

**Universidad Inca Garcilaso De La Vega**

**Facultad de Tecnología Médica**

**Carrera de Terapia Física y Rehabilitación**



**MÉTODO MCKENZIE EN PACIENTES CON  
DISCOPATIA DEL DISCO  
INTERVERTEBRAL LUMBAR**

**Trabajo de investigación**

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

**CÁRDENAS RAMÍREZ, Carmen Del Rosario**

**Asesor:**

Lic. BUENDÍA GALARZA, Javier

**Lima – Perú**

**Diciembre - 2017**





**MÉTODO MCKENZIE EN PACIENTES CON  
DISCOPATIA DEL DISCO  
INTERVERTEBRAL LUMBAR**

## **DEDICATORIA**

A dios, porque siempre ha estado a mi lado en todo momento dándome la fortaleza que he necesitado para lograr alcanzar todas las metas que me he trazado. A mis padres y hermana por su apoyo incondicional y por haber contribuido en todo momento en mi superación profesional sin dudar ni un solo instante en mis capacidades intelectuales, ya que sin ellos no lo hubiera logrado.



## **AGREDECIMIENTO**

A mi casa de estudios, la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por haberme albergado todo este tiempo de preparación profesional.

A sus autoridades y docentes por la formación académica impartida, ya que gran parte de mis conocimientos se lo debo a ellos.

Y a mis compañeros de clase, por su solidaridad, colaboración y armonía grupal en momentos académicos, que hemos compartido a lo largo de nuestra carrera profesional.



# RESUMEN

El trabajo de investigación, tiene una intención claramente formativa, que contiene en primera instancia la parte de osteología, miología y ligamentos que conforman el raquis lumbar. De igual forma se detalla toda la parte anatómica en sus diferentes planos de movimiento de la región lumbar, características osteológicas y miológicas, estructura de las vértebras, así como el análisis de los comportamientos articulares de la región lumbar y el desplazamiento de los huesos en esta región de la columna lumbar.

Así mismo, se explica la fisiopatología del disco intervertebral, los factores condicionantes de la degeneración discal, así como su composición, la degeneración y los cambios estructurales que se producen a nivel del disco intervertebral. Los estadios de la degeneración discal, formación de una hernia de disco, causas y sus diferentes tipos de hernias discales, así como el diagnóstico clínico de la hernia de disco lumbar.

Así también, este trabajo abarca la evaluación según McKenzie, que es una parte esencial para discernir el síndrome o combinación de síndromes que muestra el paciente, en donde se documenta la respuesta del paciente antes, durante y después de la aplicación de fuerzas, para ello se debe realizar una buena anamnesis, exploración física, en donde se evalúe la estática de la postura, los movimientos su incidencia en el dolor. A partir de todo eso el terapeuta debe llegar a una clara conclusión de cuál es el síndrome que afecta al paciente.

El método McKenzie, que comprende ejercicios diagnósticos y terapéuticos que se pueden modificar de acuerdo con el nivel de dolor y el movimiento vertebral del paciente, también plantea modelos conceptuales sobre las disfunciones mecánicas en donde se centra en tres modelos: postural, disfuncional y de desequilibrio. También plantea un estudio sobre el movimiento nuclear en flexión y extensión, así como de centralización y periferalización.

**Palabras claves:** Método McKenzie, dolor lumbar, discopatía del disco intervertebral, hernia del núcleo pulposo, centralización y periferalización.

# ABSTRACT

The research work has a clearly formative intention, which contains in the first instance the part of osteology, myology and ligaments that make up the lumbar spine. Likewise, the entire anatomical part is detailed in its different planes of movement of the lumbar region, osteological and myological characteristics, structure of the vertebrae, as well as the analysis of the articular behaviors of the lumbar region and the displacement of the bones in this region. region of the lumbar spine.

Likewise, the pathophysiology of the intervertebral disc is explained, the conditioning factors of disc degeneration, as well as its composition, degeneration and the structural changes that occur at the level of the intervertebral disc. The stages of disc degeneration, formation of a herniated disk, causes and different types of herniated discs, as well as the clinical diagnosis of lumbar disc herniation.

Likewise, this work covers the evaluation according to McKenzie, which is an essential part to discern the syndrome or combination of syndromes that the patient shows, where the patient's response is documented before, during and after the application of forces, for this a good anamnesis should be performed, physical examination, in which the static of the posture is evaluated, the movements their incidence in the pain. From all that the therapist must come to a clear conclusion of which is the syndrome that affects the patient.

The McKenzie method, which includes diagnostic and therapeutic exercises that can be modified according to the level of pain and vertebral movement of the patient, also raises conceptual models about mechanical dysfunctions where it focuses on three models: postural, dysfunctional and imbalance . It also proposes a study on the nuclear movement in flexion and extension, as well as centralization and peripheralization.

**Key words:** McKenzie method, lumbar pain, intervertebral disc disc disease, herniated nucleus pulposus, centralization and peripheralization.

# TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA .....	3
1.1. Anatomía Lumbar .....	4
1.1.1. Palpación de la región lumbar .....	5
1.1.2. Osteología lumbar .....	5
1.1.2.1. Vértebra Lumbar .....	5
1.1.2.1.1. Estructura de la vértebra lumbar .....	6
1.1.2.2. Articulación Interapofisarias.....	9
1.1.2.3. Discos intervertebrales.....	10
1.1.3. Miología lumbar .....	11
Principales músculos de la región lumbar y abdominal.....	11
1.1.3.1. Región Lumbar .....	11
• Dorsal largo. ....	11
• Iliocostal Lumbar.....	11
• Cuadrado lumbar.....	11
• Multifidos lumbares.....	11
• Rotadores lumbares.....	11
1.1.3.4. LIGAMENTOS LUMBARES .....	14
1.2. Biomecánica Lumbar .....	16
1.2.1. Osteocinémática Lumbar.....	17
1.2.2. Artrocinemática Lumbar.....	18
1.2.2.1. Movimientos de la región lumbar.....	18
1.2.3. Segmento de movilidad columnar .....	18
CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA .....	25
2.2. Hernia de disco.....	29
2.3. Diagnóstico clínico de la hernia de disco lumbar.....	32
2.5. Tipos de hernias discales .....	35
2.3. Etiopatogénesis de la hernia discal .....	36
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN MÉTODO MCKENZIE.....	38
3.1. Evaluación .....	38
3.1.1. Anamnesis .....	38
3.1.2. Exploración física.....	39
CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO MÉTODO MCKENZIE.....	47

CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	71
ANEXO 1: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA.....	72
ANEXO 2: FISIOPATOLOGÍA.....	88
ANEXO 3: EVALUACIÓN MÉTODO MCKENZIE.....	93
ANEXO 4: TRATAMIENTO MCKENZIE.....	98



# INTRODUCCIÓN

La prevalencia de cambios degenerativos en la columna lumbar aumenta con la edad. La presencia de signos radiográficos de degeneración discal en la columna lumbar es de 35 a 44 años poco más del 50% y 65 años o más, el 90% se observa degeneración grave en el 5 y el 38 %, respectivamente. Los cambios degenerativos son más frecuentes en los varones. Las personas con cambios degenerativos en la columna lumbar presentan dolor lumbar con más frecuencia que las que no los presentan, aunque también entre las personas asintomáticas son frecuentes los cambios degenerativos (1).

Cada año, el dolor lumbar constituye la primera causa de ausentismo laboral en personas activas y 5 % de la población lo sufrirá con intensidad variable. Se calcula que 90 % de los seres humanos será afectado, al menos una vez. De ahí que el costo generado por esta afección sea motivo de preocupación a escala mundial. El estudio de las hernias discales data de muchos años, desde que en 1857 Virchow encontró, durante una autopsia, una hernia traumática del núcleo pulposo de un disco intervertebral. Más tarde (1864), Cotugno detalló el dolor lumbociático como entidad clínica, pero no fue hasta 1911 que Goldwaith-Middleton la describió como ente nosológico (2).

Igualmente, el dolor lumbar de espalda puede afectar al 70 o al 80 % de la gente alguna vez durante sus vidas y aproximadamente un 40 % de ellos muestran síntomas de herniación de disco (3).

Así mismo, otro estudio que se realizó en Estados Unidos demostró que, al menos entre 50 y 70% de los adultos experimentan dolor lumbar en algún momento de la vida. Aunque aproximadamente 90% se recupera antes de 6 semanas, con diversos tratamientos o espontáneamente, cada año alrededor de 5% de los adultos consulta médico y/o se ausenta de su trabajo por esta causa. (4).

Del mismo modo, se ha calculado que la prevalencia de aparición del dolor de espalda baja durante la vida de un individuo puede alcanzar el 77.9%. Se sabe también que los factores genéticos juegan un rol importante en el desarrollo del dolor de espalda y la degeneración de los discos intervertebrales en los adultos. Desde 1934, se reconoció a la hernia de disco intervertebral (HDI), como el factor causal del dolor lumbar en el 10% de los casos. Las hernias de disco son frecuentes entre los 30 a 45 años de edad. El episodio desencadenante suele ser una caída, un levantamiento de peso brusco o una rotación, a veces se produce de forma espontánea. El dolor suele comenzar en la parte baja de la espalda y el paciente se flexiona anterior o

lateralmente para aliviar el dolor, este se agrava al estar de pie, sentado o al aumentar la presión de líquido cefalorraquídeo, al toser, estornudar o durante el esfuerzo defecatorio (5).

La presencia de una hernia discal conlleva la aparición de dolor lumbar, trastorno que causa 9 de cada 10 problemas de espalda, afectando a las raíces nerviosas por la compresión al nervio ciático, provocando disminución de la movilidad, flexibilidad y limitación en la participación del paciente en diversos roles de la sociedad (6).

No obstante, otro antecedente es registrado es de un 85% de la población mundial sufre o ha sufrido alguna vez de dolor de espalda, un síntoma que nos alerta de diversas afecciones y patologías más o menos incapacitantes y que supone, entre otras muchas cosas, un importante gasto sanitario y una pérdida increíble de horas productivas por bajas laborales (7).

La prevalencia de la hernia discal se sitúa en torno al 2% en los pacientes con dolor de espalda; este dolor afecta a buena parte de la población, sin que se hayan detectado diferencias entre uno y otro sexo. Los cuadros de dolor de espalda constituyen un serio problema sociosanitario, ya que originan un elevado absentismo laboral, siendo la causa más frecuente de incapacidad para trabajar en personas con menos de 45 años. La hernia discal afecta fundamentalmente al colectivo poblacional cuya edad está comprendida entre los 30 y los 50 años; este resultado es lógico si se tiene en cuenta que hacia los 40-50 años existe una elevada proporción de actividad física, la cual coexiste con la progresiva degeneración del disco intervertebral (6).

Frente a este tipo de problemas que se señalan párrafos arriba, es que se realiza la presente investigación que trata sobre una revisión de la aplicación del método McKenzie en pacientes con hernia del núcleo pulposo y demostrar sus beneficios para aliviar el dolor en este tipo de personas. En este sentido, es preciso saber que el disco está hecho de una capa dura más externa llamada anillo fibroso y un centro similar a un gel, llamado núcleo pulposo. Con la edad, el centro del disco puede perder su contenido de agua, haciéndolo menos efectivo como “amortiguador”; al ocurrir esto, el núcleo pulposo puede salir de su lugar (herniarse) hacia el canal espinal. Esto es una hernia del núcleo pulposo (8).

El objetivo principal de este trabajo de investigación, es brindar información relevante, que ayude a mejorar la comprensión de los mecanismos fisiopatológicos que ocurren en el disco intervertebral. En ese sentido, se busca, a partir del de la anatomía y biomecánica, aplicar el método en este tipo de pacientes, con ello se mejorará los procesos de evaluación y tratamiento, para que al final este trabajo sirva como antecedente para futuras investigaciones.

# CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

La columna vertebral es un complejo anatómico estático y dinámico constituido por estructuras óseas articulares entre sí (vértebras) y solidarizadas por un sistema musculoligamentario que le confiere unidad funcional. La interacción de estos elementos le concede propiedades importantes:

- Sostén.
- Articulación e interacción con otras estructuras anatómicas (cintura pelviana, escapular, tórax).
- Alojar y proteger las estructuras nerviosas (médula raíces).
- Movilidad y adaptación permitiendo que los distintos segmentos del cuerpo humano desarrollen las actividades vitales (9).

La columna vertebral, también denominada raquis, es una estructura ósea en forma de pilar que soporta el tronco, compuesta de multitud de componentes pasivos y activos. Es un sistema dinámico compuesto por elementos rígidos, las vértebras, y elementos elásticos, los discos intervertebrales. Esta estructura raquídea asegura tres características fundamentales para su funcionalidad: dotar de rigidez para soportar cargas axiales, proteger las estructuras del sistema nervioso central (médula, meninges y raíces nerviosas) y otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco (10).

En el plano sagital, el raquis queda dividido en una serie de curvaturas de naturaleza fisiológica (10). (Anexo 1 – Fig. 1).

- Cervical, constituida por 7 vértebras (C1 a C7) dispuestas con una curvatura de convexidad anterior.
- Torácica o dorsal, constituida por 12 vértebras (T1 a T12) de convexidad posterior.
- Lumbar, constituida por 5 vértebras (L1 a L5) de convexidad anterior.
- Sacra, constituida por 5 vértebras (S1 a S5) de convexidad posterior, habitualmente fusionadas formando un sólo hueso, el sacro.
- Cóccigea, formada por 4 ó 5 vértebras que constituyen el cóccix.

La columna vertebral, compuesta por segmentos óseos móviles, fascia y músculo. 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 (11). (Anexo 1 – Fig. 2)

La colaboración de la columna vertebral es importante en muchos movimientos, si bien dicho papel pasa muchas veces inadvertido. Después de apreciar las diferencias insignificantes entre el movimiento vertebral de un hombre durante la locomoción bípeda, y el de un hombre sin piernas caminando sobre sus tuberosidades isquiáticas, Gracovetsky afirmó que la columna y los tejidos circundantes son el «motor» primario de la locomoción en la especie humana.

La arquitectura de la columna que interesa en esta sección se compone de las curvaturas vertebrales, los componentes vertebrales e intervertebrales de los discos y sus articulaciones, y los ligamentos de la columna (11). (Anexo 1 – Fig. 3)

### **1.1. Anatomía Lumbar**

El raquis lumbar tiene que soportar el peso de los segmentos superiores y del tronco, transmitiendo las fuerzas compresivas y de cizalla a la parte inferior durante la realización de las actividades de la vida diaria (Anexo 1- figura 4). En el raquis lumbar, las carillas articulares y los discos contribuyen en un 80% a la estabilidad (Anexo 1- figura 5). La lordosis lumbar se debe fundamentalmente a la mayor altura de la parte anterior de los discos intervertebrales y por la forma de los cuerpos vertebrales, donde los elementos anteriores crecen más que los posteriores. Según Medina la lordosis lumbar fisiológica varía su grado y su forma en función de factores diversos, entre los que destacan el tipo constitucional, orientación del sacro, peso corporal, estado de la musculatura abdominal, tono general físico y psicológico, y la edad, entre otros (12).

Las vértebras lumbares tienen cuerpos vertebrales más grandes, en su diámetro anteroposterior así como en el coronal; las estructuras en esta región son más anchas y romas debido a que la columna vertebral aumenta de tamaño conforme va recibiendo más peso (13).

Así mismo las apófisis articulares, de la vértebras lumbares, se dirigen en forma oblicua con su eje antero posterior de adelante hacia atrás y acogen a las apófisis articulares inferiores de la vértebra subyacente; éstas se alojan por dentro y su eje antero posterior se dirigen hacia dentro. Las láminas son más prominentes, así como también sus apófisis espinosas (13).

La quinta vértebra lumbar se modifica adquiriendo características que le permitan articularse con la primera vértebra sacra; por lo tanto, su cuerpo deberá acomodarse a la lordosis fisiológica, así su altura anterior es mayor que la posterior. Las carillas articulares inferiores son aplanadas para articularse con las superiores del sacro (13).

### **1.1.1. Palpación de la región lumbar**

La región lumbar de la columna vertebral presenta una lordosis parecida a la de la región cervical y, por consiguiente, no es fácil identificar las apófisis espinosas. Se puede examinar toda la región lumbar estando el paciente en decúbito prono y con apoyo suficiente bajo del abdomen para elevar la región lumbar y nivelarla. Las apófisis espinosas de las vértebras lumbares se palpan en una hendidura central bajo la línea media. A unos 3 cm de cada lado de la línea media se puede ver un hoyuelo en la cara posterior de las nalgas. Este punto marca la localización de la espina ilíaca posterosuperior, fácil de palpar y que actúa como un punto importante de referencia en la identificación de otras estructuras. A partir de estas espinas, es posible trazar el curso hacia arriba y delante de las crestas del ilion. La apófisis espinosa de L5 se palpará dentro de un hueco profundo, justo por encima del sacro y aproximadamente 2cm por encima de una línea trazada entre las espinas ilíacas posterosuperiores. A partir de aquí es fácil reconocer las apófisis espinosas de L4 por encima de la de L5. Con cuidado, se pueden palpar los pequeños espacios entre las apófisis espinosas de L4 a T12 e identificar las apófisis. El centro de las apófisis espinosas de las vértebras, a diferencia de la región torácica, se halla justo debajo del centro del cuerpo de las vértebras correspondientes. A cada lado de la línea media hay una columna poderosa de tejido muscular que se extiende desde la parte posterior del sacro y asciende hacia la región torácica (14).

### **1.1.2. Osteología lumbar**

#### **1.1.2.1. Vértebra Lumbar**

Cada vértebra está compuesta de dos partes principales (15):

- En la parte delantera, el cuerpo macizo, zona hecha para soportar las cargas que se apliquen sobre las vértebras (peso del cuerpo, cargas exteriores suplementarias).
- En la parte de atrás, el arco posterior que envuelve las estructuras nerviosas: médula espinal rodeada por las meninges y nervios que salen de la médula a cada nivel. Posee numerosas asperezas en su parte externa: las “apófisis”, orientadas en todas direcciones, que sirven de soporte a los músculos que dirigen la columna. (Casi todos los músculos de la columna se insertan por detrás. Muy pocos lo hacen delante, únicamente en la zona donde la columna es convexa hacia delante).

Así pues, esta zona posterior está hecha, a la vez, para proteger las estructuras nerviosas y para dirigir los movimientos vertebrales.

Toda patología de las zonas de movilidad representará más o menos directamente sobre estas estructuras nerviosas, y viceversa.

- Las vértebras lumbares presentan cuerpos vertebrales de mayor diámetro, tanto en su diámetro antero posterior como en el coronal; las estructuras en esta región son más anchas y romas debido a que la columna vertebral aumenta de tamaño conforme va recibiendo más peso (15).
- Así mismo las apófisis articulares, de la vértebras lumbares, se dirigen en forma oblicua con su eje antero posterior de adelante hacia atrás y acogen a las apófisis articulares inferiores de la vértebra subyacente; éstas se alojan por dentro y su eje antero posterior se dirigen hacia dentro. Las láminas son más prominentes, así como también sus apófisis espinosas (15).
- La quinta vértebra lumbar se modifica adquiriendo características que le permitan articularse con la primera vértebra sacra; por lo tanto, su cuerpo deberá acomodarse a la lordosis fisiológica, así su altura anterior es mayor que la posterior. Las carillas articulares inferiores son aplanadas para articularse con las superiores del sacro (9).

#### **1.1.2.1.1. Estructura de la vértebra lumbar**

La columna vertebral, está esencialmente constituida por una serie de elementos óseos, de morfología discoidea y regularmente superpuestos, las vértebras. Todas las vértebras tienen un cuerpo, un agujero, una apófisis espinosa, dos apófisis transversas, cuatro apófisis articulares, dos láminas y dos pedículos. (Anexo 1-Figura 6) (16).

Las vértebras lumbares presentan diferentes características y es por ello que se diferencia con las demás vértebras de la columna vertebral y a continuación se detallará sus características (17) (Anexo 1- figura 7):

##### **a) Cuerpo vertebral.**

El cuerpo ocupa la parte anterior y tiene la forma de cilindro con dos caras y una circunferencia; las caras son una superior y otra inferior. Son planas y horizontales. Una y otra presentan en su centro una superficie acribillada de agujeritos por donde pasan los vasos nutricios, circunscrita por una zona anular ligeramente prominente y formada por tejido compacto. La circunferencia, cóncava en sentido vertical por delante y por los lados, presenta un canal horizontal dirigido de uno al otro lado. Por detrás es plana o hasta excavada en sentido transversal, para constituir la pared anterior del agujero vertebral (16).

Es voluminoso, reniforme y presenta un gran eje transversal. Está constituido por una cortical de hueso denso rodeado de tejido esponjoso; las corticales de la cara superior e inferior forman los platillos vertebrales, que están en relación con los discos intervertebrales (18).

La periferia de los platillos forman un reborde llamado rodete marginal: los platillos vertebrales están recubiertos de cartílago articular; lo que explica la frecuencia de osteofitos en la parte anterior del cuerpo vertebral (18).

Las trabéculas de hueso esponjoso están repartidas, siguiendo líneas de fuerzas verticales, horizontales y oblicuas. El sistema de fuerzas oblicuo está dispuesto en abanico, uno superior y otro inferior (18).

- El abanico superior sale del platillo superior del cuerpo vertebral y se prolonga a través de los pedículos hacia las apófisis articulares superiores, de una parte y otra de la apófisis espinosa. (18).
- El abanico inferior sale del platillo inferior del cuerpo vertebral y se prolonga a través de los pedículos para ir hacia las apófisis articulares inferiores y hacia la apófisis espinosa. El entrecruzamiento de estos sistemas se completa por un sistema de trabéculas verticales que presenta un punto débil anterior a nivel del cuerpo vertebral. El máximo de fuerzas de presión está a nivel del cuerpo de L3 (18) (Anexo 1- figura 8 y 9).

**b) El conducto vertebral o agujero vertebral.**

El agujero vertebral está comprendido entre la cara posterior del cuerpo vertebral y la apófisis espinosa (16). Es triangular y sus lados son casi iguales (17).

Asegura la protección de los elementos nerviosos. Presenta una cara anterior disco-corpórea y dos caras posteriores derecha e izquierda, constituidas por la apófisis espinosa (18) (Anexo 1- Cuadro 1).

**c) Apófisis espinosas.**

Impar y media se dirige hacia atrás y hacia abajo, bajo la forma de una larga espina, de la cual recibe el nombre (16).

Es una lámina vertical, rectangular y gruesa orientada horizontalmente en sentido posterior y acabado en un borde posterior libre y abultado (17).

**d) Pedículos.**

Los pedículos reciben este nombre cada una de las dos porciones óseas que unen la base del apófisis transversa y las dos apófisis articulares correspondientes a la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral (16).

Son muy gruesos y se implantan en los 3/5 superiores, es decir, en la mitad superior del ángulo formado por la unión de las caras posterior y lateral del cuerpo vertebra (17).

Así mismo, son espesos y aseguran la unión entre cuerpo vertebral y arco neural. Su eje mayor es anteroposterior y va dirigido hacia delante en el plano horizontal. Su diámetro transversal varía entre 0,5 y 1,7 cm, y su diámetro vertical, entre 1,3 y 1,7 cm (18).

**e) Las láminas vertebrales.**

Son más altas que anchas, permiten la unión entre la apófisis transversa, el pedículo y la apófisis espinosa. Esta unión está materializada en el hueso por la presencia de trazos que constituyen el haz intertransverso (18) (Anexo 1 - Figura 10).

Las láminas vertebrales en número de dos son aplanadas y cuadriláteras forman la mayor parte de la pared posterolateral del agujero raquídeo. Hemos de distinguir en cada una de ellas: la cara anterior que mira a la médula; la cara posterior cubierta por los músculos espinales; dos bordes uno superior y otro inferior. Las láminas vertebrales son ligeramente oblicuas hacia abajo y hacia atrás (16).

**f) Las apófisis transversas o apófisis costiformes.**

Son largas, más o menos de 1,5 cm, y se implantan en la unión pedículo /apófisis articular superior. Presentan la inserción de ciertos músculos (transversos espinosos) y de ciertos ligamentos (ligamentos iliolumbares, ligamentos intertransversos). Son oblicuas hacia arriba, hacia atrás y hacia afuera (18).

Así mismo, se implantan en la unión del pedículo y de la apófisis articular superior, son largas y estrechas y terminan en una extremidad afilada. En la cara posterior de su base de implantación presentan un tubérculo llamado apófisis accesoria, ésta apófisis es según algunos autores homóloga a las apófisis transversas de las vértebras torácicas: sin embargo para Vallois las apófisis accesorias, así como las apófisis mamilares son simple eminencias de inserción en ciertos tendones de los músculos erectores de la columna (17).

**g) Apófisis articulares.**

Las apófisis articulares superiores están aplanadas transversalmente, su cara medial está ocupada por una superficie articular en forma de canal vertical, es cóncava medial y posteriormente. Su cara lateral presenta en su borde posterior una apófisis mamilar. Las apófisis articulares inferiores tienen una superficie articular convexa (17).

Las apófisis articulares se vinculan a las apófisis articulares de las vértebras adyacentes, formando así las articulaciones facetarias. Éstas, en combinación con los discos intervertebrales, son las que permiten que la columna tenga movimiento (16).

#### **h) Articulaciones facetarias.**

Estas articulaciones se encuentran atrás del cuerpo vertebral (en la cara posterior). Ayudan a la columna a flexionarse, a rotar y extenderse en distintas direcciones. Aunque facilitan el movimiento, también lo restringen si es excesivo. Como en el caso de la hiperextensión o la hiperflexión. Cada vértebra tiene dos articulaciones facetarias. La carilla articular superior ve hacia arriba y funciona como charnela con la carilla articular inferior (17).

Al igual que otras articulaciones del cuerpo, cada una de las facetarias está rodeada por una cápsula de tejido conectivo y produce líquido sinovial que alimenta y lubrica la articulación. Las superficies de la articulación están cubiertas de cartílago que les ayuda a moverse de manera uniforme (17).

#### **i) Características propias de ciertas vértebras lumbares.**

**Primera vértebra lumbar:** Su apófisis costal esta menos desarrollada que la de las otras vértebras lumbares (17).

**Tercera lumbar:** Posee las apófisis transversas más largas del raquis lumbar (17).

**Quinta vértebra lumbar:** La altura del cuerpo es mayor anterior que posteriormente. Las apófisis articulares inferiores están más separadas una de otras que en las otras vértebras lumbares. Su superficie articular se extiende hasta el límite inferior de los pedículos, mientras que en las otras vértebras se detiene a la altura de la cara inferior del cuerpo vertebral (17).

#### **1.1.2.2. Articulación Interapofisarias.**

Las articulaciones interapofisarias son diminutas anfiartrosis que disponen de todos los elementos de sostén y movilidad que corresponden a otras articulaciones mayores. Así tienen, por ejemplo, menisco y es posible que se produzca lesiones como hemartros en ellas. (18)

Estas articulaciones disponen también de inervación y en concreto hay un ramo sensitivo que se distribuye por la articulación desde el agujero de conjunción. Se trata del agujero sinuvertebral de Luschka, muy importante por resultar irritado siempre que hay disfunciones del segmento motor de Junghans, y en concreto en las hernias de disco. La consecuencia clínica de las irritaciones del mismo suelen ser lumbalgias. Se realiza a veces bloqueos anestésicos de este nervio para el tratamiento de algunos casos (18).

### 1.1.2.3. Discos intervertebrales.

Entre vertebra y vertebra se encuentra una estructura denominada disco vertebral, cuya función es la de amortiguación y transmisión de cargas. El 60 al 90% del disco es agua con una proporción de colágeno y de proteoglicanos (16).

Los discos de la región lumbar tienen al menos 10mm de espesor y representan un tercio de la altura de los cuerpos vertebrales lumbares. La altura relativa de los discos de los cuerpos vertebrales es un factor importante para determinar la movilidad de la columna vertebral de cada una de las regiones. Los discos individuales no tienen un grosor uniforme; son ligeramente cuneiformes de acuerdo con la curvatura de la columna vertebral en el área de los discos. Las curvaturas de las regiones cervical y lumbar responden sobre todo a la presencia de mayor espesor en la parte anterior de los discos de estas regiones. La forma general de los discos varía de una región a otra, pero es parecida a la forma de los cuerpos vertebrales adyacentes. Por consiguiente, en la región lumbar reniformes (14) (Anexo 1- Figura 11).

Los discos intervertebrales están formados por (15):

- Una parte central: el núcleo, una bolita de constitución gelatinosa semilíquida.
- Una parte periférica: el anillo, placa fibrocartilaginosa, dispuesta en capas concéntricas alrededor del núcleo.

Se trata de un amortiguador fibrohidráulico, autodistribuidor.

Los discos están unidos a los cuerpos vertebrales, por una fina capa cartilaginosa.

Los discos también se mantienen por los ligamentos vertebrales comunes.

El ligamento vertebral común posterior se adhiere a los discos.

El ligamento vertebral común se adhiere a los cuerpos vertebrales.

Entre cada uno de los cuerpos vertebrales se encuentra una especie de "cojín" denominado disco intervertebral. Cada disco amortigua los esfuerzos e impactos en los que incurre el cuerpo durante el movimiento y evita que haya desgaste por fricción entre las vértebras. Los discos intervertebrales son las estructuras más grandes del cuerpo que no reciben aporte vascular y asimilan los nutrientes necesarios a través de la ósmosis (17).

Cada disco consta de dos partes: el anillo fibroso, el núcleo pulposo y placas terminales de cartílago.

#### a) Anillo Fibroso.

El anillo es una estructura rígida, que encierra un centro gelatinoso, el núcleo pulposo. El anillo incrementa la estabilidad de rotación de la columna y le ayuda a resistir el esfuerzo de compresión (16).

El anillo consta de agua y capas de resistentes fibras de colágeno elástico. Las fibras están orientadas en forma horizontal hacia diferentes ángulos. El colágeno se fortalece de los densos haces fibrosos de proteína que están unidos entre sí (17).

#### **b) Núcleo Pulposo.**

La porción central de cada disco intervertebral está rellena de una sustancia elástica, similar a un gel. Junto con el anillo fibroso, el núcleo pulposo transmite tensión y cargas de una vértebra a otra. Al igual que el anillo fibroso, el núcleo pulposo está compuesto de agua, colágeno y proteoglicanos. No obstante, la proporción de estas sustancias es diferente, ya que el núcleo contiene más agua que el anillo (17).

#### **c) Placas terminales de cartílago.**

Se trata de una fina capa de cartílago hialino que separa el disco de los cuerpos vertebrales. Conforme se avanza en edad esta capa tiende a hacerse irregular y a disminuir en su espesor siendo reemplazada por tejido óseo (16).

### **1.1.3. Miología lumbar**

Principales músculos de la región lumbar y abdominal (19):

#### **1.1.3.1. Región Lumbar**

- Dorsal largo.
- Iliocostal Lumbar.
- Cuadrado lumbar.
- Multifidos lumbares.
- Rotadores lumbares.

#### **Músculo dorsal largo:**

- a)** Origen: musculo sacro espinal con haces de refuerzo provenientes de las apófisis transversas de la VII XII vertebra torácica.

