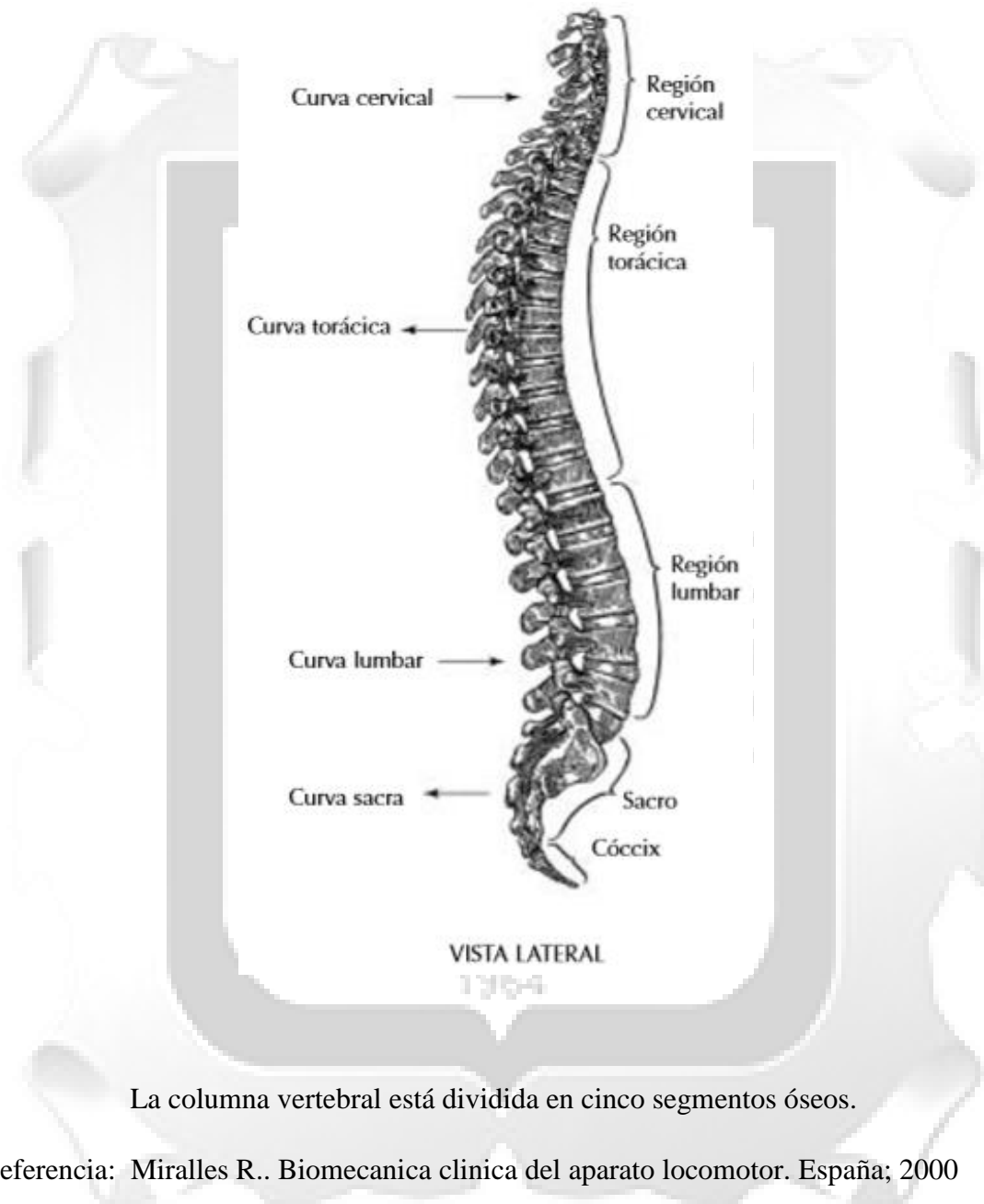
35. Ferreira M, Puppín L, Pasqual M, Gomes Da Silva A, Azevedo H & Neto F. Fisioterapia e Pesquisa. 18(2), 116–137. 2011 .Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/fp/v18n2/03.pdf>
36. Rosario J. Relief from Back Pain Through Postural Adjustment: a Controlled Clinical Trial of the Immediate Effects of Muscular Chains Therapy (MCT). International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork, 7(3), 2–6. 2014. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25184010>





## ANEXOS

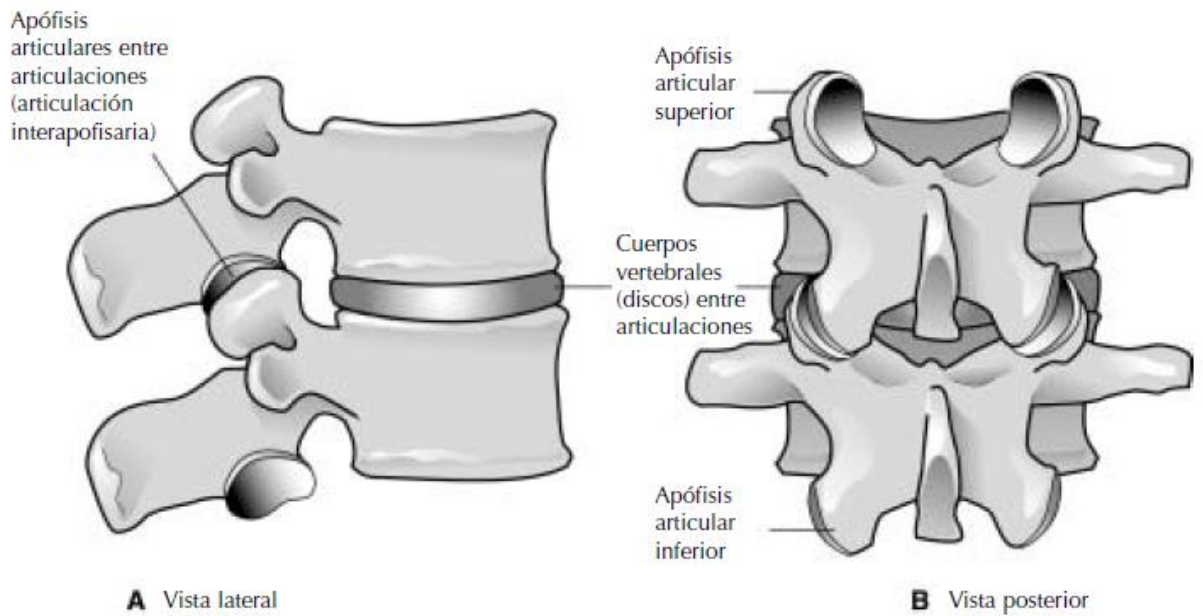
### Anexo 1: Columna vertebral.



La columna vertebral está dividida en cinco segmentos óseos.

Referencia: Miralles R.. Biomecanica clinica del aparato locomotor. España; 2000

Anexo 2: Vértebras.



Las vértebras se alinean entre sí por los llamados cuerpos vertebrales y por sus apófisis articulares.

Referencias: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bio/columna.pdf>

### Anexo 3: Pilares de la columna vertebral

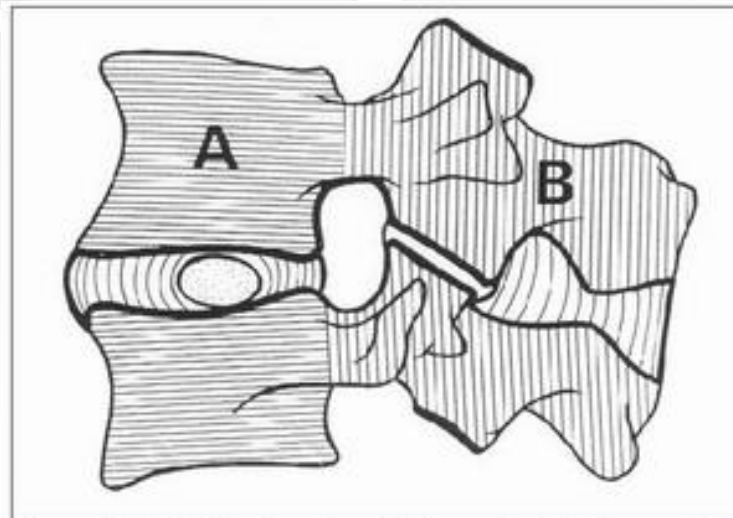
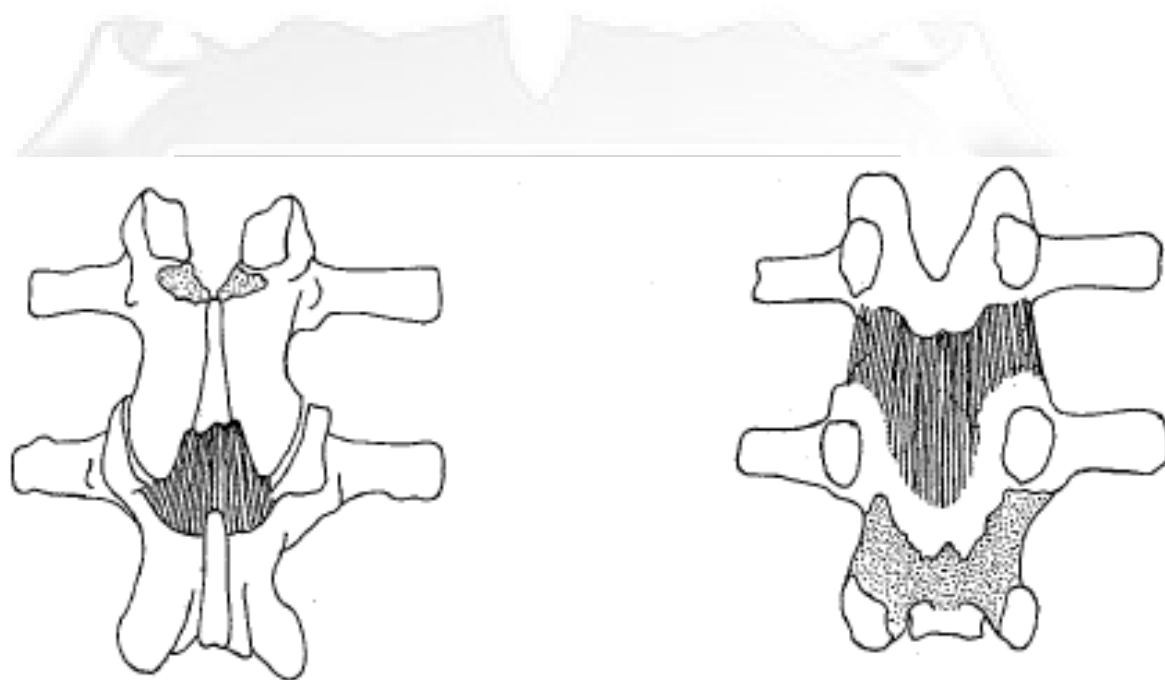


Figura 2. División funcional del raquis. A) pilar anterior (papel estático); B) pilar posterior (papel dinámico) (dibujo modificado tomado de Kapandji, 1988)

- A. Pilar anterior. Compuesto por el cuerpo vertebral y los discos intervertebrales.
- B. Pilar posterior. Compuesto por las apófisis espinosas y la articulación entre estas.