- b) Inserción: Apófisis transversas de todas las dorsales I y II lumbar.
- c) Acción: Extensión del raquis, inclinación y rotación ipsilateral. De forma bilateral extensión o hiperextensión de la columna.
- d) Inervación: Ramas dorsales de los nervios espinales (C2-S3)
- e) Fisiología muscular: Estabilización del raquis sobre la pelvis. Acentúa la lordosis lumbar (19).

#### **Iliocostal Lumbar:**

- a) Origen: hueso sacro, cresta iliaca, apófisis espinosa de todas las vértebras lumbares, fascia toracolumbar.
- b) Inserción: Apófisis transversa de L1 a L3 y costillas de 5° a 12°.
- c) Acción: Extensión e inclinación lateral de la columna dorsal y lumbar.
- d) Inervación: ramos dorsales de los nervios espinales T7 a L5.
- e) Fisiología muscular: Estabiliza la columna lumbar sobre la pelvis. Contribuye a la rotación del raquis (19).

#### **Cuadrado lumbar:**

- a) Origen:
  - Fibras costo lumbares (fibras anteriores)  
Origen: XII costilla
  - Fibras iliocostales (fibras posteriores)  
Origen: XII costilla
  - Fibras iliolumbares (fibras medias)  
Origen: apófisis transversas de las vértebras lumbares.
- b) Inserción: cresta iliaca.
- c) Acción: Flexión ipsilateral del tronco, eleva la cadera ipsilateral. La contracción bilateral extiende la columna lumbar.
- d) Inervación: Duodécimo nervio intercostal y raíces de L1 – L4.
- e) Fisiología muscular: Estabiliza la columna lumbar. Asiste en la espiración forzada (tos). Estabiliza las inserciones del diafragma durante la inspiración (19).

#### **Multífidos lumbares**

- a) Origen: Superficie posterior del sacro, entre los agujeros sacros y la espina iliaca posterosuperior. Apófisis mamilares (bordes posteriores de las apófisis articulares superiores) de todas las vértebras lumbares. Apófisis transversas de todas las vértebras torácicas. Apófisis articulares de las cuatro vértebras cervicales inferiores (20).

- b) Inserción: Apófisis espinosas de la II a IV vértebra lumbar supra yacente (19).
- c) Acción: Proteger las articulaciones vertebrales de los movimientos producidos por los agonistas superficiales más poderosos. Extensión, flexión lateral y rotación contralateral de la columna vertebral (19).
- d) Inervación: Ramos dorsales de los nervios espinales (20).
- e) Fisiología muscular: Ayuda a mantener una buena postura y la estabilidad vertebral en bipedestación, sentado y en todos los movimientos (20).

### **Rotadores lumbares**

- a) Origen: Procesos mamilares de apófisis transversas de las vértebras lumbares (19).
- b) Inserción: Base de las apófisis espinosas de la siguiente vertebra superior (rotadores cortos). Base de la siguiente apófisis espinosa de la segunda vértebra superior (rotadores largos) (19).
- c) Acción: unilateralmente: flexión ipsilateral y rotación contralateral. Bilateralmente: extensión de tronco (19).
- d) Inervación: Ramos dorsales de los nervios espinales (20).
- e) Fisiología muscular: Mantiene la cohesión de las vértebras, responsables del control fino de la rotación de las vértebras. Alivian la presión sobre los discos vertebrales y mantienen la estabilidad a la unidad funcional (19).

### **1.1.3.2. Región abdominal**

- Recto del abdomen.
- Oblicuo del abdomen.
- Músculo transverso del abdomen.

#### **Músculo recto del abdomen**

- a) Origen: Superficie extrema del 5 a 7 cartílago costal, apófisis xifoides.
- b) Inserción: cresta del pubis, sínfisis del pubis.
- c) Acción: flexión y sujeción del tronco.
- d) Inervación: siete últimos nervios intercostales y el nervio abdominogenital mayor.
- e) Fisiología muscular: Desempeña importante papel en el acto de la micción, defecación, vomito, etc (20).

#### **Músculos oblicuos del abdomen**

- a) Oblicuo interno del abdomen

- b) Origen: Fascia toracolumbar, cresta iliaca, espina iliaca anterosuperior y ligamento inguinal.
- c) Inserción: Costillas 8 a 12 y a través de aponeurosis en la vaina del recto.
- d) Acción: Flexión e inclinación lateral del tronco. Asiste en la espiración profunda. Desciende las costillas (espirador), flexiona el tórax y comprime las vértebras abdominales.
- e) Inervación: Nervios intercostales inferiores y abdominogenitales. Nervios intercostales T10 – L1 (20).

#### **Oblicuo externo del abdomen**

- a) Origen: Superficie externa de costillas 5 a 12, bordes caudales y superficies externas.
- b) Inserción: A través de las aponeurosis en la vaina del recto, ligamento inguinal y cresta iliaca.
- c) Acción: Flexión e inclinación del tronco.
- d) Inervación: Nervios intercostales inferiores abdominogenitales. Nervios intercostales L5 a T12
- e) Fisiología muscular: Asiste en la espiración profunda. Desciende la costilla (espirador, flexiona el tórax y comprime las vísceras abdominales (20).

#### **1.1.4. LIGAMENTOS LUMBARES**

Junto con el disco vertebral es el elemento de estabilización pasiva de la columna.

El aparato ligamentoso de la columna vertebral es un conjunto de elementos que confieren a la columna una gran resistencia a las fuerzas de tracción en la dirección en la que éstas tienen orientadas sus fibras. Bajo cargas de compresión, pandean y por tanto no tienen acción efectiva (16).

Este conjunto de ligamentos son: ligamento amarillo, ligamentos interespinosos, ligamentos supraespinosos, ligamentos intertransversos, ligamentos capsulares, ligamento longitudinal anterior y ligamento longitudinal posterior (16).

La función de estos ligamentos es, de forma resumida, la de permitir un adecuado movimiento fisiológico y permitir actitudes posturales, restringir la amplitud del movimiento del raquis y la de proporcionar una adecuada estabilidad, trabajando en coordinación con los elementos musculares (16). (Anexo 1- Figura 12)

### **Medios de unión del pilar anterior.**

#### **a) Ligamento común vertebral anterior**

Está situado en la cara anterior del raquis; se extiende desde la apófisis basilar del occipucio hasta la cara anterior del sacro, a la altura de la segunda vértebra sacra S2 (figura 9). Se adhiere a la cara anterior de los cuerpos vertebrales y de los discos intervertebrales. A nivel lumbar desciende entre los dos psoas de la lámina de la vértebra suprayacente (17).

#### **b) Ligamento común vertebral posterior.**

Está situado sobre la cara posterior de los cuerpos vertebrales y de los discos intervertebrales. Sus bordes laterales están festoneados y dibujan arcadas hacia afuera. Se extiende desde el occipucio hasta el cóccix (17).

### **Medios de unión del arco posterior**

#### **a) Ligamentos amarillos.**

Son rectangulares, gruesos y resistentes; se extienden desde el borde superior de la lámina de la vértebra subyacente hasta al borde inferior.

#### **b) Ligamentos interespinosos.**

Ocupa el espacio comprendido entre dos apófisis espinosas vecinas.

Su parte anterior se conecta con los músculos espinosos y con los ligamentos intertransversos y su parte posterior se confunde con los ligamentos supraespinosos. Son muy ricos en nociceptores.

#### **c) Ligamentos supraespinosos.**

Se trata de un cordón fibroso situado detrás de las apófisis espinosas; a nivel lumbar se imbrica con el rafe producido por el entrecruzamiento de las fibras tendinosas de los músculos espinosos.

#### **d) Ligamentos intertransversos.**

Unen las apófisis transversas entre ellas, conectando cada una con la superior e inferior.

#### **e) Ligamentos interapofisiarios.**

Se trata de poderosos ligamentos anteriores y posteriores que refuerzan la cápsula articular; estos ligamentos están ricamente innervados.

#### **f) Ligamentos iliolumbares.**

Haz superior: va desde la apófisis transversa de la cuarta lumbar hasta la cresta ilíaca

Haz inferior: Comprende, de hecho dos haces, el superior y el inferior, que van desde la apófisis transversa de la quinta lumbar hasta la cresta ilíaca y al alerón sacro. El haz inferior se llama ligamento lumbosacro de Bichat.

**g) Inserciones durales dentro del canal vertebral.**

La duramadre de la columna lumbar tiene una serie de inserciones sobre las vértebras vecinas y ligamentos. Estas inserciones se encuentran a cada nivel segmentario y, normalmente en la región del disco intervertebral. Se llaman complejo de inserción dural oligamentos de Hoffman.

Un grupo central de envolturas de tejido conectivo o ligamentos de Hoffman une la cara anterior de la duramadre con la cara posterior de los cuerpos vertebrales lumbares y con el ligamento común vertebral posterior. Los ligamentos de Hoffman laterales se insertan sobre las caras anteriores y laterales de la duramadre hasta la parte lateral del ligamento longitudinal posterior, que se inserta sobre el disco intervertebral. Un tercer tejido conectivo o ligamento lateral de la raíz nerviosa une la duramadre de la raíz nerviosa al pedículo inferior del agujero de conjunción. El estímulo de la parte anterior de la duramadre espinal lumbar produce un dolor medial, que irradia a la zona lumbar y parte superior de la nalga. Este trayecto de dolor referido se produce igualmente en el ligamento común vertebral posterior (18).

## **1.2. Biomecánica Lumbar**

La comprensión de la biomecánica básica de la columna lumbar comienza con la de las fuerzas y tensiones aplicadas a la columna vertebral respecto a sus curvas normales. Debido a la forma lordótica de la columna vertebral, los resultados de la fuerza vectorial sobre la columna suelen consistir en una fuerza comprensiva de carga vertical axial perpendicular a la superficie del disco y en otra horizontal al disco, produciendo un esfuerzo cortante. La combinación de estas dos fuerzas produce tensión axial en el anillo fibroso y una fuerza cortante el arco neural (21).

El centro de gravedad del peso del cuerpo es anterior a la columna vertebral. La distancia del centro de gravedad a la columna produce un efecto palanca del peso del cuerpo. Este efecto es resistido por los músculos erectores espinosos, la aponeurosis lumbodorsal y el glúteo mayor (18).

### 1.2.1. Osteocinémática Lumbar

El raquis lumbar tiene que soportar el peso de los segmentos superiores y del tronco, transmitiendo las fuerzas compresivas y de cizalla a la parte inferior durante la realización de las actividades de la vida. En el raquis lumbar, las carillas articulares y los discos contribuyen en un 80% a la estabilidad (12).

La lordosis lumbar se debe fundamentalmente a la mayor altura de la parte anterior de los discos intervertebrales y por la forma de los cuerpos vertebrales, donde los elementos anteriores crecen más que los posteriores. Según Medina, la lordosis lumbar fisiológica varía su grado y su forma en función de factores diversos, entre los que destacan el tipo constitucional, orientación del sacro, peso corporal, estado de la musculatura abdominal, tono general físico y psicológico, y la edad, entre otros (12).

En el raquis lumbar existen determinadas vértebras con un valor funcional manifiesto en la posición erecta. La quinta vértebra presenta una disposición cuneiforme posterior para facilitar la transición entre el sacro y el raquis lumbar. La tercera vértebra desempeña un papel esencial en la estática vertebral por ser el vértice de la lordosis lumbar (12).

Las vértebras lumbares inferiores, en especial L4 y L5 están dispuestas en ángulo inclinado, igual que L5-S1, creándose un componente de fuerza de deslizamiento en estas unidades funcionales. Los discos L4 y principalmente L5 son los que más carga soportan de todo el raquis, sufriendo repercusiones con gran frecuencia. Además, el centro de gravedad del cuerpo se localiza en estos segmentos, dotándole de mayor fuerza cinética (12). (Anexo 1- Figura 13)

Así mismo, dentro de la osteocinémática, observamos el funcionamiento biomecánico de la columna vertebral y su relación con la biomecánica del tejido nervioso incluye varios conceptos básicos (18):

- La flexión de la columna lumbar incrementa el tamaño del canal del agujero intervertebral.
- La extensión reduce el tamaño del canal y del agujero intervertebral.
- La flexión incrementa el saco dural y la tensión de la raíz nerviosa.
- La extensión reduce el saco dural y la tensión de la raíz nerviosa.
- La flexión frontal, la carga axial, la flexión y la postura erguida incrementan la presión intradiscal.
- Con la flexión, el anillo sobresale posteriormente.
- Con la extensión el anillo sale posteriormente.
- El desplazamiento nuclear en un disco lesionado está mal documentado, pero probablemente se corresponde con el abultamiento anular.

- La rotación de la torsión produce desgarros anulares y herniaciones discales.

## **1.2.2. Artrocinemática Lumbar**

### **1.2.2.1. Movimientos de la región lumbar.**

Para que se produzca el movimiento de máxima flexión del tronco, es preciso que tenga lugar una secuencia de movimientos específicos, conocida por ritmo lumbopélvico (Anexo 1- figura 14) (21).

La flexión del raquis lumbar se inicia mediante la inversión de la lordosis, que evoluciona hacia una cifosis lumbar, gracias a la acción de la musculatura abdominal y psoas. Cada articulación intervertebral se flexiona unos 8° generando una flexión total de 45°. Esta inversión de la lordosis lumbar es limitada por los ligamentos intervertebrales y los músculos erectores del raquis lumbar (21).

Cuando la flexión lumbar ya ha ocurrido y acontecen unos 45° del movimiento, aumenta el estrés de tensión en los ligamentos posteriores, siendo las cargas compresivas en los discos intervertebrales mayores en esta postura (21).

Para una flexión adicional, en un segundo momento, acontece una rotación de la pelvis hacia delante. Este movimiento pélvico es restringido sobre todo por los isquiosurales, así como por los tejidos ligamentosos y fasciales de la parte posterior del muslo, pelvis y glúteos. Una vez se han presentado la inversión de la lordosis lumbar y rotación pélvica, se consigue una flexión ventral máxima (21).

### **1.2.3. Segmento de movilidad columnar**

Desde un punto de vista funcional, se considera que la columna vertebral está constituida por un elevado número de segmentos de movilidad columnares que contribuyen al movimiento global de la columna vertebral. El segmento de movilidad columnares fue definido por Junghans en 1931 como “aquel comprendido entre dos vértebras adyacentes y sus partes blandas”. Comprende el disco intervertebral con las plataformas vertebrales limitantes, las articulaciones cigapofisarias y los ligamentos longitudinales, amarillos, intertransversos, interespinosos y supraespinosos (22).

En cada segmento móvil el disco y los cuerpos vertebrales absorben la mayor parte de las cargas. Cada segmento de movilidad columnar presenta seis grados de libertad: rotación y traslación sagitales; rotación y traslación coronales; y rotación y traslación horizontales (Anexo 1-figura 15) (22).

La flexión (azul. Anexo 1- Fig 16) consiste en la rotación sagital anterior y la traslación anterior; la extensión (amarillo. Anexo 1- Fig 16) se lleva a cabo mediante la rotación sagital posterior y la traslación posterior (22).

En la flexión lateral derecha, la carilla articular inferior izquierda de la vértebra superior se desliza en dirección superior sobre la carilla articular superior de la vértebra inferior; la carilla articular inferior derecha de la vértebra superior se desliza en dirección inferior sobre la carilla articular superior de la vértebra inferior. En la flexión lateral izquierda ocurre el movimiento simétrico al descrito (22).

El efecto del movimiento sobre la deformación del disco intervertebral está representado en la Figura 16. En la extensión (A) la vértebra superior se desplaza en dirección posterior, el núcleo pulposo se desplaza en dirección anterior y el anillo fibroso muestra tensión en dirección anterior. En la flexión (B) la vértebra superior se desplaza en dirección anterior, el núcleo pulposo se desplaza en dirección posterior y el anillo fibroso muestra tensión en dirección anterior. En la flexión lateral (C) la vértebra superior se inclina hacia el lado de la flexión, el núcleo pulposo se desplaza en la dirección opuesta y el anillo fibroso presenta tensión en la dirección opuesta (22).

#### **1.2.4. Aspectos biomecánicos de la unidad vertebral funcional**

Para la comprensión del mecanismo etiopatogénico de las lesiones del raquis lumbar es importante conocer el comportamiento biomecánico de las diferentes estructuras que lo componen (16).

##### **1.2.4.1. Vértebras**

Las vértebras, como acabamos de comentar, constan de una estructura anterior o cuerpo vertebral y una posterior conocida por arco vertebral, constituido por los pedículos, las láminas, apófisis transversas y espinosas (puntos de anclaje de las estructuras musculares y ligamentosas), y las apófisis articulares que conectan entre sí vértebras contiguas (16).

Si tuviéramos que definir las dos características que definen el comportamiento mecánico de las vértebras debiéramos referirnos a la resistencia y a la rigidez (16).

El cuerpo vertebral está formado principalmente por hueso esponjoso y está recubierto por una fina capa de hueso cortical. Esta estructura está sometida a esfuerzos de compresión que son soportados fundamentalmente por hueso esponjoso. Este hueso trabecular de los cuerpos vertebrales se adapta mecánicamente a las cargas que soporta.

Posee una resistencia mayor que el resto de placas del cuerpo y puede soportar una deformación a la carga mayor que hueso cortical (16).

Las carillas articulares, desde un punto de vista clínico, son importantes porque son fuente directa de dolor. Tienen una función estabilizadora de la columna y la eliminación quirúrgica de las mismas conduce generalmente a una situación de inestabilidad (16).

Nachemson en un estudio sobre presiones intradiscales en unidades vertebrales funcionalmente intactas concluyó que el conjunto formado por las carillas articulares (incluyendo la cápsula articular) y el disco intervertebral soportaban el 90% la carga a partes iguales. Asimismo demostró que las carillas articulares están poco solicitadas bajo carga axial pero en extensión, flexión lateral y torsión las cargas presentan valores elevados (16).

#### **1.2.4.2. Disco intervertebral**

El disco intervertebral es una estructura compleja que, junto a las facetas articulares, está diseñado para soportar cargas de compresión.

Desde el punto de vista fisiológico podemos dividir al disco en tres regiones (16):

**A) Núcleo pulposo.** Se trata de la porción más central del disco, constituido por colágeno, y una porción de agua y mucopolisacáridos que oscila entre el 70 y el 90% según la edad del individuo. Con la edad aparece involución del mismo y pérdida de agua. Ocupa 40-50% aproximadamente de la sección transversal del disco.

**B) Anillo fibroso,** o también de la terminología clásica annulus, que envolviendo al núcleo pulposo, consta de una serie de capas dispuestas de tal forma que las fibras de colágeno van cambiando la orientación respecto al eje longitudinal del mismo. La orientación aproximada de cada una de estas capas respecto al disco viene a ser de unos 30°, y respecto a la capa de fibras adyacentes viene a ser de unos 120° (Anexo 1- figura 17)

En la zona interna el anillo fibroso limita con las placas terminales de cartílago, mientras que en la parte externa se encuentra íntimamente unido al tejido óseo de los cuerpos vertebrales.

**C) Placas terminales de cartílago.** Se trata de una fina capa de cartílago hialino que separa el disco de los cuerpos vertebrales. Conforme se avanza en edad esta capa tiende a hacerse irregular y a disminuir en su espesor siendo reemplazada por tejido óseo.

Las cargas a las que se somete el disco vertebral son de cuatro tipos (Anexo 1- figura 18) (16):

- **Compresión:** es la principal y estas cargas generan tensiones de compresión y de tracción del anillo fibroso.
- **Flexión:** son las segundas en importancia, provocan tensiones de tracción en las fibras posteriores del disco y de compresión en las anteriores
- **Torsión:** provocan tensiones tangenciales y son soportadas fundamentalmente por el disco y las facetas (o carillas) articulares.
- **Cizallamiento:** provocan lesiones tangenciales a nivel del anillo fibroso.

El estudio de las características mecánicas del disco vertebral revela que se trata de una estructura viscolástica comportándose como un auténtico amortiguador (16).

En función de la intensidad de la carga y del tiempo de actuación de esta podemos clasificar las cargas en (16):

- Cargas que poseen una magnitud elevada y son de corta duración (por ejemplo levantar de forma puntual un peso).
- Cargas de pequeña magnitud y larga duración (por ejemplo las actividades cotidianas).

Las primeras son las potencialmente perjudiciales al superar las tensiones soportadas los límites de rotura del material.

#### **1.2.4.2.1. Características elásticas.**

Cuando se somete el disco a fuerzas de compresión se observa que a cargas bajas el disco posee una escasa rigidez. Conforme se va aumentando está el disco va perdiendo en flexibilidad y ganando en rigidez, adquiriendo así mayor estabilidad (16).

Mientras las cargas de compresión estén centradas en el disco, este no muestra preferencia por el desplazamiento en ninguna dirección y tiende a protuir en el plano horizontal (hernias posterolaterales como expresión clínica) (16).

El disco raramente se ve sometido a cargas directas de tracción. Cuando el disco se ve sometido en su cara anterior a fuerzas de flexión, la parte posterior del mismo se

ve sometido a fuerzas de tracción. Cuando esta fuerza de flexión es lateral las tensiones de tracción aparecen en la parte convexa de la columna. En rotación axial las tensiones de tracción aparecen a 45° del plano del disco y la tracción se produce fundamentalmente sobre las fibras del anillo (16).

Las cargas que soporta el disco cuando asocia un componente de flexión y un componente de torsión es de particular interés puesto que cargas de compresión pura, esto es, sin ningún otro mecanismo asociado, no son suficientes para provocar daño en el disco siendo necesarias una combinación más compleja de cargas para que se produzca el prolapso discal (16).

### **1.3.5. Cinemática en el plano sagital de la región lumbar**

Aunque los grados varían según los estudios y poblaciones, en torno a 50 grados de flexión y 15 grados de extensión se dan en la columna lumbar sana. Es una amplitud del movimiento sustancial si tenemos en cuenta que comprende solo cinco uniones intervertebrales. Este predominio del movimiento en el plano sagital se debe en gran medida a la desviación prevalente en el plano sagital de las superficies de las carillas de las articulaciones cigapofisarias lumbares. Como principio general el grado de flexión y extensión lumbares se incrementa de modo gradual en dirección craneal a cauda (33).

#### **1.3.5.1. Flexión de la región lumbar**

La cinemática de la flexión de la región lumbar en el contexto de la flexión del tronco y las caderas. La flexión de la pelvis sobre los fémures (caderas) aumenta la tensión pasiva de los músculos isquiotibiales estirados. Con el extremo inferior de la columna vertebral fina por las articulaciones sacroiliacas, la flexión continuada de la región lumbar media e inferior invierte la lordosis natural de la región lumbar.

Durante la flexión entre L2-3, por ejemplo, las carillas articulares inferiores de L1 se deslizan en sentido superior y anterior, respecto a las carillas superiores de L3 (Anexo 1- figura 19. B). Como consecuencia, las fuerzas musculares y gravitacionales se transfieren lejos de las articulaciones cigapofisarias, las cuales aguantan por lo general en torno al 20% de la carga vertebral total en bipedestación erecta, y hacia los discos y ligamentos espinosos posteriores. Los discos están comprimidos mientras los ligamentos posteriores están tensos. En flexión extrema, la capsula articular de las articulaciones cigapofisarias totalmente estirada restringe la migración anterior adicional de una vértebra superior. La posición flexionada extrema reduce de modo significativo el área de contacto con la superficie de las carillas de las articulaciones

cigapofisarias. Paradójicamente, aunque una columna lumbar flexionada por completo reduce la fuerza total sobre una articulación cigapofisaria dada, la presión (fuerza por área de unidad) aumenta sobre el área superficial reducida bajo contacto. Una presión alta puede dañar las articulaciones con superficies articulares anormalmente desarrolladas (33).

### **1.3.5.2. Extensión de la región lumbar**

La extensión de la región lumbar es esencialmente lo contrario de la flexión (Anexo 1- figura 20) y aumenta la lordosis natural. Cuando la extensión lumbar se combina con extensión completa de las caderas, la tensión pasiva de los músculos flexores estirados de la cadera ayuda a mantener la lordosis por la inclinación anterior de la pelvis. La extensión entre L2-L3, por ejemplo se produce mientras las carillas articulares inferiores de L2 se deslizan en sentido inferior y un poco posterior respecto a las carillas superiores de L3. La extensión completa aumenta el grado de la carga y el área de contacto en las articulaciones cigapofisarias.

En la postura neutra la bipedestación, el disco sano es la estructura primaria que soporta la carga de la región lumbar. Como tal, los discos sanos reducen la carga impuesta sobre las articulaciones cigapofisarias y, por tanto, las protegen de un desgaste excesivo. En los discos enfermos o muy deshidratados, una mayor proporción de la carga total se desplaza a las articulaciones cigapofisarias (33).

### **1.3.6. Ritmo lumbopélvico**

En el ritmo lumbopélvico, la pelvis permanece estática mientras la columna lumbar inicia la flexión. La flexión afecta a cada unidad funcional con un movimiento de flexión y algún deslizamiento cuando la flexión del tronco se realiza totalmente. La limitación miofascial ayuda también en la limitación de la flexión completa.

Durante la extensión del tronco el ritmo lumbopélvico típico usado para extender el tronco desde una posición de anteflexión aparece en una serie de fases consecutivas del Anexo 1- figura 21 de A a C. La extensión del tronco con las rodillas extendidas suele iniciarse mediante la extensión de las caderas. Le sigue la extensión de la columna lumbar (Anexo 1- figura 21 B a C).<sup>75</sup> Este ritmo lumbopélvico normal reduce las demandas sobre los músculos extensores lumbares y las articulaciones cigapofisarias y discos subyacentes, con lo cual se protege la región de tensiones altas. El retraso de la extensión lumbar desplaza la demanda de momento

extensor a los poderosos extensores de la cadera (isquiotibiales y glúteo mayor), en el momento en que el momento de flexión externa sobre la región lumbar es máximo (el brazo de momento externo se muestra con una línea negra, ver Anexo 1- figura 21 A). En este escenario, la demanda sobre los músculos extensores lumbares aumenta sólo después de que el tronco está lo bastante erguido, y se ha reducido el brazo de palanca del momento externo respecto al peso del cuerpo (Anexo 1- figura 21 B). Las personas con lumbalgia grave tal vez (33).



## CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

### 2.1. Fisiopatología del disco.

Los mecanismos de lesión del disco son múltiples siendo los más importantes la torsión excesiva, la torsión combinada con flexión lateral y la carga de compresión de impacto en posición de hiper flexión o por cirugía descompresiva de médula. Uno de los principales mecanismos de irritación de las raíces nerviosas se cree que es la compresión de las mismas por la protrusión del disco. El mecanismo de lesión más importante en la protrusión discal son las fuerzas de compresión y flexión lateral simultánea. Asimismo se ha visto que la fractura de las placas terminales de cartílago es causa importante cuando existen fuerzas de compresión (16).

En el prolapso del disco las cargas puras de compresión, flexión y torsión, dentro de los rasgos fisiológicos, no conllevan con frecuencia al prolapso, puesto que fallan primero otras estructuras, como las placas terminales. Es necesaria la coexistencia de otros factores que junto con las anteriormente mencionadas provoquen este prolapso. En diferentes estudios se llega a la conclusión que los fenómenos de degeneración discal propios de la edad, la aplicación de antecedentes traumáticos repetidos con cargas cíclicas (de intensidad inferior las directamente traumáticas) y la debilitación de la parte posterior del anillo fibroso con un núcleo relativamente no degenerado son elementos que muchas veces deben de asociarse a la carga aplicada para la producción de prolapso discal (16) (Anexo 2-figura 22).

#### 2.1.1 Factores condicionantes de la degeneración discal

Los factores que influyen en la degeneración del disco intervertebral son numerosos y pueden dividirse en: edad, factores genéticos y factores ambientales (32).

- **Edad**

Los fenómenos degenerativos del raquis forman parte del proceso normal de envejecimiento. La degeneración comienza en la segunda década en hombres y en la tercera en mujeres. A los 40 años están degenerados de forma moderada el 80% de los discos en los hombres y 65% en las mujeres.

- **Factores genéticos**

Esta influencia ha sido demostrada tanto en estudios con gemelos<sup>4</sup>, como en familiares de enfermos intervenidos de hernia discal lumbar.

- **Factores ambientales**

El porcentaje de degeneración discal observado en la resonancia magnética nuclear (RMN) es significativamente mayor en fumadores que en no fumadores. El tabaco disminuye el aporte vascular al disco a través de los platillos vertebrales, provocando hipoxia y degeneración, así como una disminución en la producción de colágeno tipo II en el núcleo; también influyen otros factores como el trabajo pesado, ciertos deportes, etc.

Si la degeneración de la columna lumbar es un proceso habitual del envejecimiento, la aparición de sintomatología (fundamentalmente dolor) diferenciará lo fisiológico de lo patológico. La mayoría de las publicaciones indican que los primeros cambios degenerativos se inician en el disco intervertebral, afectando posteriormente a las facetas articulares (32).

### **2.1.2. Composición del disco intervertebral**

El disco se comporta como un elemento estabilizador y amortiguador entre dos cuerpos vertebrales. Para ello debe tener unas propiedades mecánicas, que se derivan de su composición. Consta de tres partes: el núcleo pulposo o zona central del disco es una matriz gelatinosa altamente hidratada y compuesta de proteoglicanos, colágeno y escasas células. Los proteoglicanos son altamente hidrófilos y regulan la cantidad de agua que contiene el núcleo. El grado de hidratación condicionará directamente la resistencia del núcleo pulposo a la compresión. Los proteoglicanos también regulan el paso de solutos a través de la matriz extracelular. Su carga es negativa, facilitando así el paso de moléculas pequeñas (glucosa sobre todo) y de iones con carga positiva (sodio y calcio). El colágeno provee al núcleo de un armazón donde se asientan los proteoglicanos y las células. Desempeña además, un papel fundamental en la transmisión de fuerzas dentro del núcleo. En el núcleo el tipo de colágeno predominante es el tipo II (80%), el resto se distribuye entre otros tipos VI, IX y XI. Las escasas células presentes tienen un papel fundamental en el mantenimiento de la matriz extracelular, que es la que da sus propiedades mecánicas al núcleo pulposo (32).

El annulus fibrosus es la parte externa del disco. Consta de varias capas fibrosas concéntricas que se disponen alrededor del núcleo pulposo, estas capas se llaman lamelas y se disponen cada una perpendicular a la adyacente. El elemento principal de su composición es el colágeno. El colágeno predominante en esta zona del disco es el tipo I (80%), representando el 70% del peso en seco del anillo fibroso (en el núcleo pulposo solo es el 20%). La alta densidad y la disposición espacial del colágeno en el anillo fibroso le confieren a éste una gran resistencia tensional. Como se ve, la proporción de colágeno tipo I y II varía inversamente entre la zona más interior del disco (80% tipo II en el núcleo pulposo) y la zona más externa de éste (80% tipo I en las zonas más externas del anillo fibroso) (32).

El tercer elemento del disco es el cartílago hialino del platillo intervertebral. Este cartílago está compuesto por condrocitos y una matriz extracelular (colágeno, proteoglicanos y agua). Tendrá una función fundamental en el transporte de solutos desde la vértebra (elemento vascularizado) al disco (elemento avascular). El principal mecanismo de transporte será la difusión. De esta manera, la alteración por fenómenos degenerativos en esta estructura tendrá un papel fundamental en la degeneración del disco (32).