Referencia: <https://gacetadental.com/2009/03/estudio-y-prevencion-de-las-lesiones-posturales-de-la-espalda-en-el-odontologo-31314/>

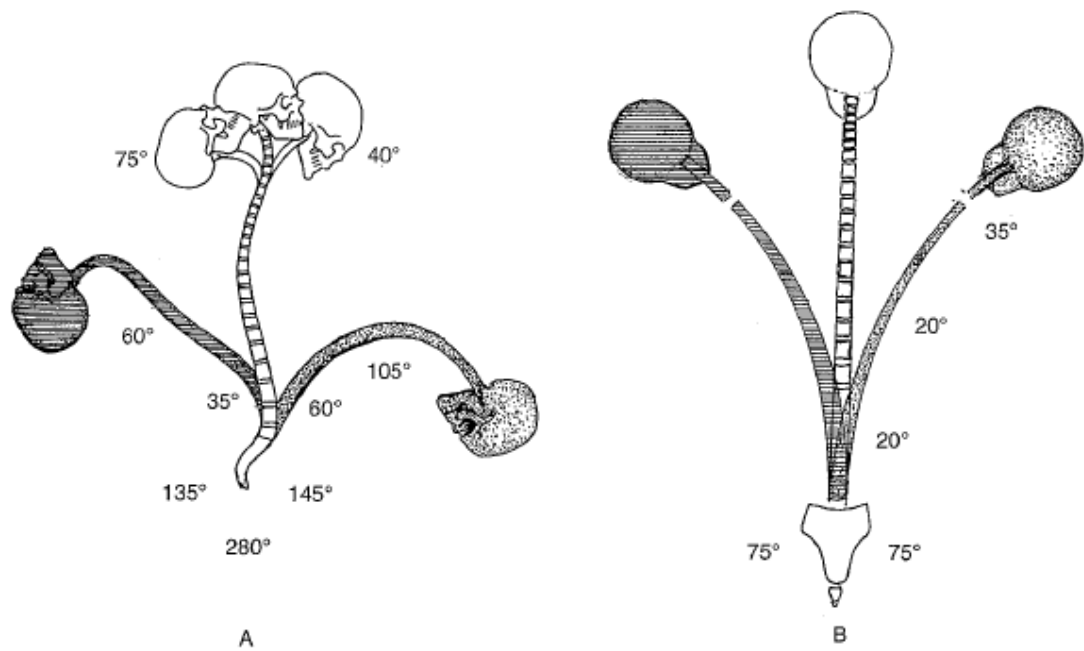
#### Anexo 4: Ligamentos



Los ligamentos espinales permiten cierto movimiento hacia adelante, atrás, y el movimiento lateral, pero que ponen en los frenos para reducir el movimiento excesivo que pueda causar daño.

Referencia: Miralles R.. Biomecanica clinica del aparato locomotor. España; 2000

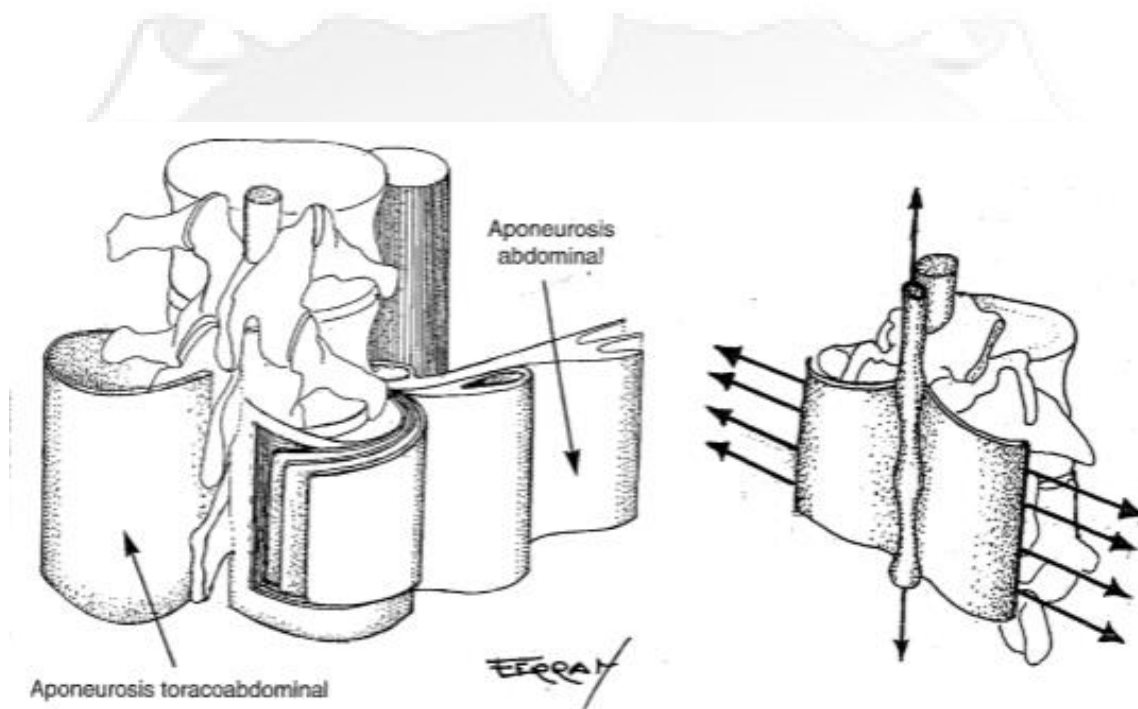
Anexo 5: Osteocinemática.