### **2.1.3. Degeneración del disco intervertebral**

Cambios bioquímicos del disco Durante el proceso de degeneración discal se produce una pérdida de altura en el disco. Este fenómeno supone una disminución de volumen a expensas fundamentalmente del descenso de agua de la matriz extracelular. Este hecho será consecuencia de una disminución de la síntesis y de un aumento en la degradación de las proteínas de la matriz extracelular (32).

Uno de los primeros cambios es la disminución en la síntesis de proteoglicanos y, como consecuencia, la pérdida de la capacidad de retener agua. Este cambio se observa, sobre todo, en el núcleo pulposo. Con la degeneración se produce también una alteración en la producción de colágeno, aumentando la producción de colágenos anómalos (32).

Actualmente se cree que el proceso degenerativo discal tiene su inicio en el platillo vertebral. De hecho, la degeneración de los proteoglicanos del cartílago del platillo articular precede a los del disco. Otro mecanismo implicado en la disminución de la celularidad es la apoptosis o muerte programada celular (32).

El colágeno es la proteína más abundante de la matriz discal, y se ha identificado una actividad local anormalmente alta de las enzimas degradadoras de este colágeno, las metaloproteasas, formando parte fundamental del proceso de degeneración discal<sup>12</sup>. La elevación en el disco de este tipo de proteasas se ha relacionado recientemente con los desgarros y fisuras habituales en discos degenerados. Este hallazgo abrirá una nueva vía de investigación terapéutica en la degeneración del disco, mediante la búsqueda de sustancias inhibidoras de las metaloproteasas (32).

### **2.1.4. Cambios estructurales del disco**

El núcleo pulposo con la degeneración adquiere consistencia fibrosa y una pigmentación más acentuada. Los límites entre el núcleo y el anillo fibroso comienzan a ser menos claros y empieza a producirse una delaminación de las zonas externas del annulus fibrosus. Estas

delaminaciones de las capas más externas del anillo fibroso pueden representar un estadio precursor de posteriores fisuras concéntricas. A nivel microscópico se han encontrado diversas alteraciones: disminución del calibre de las fibras de colágeno, aumento de la producción de colágeno tipo II, disminución de la producción de colágeno tipo I15, disminución del contenido de colágeno del núcleo y fenómenos de apoptosis en los condrocitos locales, con cuerpos de inclusión celulares pigmentados. El primer cambio observado en el platillo vertebral es su separación del hueso subcondral adyacente. Después de la madurez, el cartílago del platillo de crecimiento sufre una mineralización extensa, llegando a veces a ser sustituido por hueso (32).

El disco sano es a vascular, pero en los discos con degeneración severa puede demostrarse la presencia de vasos sanguíneos. Estos capilares penetrarían en el disco a través de lesiones en el platillo vertebral, y se han identificado factores angiogénicos, células inflamatorias (macrófagos) y proteasas (32).

#### **2.1.5. Estadios de la degeneración discal**

Siguiendo a Kirkaldy-Willis, existen tres estadios de degeneración discal (32):

##### **2.1.5.1. Disfunción**

Es la primera fase. Este estadio se produce aproximadamente entre los 20 y los 45 años de edad. El disco comienza a perder su capacidad de soportar las cargas axiales y pierde altura. Este hecho se relaciona con la pérdida de agua del núcleo pulposo, debida a la disminución de proteoglicanos.

A la degeneración del disco seguirá la de las facetas articulares. En esta fase se observarán ya signos de sinovitis en los complejos articulares.

##### **2.1.5.2. Inestabilidad**

Es la segunda fase. Normalmente afecta a personas entre 45 y 60-70 años. En bipedestación, el disco soporta el 80% de las cargas axiales y las facetas articulares el 20% restante. La pérdida de altura del disco con la degeneración supondrá una redistribución de cargas, llegando a pasar en casos avanzados hasta un 70% de la carga axial a las facetas<sup>19</sup>. Se produce una subluxación vertical de las facetas e inestabilidad. La sobrecarga facetaría es inversamente proporcional a la altura discal. De esta forma, conforme se colapsa el disco, aparecen fenómenos artrósicos en las articulares, pérdida de tensión y engrosamiento de los ligamentos flavum y longitudinal posterior. Todos estos elementos contribuyen a originar lo que se denomina estenosis blanda.

La pérdida de estabilidad sagital condiciona también la estenosis, que al principio será de tipo dinámica, aumentando en extensión y bipedestación.

### **2.1.5.3. Estabilización**

Es la tercera fase. Se produce desde aproximadamente los 60 años de edad. Con la sobrecarga articular, se producen osteofitos que aumentan la superficie de contacto para estabilizar la zona. Estos osteofitos se localizan en los platillos vertebrales y las facetas articulares, y contribuyen a la estenosis del canal. Esta se denominará estenosis dura, que se sumará a la estenosis blanda provocada por el abombamiento del disco y el engrosamiento y fruncido del ligamento amarillo. A esta estenosis estructural se añadirá la estenosis por inestabilidad estática, bien sea en la listesis degenerativa cuando fallan simétricamente las articulares posteriores, o bien de forma asimétrica en forma de dislocaciones rotatorias.

Diversos trabajos han demostrado variaciones significativas en las dimensiones del canal medular central y el foramen, según la posición del raquis. Se ha comprobado que la transición de flexión a extensión disminuye el diámetro sagital central y el área del canal medular. Se dan variaciones en el mismo sentido en el volumen del saco dural, aumentando éste significativamente en flexión. El área, la altura y el diámetro anteroposterior del foramen aumentan en flexión, y disminuyen en extensión<sup>21</sup>. El espesor del ligamento amarillo aumenta en extensión y disminuye en flexión. La protusión discal se comporta de la misma forma. Todo ello explica la mejoría de la sintomatología clínica en las estenosis al cifosar la columna lumbar (32).

## **2.2. Hernia de disco**

Una hernia de disco es la protrusión o salida del contenido discal dentro del canal raquídeo o del agujero de conjunción. Su aparición es consecuencia de la pérdida de la elasticidad que caracteriza al disco intervertebral. Diversas patologías o traumatismos, o incluso, el propio envejecimiento hacen que los discos pierdan elasticidad, pudiendo fragmentarse; el disco afectado se desplaza de su ubicación habitual, pudiendo comprimir estructuras nerviosas y generar sintomatología (23) (Anexo 2-figura 23).

La hernia discal es una anomalía o lesión muy importante producida por la degeneración del disco intervertebral. El disco intervertebral es una estructura que, interpuesta entre las diferentes vértebras, actúa como un distribuidor de carga, permitiendo que cualquiera que sea la posición

de la columna, la carga se transmite armónicamente. Desde un punto de vista anatómico consta de una parte periférica llamada anillo fibroso que contiene en su interior un tejido más elástico e hidratado conocido como núcleo pulposo (Anexo 2-figura 22) (24).

La rotura de alguna de las fibras del anillo puede provocar la expulsión de parte del núcleo a través suyo, pudiendo comprimir alguna de las estructuras del sistema nervioso, alojadas en el interior de la columna. Esta situación se conoce como hernia discal (24).

Así mismo, una hernia se define como el desplazamiento localizado del disco más allá de los límites del espacio discal. El espacio discal está delimitado superior e inferiormente por los cuerpos vertebrales (plátanos terminales superior e inferior), y periféricamente por los bordes externos de los anillos apofisarios vertebrales (25).

En ese sentido el nombre formal de un disco roto o desplazado es hernia del núcleo pulposo. La mayoría de las hernias comprenden una significativa migración posterolateral o posterior del núcleo pulposo hacia la médula espinal o las raíces de los nervios espinales. La protusión nuclear, la forma más leve de hernia, tal vez cause dolor local de espalda por la presión ejercida contra la porción posterior del anillo y/o el ligamento longitudinal posterior. Las hernias que provocan prolapso, extrusión o secuestro ejercen presión directa sobre los elementos neurales. Como consecuencia, el dolor suele irradiar de la espalda hacia dermatomas asociados por las extremidades inferiores. La debilidad muscular y los reflejos alterados de los tendones profundos de las piernas pueden ser producto de la compresión de los tejidos neurales.

Aunque una hernia de disco suele causar lumbalgia, nadie con lumbalgia presenta afectación discal. La lumbalgia puede deberse a cierto número de factores con independencia o sumados al prolapso discal. Son factores esguinces de músculos – ligamentos, inflamación de articulaciones cigapofisarias sacroiliacas, e irradiación o compresión de raíces nerviosas. A menudo la razón del dolor es desconocida, y en ocasiones el dolor remite espontáneamente.

### **Fundamentos de Rehabilitación Neuman**

El disco intervertebral, debido a los cambios asociados a la edad, acaba por protruir difusa y levemente (menos de 3 mm) sobre el límite del espacio discal, como consecuencia de la propia degeneración, remodelación e hiperlaxitud ligamentosa. Precizando de una vez, la hernia discal se denomina a la salida del material del núcleo pulposo a través del anillo fibroso roto (25).

Una hernia de disco es la protrusión o salida del contenido discal dentro del canal raquídeo o del agujero de conjunción. Su aparición es consecuencia de la pérdida de la elasticidad que caracteriza al disco intervertebral. Diversas patologías o traumatismos, o incluso, el propio

envejecimiento hacen que los discos pierdan elasticidad, pudiendo fragmentarse; el disco afectado se desplaza de su ubicación habitual, pudiendo comprimir estructuras nerviosas y generar sintomatología (6).

El dolor de espalda a nivel lumbar, es un problema importante tanto para los pacientes que lo sufren, en primer lugar, como para los profesionales de la salud y para la sociedad en general. Su origen puede ser diverso, al igual que su localización, que puede ser cervical, dorsal, lumbar, etc (6).

En la región lumbar los discos son más robustos porque tienen que soportar pesos mucho mayores que en el cuello. Además los pesos que soportan pueden ser cuatro o cinco veces mayores que el peso real que se levanta, porque hay que multiplicar ese peso por el brazo de palanca empleado (26).

En la región lumbar, por debajo de L1 no hay médula espinal, solo bajan las raíces de la cola de caballo. Cualquier lesión, sea una hernia discal o un tumor que invada el canal va a comprimir alguna raíz nerviosa y el síntoma más importante de estas lesiones va a ser el dolor radicular (26).

En la región lumbar, por el agujero de conjunción que hay entre dos vértebras sale la raíz correspondiente a la vértebra superior. Esa raíz sale por debajo del pedículo de la vértebra superior. El disco está 1 cm por debajo del pedículo, con lo cual una hernia discal del disco, por ejemplo L4-L5, no puede comprimir la raíz L4 porque esa raíz sale 1 cm por arriba. Esa hernia comprimirá cualquier otra raíz que salga por debajo, lo habitual es que comprima la raíz que va a salir por el agujero inferior. En este caso ese agujero es el L5-S1 y por ese agujero sale la raíz L5 (26).

Las hernias discales son con mucho más frecuentes en el raquis lumbar y, dentro de este, en los segmentos L5- S1, seguidos del L4 – L5. A este nivel dos son las raíces más comúnmente afectadas: L5 y S1. La topografía metamérica de los trastornos sensitivos que acompañan a la compresión de estas raíces es muy importante ya que L5 se encarga, principalmente de la inervación de la cara antero-externa de la pierna y la mitad interna del pie, incluyendo el dedo gordo, mientras que a S1 corresponde la inervación sensitiva de la cara posterior de la pierna, y la planta y dorso del pie (déficit del nervio ciático-poplíteo externo), mientras que las alteraciones de S1 producen deficiencias de la flexión plantar (nervio ciático poplíteo externo). Las alteraciones de la raíz L4 suelen deparar cruralgias (neuralgias del territorio crural) y se manifiestan, cuando hay trastornos sensitivos, como déficits en la cara anterior del muslo. Si el grado de compresión es muy importante, podemos tener, además, un déficit motor crural

(paresia crural). Los reflejos guardan también una correspondencia anatomoclínica con las estructuras neurales afectadas. Así las compresiones de la raíz S1 producen hiporeflexia aquilea, mientras que las de L4 suelen deparar deficiencias en la respuesta del reflejo rotuliano o patelar (Anexo 2-figura 25) (27).

### **2.3. Diagnóstico clínico de la hernia de disco lumbar**

Entre los datos que se encuentran en la exploración física del paciente con hernia discal lumbar están una disminución de la amplitud de movimientos de la columna lumbosacra inclinándose los pacientes hacia un lado cuando intentan hacerlo hacia adelante (28).

También se nota una marcha antálgica con flexión de la pierna afecta para aplicarle el menor peso posible. La sensibilidad de la zona cutánea, la comprobación de dermatomas, la verificación de la debilidad o parálisis permiten un diagnóstico clínico de las hernias discales lumbares (28).

Las exploraciones dan como resultado la predicción segura de las raíces nerviosas afectadas. También la exploración de la fuerza muscular, ya que se debe considerar los músculos relacionados con el segmento, ofrece un indicio de qué raíz nerviosa está afectada. El resto de la exploración neurológica incluye la comprobación de los reflejos. La pérdida parcial o total de los reflejos es un síntoma importante de disfunción de las raíces nerviosas involucradas en los arcos reflejos. Aunque mediante las exploraciones, ciertamente, puede determinarse la raíz nerviosa afectada, no es posible, sin embargo, determinar la localización exacta de la lesión (28).

Una lesión en la L4 conduce a un debilitamiento o a la pérdida del reflejo patelar. Un reflejo aquileo disminuido o ausencia indica una lesión de la raíz S1. El signo de Laségue es un dolor por estiramiento del nervio ciático, que puede surgir por una hernia discal de los segmentos L4-L5 y L5-S1 para explorarlo, se eleva de forma pasiva el miembro inferior en extensión desde la superficie que lo soporta en una posición en decúbito supino, el paciente indica dolor que recorre la pierna afectada. El signo de Laségue puede también ser positivo en caso de bloqueo de la articulación sacroiliaca del segmento L5-S1 o del L4-L5 (28).

Es importante diferenciar la ciática de otros dolores de origen muscular u osteoarticulares, que pueden localizarse en las mismas regiones. Además de una historia clínica detallada, se recomienda un examen físico completo con una cuidadosa palpación abdominal y especialmente en varones mayores de 50 años, complementar con tacto rectal. Debe hacerse

inspección, palpación y percusión de la columna así como un cuidadoso análisis de la flexión, extensión, lateroflexión y evaluar la presencia de espasmo muscular (28)..

El examen de columna debe comenzar con el paciente en posición de pie. Se debe pedir que señale en su cuerpo la ubicación del dolor, observar la postura corporal, pues el espasmo de los músculos paravertebrales, produce disminución de la lordosis normal. La palpación de la columna es importante para evidenciar puntos dolorosos sugestivos de punto gatillo, como sucede en la fibromialgia; periostitis, como sucede con las metástasis o las infecciones, y escalón entre L5 y S1 que sugiere espondilolistesis (28).

Además en decúbito prono o boca abajo, el dolor ocasiona postura, caracterizada por flexión de la rodilla y cadera del miembro inferior afectado y el tronco tiende a fijarse hacia delante, esto para disminuir el dolor. Esta posición es mantenida por la contracción de los músculos paravertebrales y se denomina escoliosis ciática (28).

Las maniobras diagnósticas de compresión radicular son todas de estiramiento y se fundamentan en el principio fisiopatológico de que, tras el estiramiento de la raíz, la compresión de la misma genera dolor irradiado por todo el trayecto del nervio. Entre estas maniobras se encuentran (28):

#### **a. Maniobra de Laségue:**

Técnica de evaluación en la que el paciente debe estar acostado, en decúbito supino, con las extremidades extendidas y relajadas; a continuación el examinador, flexiona la cadera a 90° y eleva suave y lentamente la pierna del paciente, quien debe informar en qué momento aparece el dolor y en donde se localiza. La prueba será positiva si el dolor se experimenta en la cara posterolateral del muslo y pierna, con una extensión entre 35-45°. Dolores posteriores en ángulos sobre los 45° no son conclusivos pues podría deberse a retracción de los músculos isquiotibiales. El signo de Laségue positivo sugiere compresión del nervio ciático, de las raíces lumbares caudales o de las raíces proximales sacras (28). Esta maniobra es exclusiva del ciático, pero con ella no podremos explorar las hernias de disco que afectan a las raíces del crural (L3-L4) principalmente. Para ello hay un procedimiento que se conoce como Lasegue invertido y consiste en poner al paciente en decúbito lateral, de espaldas a nosotros. Se le hace doblar la pierna por la rodilla y sujetando con una mano el pie y con la otra colocada en cara anterior del muslo un poco por encima de la rodilla se lleva el muslo doblado hacia tras, estirando así la cara anterior de este (27).

Existen variantes de la maniobra de Laségue, una de ellas es el Signo de Bragard en el cual se finaliza el ejercicio dorsiflexionando el pie, lo que provoca o exacerba el dolor. Otra variante consiste en ejercer una dorsiflexión del artejo grueso del pie lo que exacerba el dolor (28).

- Signo de Fajerstan: se efectúa la maniobra de Laségue en la extremidad libre de síntomas. Si hay compromiso radicular el paciente experimenta dolor en el lado contralateral (28).

Respecto a las pruebas complementarias, los exámenes de laboratorio carecen de utilidad, mientras que la imagenología sí ha demostrado su eficacia (6):

- La radiografía de columna lumbar permite excluir otras causas de lumbociática tales como las metástasis vertebrales; no obstante, arroja hallazgos poco concluyentes.
- La tomografía axial computarizada (TAC) suministra información de gran valor, aunque cuando se realiza sin contraste no pueden diagnosticarse tumores de la cauda equina, ni otras lesiones que se asemejan a una hernia discal.
- La mielografía-TAC es especialmente útil en pacientes con intervenciones lumbares previas.
- La resonancia nuclear magnética es la prueba de elección, ya que permite visualizar claramente el disco intervertebral, su extensión y su estructura lateral.
- La electromiografía confirma el diagnóstico clínico de radiculopatía.

Conviene distinguir entre fisura, protrusión y hernia discal (6):

- Fisura discal. Se produce un desgarro del anillo fibroso; la forma más típica es la fisura radial, en la que el desgarro es perpendicular a la dirección de las fibras.
- Protrusión discal. Se caracteriza por la deformación del anillo fibroso, como consecuencia del impacto que ejerce el núcleo pulposo.
- Hernia discal. Se produce cuando hay rotura del anillo fibroso, con la consiguiente salida del núcleo pulposo.

## 2.4. Causas

La columna vertebral debe soportar grandes cargas axiales y tiene una movilidad limitada, y es por esta razón la frecuente aparición de hernias discales en esta región por el sobreesfuerzo que se realiza. El mecanismo típico de lesión de una hernia se da en tres tiempos (25):

- a. Consiste en flexión del tronco, por lo cual el espacio discal se abre hacia atrás.
- b. El aumento de carga, como recoger un objeto; por lo que el núcleo pulposo se ha ido hacia atrás y puede ser atrapado en los límites posteriores de los cuerpos vertebrales.
- c. Es el enderezamiento del tronco manteniendo la carga, el material discal es pinzado y expulsado hacia atrás, rompiendo el resto de fibras aún integras del anillo fibroso.

Dejando aparte las hernias discales que se desarrollan hacia el interior de la parte esponjosa del cuerpo vertebral, es clásico considerar algunos tipos de herniación discal en la región lumbar.

## 2.5. Tipos de hernias discales

Dejando aparte las hernias discales que se desarrollan hacia el interior de la esponjosa del cuerpo vertebral (hernias y intraesponjosa o nódulos de Schmorl), es clásico considerar una serie de tipos de herniación discal en la región lumbar (15):

### 2.5.1. Según la cantidad de disco herniado

Podemos considerar:

- **HERNIA PARCIAL**, que es la más frecuente y consiste en la salida de parte del material del núcleo pulposo hacia atrás y lateralmente (la zona del anillo y del ligamento vertebral común posterior más débil es la pósterolateral), comprimiendo la raíz correspondiente a su entrada o en el trayecto a través del agujero de conjunción.
- En la **HERNIA MASIVA**, poco frecuente, sale el núcleo pulposo en su totalidad y a veces también parte del anillo fibroso ya roto. Si la cantidad del material excluido es muy grande se puede originar un síndrome de cola de caballo.

### 2.5.2. Según la localización de la hernia

Podemos clasificarlas en:

- **Hernias centrales (o posteromediales, o anteriores)**, suelen tener un mecanismo de flexión con una carga de magnitud importante, pueden producir la compresión del saco dural dando lugar a un cuadro clínico variable según su localización.
- **Hernias lateral (o posterolateral)**, son las más frecuentes, correspondiéndose con lo referido en las hernias parciales. En su forma característica, una hernia lateral va a originar una compresión mono radicular (Anexo 2-figura 25).
- **Hernia foraminal**, más laterales, el material discal herniado se sitúa en la zona del agujero de conjunción, pudiendo originar un importante conflicto de espacio a este nivel y dando lugar a un intenso cuadro doloroso ante toda maniobra que implique una movilización de la raíz comprimida.
- **Hernia extraforaminal**, aún más lateral que la anterior (Anexo 2 - figura 26) (30).

### 2.5.3. Según la relación del núcleo con el anillo fibroso:

- **Hernia contenida**, cuando hay una rotura de las fibras del anillo fibroso que no pueden impedir el desplazamiento del núcleo.
- **Hernia protuida (protusion discal)**, se presenta cuando hay un desplazamiento global del disco, haciendo impronta sobre el canal lumbar. El resultado es que el disco intervertebral hace relieve en la parte posterior de los cuerpos vertebrales y estrecha el canal vertebral (Anexo 2 - figura 27).
- **Hernia extruida (extrusion discal)**, en este caso aparte de la rotura de las fibras del annulus, se produce la afectación del ligamento vertebral común posterior y el fragmento de núcleo pulposo entra en el canal, comprimiendo aún más intensamente la raíz o incluso produciendo un síndrome de cola de caballo. El fragmento de disco queda alojado dentro del canal.
- **Hernia discal emigrada (o secuestro discal)**, situación más evolucionada el anterior. El fragmento discal se ve desprendido y se desplaza más allá de los límites del espacio dural para esa raíz (30).

### 2.3. Etiopatogénesis de la hernia discal

De entrada, conviene recalcar que puesto que la columna cervical está diseñada para sustentar poco peso y permitir una gran movilidad de la cabeza, es bastante habitual que en esta zona de la columna predominen los cuadros degenerativos, también denominados cuadros de afectación espondilótica. Por el contrario, a la altura de la columna lumbar son más frecuentes las hernias discales, ya que esta zona de la anatomía está diseñada para soportar una gran carga y tiene menos movilidad (6).

Por otra parte, los discos intervertebrales tienen como finalidad mantener la postura erecta, dando estabilidad a la unión entre todas las vértebras de la columna, y permitiendo de este modo, movimientos necesarios sin que se pierda la mecánica de tracción de todos los segmentos vertebrales. Si se tiene en cuenta que el anillo fibroso que forma parte de los discos intervertebrales es más grueso en la pared anterior en relación con la posterior, es fácil entender el hecho de que buena parte de las fisuras, protrusiones y hernias tengan lugar en dicha cara.

Los principales factores de riesgo, capaces de producir una hernia discal, son los siguientes (6):

- ❖ **Degeneración del disco intervertebral y del ligamento longitudinal**, debido a la deshidratación, lo que se traduce en una pérdida de la altura del disco. Esta degeneración va íntimamente ligada al proceso de envejecimiento.

- ❖ **Microtraumatismos repetidos**, a los que pueden unirse movimientos repetitivos de flexión-extensión del tronco cargando grandes pesos y movimientos rotacionales continuados en el tiempo.
- ❖ **Peso y volumen corporal excesivo**, especialmente si coexiste con un abdomen voluminoso, lo que acentúa la curva lordóticolumbar, produciendo así una excesiva presión en la parte posterior vertebral.
- ❖ **Otros factores de tipo pasivo**, entre los que se incluyen facetas articulares, ligamentos y tono de la musculatura.

El mecanismo típico de producción de una hernia de disco incluye tres pasos fundamentales (6):

- En primer lugar se produce una flexión de la columna vertebral hacia delante, lo que da lugar a que el disco sufra una mayor carga en la zona anterior; puesto que el núcleo pulposo es de consistencia gelatinosa y sufre un proceso de compresión contra la pared posterior del anillo fibroso.
- Posteriormente, la carga de un peso importante hace que se comprima una vértebra contra la otra, lo que aumenta la presión que sufre el disco intervertebral.
- Por último, a medida que se extiende la columna con el peso cargado, dicha carga comprime aún más el núcleo pulposo del disco, de modo que dependiendo de la presión ejercida sobre el anillo fibroso en su parte posterior, dicho anillo puede desgarrarse (fisura), abombarse (protrusión) o partirse (hernia) (6).

## CAPÍTULO III: EVALUACIÓN MÉTODO MCKENZIE

### 3.1. Evaluación

En el método de McKenzie el procedimiento de evaluación es esencial para discernir el síndrome o combinación de síndromes que muestra el paciente. La respuesta del paciente a los movimientos repetidos o las posiciones sostenidas de flexión y extensión (y ocasionalmente, deslizamiento lateral), con carga o sin ella, suelen informar al fisioterapeuta para clasificar el diagnóstico y tratamiento. Se documenta la respuesta del paciente (por lo general en una escala análoga visual de 1 a 10) antes, durante y después de la aplicación de fuerzas (pruebas de movilidad). Las respuestas de dolor o entumecimiento se registran mediante la localización y se clasifican por el aumento, reducción, producción, supresión del efecto, empeoramiento, no empeoramiento, mejoría o no mejoría. El cambio en los síntomas se apunta si ocurre durante el movimiento o al final de la movilidad (29).

La evaluación del paciente persigue tres objetivos (30):

- Identificar los marcadores que permiten juzgar la evolución del paciente y fijar los objetivos del tratamiento.
- Formular un diagnóstico mecánico: ¿permite la presentación clínica incluir al paciente en uno de los tres síndromes? Si la respuesta es afirmativa, ¿en qué dirección deben efectuarse los ejercicios?
- Buscar contraindicaciones, contingencias técnicas (por ejemplo, la presencia de una comorbilidad que se opone a la práctica de algunos ejercicios) y signos de alerta.

La evaluación en el método de McKenzie es muy precisa e indispensable para poder determinar con exactitud cuál es el síndrome a tratar (31).

#### 3.1.1. Anamnesis

Debe ser sencilla para determinar la situación del paciente. En el anexo A se puede observar el interrogatorio utilizado en el método de McKenzie. Es la hoja oficial de evaluación utilizada y distribuida por el McKenzie Institute International (31).

Los terapeutas con formación en el método McKenzie emplean formularios estandarizados para evaluar los segmentos raquídeos y las extremidades.

En general, los marcadores subjetivos principales son la intensidad (escala visual analógica [EVA]), la topografía (diagrama corporal), la frecuencia con la que aparecen el dolor y los otros síntomas (parestias, hipoestias, etc.), las limitaciones funcionales (baja laboral, interrupción de las actividades deportivas), las limitaciones en los movimientos/posiciones habituales de la vida diaria (inclinarse hacia delante, resistencia en posición sentada o en bipedestación), presencia de dolor nocturno, desentumecimiento matinal o recrudecimiento del dolor hacia el final del día y consumo de analgésicos o antiinflamatorios. Estos marcadores permiten documentar la autoevaluación que el paciente hace respecto a su estado entre dos sesiones (30).

Las informaciones direccionales útiles para el diagnóstico mecánico son las direcciones de las fuerzas predominantes en la vida diaria, las posiciones/ movimientos que han desencadenado el episodio, las posiciones/movimientos que agravan o mejoran la situación (Anexo 3- cuadro 3) y, llegado el caso, el efecto de tratamientos mecánicos recibidos anteriormente. Para un número considerable de pacientes, a partir de la anamnesis es posible identificar una preferencia direccional bien definida (30).

Los signos de alerta, conocidos como «banderas rojas», que atraen la atención sobre la posible presencia de un problema médico grave, y «banderas amarillas», que conducen a sospechar implicaciones sicosociales considerables, se tratan ampliamente en otros textos y, por tanto, no se desarrollarán aquí (30).

### **3.1.2. Exploración física**

Los marcadores objetivos habituales incluyen: la posible presencia de una «deformación aguda» (paciente bloqueado en cifosis, en desplazamiento lateral (Anexo 3-figura 28) o en lordosis), un posible déficit neurológico y, sobre todo, las pérdidas de amplitudes y los dolores provocados por los movimientos de prueba. La búsqueda de la respuesta sintomática y mecánica del paciente con las pruebas de movimientos repetidos es la piedra angular del proceso de decisión en el método McKenzie para categorizar a los pacientes por síndrome mecánico (Anexo 3- figura 29 y 30).

El plano sagital (flexión/extensión) se explora en primer lugar, excepto si el paciente llega a la evaluación bloqueado en desplazamiento lateral para la columna lumbar, en cuyo caso hay que reducir la deformación aguda en el plano frontal u horizontal (inclinación lateral, rotación). El algoritmo del semáforo (Anexo 3- cuadro 4) se usa para interpretar la respuesta a las pruebas. El terapeuta debe tratar de establecer una correlación entre la respuesta sintomática y la evolución de los marcadores objetivos.

### **3.1.3. Evaluación estática de la postura (Anexo B)**

Incluye, en primer término, la evaluación en posición sedente, sin el apoyo de la espalda. La gran mayoría de las personas adopta una posición de flexión completa de la columna lumbar.

En presencia de n dolor lumbar el hecho de adaptar esta posición es un factor agravante. En segundo término, se evalúa la postura en bipedestación. La evaluación debe ser realizada en dos planos: el frontal, para detectar el desplazamiento lateral y el sagital, observando el comportamiento de las curvas fisiológicas (34).

### **3.1.4. Evaluación de los movimientos (Anexo B)**

En esta fase se observa la amplitud de los movimientos básicos de la columna lumbar, sin tener en cuenta el comportamiento del dolor. Se realiza un solo movimiento en cada dirección. Una especial atención se debe presentar a las desviaciones laterales, mientras el paciente realiza los movimientos de flexión y extensión (34).

### **3.1.5. Evaluación de los movimientos y su incidencia en el dolor (Anexo B).**

Esta es la parte esencial en la evaluación del dolor lumbar de origen mecánico según McKenzie. En esta fase, el examinador debe prestar atención a las incidencias de los movimientos en el dolor. El comportamiento del dolor es diferente en cada movimiento y permite clasificar la patología examinada en un síndrome determinado. Se debe fijar la atención de la aparición de los siguientes síntomas (34):

- Incremento: El síntoma existente incrementa su intensidad.
- Disminución: El síntoma existente disminuye su intensidad.
- Aparición: No hay ningún síntoma durante el reposo, pero aparece al realizar el movimiento.
- Desaparición: El síntoma está presente y desaparece al realizar el movimiento.
- Empeoramiento: El síntoma está presente y empeora con el movimiento.
- No empeora: El síntoma está presente y no empeora con el tratamiento.
- Mejora: El síntoma mejora o desaparece con el movimiento.
- Dolor durante el movimiento: El dolor aparece o empeora durante el movimiento.
- Dolor al final del movimiento: El dolor se presenta solamente al final del movimiento.
- Status quo: El movimiento no cambia las características del síntoma.
- No mejora: El síntoma mejora o disminuye durante el movimiento, pero al finalizarlo la mejoría desaparece al instante.

Los movimientos se realizan, primero, con el paciente parado y, luego, con el paciente acostado. En el primer caso, un estrés normal será aplicado a un tejido normal o irregular; en el segundo, se provocará un estrés pasivo adicional a un tejido normal o irregular. Se observa el comportamiento del tejido en dos situaciones: Al realizar un solo movimiento y al realizar movimientos repetitivos. La forma y el momento de aparición del dolor permitirán clasificarlo de acuerdo al síndrome apropiado.

Los movimientos se realizarán en la siguiente secuencia:

- a) Flexión en bipedestación.
- b) Repetida Flexión en bipedestación.
- c) Extensión en bipedestación.
- d) Repetida Extensión en bipedestación
- e) Desplazamiento lateral en bipedestación
- f) Repetido desplazamiento lateral en bipedestación
- g) Flexión supino.
- h) Repetida flexión supino.
- i) Extensión prono.
- j) Repetida extensión prono.

Nota: En las pruebas de movimientos repetitivos se realizan entre 10 a 15 repeticiones.

### **3.1.6. Pruebas neurológicas**

Es indispensable hacer una evaluación neurológica básica, examinando los reflejos osteotendinosos, sensibilidad, respuesta de la duramadre, etc.

### **3.1.7. Descartar la patología asociada**

En numerosas ocasiones la patología proviene de la columna lumbar, puede en su sintomatología confundirse con la proveniente de las articulaciones vecinas, como la coxofemoral y la sacroiliaca. Se debe realizar las pruebas de descarte para estas articulaciones.

### **3.1.8. Conclusiones diagnósticas**

A partir de este momento el terapeuta debe llegar a una clara conclusión de cuál es el síndrome que afecta al paciente. McKenzie distingue tres síndromes con diferentes características.

#### **3.1.8.1. Síndrome de desarreglo**

Desde hace mucho tiempo, curanderos, osteópatas y quiroprácticos y, de un modo más genérico, los terapeutas manuales han demostrado que en una alta proporción de pacientes raquíalgicos es posible modificar favorablemente y con rapidez el dolor y las pérdidas de

amplitud, una vez que se ha encontrado una maniobra adecuada. Para este tipo de pacientes, que representan la inmensa mayoría de los dolores raquídeos, la presentación se ajusta a un modelo en el que existe un «desplazamiento» dentro de uno o varios segmentos móviles. Cualquier maniobra o ejercicio que permita reducir, al menos parcialmente, este desarreglo articular interno aliviará al paciente. En general, en terapia manual el diagnóstico se basa en el análisis de movimientos «menores», con pruebas que implican la palpación a cargo del terapeuta y cuya falta de reproducibilidad interobservador es verdaderamente problemática.

La contribución decisiva de McKenzie a la comprensión de los pacientes afectados por este síndrome es haber establecido que con simples movimientos fisiológicos efectuados por el propio paciente es posible reducir el desarreglo y, en consecuencia, identificar la dirección terapéutica. En estos pacientes, algunas direcciones de movimiento agravan los síntomas e incrementan las pérdidas de amplitudes, mientras que los movimientos contrarios disminuyen los dolores y liberan las amplitudes articulares. Es decir, los desarreglos son direccionales. En el sistema McKenzie, se llama preferencia direccional (PD) a la dirección del movimiento que alivia los síntomas y desbloquea las amplitudes articulares. A veces se detecta una PD en varios planos del espacio. El fenómeno de centralización es un modo de PD especialmente interesante; McKenzie fue el primero en describirlo (Anexo 3-figura 31) (30).

De los tres síndromes, el síndrome de desarreglo es el más frecuente, sobre todo cuando el comienzo del episodio en curso es reciente. Para la mayor parte de la columna vertebral (salvo para el segmento cervical superior), el esquema más frecuente es aquél en el cual la flexión agrava y la extensión mejora al paciente. Cuando el dolor es unilateral, en la mayoría de los casos la inclinación homolateral es favorable, mientras que la inclinación contralateral es desfavorable. En lo que se refiere a las rotaciones, depende del nivel raquídeo. En casos menos frecuentes, la extensión empeora, por lo que la PD será la flexión (30).

La razón por la que la extensión puede identificarse desde el punto de vista clínico como la PD más frecuente para la columna lumbar, la columna dorsal y la columna cervical inferior parece evidente: en las actividades de la vida diaria, las constricciones en flexión muestran una preponderancia aplastante en estos segmentos de la columna vertebral (Anexo 3-figura 32). Siguiendo a Cyriax, McKenzie postuló que en la mayoría de los segmentos vertebrales el desplazamiento se producía en el disco. Los desarreglos se producen a veces tras un accidente aislado en el tiempo (traumatismo), pero la mayoría de las veces son producto de la acumulación de sobrecargas mecánicas (posturas prolongadas, movimientos repetidos) durante semanas o meses (30).

### 3.1.9. Modelo discal

Como ya se ha comentado, para McKenzie la explicación más plausible del síndrome de desarreglo es un modelo de desplazamiento del gel del núcleo pulposo a intradiscal se conoce bien y ha sido documentada por estudios in vitro e in vivo: el núcleo se desplaza posteriormente en flexión, anteriormente en extensión (Anexo 3-figura 33) y hacia el lado contralateral durante la inclinación lateral. Cuando, por ejemplo, existe una fisura posterior, la flexión acumula el gel nuclear en la fisura y genera los síntomas. Por el contrario, la extensión mueve el gel descentrado en la fisura hacia la parte central del disco, lo cual reduce y/o suprime el dolor.

Por otra parte, la génesis de las fisuras se considera con frecuencia como una sucesión de ruptura por fatiga de las capas del anillo, desde dentro hacia fuera del disco.

Una persona que pasa muchas horas en flexión lumbar y hace «bostezar» posteriormente sus discos lumbares de forma habitual durante años, debilita el anillo posterior al exponerlo al empuje centrífugo continuo del núcleo.

La patogénesis del desarreglo raquídeo puede considerarse entonces como una acumulación de presiones en una dirección determinada, lo cual genera rupturas por fatiga del anillo y desplazamientos del núcleo. Desde luego, pueden agregarse macrotraumatismos. La hipótesis discal del síndrome de desarreglo encuentra una validación sustancial en el estudio de Donelson, en el que la clasificación en el síndrome de desarreglo se relacionó con una discografía. Cuando la exploración McKenzie concluía que existía un síndrome de desarreglo, el discograma era positivo en el 74% de los casos.

Cuando la exploración McKenzie concluía que no había síndrome de desarreglo, la discografía era negativa en el 89% de los casos. El modelo discal implica que la reducibilidad de un desarreglo debería depender de la integridad de la parte más externa del anillo. En el estudio de Donelson, los pacientes que fueron clasificados como «desarreglo reducible» presentaban una integridad anular (ausencia de fuga del medio de contraste) en el 91% de los casos, frente a sólo el 54% en el grupo de desarreglo irreducible (30).

## Síndrome de disfunción

En una menor proporción de pacientes, las pruebas mecánicas revelan un esquema muy distinto de desarreglo: los síntomas se presentan únicamente al final de la amplitud, en la dirección o direcciones de movimientos que presentan una limitación de amplitud. El comportamiento clínico se asemeja en este caso a lo que se produce cuando una articulación periférica sale de una inmovilización prolongada con yeso: ausencia de dolor en posición neutra y presencia de dolor únicamente en los finales de amplitudes limitadas. Al contrario de lo que ocurre en el desarreglo, recobrar las amplitudes y abolir los síntomas sólo puede hacerse a través de varias semanas, al precio de estiramientos muy regulares de las estructuras que necesitan una remodelación. De forma conceptual, existe una alteración estructural: algunos tejidos sufren retracción, fibrosis o adherencias y se resisten a dejarse estirar. Esta situación puede presentarse después de traumatismos, acumulaciones de microtraumatismos o intervenciones quirúrgicas. Es más común que se constituya por evitación funcional de algunos sectores de amplitud en los pacientes crónicos o con recidivas, en el contexto de un comportamiento kinesiofóbico. El síndrome de disfunción es una parte invariable del síndrome de desadaptación descrito por Mayer. McKenzie describió una forma especial de disfunción, a la que llamó síndrome de raíz nerviosa adherida. La biomecánica normal de las raíces nerviosas que corresponden a los plexos destinados a los miembros consiste en poder deslizarse por el conducto raquídeo y los agujeros intervertebrales cuando los nervios que lo requieren se encuentran en tensión. La prueba de Lassègue evalúa la movilidad de las raíces L5-S1 al traccionar del nervio ciático, mientras que la de Léry permite apreciar la movilidad de las raíces L2, L3 y L4 por medio del nervio femoral. Se han descrito pruebas similares para poner a prueba las raíces nerviosas del plexo braquial por medio de los nervios medial, radial o cubital. Después de la cicatrización/fibrosis consecutiva a una radiculopatía, se sostiene que la raíz puede adherirse a sus interfases anatómicas en el conducto raquídeo o en el agujero. El comportamiento clínico es igual al de las demás disfunciones: para L5 o S1, el paciente se queja de dolor durante las actividades o posiciones que tiran del nervio ciático (por ejemplo, atarse los cordones de los zapatos con las rodillas en extensión). En la exploración, los síntomas se reproducen en flexión con la rodilla en extensión y con la prueba de Lassègue. El dolor no persiste al volver a la posición neutra. Los demás movimientos son libres e indoloros (30).

Los síndromes de disfunción tienen una incidencia mucho más frecuente en lo que se refiere a los trastornos musculoesqueléticos de los miembros. Para estas regiones del cuerpo, las disfunciones se dividen en no contráctiles (que son iguales a las disfunciones raquídeas) y contráctiles (que afectan al aparato musculotendinoso). McKenzie se inscribe en la reciente evolución de la comprensión de las tendinopatías. En este sentido, aunque hay tendinitis en

situación aguda, numerosos estudios documentan que en la cronicidad ya no se trata de un proceso inflamatorio, sino de una combinación de alteraciones estructurales de la organización interna del tendón, una alteración de la vascularización y la hipersensibilización de las terminaciones nerviosas, en relación con un proceso cicatrizal que no ha conseguido llegar a término. Pese a que se sigue recomendando colocar los músculos y tendones en reposo en los primeros días siguientes a una lesión inicial, la aplicación de fuerzas mecánicas controladas y progresivas es la mejor alternativa estratégica para guiar el proceso de cicatrización y para remodelar la trama de colágeno con el fin de que los tejidos recobren sus propiedades mecánicas (30).

### **Síndrome postural**

De modo general, cualquiera que sea la articulación del cuerpo, la prolongación del final de la amplitud produce dolores. El dolor se relaciona con el fenómeno de fluencia (creep loading), bien conocido en biomecánica. En lo que se refiere a la columna vertebral, las posiciones sostenidas de final de recorrido en flexión dorsolumbar tienen una prevalencia muy elevada (Anexo 3-figura 32).

El mantenimiento prolongado de estas posiciones produce invariablemente dolores que, en las personas que todavía no han desarrollado una enfermedad significativa (en particular un síndrome de desarreglo), se disipan en posición neutra. En la dirección opuesta, la bipedestación en relajación a menudo causa dolores lumbares, que pueden atribuirse al posicionamiento en final de amplitud de extensión de la charnela lumbosacra.

También aquí, el dolor desaparece si el paciente sale de esta situación de final de amplitud y pasa, por ejemplo, a una posición sentada con cifosis lumbar. En el sistema McKenzie se habla de síndrome postural cuando los dolores se producen sólo en posición prolongada de final de amplitud y en ausencia de limitaciones y dolores en la exploración física (30).

### **Síndrome del desarreglo**

Desde hace mucho tiempo, curanderos, osteópatas y quiroprácticos y, de un modo más genérico, los terapeutas manuales han demostrado que en una alta proporción de pacientes raquíalgicos es posible modificar favorablemente y con rapidez el dolor y las pérdidas de amplitud, una vez que se ha encontrado una maniobra adecuada. Para este tipo de pacientes, que representan la inmensa mayoría de los dolores raquídeos, la presentación se ajusta a un modelo en el que existe un «desplazamiento» dentro de uno o varios segmentos móviles. Cualquier maniobra o ejercicio que permita reducir, al menos parcialmente, este desarreglo articular

interno aliviará al paciente. En general, en terapia manual el diagnóstico se basa en el análisis de movimientos «menores», con pruebas que implican la palpación a cargo del terapeuta y cuya falta de reproducibilidad interobservador es verdaderamente problemática. La contribución decisiva de McKenzie a la comprensión de los pacientes afectados por este síndrome es haber establecido que con simples movimientos fisiológicos efectuados por el propio paciente es posible reducir el desarreglo y, en consecuencia, identificar la dirección terapéutica. En estos pacientes, algunas direcciones de movimiento agravan los síntomas e incrementan las pérdidas de amplitudes, mientras que los movimientos contrarios disminuyen los dolores y liberan las amplitudes articulares. Es decir, los desarreglos son direccionales. En el sistema McKenzie, se llama preferencia direccional (PD) a la dirección del movimiento que alivia los síntomas y desbloquea las amplitudes articulares. A veces se detecta una PD en varios planos del espacio. El fenómeno de centralización es un modo de PD especialmente interesante; McKenzie fue el primero en describirlo (Anexo 3-figura 32). En lo que se refiere a las rotaciones, depende del nivel raquídeo. En casos menos frecuentes, la extensión empeora, por lo que la PD será la flexión. La razón por la que la extensión puede identificarse desde el punto de vista clínico como la PD más frecuente para la columna lumbar, la columna dorsal y la columna cervical inferior parece evidente: en las actividades de la vida diaria, las constricciones en flexión muestran una preponderancia aplastante en estos segmentos de la columna vertebral (Anexo 3-figura 30). Los desarreglos se producen a veces tras un accidente aislado en el tiempo (traumatismo), pero la mayoría de las veces son producto de la acumulación de sobrecargas mecánicas (posturas prolongadas, movimientos repetidos) durante semanas o meses (30).

## CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO MÉTODO MCKENZIE

Estudios aplicados en la población revelan que este método comprende ejercicios diagnósticos terapéuticos, eficientes para tratar el dolor de espalda más específicamente el dolor de la parte baja de la espalda (dolor lumbar).

En este sentido, Como el método de McKenzie comprende ejercicios diagnósticos y terapéuticos, es un error considerarlo sólo una serie de ejercicios (15). Se prefieren otros términos, como «método de McKenzie» que emplea Donelson o «programa de McKenzie» usado por DiMagio y Money. Debería hacerse hincapié en que el método de McKenzie es más que una serie de procedimientos que pueden usar los fisioterapeutas con pacientes con lumbalgia. Por ejemplo, Ron Donelson (un cirujano ortopédico), director de investigaciones y consultor ortopedista del McKenzie Institute International, aboga por el método de McKenzie. Cree que los métodos de evaluación de McKenzie son apropiados para los pacientes con lumbalgia, porque se pueden modificar de acuerdo con el nivel de dolor y el movimiento vertebral del paciente (29).

Así mismo, otro estudio aplicado refiere que, el método McKenzie, que procede de las observaciones clínicas de Robin McKenzie, un fisioterapeuta neozelandés, es un sistema de examen y tratamiento que coloca el autotratamiento en el centro de la estrategia terapéutica. Se basa en las pruebas de los movimientos repetidos y en la búsqueda de preferencias direccionales, en particular en el fenómeno de centralización. La evaluación permite clasificar a los pacientes por síndromes, que a su vez forman subgrupos homogéneos que responden a un control específico: el síndrome de desarreglo, el síndrome de disfunción y el síndrome postural. El concepto fisiopatológico del desarreglo raquídeo está basado en un modelo discal. El tratamiento del síndrome de desarreglo implica la reducción del desarreglo, el mantenimiento de la reducción, la recuperación de la función y la prevención de las recidivas. La evaluación McKenzie de las personas afectadas por este síndrome lleva muy a menudo a hacer trabajar al paciente en el sentido de la extensión y de la lordosis, lo que contrasta con las prácticas tradicionales de la kinesiterapia de las raquialgias. El tratamiento del síndrome de disfunción se basa en la remodelación de los tejidos retraídos, adheridos y/o fibrosados. Por último, el tratamiento del síndrome postural se apoya en una educación postural y ergonómica. El mérito de este enfoque es haber sido objeto de numerosos estudios científicos de calidad que homologan la reproducibilidad y la eficacia de este modo de exploración (30).

### 4.1. Reseña histórica

A mediados de la década de 1950, Robin McKenzie, por entonces un joven fisioterapeuta neozelandés, hizo una observación fortuita: un paciente que sufría de ciatalgias y que, por una suma de circunstancias, había adoptado una postura de extensión lumbar en amplitud máxima durante varios minutos tuvo una mejoría rápida y duradera de sus síntomas. Esto dio comienzo a una investigación de varias décadas que permitió a McKenzie desarrollar un sistema de evaluación y tratamiento para la columna lumbar, luego para el resto de la columna vertebral y, más recientemente, para las extremidades (30).

## **4.2. Antecedentes**

El fisioterapeuta Robin McKenzie estaba tratando a un paciente en 1959 que había sufrido un episodio de 10 días de dolor lumbar y crural sin resolverse. McKenzie le pidió al paciente que esperara en la sala de reconocimiento.

Esta sala tenía una mesa de exploración articulada con el respaldo subido. En vez de adoptar una postura sentado convencional con la espalda apoyada, el paciente se tumbó en decúbito prono e hiperextensión (Anexo 4-figura 34). Cuando McKenzie volvió a la sala se quedó sorprendido de ver al paciente en esta postura; sin embargo, su sorpresa fue todavía mayor cuando el paciente le dijo que en esa postura de hiperextensión en decúbito prono el dolor disminuía.

McKenzie probó esta postura con otros pacientes de espalda y halló que los síntomas también se aliviaban en esta posición. Tras otras experimentaciones, McKenzie decidió que no era práctico ofrecer mesas a todos los pacientes para adoptar la postura en decúbito prono en hiperextensión. En su lugar, desarrolló actividades sencillas que podían hacerse sin la mesa y generaban la misma postura en hiperextensión (Anexo 4-figura 35). Creó unos patrones que llevaron a McKenzie a describir tres síndromes mecánicos, además de un patrón de centralización y periferalización del dolor que podía ser especialmente útil para predecir el resultado y elegir el tratamiento. Es importante reparar en que el método de McKenzie no tiene por objeto diagnosticar la estructura específica dañada, sino establecer un diagnóstico basado en el mecanismo de la producción del dolor (29).

## **4.3. Concepto**

El enfoque de McKenzie se centra en la idea de autonomía del paciente. Con esta perspectiva, es fundamental que el paciente aprenda a autotratarse. Si existe una oportunidad significativa de que el paciente pueda controlar sus dolores, generalmente recidivantes y a menudo crónicos, es esencial que la propuesta terapéutica se articule en torno a esta posibilidad. Para McKenzie, el paciente debe ser el protagonista principal en la recuperación de una función completa e indolora del episodio en curso, debe comprender cómo colocar su cuerpo para tratar de evitar

las recidivas y debe aprender, en la medida de lo posible, cómo controlar por sí mismo las recidivas si no ha conseguido impedir que se produzcan (30).

#### **4.4. Bases teóricas:**

McKenzie dio prioridad a propuestas, como son factores predisponentes y desencadenantes, causas del dolor, mecánica de los discos intervertebrales en relación con el método de McKenzie y proceso de centralización (29).

##### **4.4.1. Factores predisponentes.**

McKenzie creía que tres factores predisponentes primarios en el estilo de vida son las causas más importantes de la lumbalgia. Estos tres factores son (a) una mala postura sentado, (b) la frecuencia de las flexiones y (c) la pérdida de capacidad para extender la columna lumbar.

- a) Malas posturas en sedestación. McKenzie afirmaba que, incluso si las posturas sentados empezaban con una alineación que mantuviera las curvas vertebrales en una buena postura erecta en bipedestación, tras cierto período solía producirse una reducción de las curvas lordóticas y una acentuación de las cifóticas. Creía que estas curvas cifóticas terminaban sometiendo las estructuras ligamentarias a una tensión suficiente como para producir dolor. Esta afirmación está en oposición directa con la propuesta por Williams, que pensaba que lo deseable era la reducción de las curvas lordóticas.
- b) Frecuencia de la flexión. McKenzie creía que por el estilo de vida de la cultura occidental, la columna se mantiene constantemente flexionada al máximo, pero pocas veces se extiende al máximo. Creía que esto podía causar una migración posterior del núcleo pulposo contra la porción anterior del anillo fibroso; si existen roturas anulares, los problemas son importantes.
- c) Pérdida de la capacidad de extensión lumbar. McKenzie afirmaba que la mayoría de los pacientes con lumbalgia presentaban pérdida de capacidad para extender la columna vertebral. Creía que los malos hábitos ortostáticos podían causar acortamiento adaptativo (posiblemente combinado con una lesión) y derivar en una reducción de la curva lordótica, lo cual aumentaba la presión intradiscal.

##### **4.4.2. Factores desencadenantes.**

McKenzie citó los movimientos descuidados y los levantamientos como problemas de espalda desencadenantes. Si factores predisponentes como los expuestos arriba han causado cambios adaptativos y microtraumatismos repetitivos en el disco, incluso una sobrecarga menor podría provocar una lesión. Por ejemplo, en la actividad deportiva el cansancio puede empeorar la mecánica; esto podría sentar las bases de un movimiento descuidado. Más de un paciente con

lumbalgia ha referido: «Sólo me incliné a coger algo pequeño». En el caso de los deportistas, los levantamientos en la sala de pesas pueden ser el origen de la sobrecarga; las posibilidades de lesión se amplifican en presencia de una mala mecánica o de cansancio. En deportes específicos como el fútbol americano, las fuerzas generadas por otro jugador pueden modificar rápidamente las posturas adoptadas, sobre todo si un jugador está demasiado relajado, cansado o es más débil que el contrario. Por ejemplo, si un hombre de línea interior es superado mientras ejecuta un movimiento de levantamiento en un bloqueo, la tensión implicada en el cambio resultante de posición podría dañar estructuras de tejidos blandos como las fibras anulares y ligamentos. Aunque el hombre de línea tal vez no experimente dolor inmediatamente, es con frecuencia la postura adoptada al relajarse tras la actividad la que termina generando el dolor.

#### **4.4.3. Causas del dolor.**

Para comprender el método de McKenzie, es importante conocer sus ideas sobre los generadores del dolor. Afirmaba que el sistema nociceptor se activa química o mecánicamente. Bogduk reparó en que existe una amplia distribución de los receptores nociceptivos en el periostio, las cápsulas articulares, los músculos, fascia, piel, ligamentos y mitad externa del anillo de los discos; además, también señaló que los receptores nociceptores son especialmente densos en el ligamento longitudinal posterior.

No es necesario decir que este ligamento soporta tensión en las posturas tendentes a la flexión. El dolor mecánico se produce cuando una fuerza causa estrés, deformación o daños en los tejidos. Esto puede suceder cuando se prolonga una posición en el extremo de la movilidad, o si el movimiento en cualquier dirección es excesivo. El dolor puede ser constante mientras la fuerza mecánica se mantiene, pero cesar cuando se resuelve la deformación mecánica. El dolor químico puede aparecer por un proceso infeccioso o una enfermedad inflamatoria, y tal vez empiece hasta 20 días después del traumatismo (p. ej., los tejidos superan el grado de extensibilidad). Un punto importante es que el dolor químico no puede suprimirse con cambios de postura; es constante y puede perpetuarse si los movimientos excesivos interrumpen la curación. Comprender las diferencias de los generadores del dolor es esencial para elegir los ejercicios de McKenzie apropiados.

#### **4.5. Modelos conceptuales de McKenzie sobre las disfunciones mecánicas**

McKenzie clasificó el dolor de espalda de origen mecánico en tres tipos de síndromes: posturales, disfuncionales y por desequilibrio. Los patrones predecibles apreciados durante el proceso de evaluación sitúan a los pacientes en una de estas categorías, lo cual encamina el curso del tratamiento (29).

#### **4.5.1. Modelo postural.**

El dolor postural aparece al estirar en exceso y deformar el tejido normal. Los pacientes con este síndrome suelen ser menores de 30 años, tienen un trabajo sedentario y no hacen ejercicio. Los síntomas de dolor se concentran con frecuencia en las regiones cervical, dorsal o lumbar, y el dolor puede aparecer sin ningún cambio estructural en los tejidos sometidos a tensión. Por ejemplo, sentarse encorvado durante un período lleva las estructuras de tejidos blandos de la columna lumbar al extremo del grado de movilidad (ROM); sin embargo, este dolor cesa al pasar de la postura sentado encorvada a bipedestación.

Antes de ponerse de pie, estructuras como los ligamentos amarillos, supraespinosos, interespinosos, capsulares y longitudinal posterior, las cápsulas de las articulaciones interapofisarias y los anillos fibrosos pueden soportar tensión al punto de percibir dolor que persiste hasta que el tejido desplazado vuelve a su posición normal. Si el tejido desplazado vuelve a su posición antes de que se produzcan efectos crónicos como deformación o relajación de la tensión, todo «vuelve a la normalidad» cuando se disipa la tensión poniéndose de pie e hiperextendiendo la columna, o se adopta una mejor postura sentado (p. ej., con una «buena» lordosis). El dolor ortostático aparece cerca de la línea media del cuerpo y no irradia a las extremidades; sus características lo diferencian de los modelos descritos para otros síndromes. Los movimientos son normales en las pruebas, pero tal vez haya que recurrir a mantener la postura durante la prueba para reproducir los síntomas. El movimiento nunca causa dolor de origen postural.

##### **4.5.1.1. Una aplicación del síndrome postural:**

Una vez generados los síntomas (p. ej., sentarse mucho tiempo encorvado), la postura se corrige y los síntomas desaparecen. Se debe corregir la postura, lo que tal vez exija el aumento de la fuerza y resistencia de músculos ortostáticos escogidos.

#### **4.5.2. Modelo disfuncional.**

Los pacientes con un síndrome disfuncional suelen ser mayores de 30 años, hacen poco ejercicio y exhiben malas posturas. El inicio de los síntomas es lento y gradual. Los factores predisponentes antes enumerados de malas posturas y anteroflexión frecuente del tronco y la falta de extensión permiten el acortamiento adaptativo de estructuras que necesitan flexibilidad para realizar las actividades diarias sin dolor. Aunque las lesiones menores se curan rápidamente, la elasticidad de la estructura puede verse afectada con el tiempo; esto tal vez termine causando una reducción del ROM. Las lesiones propias de la actividad deportiva podrían producir los mismos síntomas, aunque las fuerzas impuestas los causen con más rapidez. Con cada uno de los traumatismos sucesivos (micro o macro) en las fibras anulares

del disco o en otras estructuras de tejidos blandos, se produce la reparación con tejido fibroso; sin embargo, el ROM se reduce por el tejido cicatricial y por el dolor causado por el ROM disminuido. Aunque McKenzie reconoció que no existe forma segura para determinar las estructuras afectadas en este estadio del proceso de la enfermedad, afirmó que algo se había contraído o fibrosado o que se había producido la adhesión de la raíz nerviosa y que este dolor ocurría antes del extremo del ROM.

Si se cumplen los criterios del modelo disfuncional, el tejido dañado debe remodelarse. Dicho de otro modo, el tejido que ha sufrido acortamiento adaptativo debe elongarse. Aunque el acortamiento adaptativo que haya sufrido el deportista tal vez no sea tan grande como el de una persona normal, la remodelación del tejido no ocurre con rapidez. El tejido cicatricial inextensible creado durante la reparación tras el traumatismo también deriva en un síndrome disfuncional. McKenzie afirmó que el dolor emana y ocurre de inmediato por el acortamiento deformante y mecánico de segmentos de los tejidos blandos que han perdido elasticidad y movilidad. Durante la evaluación se aprecia dolor al final del ROM, no durante el movimiento. También habrá una pérdida de función y/o movilidad. El dolor será referido en el síndrome disfuncional sólo por la adherencia de una raíz nerviosa.

#### **4.5.2.1. Una aplicación del síndrome disfuncional:**

El objetivo del tratamiento es utilizar el ejercicio para estirar las estructuras acortadas y establecer la corrección postural. Del estiramiento de las estructuras acortadas se habló en el capítulo 2. Los ejercicios pueden consistir en flexión, extensión y deslizamiento lateral; se deben practicar a diario (10 a 12 repeticiones, lo ideal es cada 2 h) hasta el punto del dolor para elongar el tejido apropiado. Una vez elongado el tejido, el dolor no debería persistir. La adherencia de la raíz nerviosa necesitará estiramiento mientras se manifiestan los síntomas periféricos. La adherencia de una raíz nerviosa se trata con estiramientos seguidos de extensión para prevenir la recidiva del desequilibrio.

#### **4.5.3. Modelo de desequilibrio.**

Los pacientes con un síndrome de desequilibrio suelen tener entre 20 y 55 años. Suelen referir un inicio relativamente repentino del dolor y una pérdida funcional, a veces sin razón aparente. El dolor puede ser central o tal vez referido; puede ser constante, y tal vez haya parestesias. Los movimientos y posturas alteran los síntomas. La descripción de McKenzie de este síndrome y los efectos aparentes de las posturas o movimientos se basan en el modelo dinámico de los discos internos. Cuando el dolor cambia de intensidad o localización, el disco está cambiando su forma de desplazamiento o su posición basada en el movimiento o postura del paciente. Siempre hay pérdida de movilidad y puede ser grave, y a veces se aprecian

deformidades como escoliosis o cifosis. McKenzie informó de que, al probar la movilidad, la periferización manifiesta el desarrollo del desequilibrio, y la centralización, su reducción.

Los cambios rápidos y duraderos tras la prueba de movilidad manifiestan desequilibrio. Si la prueba de movilidad no reduce los síntomas, la pared anular puede presentar una brecha. McKenzie clasificó los desequilibrios posteriores del 1 al 6; consideró el desequilibrio anterior como 7. Por ejemplo, el dolor central o simétrico de L4 a L5 podría cumplir los criterios de un desequilibrio 1, mientras que el dolor unilateral o asimétrico de L4 a L5 extendiéndose por debajo de la rodilla cumple los criterios de un desequilibrio 6. Remitimos al libro de McKenzie para una delimitación más completa del desequilibrio.

El tratamiento de los desequilibrios sigue cuatro fases: reducción del desequilibrio, mantenimiento de la reducción, recuperación de la función y prevención de recidivas o profilaxis. Los ejercicios del tratamiento o la técnica de movilización se basan en la preferencia direccional que muestra el paciente durante la evaluación mecánica. El objetivo es la centralización y supresión de los síntomas en la fase 1, como se explicó arriba. El desequilibrio 1 se reduce por el principio de extensión. El objetivo del tratamiento de los desequilibrios 2 a 6 es invertir el desequilibrio mediante la corrección del desplazamiento o el principio de extensión hasta semejar un desequilibrio 1. En esto consiste la centralización.

Centralización es un término acuñado por McKenzie para describir un rápido cambio de la localización e intensidad percibidas del dolor de una posición periférica o distal a otra más central o proximal; esto ocurre en el síndrome de desequilibrio cuando un disco que protruye se reduce con el ejercicio. Puede esperarse un buen resultado si ocurre la centralización.