En la columna se pueden realizar movimiento de flexo extensión, Laterizaciones y rotaciones axiales. Y cada movimiento tiene su respectivo rango.

Referencia: Miralles R.. Biomecanica clínica del aparato locomotor. España; 2000

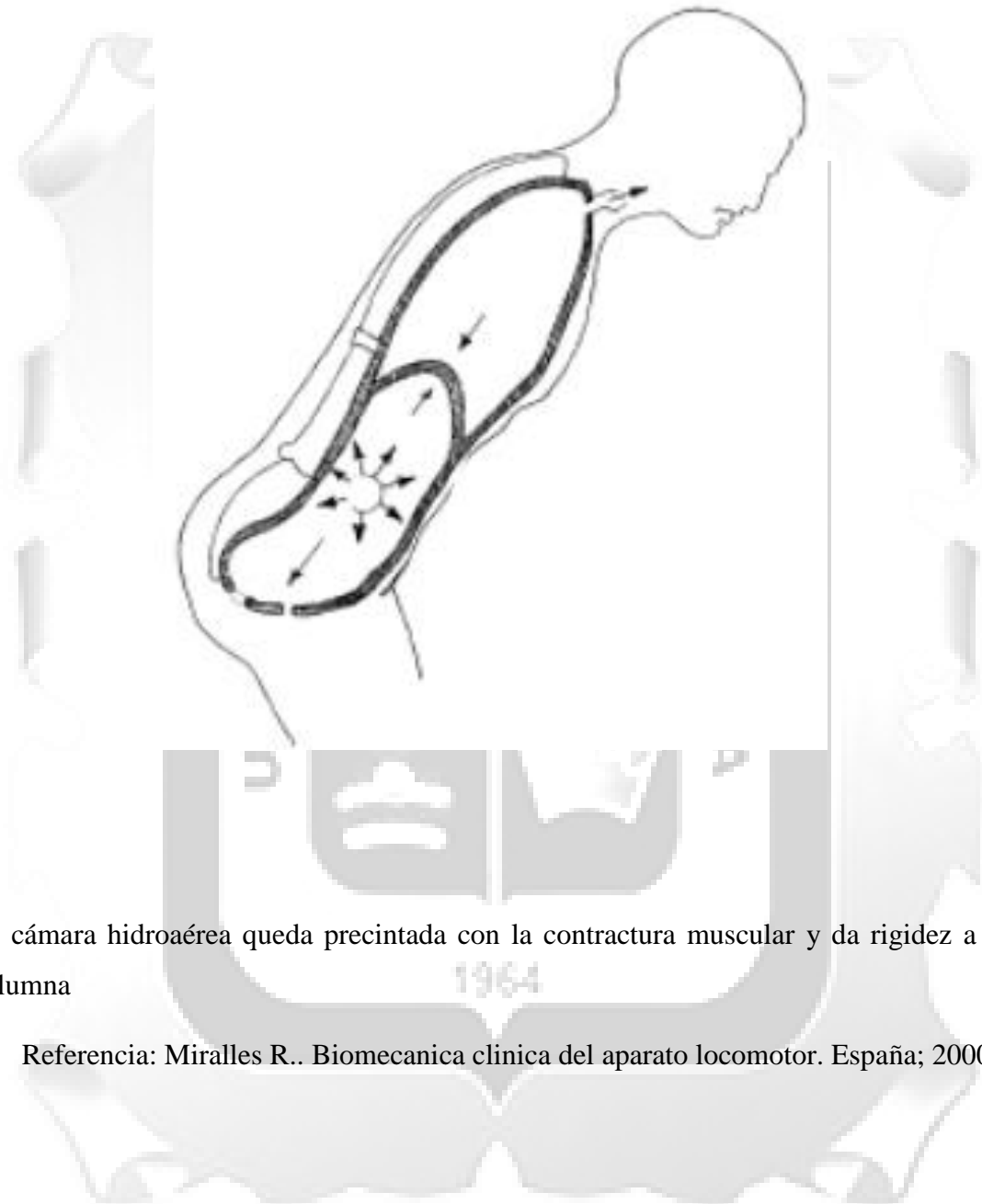
Anexo 6: Aponeurosis toracolumbar.



Es un sistema importante de protección de la columna, formado por tres hojas aponeuróticas que envuelven los músculos de la columna lumbar separándolos en tres compartimentos.

Referencia: Miralles R.. Biomecánica clínica del aparato locomotor. España; 200

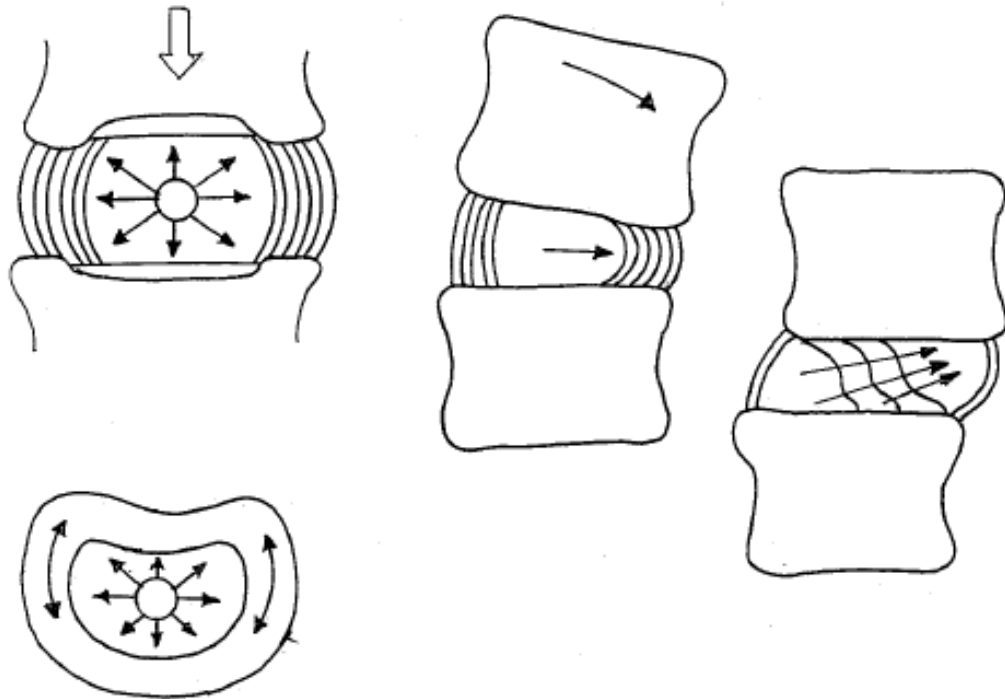
Anexo 7: Cámara hidroaérea.