La reducción se mantiene sentándose y apoyando la región lumbar, manteniendo la lordosis lumbar y con la ejecución frecuente de ejercicios de extensión. La función comienza a recuperarse cuando la flexión ya no da inicio a los signos de desequilibrio. Se emplean ejercicios o procedimientos de flexión a los que siguen otros de extensión. Las recidivas se previenen enseñando al paciente a seguir con los ejercicios y tomar precauciones con la anteroflexión del tronco y la sedestación prolongadas. El tratamiento de un desequilibrio 7 suele consistir en ejercicios o procedimientos de flexión parcial seguidos de extensión cuando ya no se aprecian signos de desequilibrio.

#### **4.5.3.1. Una aplicación del síndrome de desequilibrio:**

Asumamos que un paciente comienza con dolor unilateral en la espalda y pierna por debajo de la rodilla. El paciente realiza 10 flexiones de pie. El dolor aumenta distalmente durante el movimiento y no remite. Esto tal vez sugiera al médico una conducta de desequilibrio que nuevas pruebas confirmarán. Reparar en la conducta de los síntomas con referencia

específica a los efectos de los movimientos repetidos forma parte integral de la evaluación y tratamiento con el método de McKenzie. De particular importancia es reparar en la periferalización o centralización.

McKenzie subrayó la importancia de repetir los movimientos porque el dolor que inicialmente remite o desaparece con una postura o movimiento puede, cuando se repite, empeorar la situación (o tal vez ocurra lo contrario). Esto sucede sobre todo con los desequilibrios. Remitimos al lector al libro de McKenzie u otros como el material de su instituto para descripciones detalladas sobre el tratamiento de desequilibrios.

#### **4.5.4. Estudios relevantes para el método de McKenzie.**

Cuando McKenzie expuso por vez primera sus ideas, resultaron un tanto controvertidas, en parte porque eran diametralmente opuestas a las de los ejercicios de flexión de Williams, el programa de ejercicios predominante en aquella época. Un aspecto difícil de demostrar era que el núcleo pulposo se movía realmente en sentido anterior durante la extensión de la columna y posteriormente durante su flexión. También se cuestionó su eficacia clínica; en las secciones siguientes se hablará de la biomecánica del movimiento nuclear y de la eficacia clínica (es decir, si se produce la centralización o periferalización durante el ejercicio).

##### **4.5.4.1. Movimiento nuclear en flexión y extensión.**

Schnebel y otros midieron el cambio posicional del núcleo pulposo por medio de discografía. En este estudio se usó llevar las rodillas hasta el pecho para el movimiento de flexión, y la postura de las flexiones de tríceps en decúbito prono para la extensión. Los investigadores hallaron una diferencia significativa en la posición posterior del núcleo pulposo en discos normales entre la flexión y extensión; el movimiento medio en L4-L5 y L5-S1 fue 2,2 mm y 2,9 mm, respectivamente.

Llegaron a la conclusión de que la extensión reduce las fuerzas sobre la raíz nerviosa de L5 (con una hernia de disco en L4-L5), mientras que la flexión aumenta las fuerzas de compresión y tracción sobre la raíz nerviosa.

Beattie y otros investigaron el movimiento del núcleo pulposo durante la flexión y extensión lumbares. Los pacientes fueron sometidos a una exploración con resonancia magnética en decúbito supino. La extensión lumbar se consideró en decúbito supino con rodamiento lumbar, y la flexión, con las caderas y rodillas flexionadas (~30 grados). Los bordes anterior y posterior del núcleo pulposo (NP) se midieron respecto a los bordes anterior y posterior de los cuerpos vertebrales adyacentes. Un hallazgo fue que el núcleo pulposo de los discos degenerados no se movió igual que el de los discos normales, tal y

como afirmaba McKenzie. Un segundo hallazgo de este estudio fue que el núcleo pulposo normal se movía basándose en los movimientos de la columna lumbar. La distancia del borde posterior del núcleo pulposo a los bordes posteriores de los cuerpos de las vértebras adyacentes fue mayor en extensión que en flexión. Básicamente, el núcleo pulposo se alejó más de las estructuras sensibles al dolor en la columna posterior con movimientos de extensión.

#### **4.5.4.2. Centralización y periferalización.**

Kopp y otros describieron en su estudio sobre pacientes con hernias del NP que el empleo de ejercicios de extensión pasiva en pacientes que lograban una extensión lumbar normal era un signo fiable para determinar el resultado. No mencionaron la centralización con este nombre, pero describieron que todos los pacientes presentaban dolor que irradiaba por debajo de la rodilla. Como sólo el 6,2% de los pacientes que necesitaron tratamiento quirúrgico logró esta extensión, llegaron a la conclusión de que la incapacidad para lograr la extensión es un predictor precoz de la necesidad de cirugía. De toda la población estudiada, el 52% fue tratada con éxito sin cirugía.

Donelson y otros estudiaron el fenómeno de la centralización y llegaron a la conclusión de que el 87% de los pacientes de su estudio eran «centralizadores» durante la evaluación mecánica inicial por el método de McKenzie. Dedujeron que la técnica de evaluación de McKenzie era un predictor muy preciso de los resultados exitosos del tratamiento y un indicador de la dirección adecuada del ejercicio.

Donelson y otros mencionaron que la ausencia de centralización predice con precisión un mal resultado del tratamiento y sirve de predictor precoz de la necesidad de tratamiento quirúrgico. También señalaron que la intensidad y la localización de la lumbalgia y el dolor referido cambiaban significativamente por el extremo del grado de movilidad en la prueba de flexión y extensión. El grado final de extensión reducía de modo importante la intensidad central y distal y el dolor referido centralizado para la media del grupo, en que la flexión tenía el efecto contrario. El 40% del grupo mostró una preferencia direccional por la extensión y mejoró; el 7% mejoró con la flexión. Estas mejoras del nivel de dolor se manifestaron con una sola sesión.

Donelson y otros estudiaron la validez del modelo dinámico interno de los discos descrito por McKenzie. Se recurrió a la evaluación dinámica de la columna realizando varias veces la prueba del grado de movilidad extrema, y anotando la conducta de centralización y periferalización, para predecir el nivel discal, el estado del contenido anular, el patrón axial

de la fisura y el tipo de provocación del dolor. Se emplearon comparativamente los resultados diagnósticos de la inyección discal. Donelson y otros hallaron que la evaluación de McKenzie diferenciaba entre (a) el dolor discógeno o de otro origen y (b) la competencia o incompetencia de los anillos de los discos sintomáticos. También afirmaron que esta evaluación era mejor que la resonancia magnética para diferenciar los discos dolorosos de los normales. Llegaron a la conclusión de que su estudio respaldaba con fuerza una relación de causa y efecto entre el modelo discal y los patrones de respuesta de los síntomas de centralización y las preferencias direccionales identificadas durante la evaluación.

#### **4.6. Aplicación del método McKenzie:**

El método de McKenzie (diagnóstico y terapia mecánica de la columna vertebras) proporciona al terapeuta la oportunidad poco frecuente de tomar los métodos respaldados por datos fundados publicados e integrarlos con la experiencia clínica, para mejorar la asistencia del paciente.

A menudo, el método de McKenzie se equipara con los ejercicios de extensión de la columna vertebral. Aunque estos y otros ejercicios son componentes importantes de la técnica, el método de McKenzie se comprende de forma más correcta como un sistema de diagnóstico y tratamiento basado en respuestas predecibles a la exploración mecánica. Aquellos que están muy familiarizados con el sistema a menudo pasan por alto el elemento diagnóstico de McKenzie.

Es posible que el elemento más definitivo del método diagnóstico de McKenzie sea el papel central que otorga a la respuesta del paciente. A medida que se coloca al paciente en una serie de posiciones, las posiciones se valoran: ¿la amplitud del movimiento aumenta o disminuye? ¿la intensidad del dolor aumenta o disminuye? ¿La localización del dolor cambia? Estos datos se consideran más importantes que cualquier valoración palpatoria (29).

##### **4.6.1. Exploración**

La base del procedimiento de valoración de McKenzie es la exploración mecánica. Aunque la valoración completa también incluye la anamnesis del paciente y el análisis postural. La gran mayoría de los trabajos publicados sobre sus métodos se relacionan con la columna lumbar.

La exploración mecánica es una valoración de la respuesta del paciente a una carga en el límite de amplitud (la aplicación de fuerzas). La carga se puede aplicar de forma única o mantenida o de forma repetida (35).

Este método difiere de muchas otras formas de exploración musculoesquelética en el sentido de que el paciente es quien lo realiza. Es decir el paciente lleva a cabo gran parte de la exploración (a través de una amplitud de movimiento, activo) y las respuestas del paciente a la maniobra de exploración se consideran más importantes que aquello que el terapeuta puede percibir mediante la palpación. Durante la exploración el paciente aprende las posiciones y los movimientos que son beneficiosos y los que son perjudiciales. McKenzie está a favor de hacer que el paciente sea lo más independiente posible, minimizar las probabilidades de llegar a depender del terapeuta y este proceso comienza durante la exploración.

El proceso de la exploración mecánica se resume en el cuadro (Anexo 4 – cuadro N° 5). Al principio se indica al paciente que adopte una serie de posturas estáticas mantenidas en el límite de amplitud. La importancia de la respuesta del paciente a estas posiciones se estudiará a continuación, sin embargo, en este punto cabe considerar que cada posición intenta producir un cambio en la sintomatología del paciente a través de la variación de la configuración de la columna vertebral mediante una amplitud de flexión a extensión. Esto incluye la sedestación con los hombros caídos la sedestación erguido, la bipedestación con los hombros caídos y la bipedestación erguida (Anexo 4- figura 36). Obsérvese que las posiciones con los hombros caídos colocan la columna lumbar en una posición de flexión relativa, mientras que las posturas erguidas introducen una extensión relativa en la misma. A continuación, el paciente se colocará en decúbito supino y, después prono, con lo que se producirá, flexión y extensión relativas, respectivamente. Para aumentar el grado de flexión el paciente puede permanecer tumbado apoyado sobre los antebrazos. Si se observa una respuesta del paciente en cualquier momento durante la exploración no es necesario aumentar en mayor medida el grado de flexión o extensión determinada. Por ejemplo si los síntomas cambian durante la posición de decúbito supino no se incorporaría el desplazamiento de las rodillas hacia el tórax.

La parte dinámica de la exploración es la valoración de los efectos de los movimientos repetitivos en el límite de amplitud. Esto incluye movimientos activos y pasivos. Los movimientos activos son la flexión en bipedestación (Anexo 4- figura 37. a) la extensión en bipedestación (Anexo 4- figura 37. b) la flexión en decúbito supino (rodillas hacia el tórax) (Anexo 4- figura 37.c) y la extensión en decúbito prono (flexión de pecho en decúbito prono) (Anexo 4- figura 37. d). Se indica al paciente que realice cada uno de estos movimientos hasta 10 veces por orden y que valore la respuesta tras cada serie de repeticiones (35).

Observe que hasta este punto la exploración mecánica completa se puede realizar sin tocar al paciente o mediante un contacto mínimo que guía al paciente a través de las posiciones y los movimientos. Si se ha producido la respuesta adecuada del paciente (tal y como se explica a continuación), la exploración ha terminado. Sin embargo, si el paciente no presenta el cambio clínico adecuado, es necesario una valoración posterior, y el examinador cambia a movimientos dinámicos pasivos que, básicamente, son movilizaciones de grado 3-4. Estas se realizan en flexión en decúbito supino (Anexo 4- figura 38. a) en extensión en decúbito prono (Anexo 4- figura 38. b) y en rotación derecha e izquierda en decúbito lateral (Anexo 4- figura 38. c).

Una variable que no se ha estudiado previamente es el deslizamiento lateral (Anexo 4- figura 38. d) o la traslación horizontal del tronco (eje x). En el sistema de McKenzie en un paciente que inicialmente presenta una postura antiálgica lateral también se valora la respuesta al deslizamiento lateral en bipedestación y en decúbito prono, activa y pasiva (Anexo 4- figura 38. f) (35).

#### **4.6.2. Datos obtenidos en la exploración**

Mientras se realiza la exploración mecánica previa, el terapeuta valora la respuesta del paciente en términos de dos variables principales amplitud de movimiento y dolor. Primero ¿La amplitud de movimiento en una dirección determinada ha aumentado, disminuido o permanecido estable? En este contexto, en efecto una mejora del dolor (efecto antiálgico) se considera un incremento de la amplitud del movimiento, de forma que en el caso del paciente con shift izquierdo inicial (los hombros hacia la izquierda en relación hacia la pelvis) que permanece más tras una maniobra se dice que ha aumentado la flexión lateral derecha por otro lado un paciente que podía realizar una flexión lateral de 45° y tras varias repeticiones de flexión posteriormente, solo puede realizar una flexión de 25 ° presenta una disminución obvia de la amplitud del movimiento. Tal y como cabría esperar el aumento de la amplitud se considera un daño. A continuación el dolor se monitoriza en términos de intensidad y localización la intensidad del dolor simplemente puede aumentar, disminuir o permanecer invariable.

La localización y distribución del dolor puede cambiar de forma independiente de la intensidad del mismo. Por tanto el dolor puede diseminarse lejos de la zona lumbar hacia las nalgas, los músculos y las piernas y poseer una distribución más distal. Si

no, el dolor en la extremidad inferior puede disminuir o desaparecer lo que hace que el dolor lumbar solo presente una distribución menor. El ejemplo previo, en el que el dolor se desplaza a nivel distal, se denomina periferalización, el último en el que el dolor se reduce a una localización más proximal se denomina centralización (Anexo 4 - fig. N° 40) estos términos son muy importantes en el sistema de McKenzie.

Una vez que el paciente ha adoptado una posición correcta o a realizado un movimiento repetido determinado, se afirma que la centralización se ha producido con las siguientes correcciones (35):

- Los síntomas más distales desaparecen (dolor o parestesias) o disminuyen de forma importante.
- Si el paciente actúa únicamente con lumbalgia local, el dolor desaparece.
- El cambio del dolor distal es el elemento definitorio, y a menudo es independiente del dolor proximal. Es decir, si un paciente con lumbalgia y dolor en la pierna presenta un alivio del dolor en la pierna, pero un aumento de la lumbalgia, se sigue afirmando que el paciente ha centralizado. La afirmación contraria también incluye: el paciente con disminución de la lumbalgia con aumento de dolor en la pierna ha periferalizado.

#### **4.7. Evidencia científica respecto al método:**

Estudios revelan y abalan la efectividad de la disminución del dolor a nivel lumbar con la aplicación del método McKenzie, tal es el caso del estudio realizado por (36):

A. Pilat; sobre el fenómeno de centralización y su utilidad en la evaluación y tratamiento de las patologías de origen mecánico de la columna lumbar:

Donde afirma que la evaluación, según el método de McKenzie, es el único sistema de evaluación que interpreta el dolor y sus modificaciones a raíz de la realización de movimientos repetitivos al extremo de la amplitud articular, como indicador y predicador de cómo el paciente debe ser tratado, como también permite establecer un probable pronóstico de su recuperación. En el método, como un procedimiento único y sin precedentes, se evita la palpación en el proceso de la evaluación inicial y del tratamiento.

Así mismo continúa: Como resultado de la evaluación cada paciente está clasificado en uno de los tres diferentes síndromes que son: postural, de disfunción y del desarreglo. A cada síndrome está asignado un tratamiento específico y un razonable pronóstico de su recuperación.

De igual forma, señala en sus resultados de los movimientos repetitivos:

Como mencioné al inicio, la aplicación de los movimientos repetitivos tiene diferentes objetivos:

- Identificar el síndrome responsable por la actual crisis. En una gran mayoría de pacientes portadores de la patología de origen mecánico en la columna vertebral es muy difícil establecer con una relativa seguridad cuáles son las estructuras causantes del dolor para poder llegar a un correcto diagnóstico. En cambio, la evaluación de los movimientos repetitivos permite con eficiencia clasificar al paciente en uno de los síndromes descritos con anterioridad y aplicarle posteriormente un tratamiento adecuado.
- Identificar las condiciones en las cuales la terapia mecánica es contraindicada

A. Pilat Señala que; McKenzie considera que si durante la evaluación a través de los movimientos repetitivos no existe ni la posición ni el movimiento capaz de disminuir, centralizar o eliminar los síntomas, entonces estos pacientes no responderán a la aplicación de la terapia mecánica en el proceso del tratamiento. El incremento de los síntomas o periferalización del dolor indican la existencia de las patologías serias como, por ejemplo, la extrusión de los fragmentos del disco o una fractura. En ambas situaciones la terapia mecánica sería totalmente contraindicada. En algunos casos es necesaria la evaluación repetida en el transcurso de las 24 horas para poder establecer el diagnóstico y tomar una decisión adecuada.

Otro objetivo que señala es; Hacer pronóstico de los resultados finales del tratamiento y afirma que (37):

Numerosos estudios indican que el signo de extensión y la centralización consecutiva forman un importante factor predicador en las patologías asociadas a la herniación del disco intervertebral. Los pacientes con un signo de extensión positivo (es decir, la inhabilidad de realizar el movimiento de la extensión de la columna lumbar a raíz de la aplicación de los pasivos movimientos repetitivos de extensión) por lo general son candidatos a una pronta intervención quirúrgica. Al contrario, los pacientes con el signo de extensión negativo responden positivamente al tratamiento conservador.

Adicionalmente se ha determinado que el cambio en el signo de extensión durante los 5 primeros días de la crisis debe ser un fuerte argumento en contra de la necesidad de un procedimiento quirúrgico. Igualmente se ha determinado que a los pacientes que durante las

evaluaciones «no centralizaron el dolor» fue necesario aplicarles cirugía. Concluyendo, la ausencia del signo de centralización debe interpretarse como el factor de una temprana identificación de las patologías que requieren una intervención quirúrgica.

A. Pilat; señala que se debe Identificar la correcta dirección de los movimientos que se utilizará en el procedimiento terapéutico, en ese sentido afirma: Hemos establecido la importancia de los movimientos repetitivos y del fenómeno de centralización en el proceso del diagnóstico. De igual manera no podemos pasar por alto la importancia de estos síntomas en el establecimiento de los principios terapéuticos. Debe establecerse una correcta dirección de los movimientos terapéuticos.

En el síndrome del desarreglo se aplicarán los movimientos en la dirección que durante el proceso de evaluación han permitido centralizar los síntomas y se evitará los movimientos que al evaluar al paciente periferalizan los síntomas.

En el síndrome de disfunción se debe utilizar el movimiento terapéutico en la dirección que produjo o incrementó los síntomas.

En vista de lo anteriormente expuesto cabe subrayar la importancia de un correcto diagnóstico para evitar de esta forma los errores en el tratamiento.

Otro estudio fue realizado por B. Rodríguez Romero y colaboradores, sobre la evidencia en el manejo del dolor de espalda crónico con el método McKenzie, cuyo objetivo de su investigación fue: revisar la evidencia científica publicada sobre el método McKenzie en dolor lumbar.

B. Rodríguez Romero, lo define así: el método McKenzie es un método integral de abordaje de personas con dolor de espalda que incluye la exploración del paciente, su clasificación en 3 síndromes mecánicos y una propuesta de estrategias terapéuticas para cada síndrome. Aunque ha recibido diferentes nombres, por ejemplo “Programa McKenzie”, “Ejercicios de McKenzie”, etc., lo más correcto es referirse a éste como Method of Mechanical Diagnosis and Therapy (MDT, ‘método de diagnóstico y tratamiento mecánico’). Es importante mencionar que en muchas ocasiones se hace referencia al método McKenzie de una forma errónea, porque en lugar de incluir los 3 componentes del método (exploración, clasificación y tratamiento) sólo se contempla la parte terapéutica. Se alude al método cuando en realidad sólo se maneja una parte de éste de forma aislada, por ejemplo, los ejercicios o posturas de extensión. Actualmente, el método McKenzie es un método de terapia manual reconocido por la International Federation of Orthopaedic Manipulative Physical Therapists, subgrupo de la World Confederation for

Physical Therapy, representante en materia de terapia manual ortopédica, especialidad de la fisioterapia para el tratamiento del dolor y patología de la columna vertebral y extremidades.

Así mismo, dentro de la evidencia sobre la eficacia del método: señala que dentro de lo investigado hará referencia a las guías de práctica clínica, revisiones sistemáticas, estudios específicos sobre el fenómeno de centralización y ensayos clínicos randomizados. En ese sentido señala:

Según May, la investigación sobre el método McKenzie se inicia en 1990 con la publicación de un estudio sobre fiabilidad diagnóstica, un ensayo clínico randomizado y un estudio sobre el concepto de centralización. Desde entonces la literatura científica sobre el método ha seguido creciendo y actualmente existen estudios tanto sobre el componente de intervención como sobre la fiabilidad y el valor pronóstico del sistema de valoración.

Cuando en las guías de práctica clínica se hace referencia al método McKenzie, hay que destacar que en la mayoría de los casos se refieren casi de forma exclusiva al componente terapéutico y, en ocasiones, lo igualan casi exclusivamente a ejercicios de extensión<sup>1</sup>. Teniendo en cuenta estas limitaciones, el método McKenzie ha sido recomendado en 4 guías de práctica clínica.

En tres revisiones sistemáticas se concluye que hay evidencia limitada del método McKenzie relacionada con el dolor de espalda crónico. Clare revisó 6 ensayos clínicos (5 sobre dolor lumbar) y los resultados demostraron que para pacientes con dolor de espalda, a corto plazo (seguimiento de 3 meses o inferior), el método McKenzie tenía mejores resultados en términos de alivio de dolor y mejora de la incapacidad funcional que otros tratamientos estándares (como, por ejemplo, un folleto educacional, ejercicio general, medicación, masaje no específico, ejercicios de fortalecimiento y estiramiento o movilización pasiva). Sin embargo, los datos parecen ser insuficientes para valorar la eficacia del método a largo plazo. Machado concluye que hay alguna evidencia de que el método McKenzie es más eficaz que el tratamiento pasivo en pacientes con dolor de espalda agudo, aunque la magnitud de la diferencia sugiere la ausencia de efectos relevantes clínicamente, y que hay evidencia limitada para el uso del método McKenzie en pacientes con dolor lumbar crónico. Cook, en otra revisión sistemática (que incluyó 5 estudios, 4 de los cuales utilizaron el método McKenzie, todos ellos con una calidad metodológica alta), evaluó la evidencia del ejercicio, con la particularidad de que los pacientes habían sido clasificados previamente en función de la respuesta sintomática. Se incluyeron pacientes con síntomas de duración variable (algunos crónicos y la mayoría subagudos). Encontraron que un programa de ejercicios dirigido en función de la respuesta sintomática del paciente consiguió mejores resultados que en los grupos control. Los autores

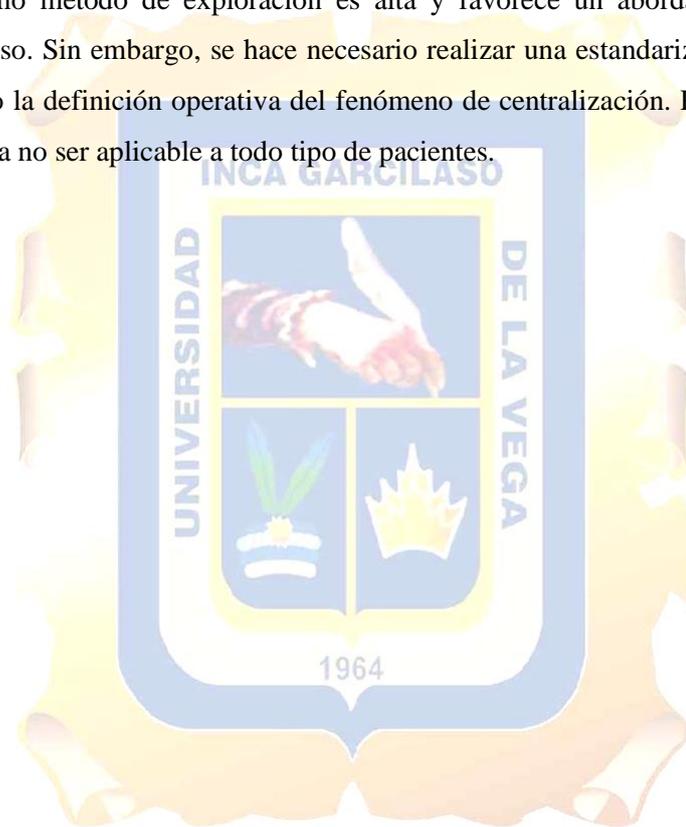
mencionan la necesidad de estudios en los que se comparen diferentes formas de clasificar a los pacientes con dolor lumbar.

B. Rodríguez Romero y colaboradores, en conclusión señalan que:

El método McKenzie presenta una eficacia similar, a corto plazo, a los ejercicios de estabilización y una tendencia favorable frente a ejercicios de fortalecimiento en el dolor lumbar.

El fenómeno de centralización tiene un valor pronóstico positivo aunque existe cierta controversia sobre su especificidad como indicador de dolor discogénico.

La fiabilidad como método de exploración es alta y favorece un abordaje terapéutico más específico y exitoso. Sin embargo, se hace necesario realizar una estandarización y unificación de criterios, como la definición operativa del fenómeno de centralización. Por otra parte, dicha exploración podría no ser aplicable a todo tipo de pacientes.



## CONCLUSIONES

- El problema de discopatía del disco intervertebral, asociado a una hernia del núcleo pulposo representa sin lugar a dudas, uno de los motivos de consulta que sugieren incapacidad laboral, que puede llegar a tratarse efectivamente siempre y cuando se encuentre en un grado II y no se haya salido totalmente la hernia, logrando favorable resultado con la aplicación del método McKenzie.
- Un factores de riesgo, capaz de producir una hernia discal, es la degeneración del disco intervertebral y del ligamento longitudinal, debido a la deshidratación, lo que se traduce en una pérdida de la altura del disco, microtraumatismos repetidos, a los que pueden unirse movimientos repetitivos de flexión-extensión del tronco cargando grandes pesos y movimientos rotacionales continuados en el tiempo, peso y volumen corporal excesivo, especialmente si coexiste con un abdomen voluminoso, lo que acentúa la curva lordóticolumbar, produciendo así una excesiva presión en la parte posterior vertebral.
- A la altura de la columna lumbar son más frecuentes las hernias discales, ya que esta zona de la anatomía está diseñada para soportar una gran carga y tiene menos movilidad, por ello conforme avanzan los años en las personas, el disco comienza a perder su capacidad de soportar las cargas axiales y pierde altura que se va dando por envejecimiento de los discos intervertebrales.
- El dolor lumbar asociado a la hernia del núcleo pulposo (HNP), tiene un origen mecánico; independientemente que se dé por factores a nivel postural, por manejo de cargas o movimientos repetitivos. Ya que las hernias discales son con mucho más frecuentes en el raquis lumbar y, dentro de este, en los segmentos L5- S1, seguidos del L4 – L5. A este nivel dos son las raíces más comúnmente afectadas: L5 y S1. El diagnóstico terapéutico a tiempo podrá facilitar el abordaje beneficioso, ya que permitirá iniciar la rehabilitación anticipándose a un pronóstico favorable.

- El método McKenzie resulta muy eficaz para el tratamiento de dolor lumbar, asociado a la discopatía del disco intervertebral, siempre en cuando se trate de un tipo de dolor mecánico y es inadecuado aplicarlo en pacientes con una patología grave que presente anestesia sacra baja y debilidad e inestabilidad de la columna (fracturas o espondilolistesis), o dolor extremo con punzadas.
- Si bien es cierto el tema que se ha desarrollado en este trabajo, brinda información relevante sobre la aplicación de este método a estos tipos de pacientes, es necesario realizar más investigaciones en relación a esta materia para poder evidenciar desde otra perspectiva la utilidad de este método y poder así perfeccionarlos para que resulten más efectivos y beneficiosos para los pacientes.



## RECOMENDACIONES

A continuación detallaremos las recomendaciones:

- Se recomienda seguir este tipo de tratamiento, método desarrollado por Robin McKenzie, en aquellos pacientes que presenten exclusivamente un dolor mecánico
- Es preciso realizar una adecuada anamnesis con el paciente, para poder abordar convenientemente su dolor y así aplicar adecuadamente el tratamiento, que en este caso es la aplicación del método McKenzie.
- Es recomendable, sugerir siempre al paciente realizar actividades físicas y sugerirle que es muy importante, evitar tener un estilo de vida sedentaria, esto aplica para todas las personas en general.
- Todas las personas deben tener cuidados ergonómicos en general, evitando la flexión y rotación de la columna vertebral repetitivamente igual que la manipulación de cargas, de esa manera se podrá prevenir la degeneración del disco a temprana edad.
- Aplicarlas estrictamente la higiene postural al realizar la sedestación, bipedestación y también al estar en decúbito; ayudará a evitar sobrecargas en el disco intervertebral. Por eso se debe conservar una postura adecuada tanto en el trabajo, así como durante las actividades de la vida diaria dormir, sentarse, levantarse, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

1. DR. ABEL VÁZQUEZ RODRÍGUEZ; Factores asociados a la presencia de degeneración discal en pacientes con dictamen de invalidez, Universidad Veracruzana. Disponible en:  
<https://www.uv.mx/blogs/favem2014/files/2014/06/Tesis-Abel.pdf>
2. MsC. Yoandra Aroche Lafargue, et. al ; “Caracterización clínica e imagenológica de la hernia discal mediante resonancia magnética”, disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol\\_16\\_8\\_12/san13812.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol_16_8_12/san13812.pdf)
3. Juan Guillermo Carranza Leiva, Jaime Hernán Vasconcello Soto; ESTUDIO DE CAUSALES DE REOPERACIÓN EN PACIENTES INTERVENIDOS POR HERNIA DEL NUCLEO PULPOSO LUMBAR EN EL HOSPITAL CLINICO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE. 2005; disponible en: [http://www.repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/carranza\\_j/sources/carranza\\_j.pdf](http://www.repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/carranza_j/sources/carranza_j.pdf)
4. Eliana Guic S, Policarpo Rebolledo M, Eugenio Galilea M e Ignacio Robles G.” Contribución de factores psicosociales a la cronicidad del dolor lumbar”. Rev. méd. Chile v.130 n.12 Santiago dic. 2002. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872002001200012](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872002001200012)
5. Dra. Sandra Osorio Peralta, Dr. Ernesto Roldán Valadez, Dr. Enrique Granados Sandoval, Dra. Claudia Sandoval González, Dr. Gustavo Casian; “Características Epidemiológicas de la Hernia Discal por RM. Experiencia Inicial en el Hospital Juárez de México”. 2003. Disponible en: [www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2003/arm031d.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2003/arm031d.pdf)
6. Calle Loja, Pamela Estefanía y Galarza Merchán, Mayra Cristina: “Frecuencia de dolor lumbar por radiculopatía y hernia discal en pacientes del Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca. 2016”; Cuenca-Ecuador, publicado 2017. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/27598>
7. ENCARNACIÓN AYALA. “Farmacia Espacio de Salud”, Vol. 23, Núm. 6, Noviembre-Diciembre 2009- Disponible en: [www.sld.cu/galerias/pdf/.../hernias\\_de\\_disco\\_y\\_lumbociatalgias.\\_ramiro\\_pereira.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/.../hernias_de_disco_y_lumbociatalgias._ramiro_pereira.pdf)

8. Red de salud UC; “Hernia del núcleo pulposo”; Facultad de medicina.  
Disponible en:  
[http://traumatologiauc.saluduc.cl/medios/Minisitios/traumatologia/PDF/hernia\\_nucleo\\_pulposo.pdf](http://traumatologiauc.saluduc.cl/medios/Minisitios/traumatologia/PDF/hernia_nucleo_pulposo.pdf).
9. Dr. Carlos A. N. Firpo, autor y editor: Manual de ortopedia y traumatología, primera edición electrónica y tercera edición 2010, Buenos Aires R. Argentina. p.1-4
10. Anatomía y biomecánica de la columna vertebral  
<http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/contenidos/616e61746f6dc3ad615f706564726f5f616e67656c.pdf>.
11. Wendell Liemohn, Gina Pariser, otros; FORMA Y FUNCIÓN MUSCULOESQUELÉTICAS DE LA ESPALDA. Parte I. Disponible en:  
<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bio/columna.pdf>.
12. Anatomía y biomecánica de la columna vertebral. Disponible en:  
<http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/contenidos/616e61746f6dc3ad615f706564726f5f616e67656c.pdf>.
13. Dr. Carlos A. N. Firpo, autor y editor: Manual de ortopedia y traumatología, primera edición electrónica y tercera edición 2010, Buenos Aires R. Argentina. p.1-4
14. Nigel Palastanga, Derek Field, Roger Soames; Anatomía y movimiento humano estructura y funcionamiento, 1º reimpresión de la 1º edición - España, Editorial Paidotribo, 2007
15. Blandine Calais - Germain; Andrée Lamotte: Anatomía para el movimiento Bases de ejercicios, tomo I, Novena reimpresión Marzo 2004, Edición en castellano La liebre de Marzo, S.L. España. pp. 20-21
16. Dra. María Consuelo San Félix Montagut y Dr. José Julio Ferrando Pastor. HERNIA DISCAL LUMBAR: TRATAMIENTO QUIRURGICO VERSUS CONSERVADOR, Instituto de formación continua, Universidad de Barcelona, Valencia. Disponible en:  
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/13326/1/HERNIA%20DISCAL%20LUMBAR.MME.word.pdf>
17. Henri Rouvière: Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional, Volumen 2; Volumen 11; edición en español; 2005 Masson S.A. Barcelona (España)

18. François Ricard; Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociáticas por hernias discales; Madrid – España: Editorial médica panamericana S.A., 2003
19. Luisa Villegas Tuna; Manual de técnicas de estiramiento “Stretching” y de fortalecimiento “Strenghtening”: Neuroanatomía y técnicas de estiramiento y fortalecimiento de la región lumbar y abdominal. pp.136, 140,143-144,149-150, 153,156-157. S.
20. Chris Jarmey, Atlas conciso de los músculos, Editorial Paidotribo, primera edición 2008, España.
21. Pedro Luis Rodríguez García, ANÁLISIS DE LA COLUMNA VERTEBRAL. Disponible en:  
[http://www.academia.edu/9201267/AN%C3%81LISIS\\_DE\\_LA\\_COLUMNA\\_VERTEBRAL](http://www.academia.edu/9201267/AN%C3%81LISIS_DE_LA_COLUMNA_VERTEBRAL) .
22. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla. Proyecto Fin de Carrera. Abril 2009. Estudio de la morfología del cuerpo vertebral en una L4 humana con modelos de remodelación ósea interna y externa. Capítulo 2. Anatomía de la columna vertebral. Disponible en:  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4640/fichero/Volumen+1%252FCap%C3%ADtulo+2.+Anatom%C3%ADa+de+la+columna+vertebral.pdf>
23. ENCARNACIÓN AYALA. “Farmacia Espacio de Salud”, Vol. 23, Núm. 6, Noviembre-Diciembre 2009- Disponible en:  
<http://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-hernia-disco-opciones-terapeuticas-X0213932409428886>
24. HERNIA DISCAL, Insumed, Medicina Biológica. Disponible en:  
<http://www.insumedformacion.com/wp-content/uploads/2016/01/HERNIA-DISCAL.pdf>
25. Lic. Luis R. Loor, [et al.]. Consideraciones generales acerca de las hernias discales lumbares: Terapia ocupacional Vol. 2, núm. esp., dic. , 2016. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5856496.pdf>
26. PATOLOGIA DEGENERATIVA DE LA COLUMNA VERTEBRAL (CV). Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-26-08%20Patologia%20Degenerativa%20de%20la%20CV.pdf>
27. Asco Escario J; Servicio de Neurocirugía MAZ. Zaragoza. Disponible en:  
<http://neuro.maz.es/ES/Extras/Documents/39.pdf>

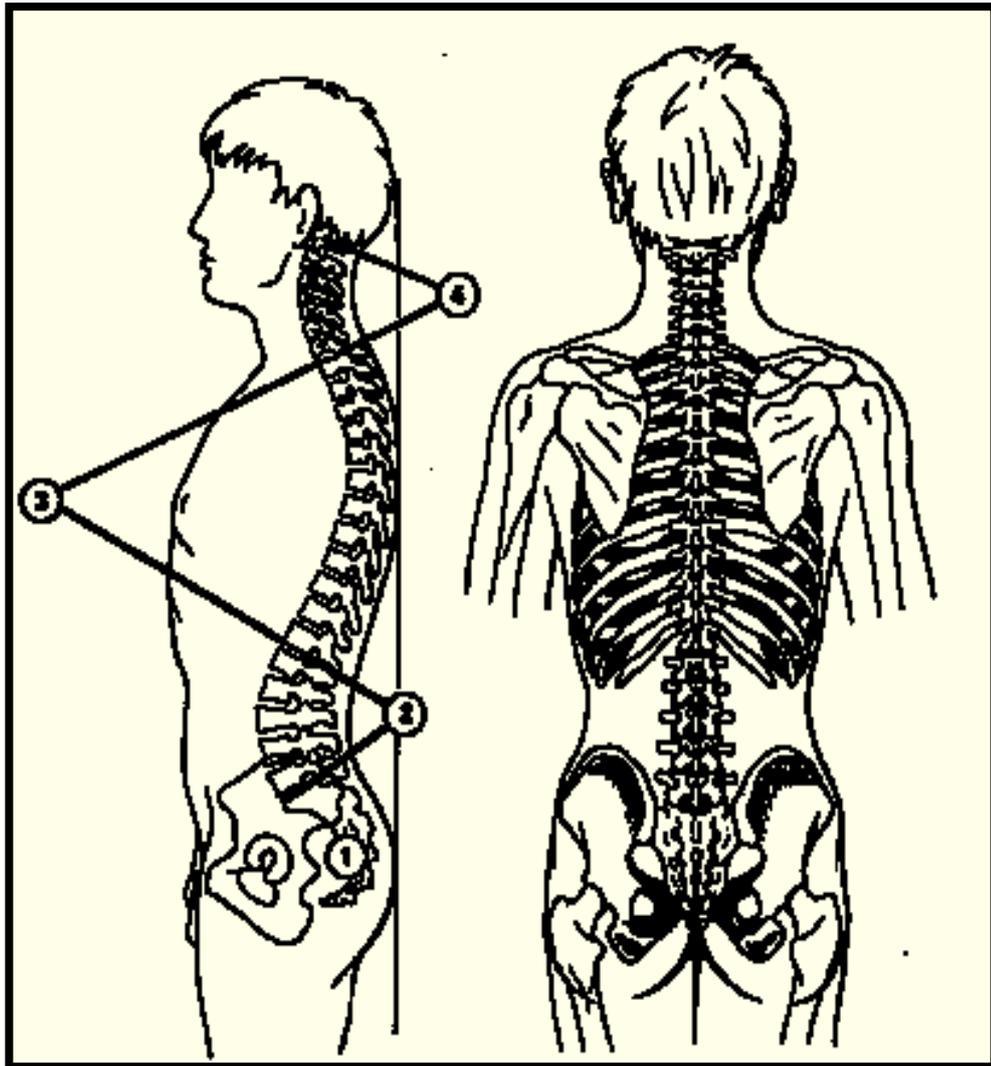
28. GABRIELA BELÉN RIVERA OCHOA, Manejo de pacientes con hernias discales dorsolumbares a través de la combinación de balón terapéutico y cinesiterapia activa. (estudio realizado en pacientes comprendidos en las edades de 20 a 60 años, en el área de fisioterapia del hospital regional de occidente, campus de Quetzal Tenango, Guatemala). Mayo de 2015, Disponible en: <http://www.recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/09/01/Rivera-Gabriela.pdf>
29. Wendell Liemohn, Laura Horvath Gagnon, PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO PARA LA ESPALDA • PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO, Department of Exercise Science, University of Tennessee, Editorial Paidotribo 2005,
30. G. Sagi, P. Boudot, D. Vandeput, Método McKenzie: diagnóstico y terapia mecánica de la columna vertebral y las extremidades. 2011 Elsevier Masson SAS. Todos los derechos reservados. Disponible en: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/clinicakinefisiatricaunaj/441908231.Método%20McKenzie.pdf>
31. INSTITUTO McKENZIE EVALUACIÓN DE LA COLUMNA LUMBAR. Disponible en: [www.mckenziemdt.com.ar/descargas/Formularios\\_evaluacion/FormularioLumbar.pdf](http://www.mckenziemdt.com.ar/descargas/Formularios_evaluacion/FormularioLumbar.pdf)
32. C. Cano-Gómez, et. al, Fisiopatología de la degeneración y del dolor de la columna lumbar; Vol. 52. Núm. 1. Enero 2008. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-fisiopatologia-degeneracion-del-dolor-columna-13115875>
33. DONALD A. NEUMANN, PT, PHD; Osteología y artrología: capítulo 9. Disponible en: <http://www.paidotribo.com/pdfs/793/793.0.pdf>
34. Andrzej Pilat; Método de Robín McKenzie y su aplicación en el dolor de la columna lumbar, descripción de una técnica. Venezuela. Disponible en: [http://www.osteopatia-venezuela.com/PDF/PDF\\_Art\\_002\\_3.pdf](http://www.osteopatia-venezuela.com/PDF/PDF_Art_002_3.pdf)
35. Anthony List, Perspectiva general del método McKenzie. Capítulo 9.
36. A. Pilat, Fenómeno de centralización y su utilidad en la evaluación y tratamiento de las patologías de origen mecánico de la columna lumbar, Vol. 1. Núm. 1. Enero 1998. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-fenomeno-centralizacion-su-utilidad-evaluacion-13010362>
37. B. Rodríguez Romero; Evidencia en el manejo del dolor de espalda crónico con el método McKenzi, Rev Iberoam Fisioter Kinesiología 2009. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-evidencia-el-manejo-del-dolor-S1138604509000264?referer=buscador>



## ANEXO 1: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

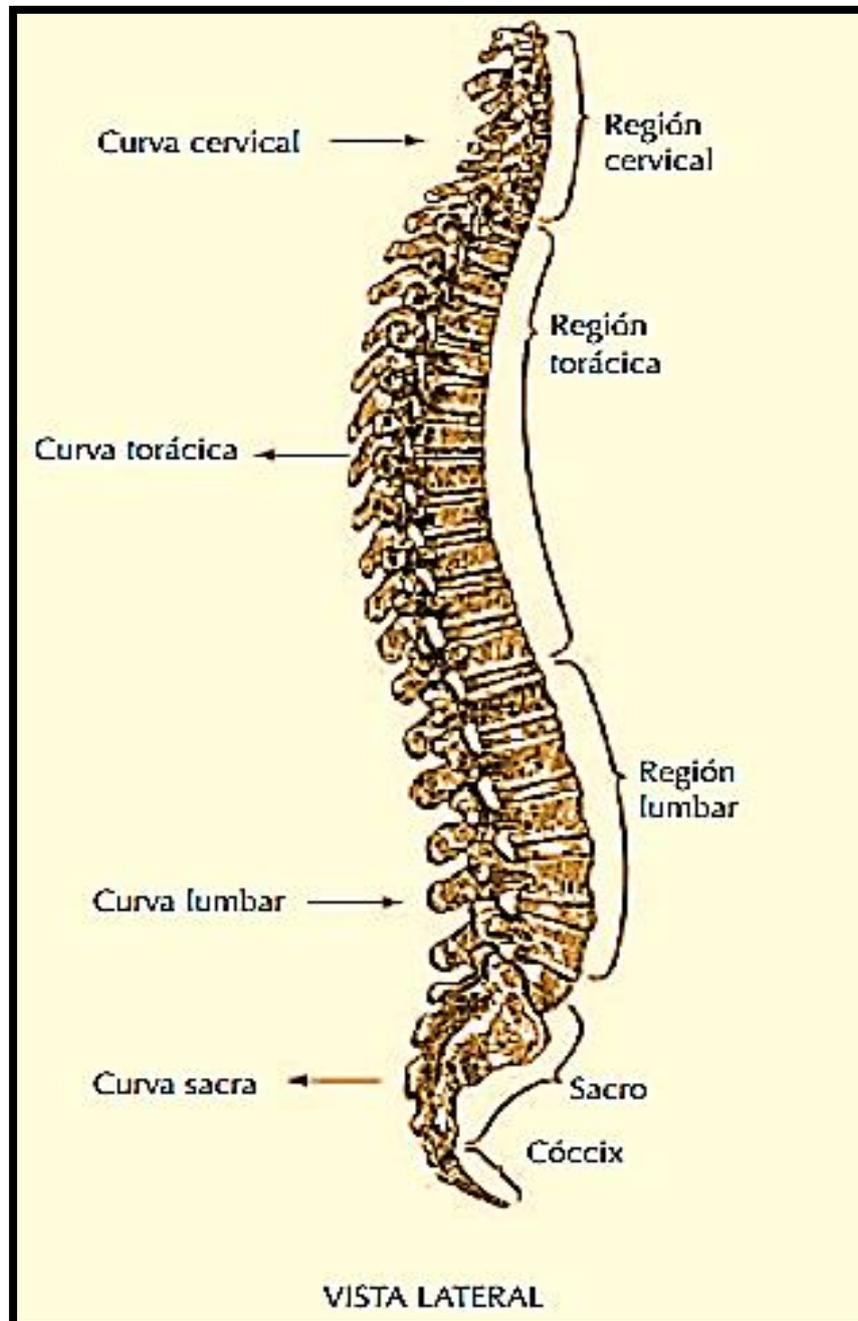
**Figura N° 1:**

Disposición del raquis en el plano sagital y frontal (visión posterior tomado de kapanji, 1981)



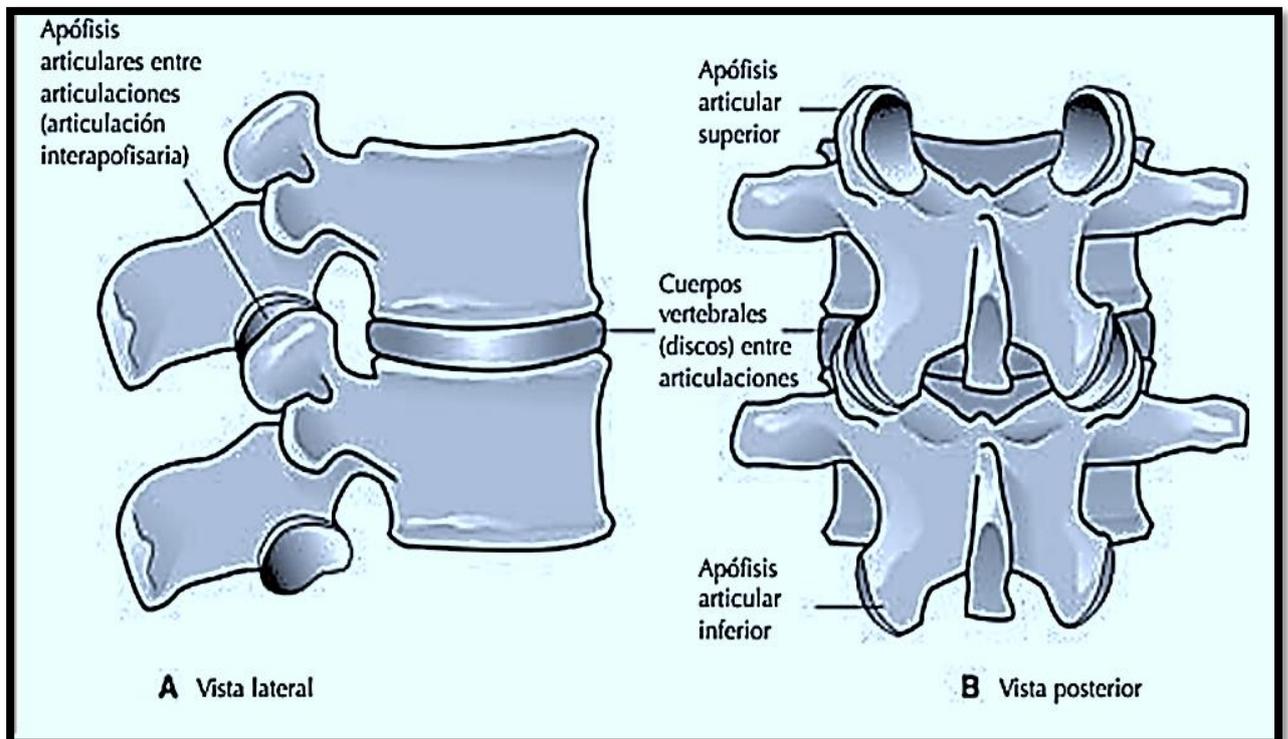
**Figura N° 2:**

Vista lateral de la columna lateral (De Pansky , B. Review of gross Anatomy 1996)



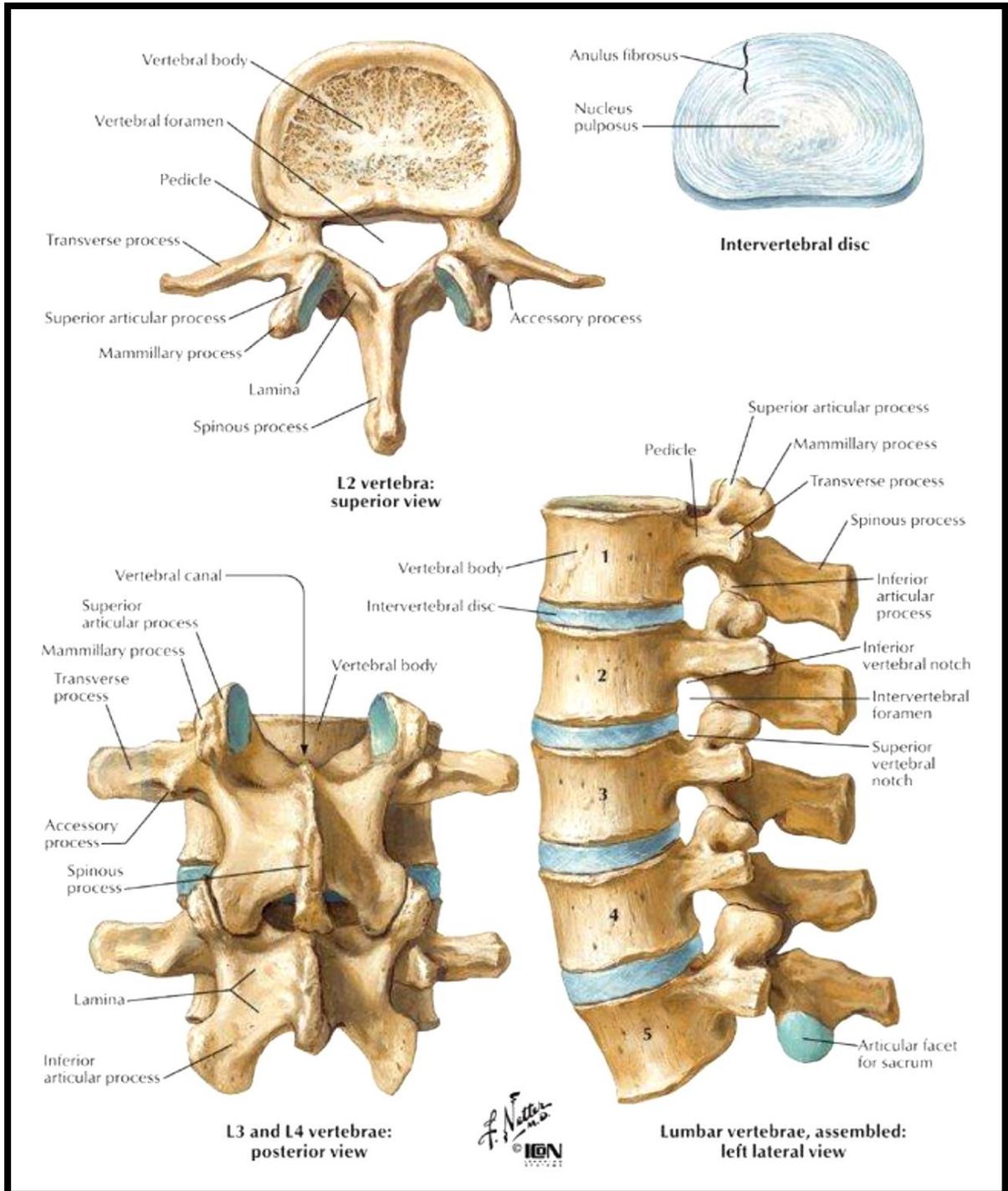
**Figura N° 3:**

Vistas de perfil (A) y por detrás (B) de un segmento móvil. El segmento comprende la unión del disco intervertebral con sus dos vértebras adyacentes. En la vista por detrás se aprecian las articulaciones, entre las dos apófisis articulares superiores e inferiores; estas articulaciones son denominadas interapofisarias.



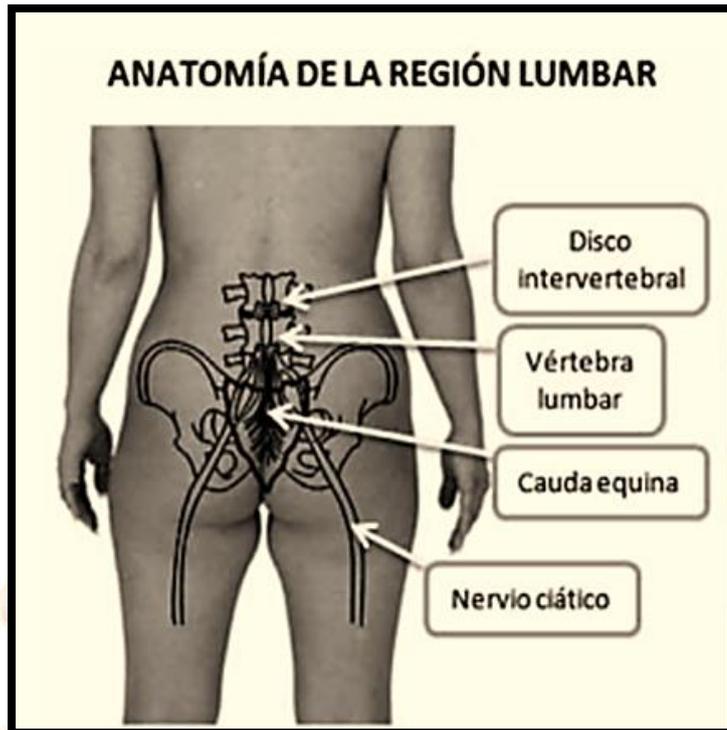
**Figura N° 4:**

Fuente: F.H. Netter. Sistema musculoesquelético



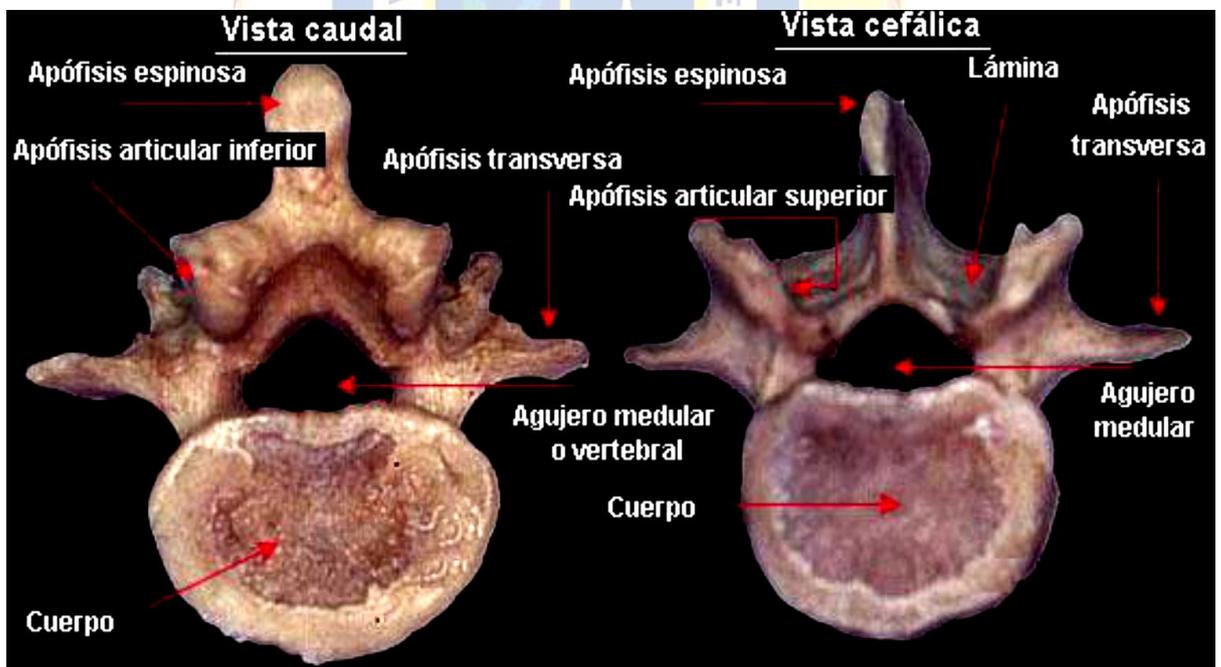
**Figura N° 5:**

Distribución de la zona lumbar



**Figura N° 6:**

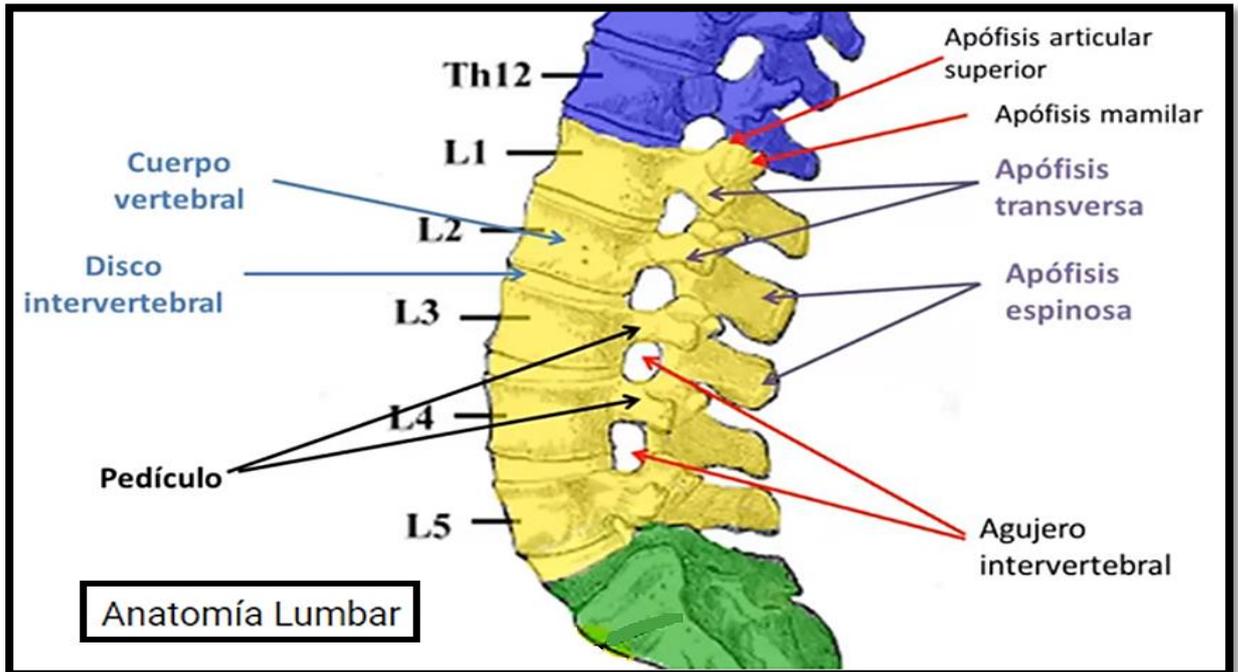
Descripción de las vértebras lumbares, desde una vista caudal y cefálica.



<http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistamedica/article/download/787/373>

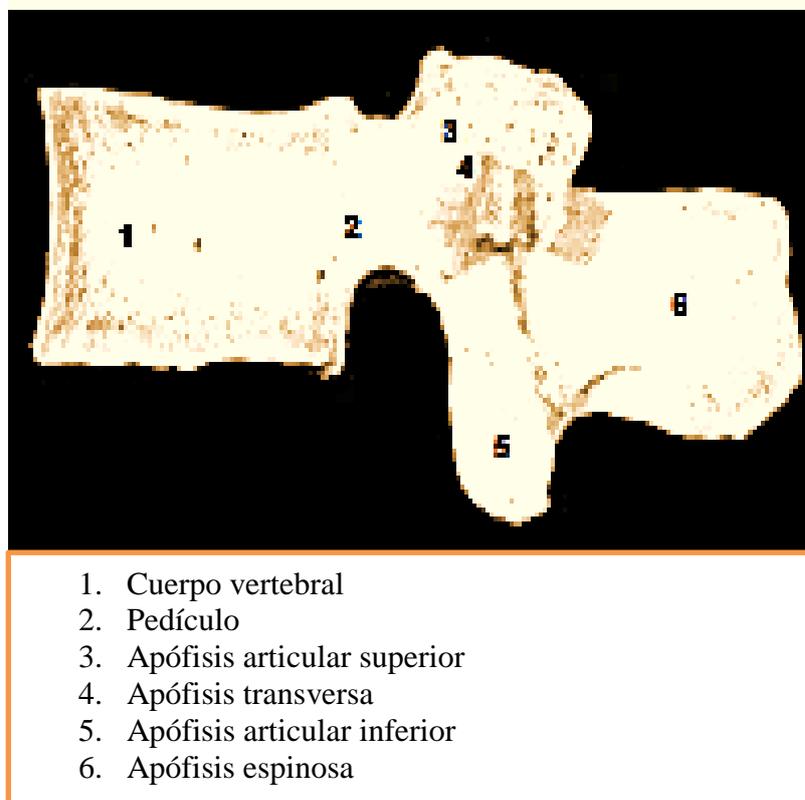
**Figura N° 7:**

## Distribución ósea de las vértebras lumbares



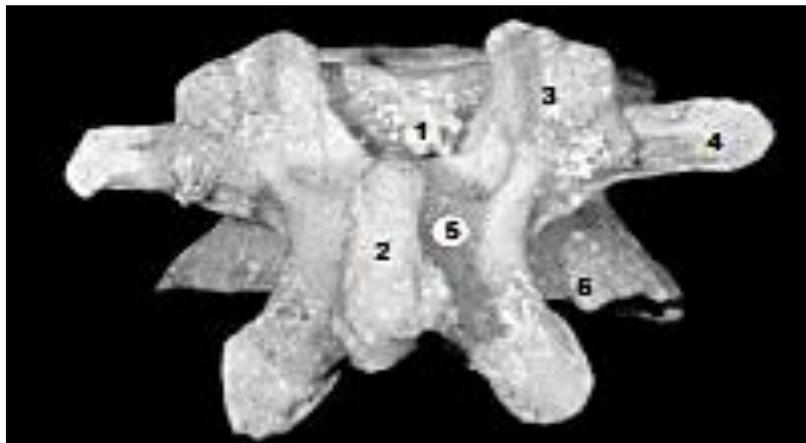
**Figura N° 8:**

Vértebra lumbar, vista de perfil



**Figura N° 9:**

Vértebra lumbar, vista posterior.