La cámara hidroaérea queda precintada con la contractura muscular y da rigidez a la columna

Referencia: Miralles R.. Biomecanica clinica del aparato locomotor. España; 2000

Anexo 8: Sistema amortiguador.

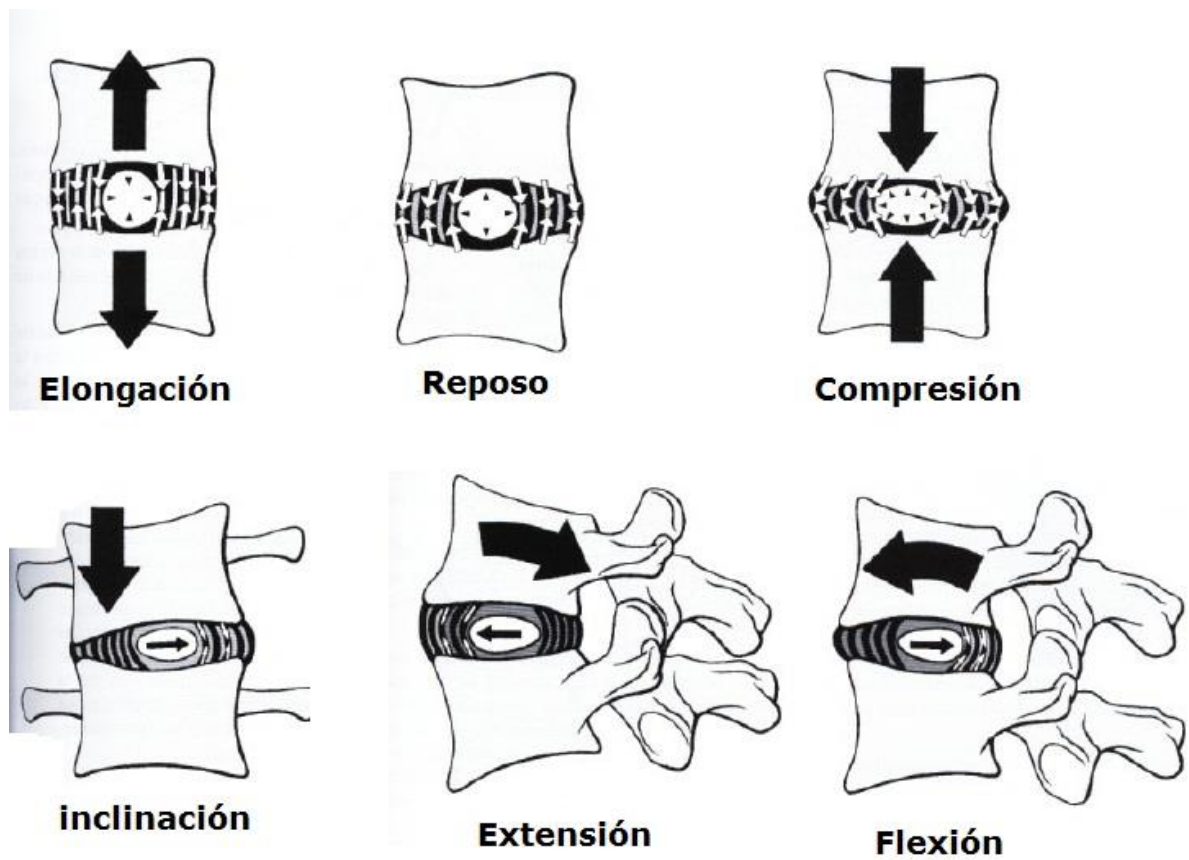


La función que tiene es la de permitir el movimiento entre los cuerpos vertebrales y transmitir las cargas de un cuerpo vertebral a otro.