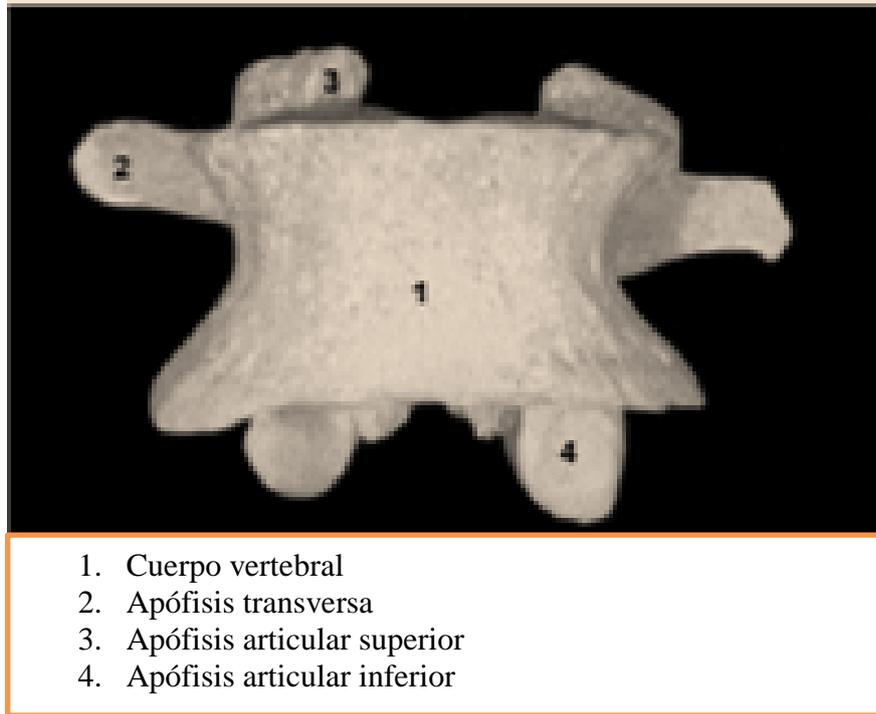


1. Canal medular
2. Apófisis espinosa
3. Apófisis articular superior
4. Apófisis articular inferior
5. Lámina
6. Cuerpo vertebral

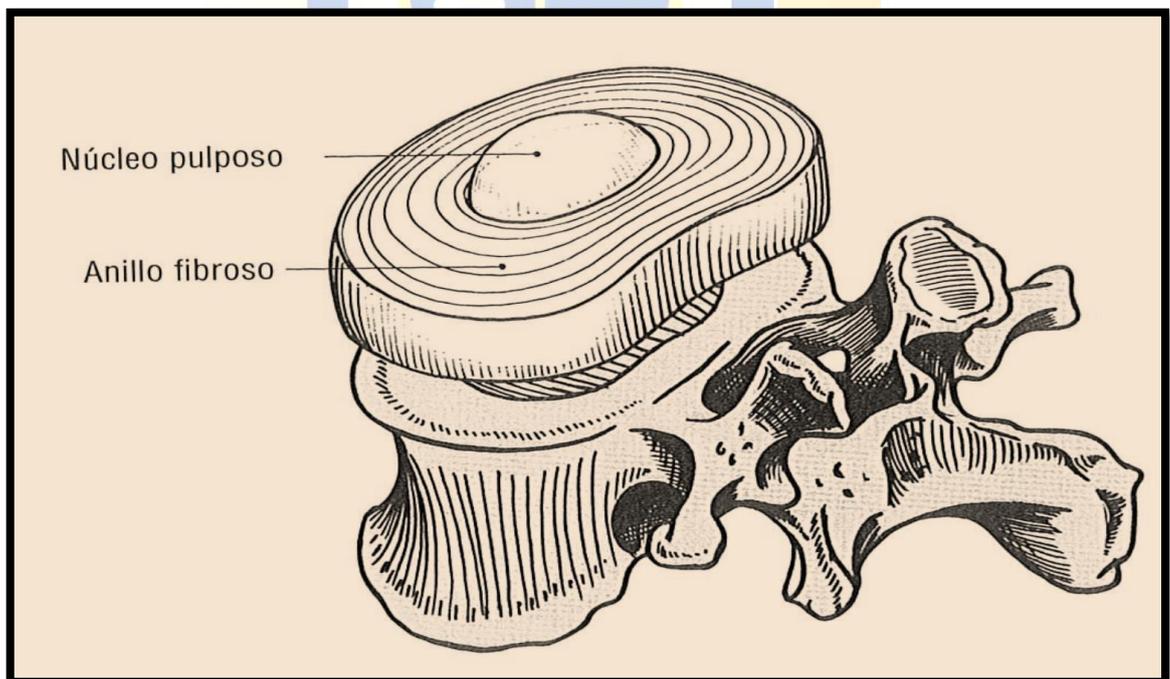
**Cuadro N° 1:** Diámetros Sagitales del canal

Espacios vertebrales	Diámetro en mm	Anatomía
L1	16-29	12,3-22,3
L2	16-28	12,3-21,5
L3	16-27	12,3-20,7
L4	14-27	10,7-20,7
L5	15-29	11,5-22,3
Espacios vertebrales	Diámetro máx. anteroposterior	Diámetro máx. transversal
L1	17	21
L2	16	22
L3	15	22
L4	15,5	23
L5	17	25

**Figura N° 10:** Vértebra lumbar, vista anterior



**Figura N° 11:** Distribución del Disco intervertebral



**Figura N° 12:**

Ligamentos del raquis (White y Panjabi, 1990)

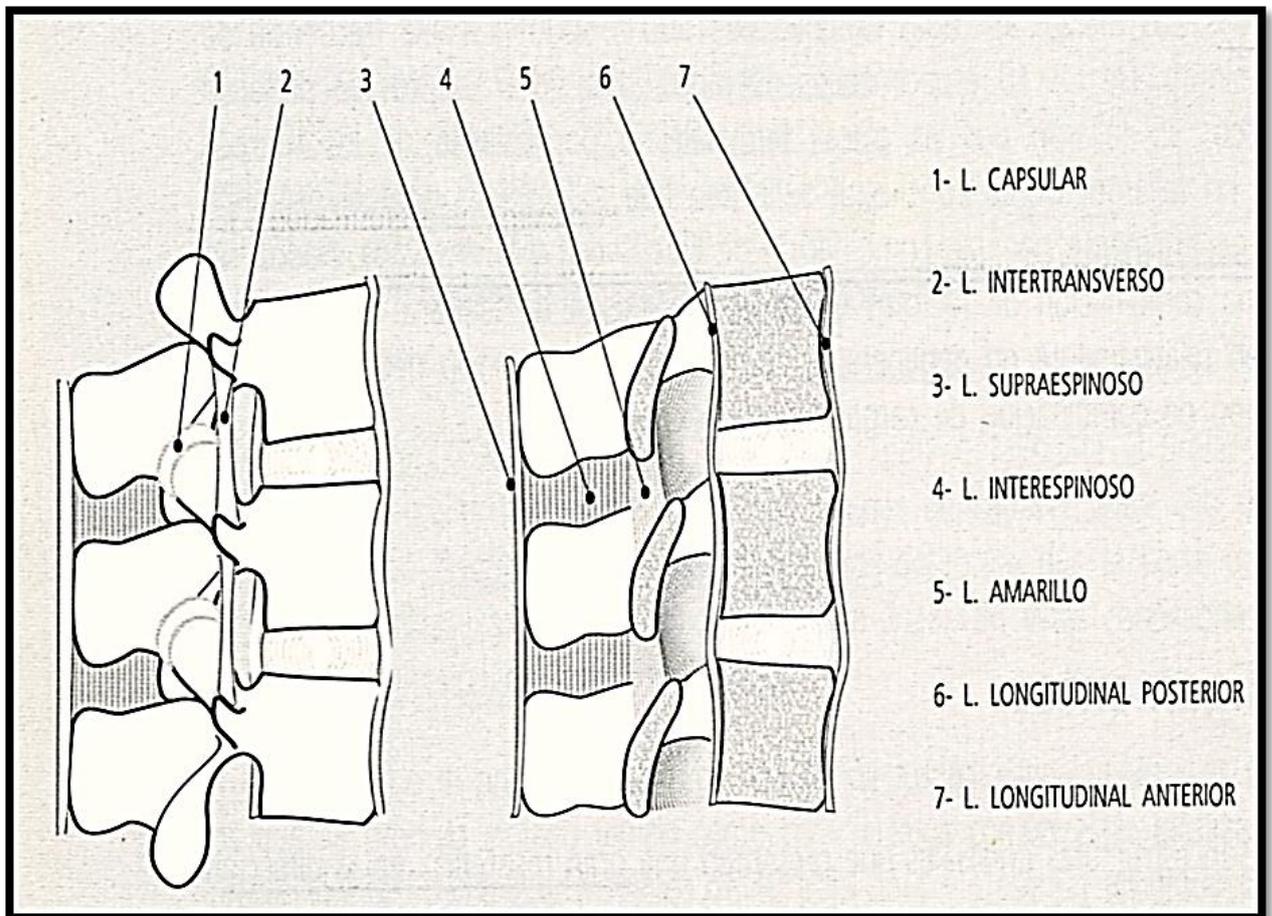


Figura N° 13:

Disposición angulada de las vértebras Lumbares inferiores (Tomado de Cailliet, 1990)

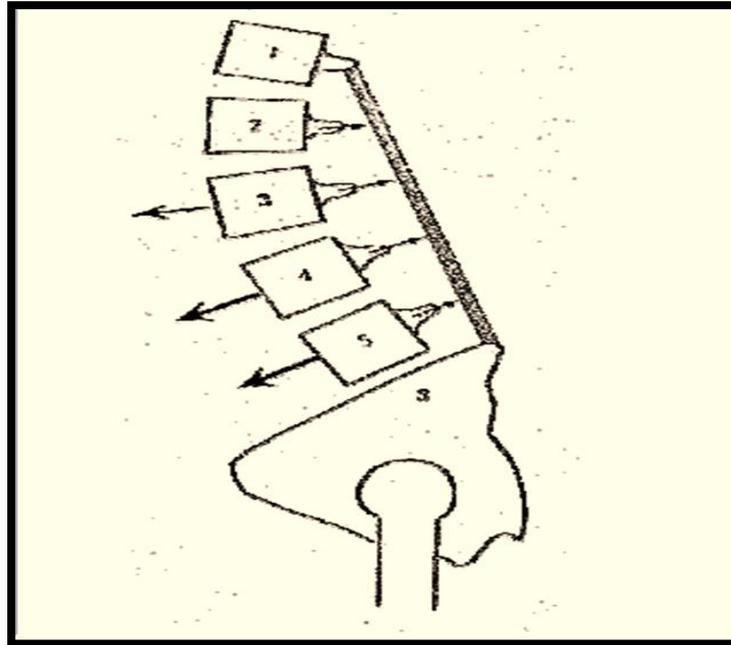


Figura N° 14: Representación del ritmo lumbopélvico (Cailliet. 1990)

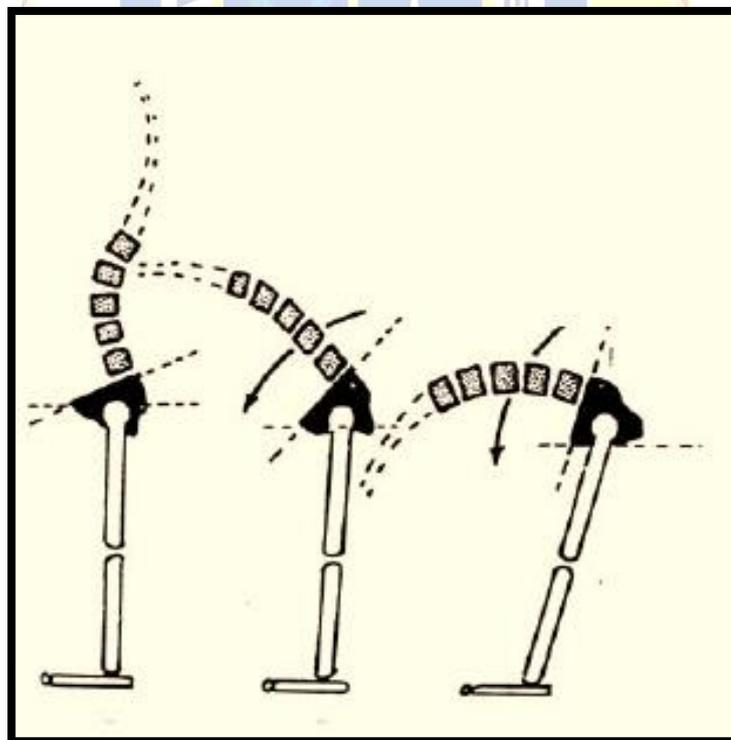
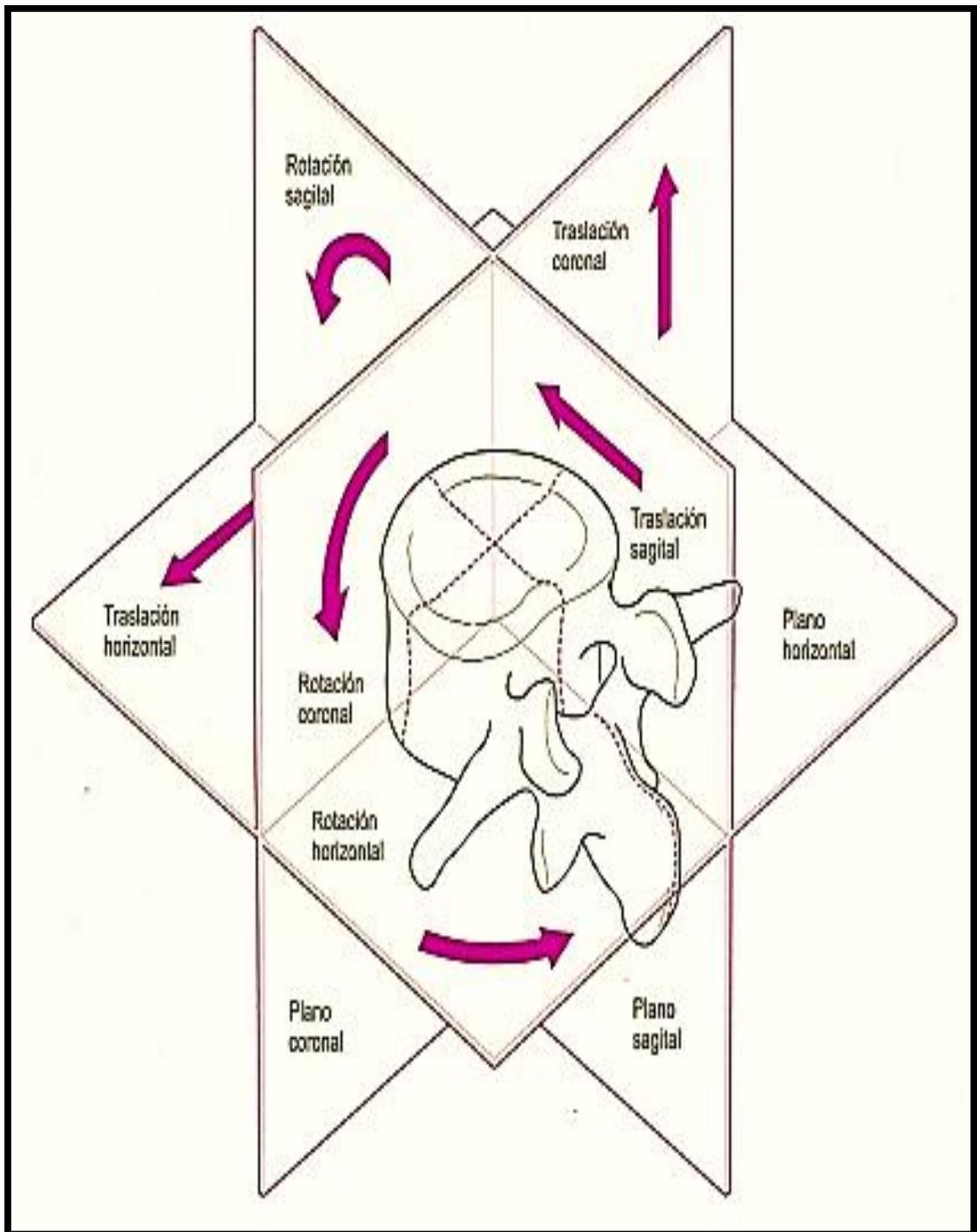


Figura N° 15: Grados de libertad



**Figura N° 16:** Flexo extensión de la columna lumbar

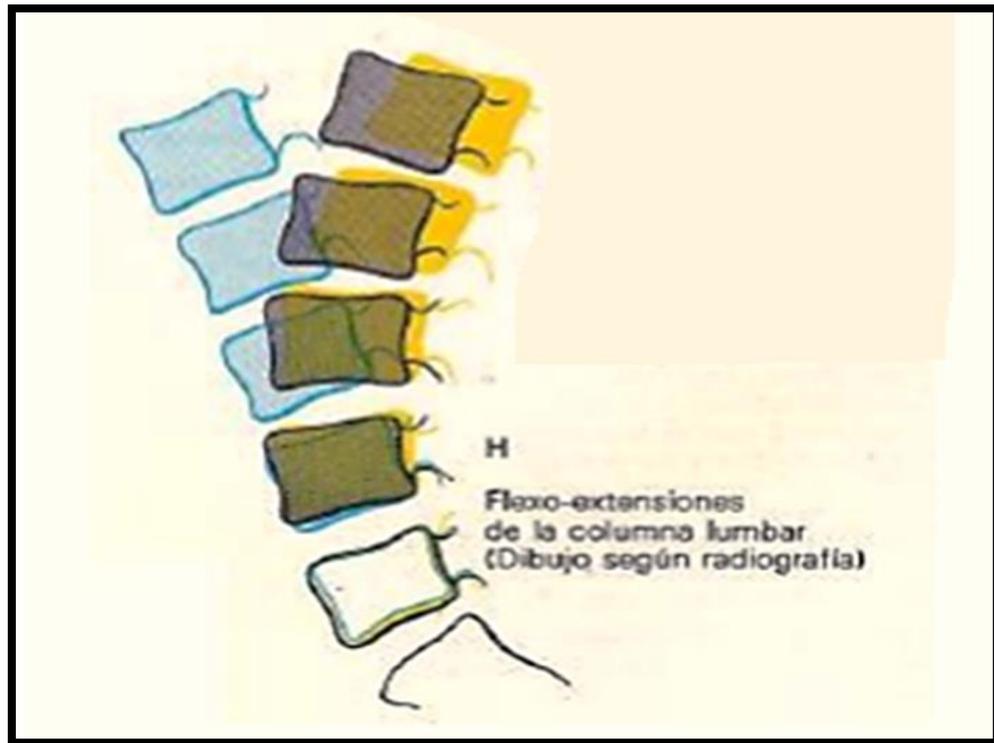


Figura N° 17: Movimientos de a) extensión, b) Flexión y c) flexión lateral.

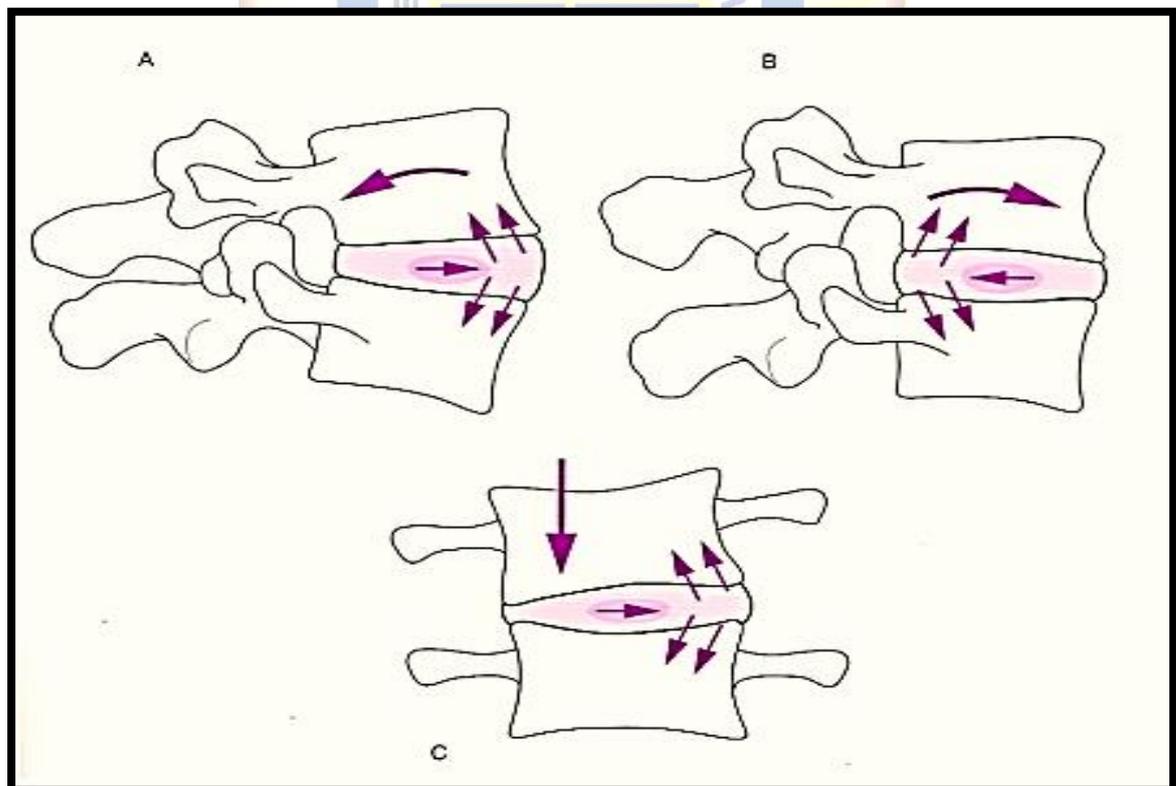


Figura N° 18: Cargas que actúan sobre el disco intervertebral

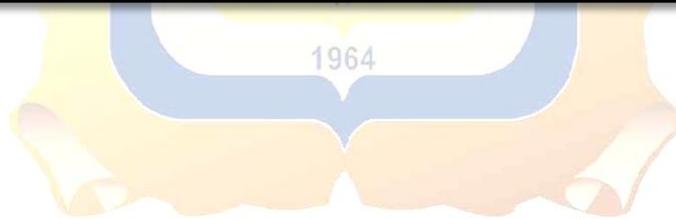
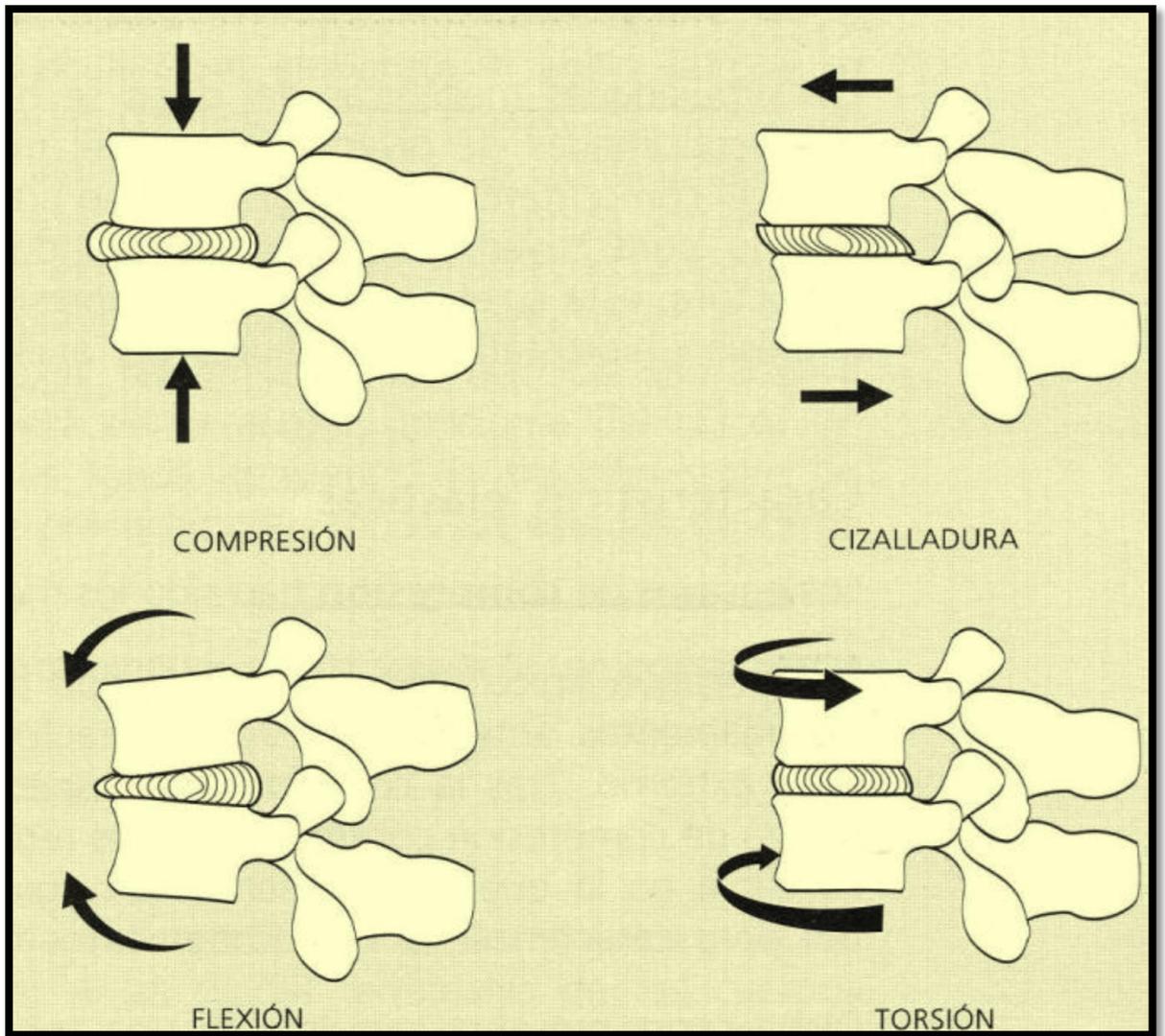
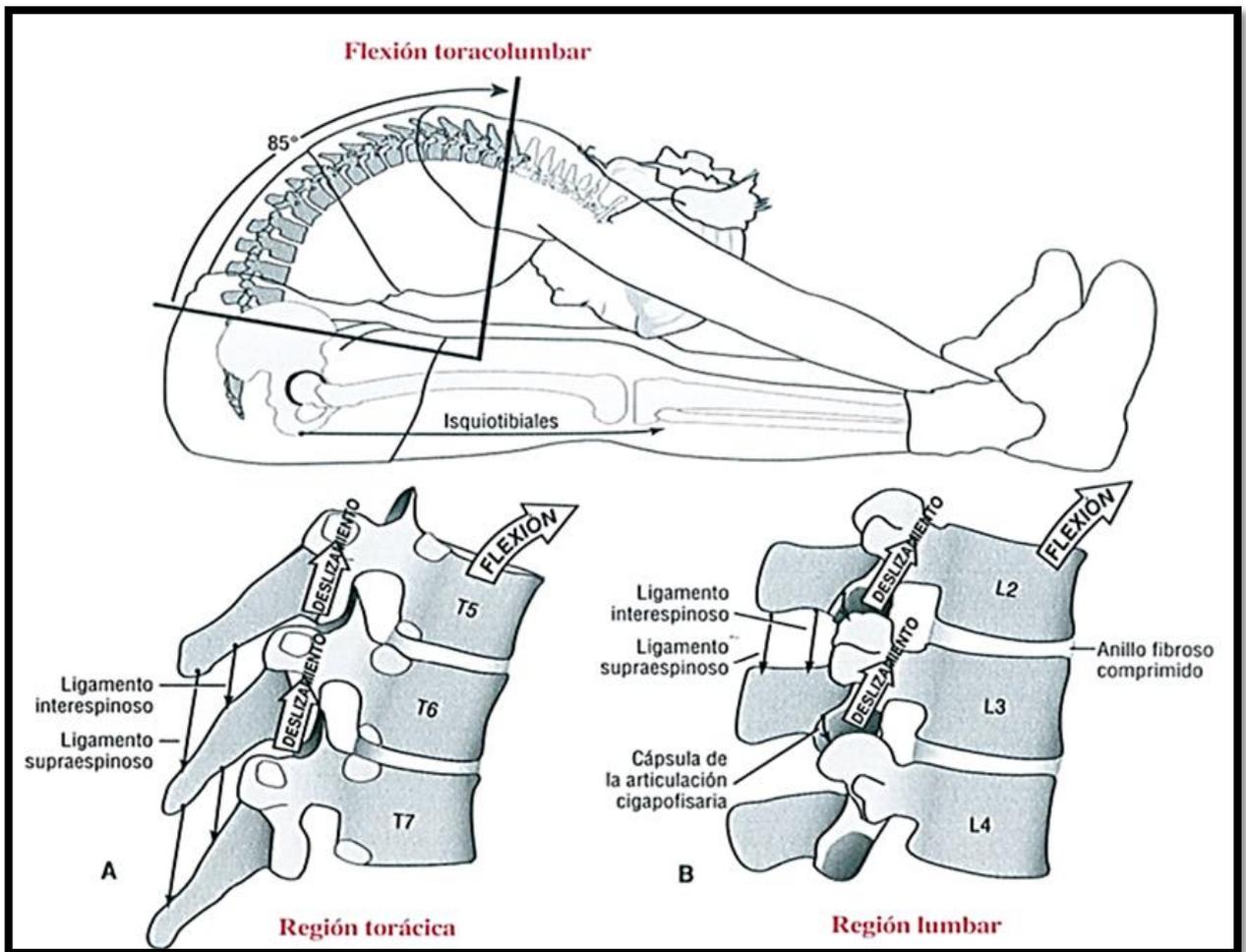
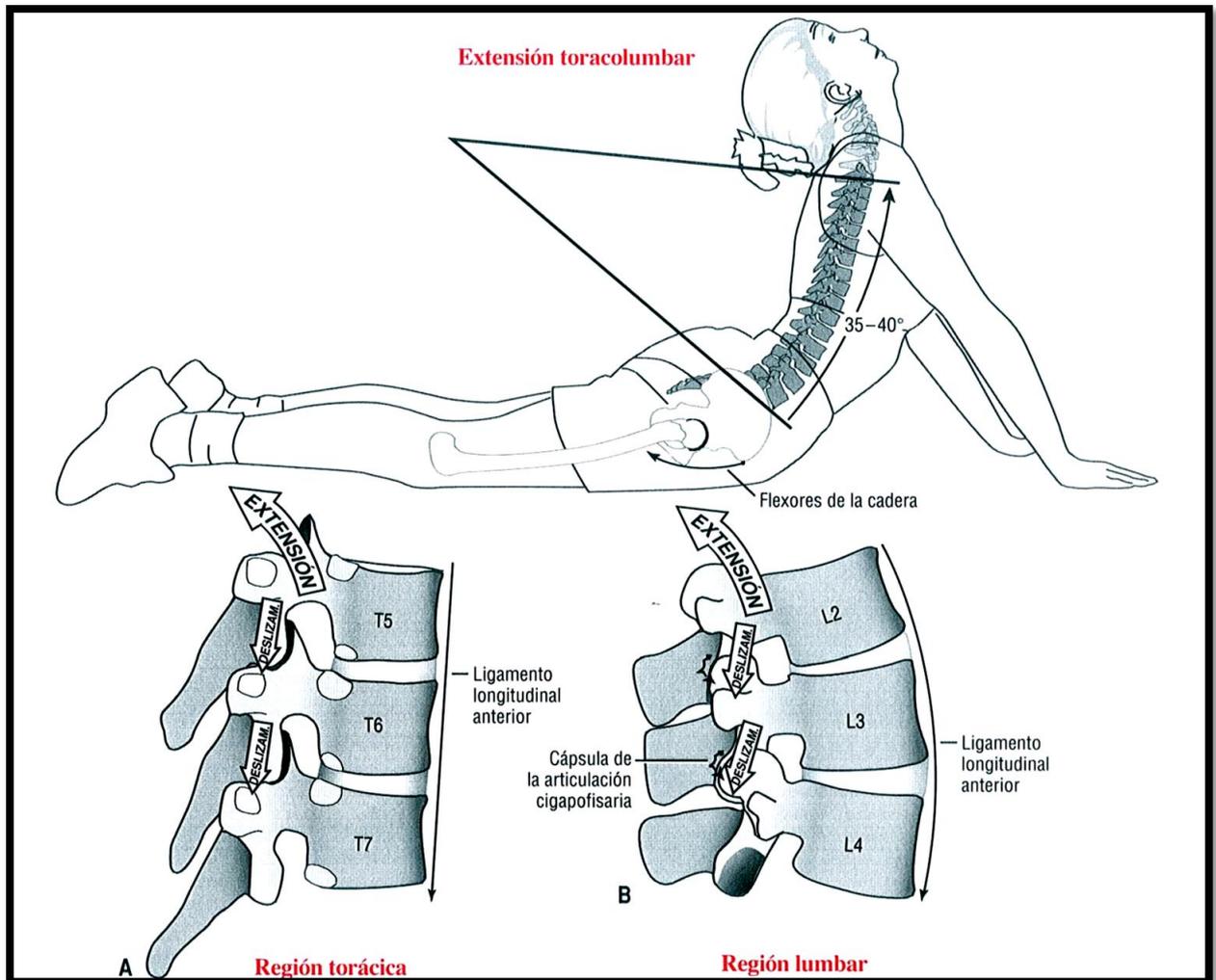


Figura N° 19: Flexión lumbar



Cinématica de la flexión toracolumbar en un arco de 85 grados; suma de 35 grados de flexión dorsal y 50 grados de flexión lumbar. A. Cinématica de la región torácica. B Cinématica de la región lumbar. Los tejidos elongados y tensos aparecen señalados con flechas negras y delgadas.