Referencia: Miralles R.. Biomecanica clinica del aparato locomotor. España; 2000



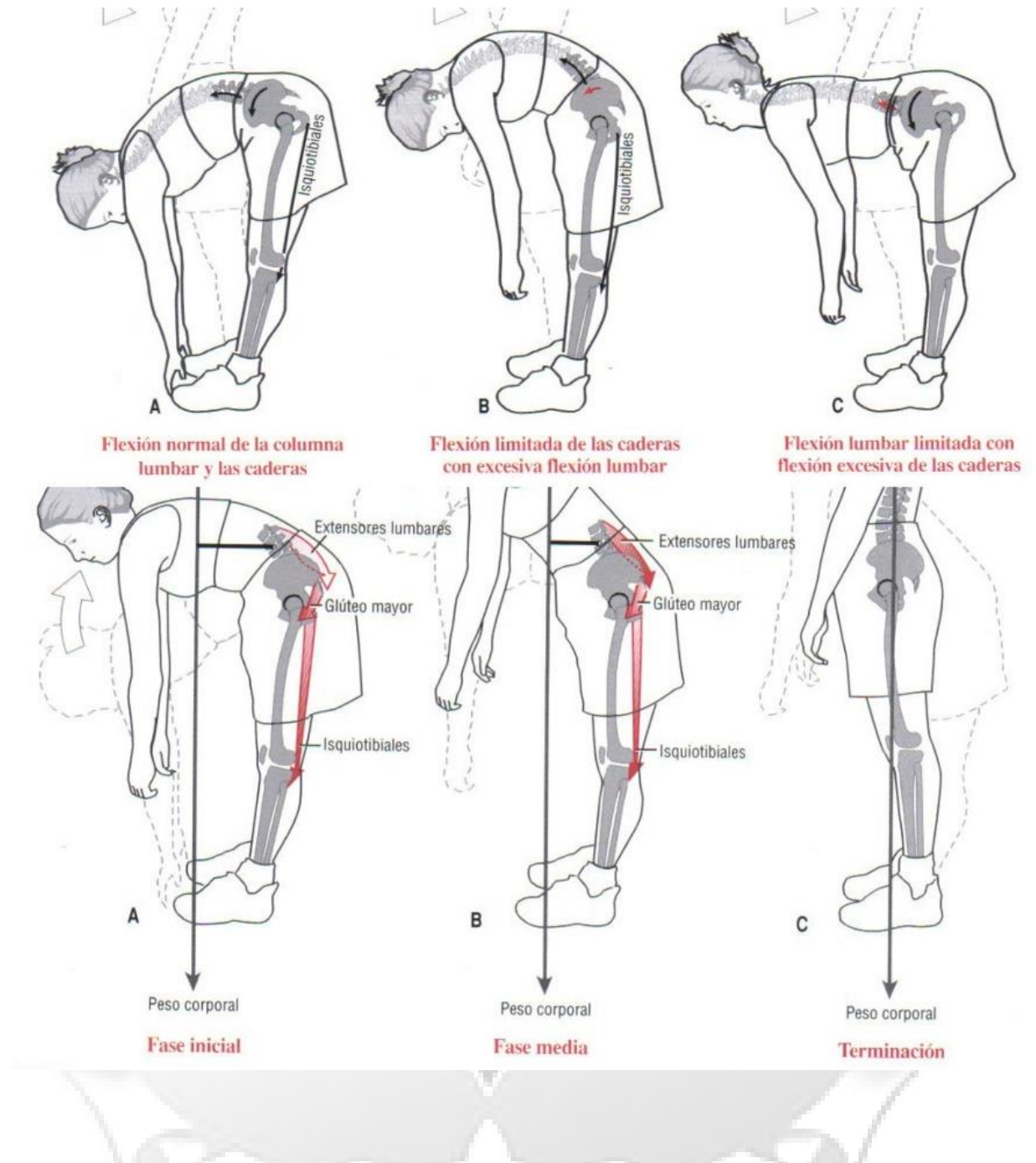
## Anexo 9: Artrocinemática lumbar



Las vértebras pasan por distintos cambios estructurales a la hora de realizar los movimientos.

Referencias: <https://www.flutetraining.com/2015/07/cuidado-con-lasposturas-del-sofa-este.html>

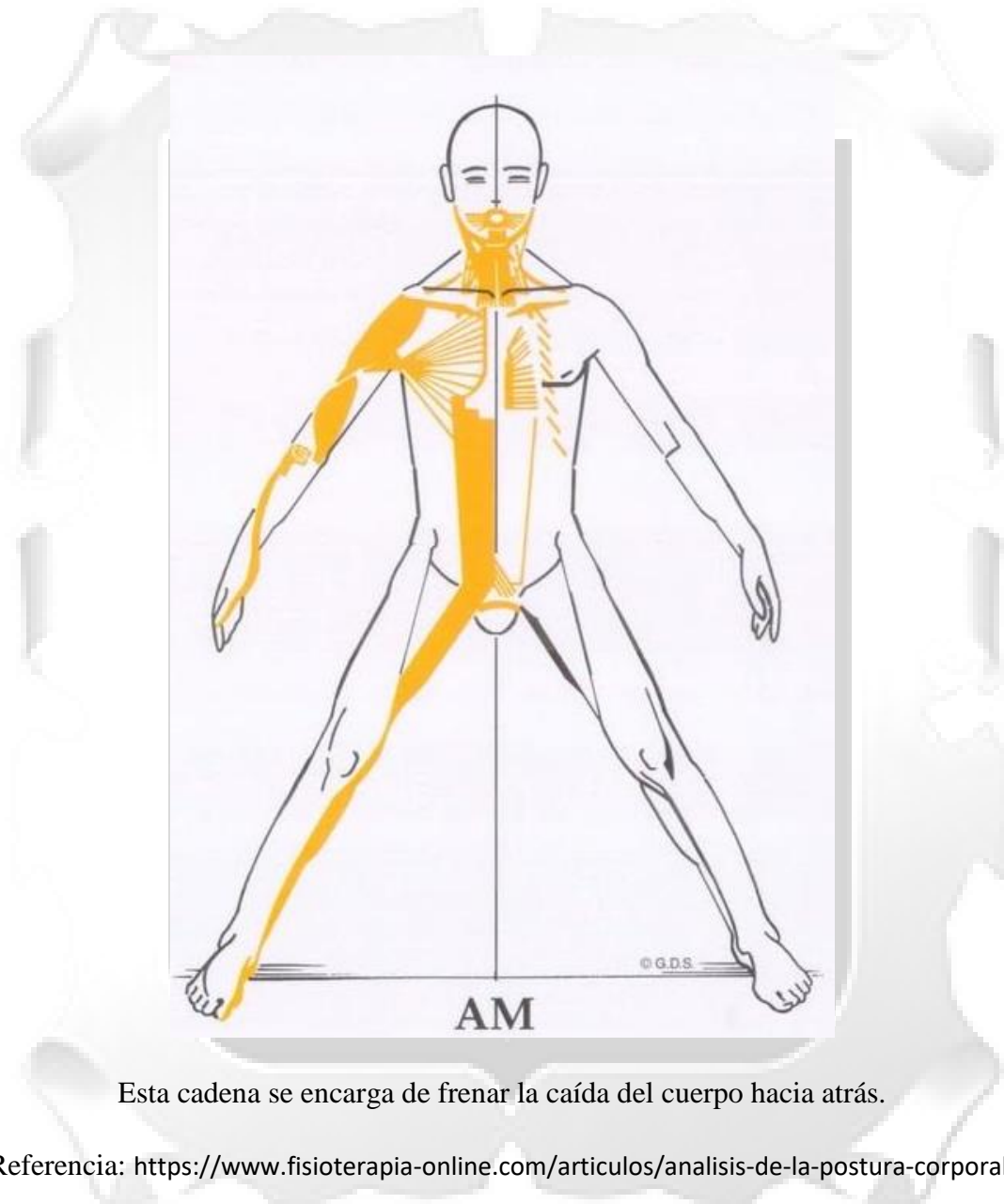
Anexo 10: Ritmo lumbopélvico.



El ritmo lumbopélvico se describe como la relación cinemática que existe entre el raquis lumbar, pelvis y la cadera.

Referencia: Liemohn W. Anatomía y biomecánica del tronco. In Prescripción de ejercicios para la espalda (p. 250). 2005

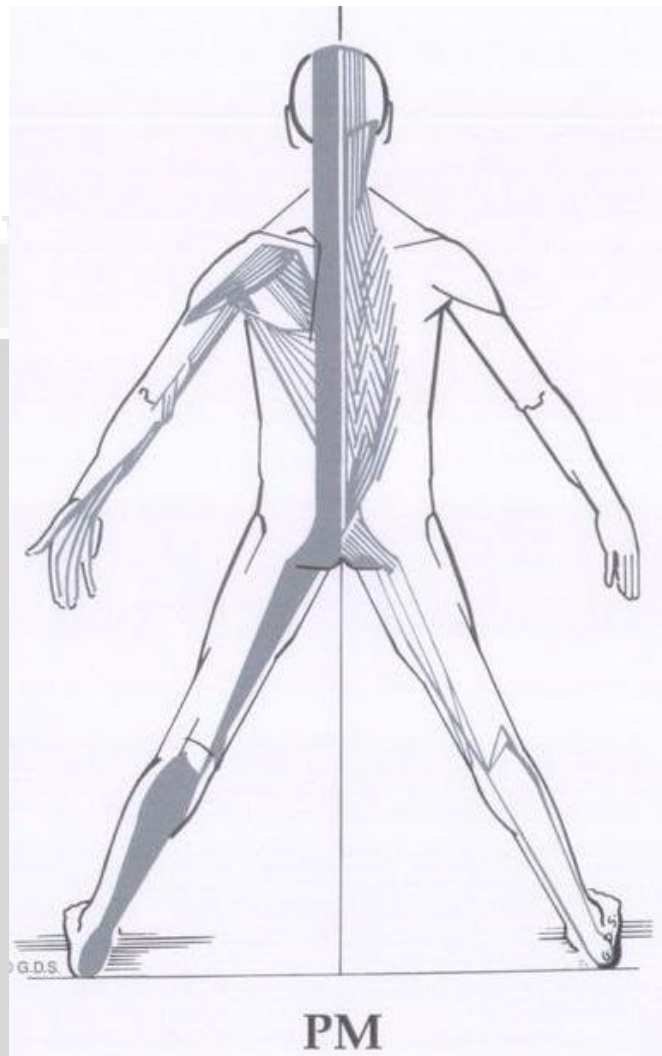
Anexo 11: Anteromediana.



Esta cadena se encarga de frenar la caída del cuerpo hacia atrás.

Referencia: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/analisis-de-la-postura-corporal-traves-de-las-cadenas-gds-y-su-uso-en-fisioterapia>

Anexo 12: Pósteromediana.



Esta cadena desempeña un papel primordial al frenar la caída del cuerpo hacia adelante y mantener la verticalidad.

Referencia: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/analisis-de-la-postura-corporal-traves-de-las-cadenas-gds-y-su-uso-en-fisioterapia>

Anexo 13: Pósterioanterior.



Realiza la elongación axial de la columna, es la cadena antigraavitatoria para el equilibrio en bipedestación.

Referencia: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/analisis-de-la-postura-corporal-traves-de-las-cadenas-gds-y-su-uso-en-fisioterapia>

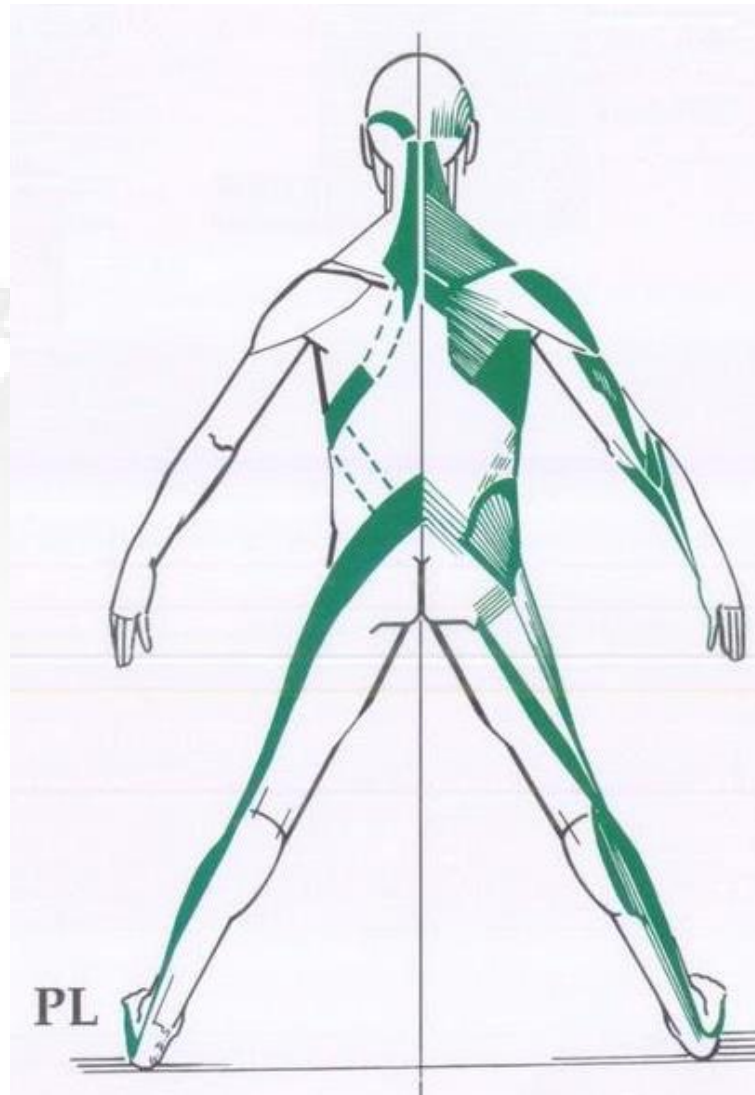
Anexo 14: Anteroposterior.



Mantiene la alternancia entre unas cadenas y otras. Formada por la musculatura equilibradora del cuerpo.

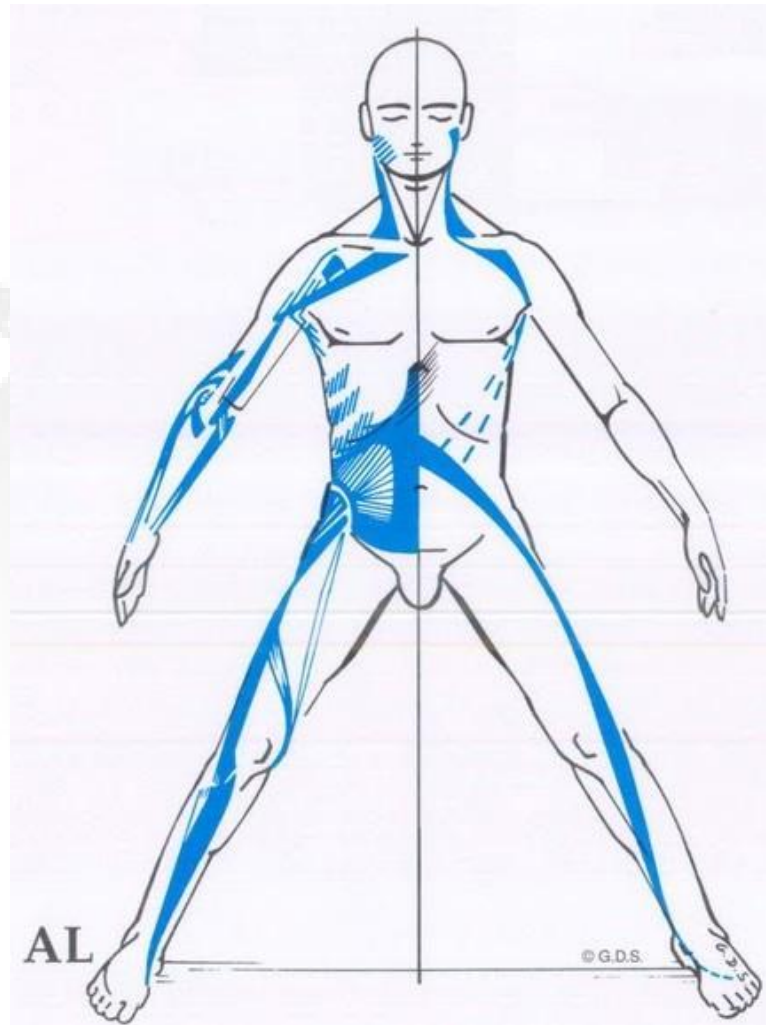
Referencia: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/analisis-de-la-postura-corporal-traves-de-las-cadenas-gds-y-su-uso-en-fisioterapia>

Anexo 15: Pósterolateral.



Es la cadena de la apertura. En la mayoría de las regiones corporales realiza ABD y rotación externa, movimientos de apertura hacia el medio y de alejar las cosas de uno mismo.

Referencia: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/analisis-de-la-postura-corporal-traves-de-las-cadenas-gds-y-su-uso-en-fisioterapia>



Es la cadena del cierre. En la mayoría de las regiones corporales realiza ADD y rotación interna, movimientos de acercar las cosas hacia uno mismo y de cierre corporal con respecto al medio.

Referencia: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/analisis-de-la-postura-corporal-traves-de-las-cadenas-gds-y-su-uso-en-fisioterapia>