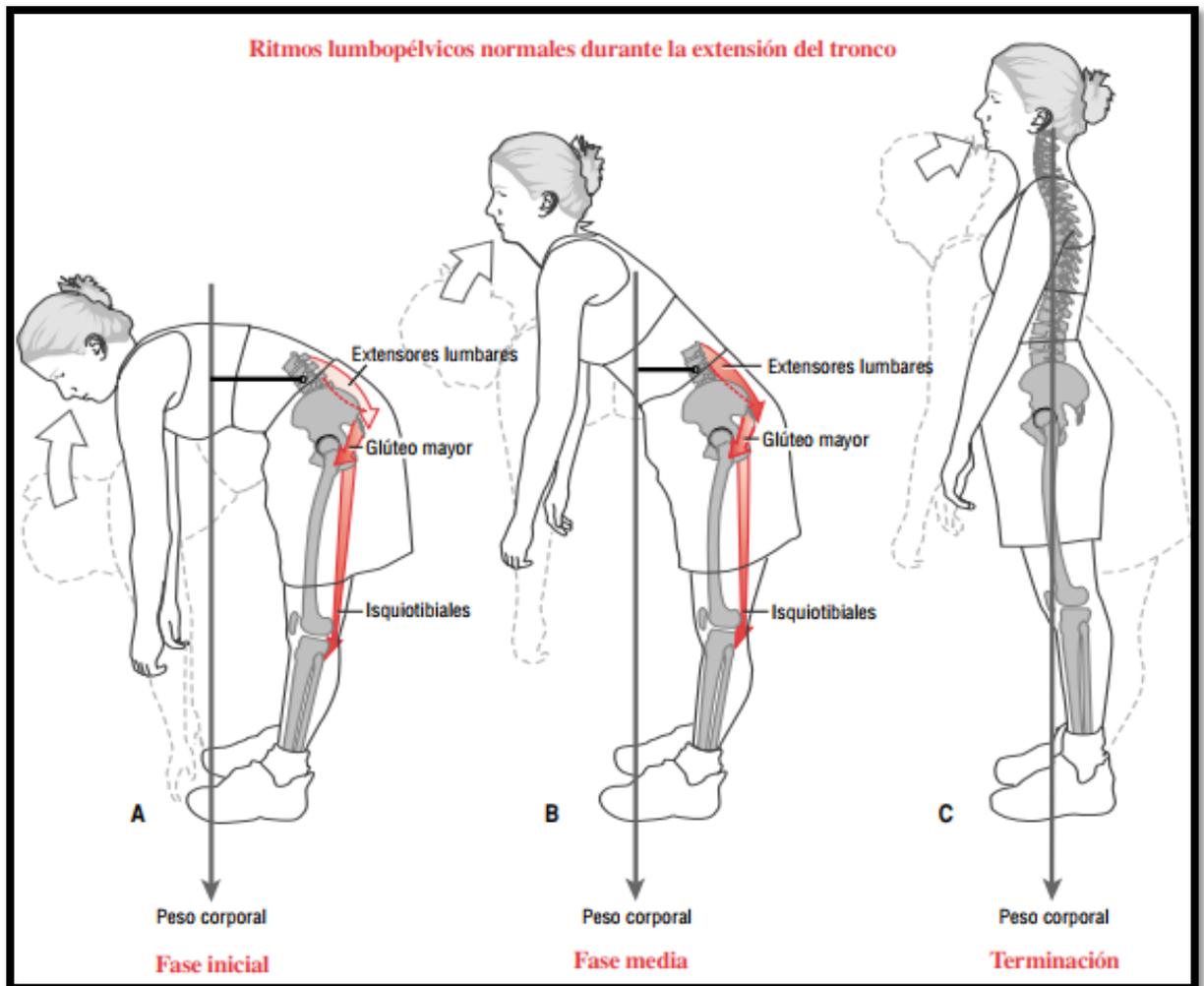
**Figura N° 20:** Extensión lumbar



1964

Cinemática de la extensión toracolumbar en un arco de 35 a 40 grados, la suma de 20 a 25 grados de extensión dorsal y 15 grados de extensión lumbar. A. Cinemática de la región torácica. B. Cinemática de la región Lumbar. Los tejidos elongados y tensos aparecen señalados con flechas negras y delgadas; los tejidos relajados aparecen con una línea negra arqueada.

**Figura N° 21: Ritmo lumbopélvico**

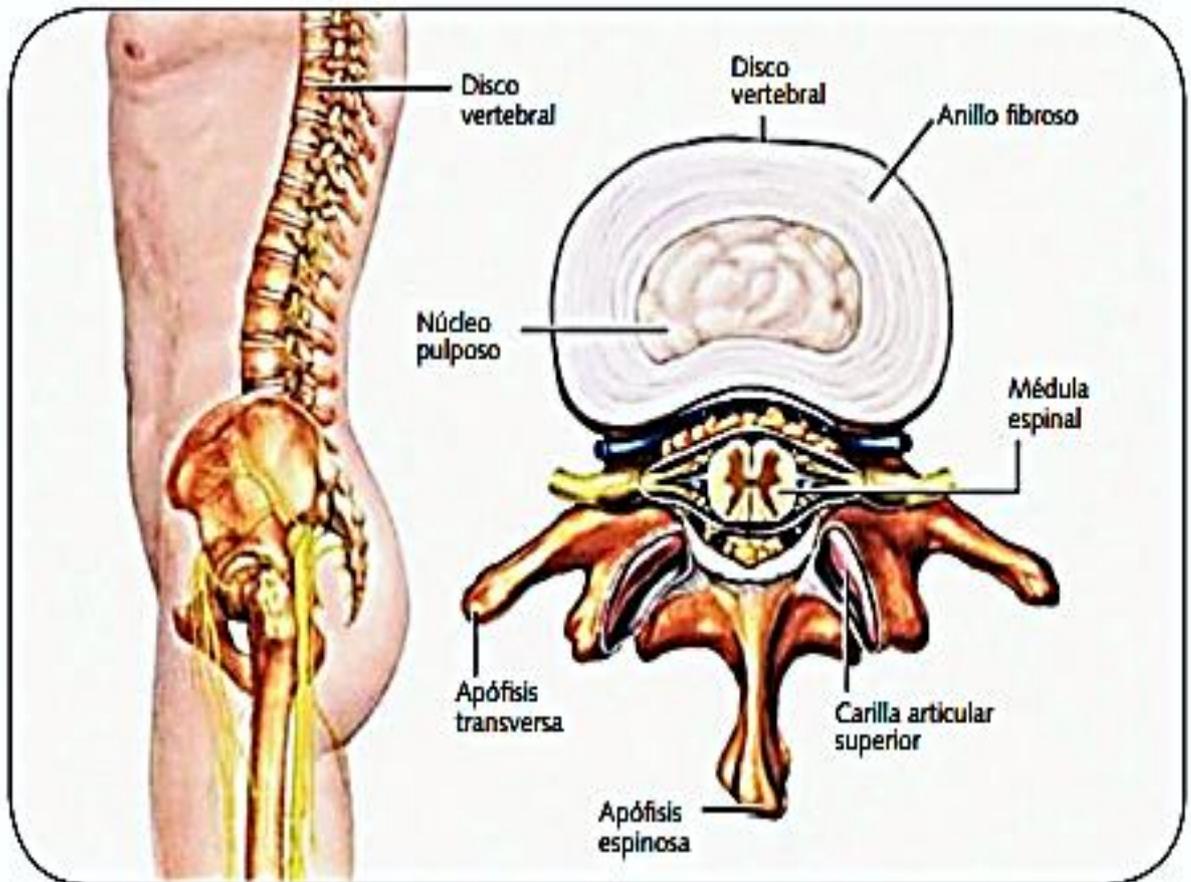


1964

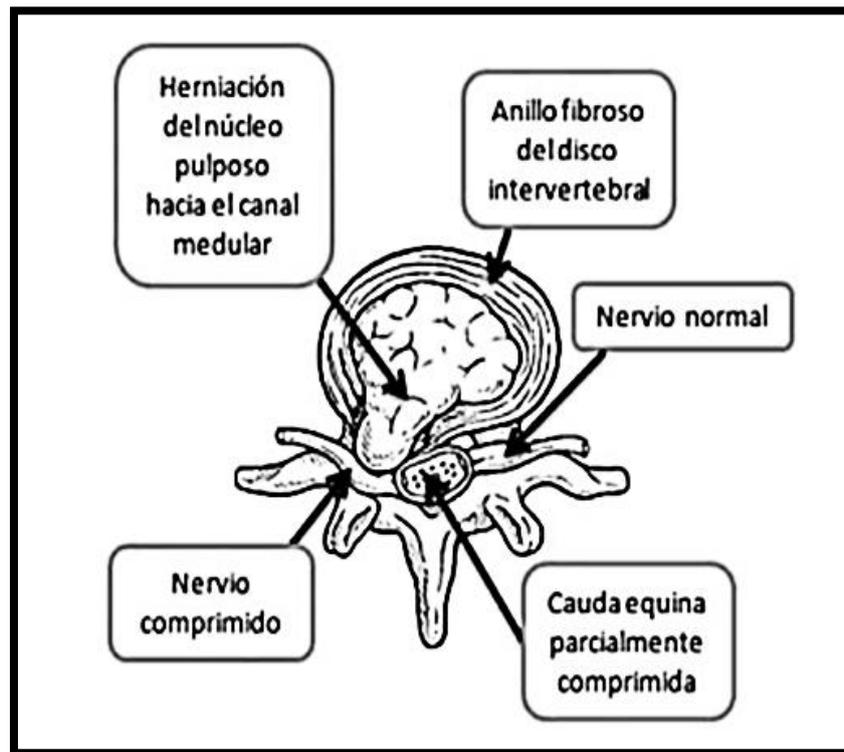
Tres ritmos lumbopélvicos típicos en tres fases empleados para extender el tronco desde anteflexión. El movimiento se divide arbitrariamente en tres fases cronológicas (A a C). En cada fase se asume que el eje de rotación de la extensión del tronco atraviesa el cuerpo de L3. A, En la fase inicial, la extensión del tronco se produce en mayor medida por la extensión de las caderas (la pelvis sobre los fémures), con la poderosa activación de los músculos extensores de la cadera (glúteo mayor e isquiotibiales). B, En la fase media, la extensión del tronco se produce con un mayor grado de extensión de la columna lumbar. La fase media requiere un aumento de la activación de los músculos extensores lumbares. C, Durante la terminación del movimiento, la actividad muscular suele cesar una vez que la línea de fuerza del peso del cuerpo se sitúa posterior a las caderas. El brazo de palanca del momento externo empleado por el peso corporal se representa con una línea negra. Cuanta mayor es la intensidad del color rojo, mayor es la intensidad relativa de la activación muscular.

## ANEXO 2: FISIOPATOLOGÍA

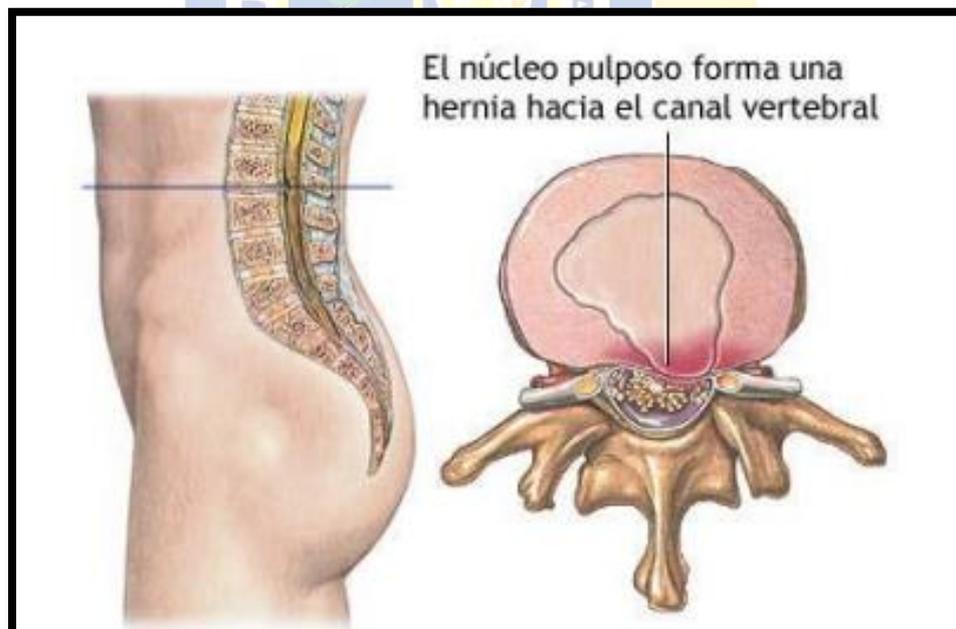
Figura N° 22: Distribución del disco vertebral



**Figura N° 23:** Hernia de disco



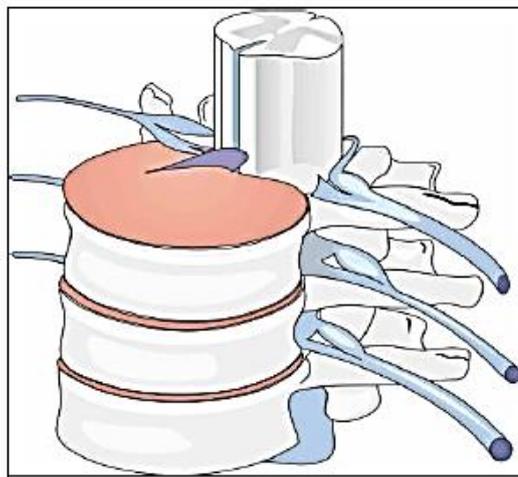
**Figura N° 24:** Anatomía de la hernia discal



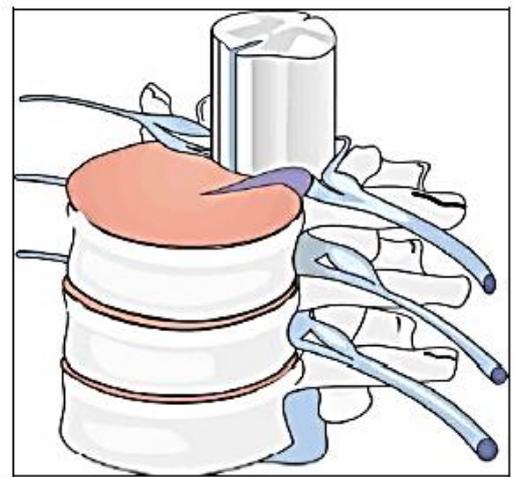
**Cuadro N° 2:** Cuadro para evaluar el compromiso de las raíces lumbares

Raíz nerviosa	L4	L5	S1
<b>Dolor</b>			
<b>Parestesias</b>			
<b>Debilidad</b>	Extensión del cuádriceps; dorsiflexión del tobillo	Dorsiflexión ortejo mayor y pie; glúteo medio	Flexión plantar del ortejo mayor y pie; glúteo mayor
<b>Tamizaje</b>	Levantarse después de encucillarse	Caminar en los talones	Caminar en punta de los dedos
<b>Reflejos</b>	Reflejo rotuliano disminuido	No confiable	Reflejo aquiliano disminuido

**Figura N° 25: Hernia Según su localización**



**H. Posteromedial (o Central)**

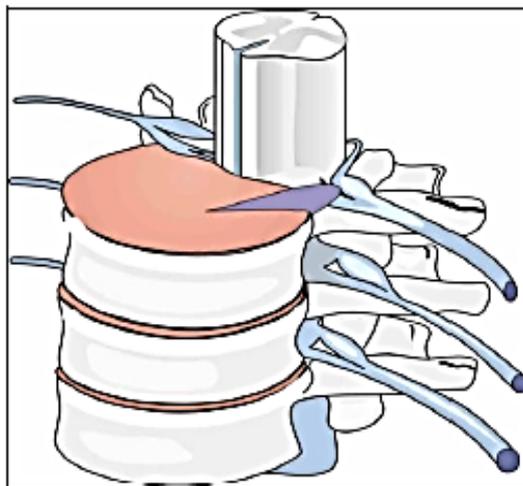


**H. Lateral (o Posterolateral)**

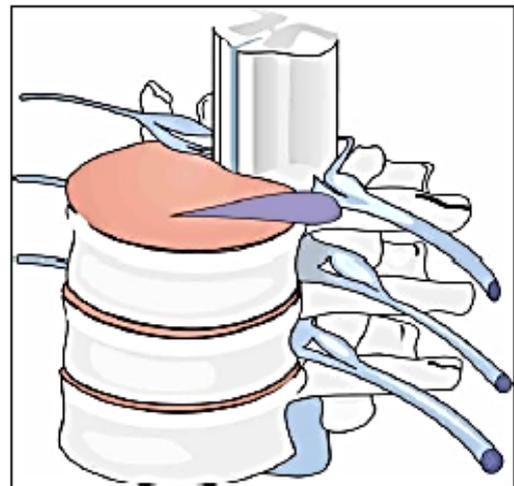
Fuente: Jimenez J, et al. Servicio Neurocirugía H.Son Dureta – Palma|Mallorca ([www.neurovia.org](http://www.neurovia.org))



**Figura N° 26: Hernia Según su localización**



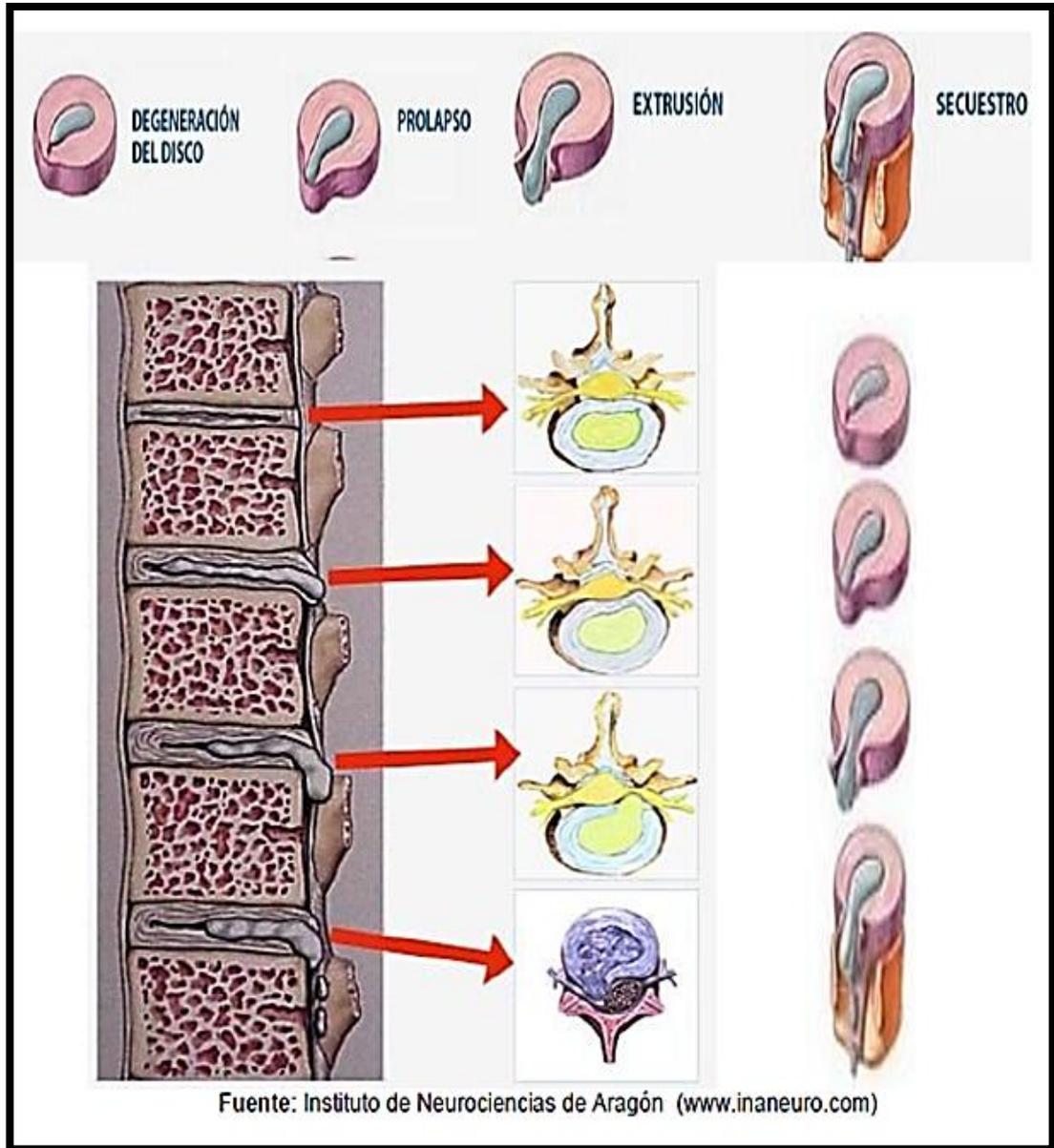
**H. Foraminal**



**H. Extraforaminal**

Fuente: Jimenez J, et al. Servicio Neurocirugía H.Son Dureta – Palma Mallorca ([www.neurovia.org](http://www.neurovia.org))

**Figura N° 27:** Tipos de hernia: Según la relación del núcleo con el anillo fibroso



## ANEXO 3: EVALUACIÓN MÉTODO MCKENZIE

**Cuadro N° 3:** Actividades corrientes y sus fuerzas mecánicas sobre la columna lumbar

Actividad	Tipo de fuerza
Inclinarse hacia delante (jardinería, pasar la fregona o el aspirador, etc.)	Flexión
Posición sentada	Cifosis/Flexión
Pasar de sentado a parado	Restauración de la lordosis a partir de una posición en cifosis
Levantar una carga	Flexión y compresión axial $\pm$ componente de torsión o de inclinación lateral
Bipedestación	Lordosis estática/Extensión
Marcha	Lordosis dinámica/Extensión + componente de inclinación/Rotación
Actividad en altura con las manos por encima de la cabeza	Lordosis/Extensión

**Figura N° 28:** Deformación aguda en desplazamiento lateral izquierdo (A, B).

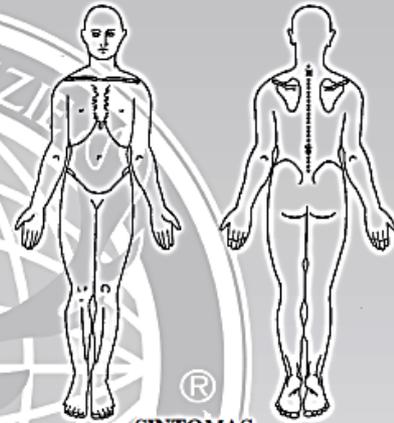


**Figura N° 29:** Ficha de evaluación de la columna lumbar. Según el instituto McKenzie.



**INSTITUTO MCKENZIE  
EVALUACIÓN DE LA COLUMNA LUMBAR**

Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Nombre \_\_\_\_\_ Sexo *M / F*  
 Dirección \_\_\_\_\_  
 Teléfono \_\_\_\_\_  
 Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_  
 Referido por: *clínico / ortopedista / propia / otros* \_\_\_\_\_  
 Trabajo / Actividad \_\_\_\_\_  
 Posturas / Situación de stress \_\_\_\_\_  
 Discapacidad Funcional desde el presente episodio \_\_\_\_\_  
 Score Discapacidad Funcional = \_\_\_\_\_  
 VAS Score (0-10) = \_\_\_\_\_



**SINTOMAS**

Los síntomas de este episodio deben ser marcados en el diagrama del cuerpo

**HISTORIA - ANAMNESIS**

Describe los síntomas presentes \_\_\_\_\_  
 Presentes desde \_\_\_\_\_ *mejorando / estable / empeorando*  
 Comenzó como resultado de \_\_\_\_\_ o sin razón aparente  
 Síntomas al inicio: *espalda / muslo / pierna* \_\_\_\_\_  
 Síntomas constantes: *espalda / muslo / pierna* \_\_\_\_\_ Síntomas intermitentes: *espalda / muslo / pierna* \_\_\_\_\_  
 Empeora: *encorvado sentado / levantandose de pie caminando acostado*  
*a la mañana / durante el día / al final del día cuando esta quieto / en movimiento*  
 otros \_\_\_\_\_  
 Mejora *encorvado sentado de pie caminando acostado*  
*a la mañana / durante el día / al final del día cuando esta quieto / en movimiento*  
 otros \_\_\_\_\_  
 ¿Trastornos durante el sueño? *Si / No*  
 Posición al dormir: *prono / supino / decúbito lateral (D) / (I)* Colchón: *duro / blando / resortes / goma espuma*  
 Episodios previos: *0 1-5 6-10 11 +* Año del primer episodio \_\_\_\_\_  
 Historia previa \_\_\_\_\_

Tratamientos previos \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS ESPECIFICAS**

Toser / exhalar / estornudar: *Pos. / Neg.* Vejiga: *normal / anormal* Forma de caminar: *normal / anormal*  
 Medicación: *ninguna / antiinflamatorios / analgésicos / esteroides / anticoagulantes / otros* \_\_\_\_\_  
 Salud en general: *buena / regular / mala* \_\_\_\_\_  
 RX / RMN / TC: *Si / No* \_\_\_\_\_  
 Cirugía reciente: *Si / No* \_\_\_\_\_ Dolor nocturno: *Si / No* \_\_\_\_\_  
 Accidentes: *Si / No* \_\_\_\_\_ Pérdida inexplicable de peso: *Si / No* \_\_\_\_\_  
 Otros \_\_\_\_\_



**Figura N° 30:** Examinación física. Según el instituto McKenzie.

## EXAMINACION FISICA

### POSTURA

Sentado: *buena / reg. / mala* De pie: *buena / reg. / mala* Lordosis: *reduc. / acent. / normal* Desvío lat.: *der. / lzq. / stn*

Corrección de la postura: *Mejora / Empeora / Ningún efecto* Relevante: *Si / No*

Otras observaciones \_\_\_\_\_

### NEUROLOGICO

Déficit motor \_\_\_\_\_ Reflejos \_\_\_\_\_

Déficit sensitivo \_\_\_\_\_ Signos medulares \_\_\_\_\_

PERDIDA DE MOVIMIENTO	Gde.	Mod.	Min.	Sin.	Dolor
Flexión _____					
Extensión _____					
Deslizamiento lateral (D) _____					
Deslizamiento lateral (I) _____					

**MOVIMIENTOS DE TEST:** *Describe los efectos del dolor presente - Durante: produce, elimina, aumenta, disminuye, ningún efecto, centraliza, perifertiza. Después: mejor, peor, no mejor, no peor, ningún efecto, centraliza, perifertiza.*

	Síntomas durante Mov. de Test	Síntomas después Mov. de Test	Respuesta Mecánica		
			↑Rango	↓Rango	Ningún efect
<b>Síntomas presentes en ple</b>					
FEP _____					
FEP Rep _____					
EEP _____					
EEP Rep _____					
<b>Síntomas presentes acostado:</b>					
FA _____					
FA Rep _____					
EA _____					
EA Rep _____					
<b>Si es necesario: Síntomas presentes</b>					
DLEP (D) _____					
DLEP (D) Rep _____					
DLEP (I) _____					
DLEP (I) Rep _____					

### TEST ESTATICOS:

Sentado relajado \_\_\_\_\_ Sentado derecho \_\_\_\_\_

De pie relajado \_\_\_\_\_ De pie derecho \_\_\_\_\_

Acostado en prono en extensión \_\_\_\_\_ Sentado largo \_\_\_\_\_

Otros Tests \_\_\_\_\_

### CLASIFICACION PROVISORIA

Desarreglo \_\_\_\_\_ Disfunción \_\_\_\_\_ Postural \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

Subclasificación \_\_\_\_\_

### PRINCIPIO DE TRATAMIENTO

Educación \_\_\_\_\_ Equipamiento provisto \_\_\_\_\_

Terapia Mecánica \_\_\_\_\_

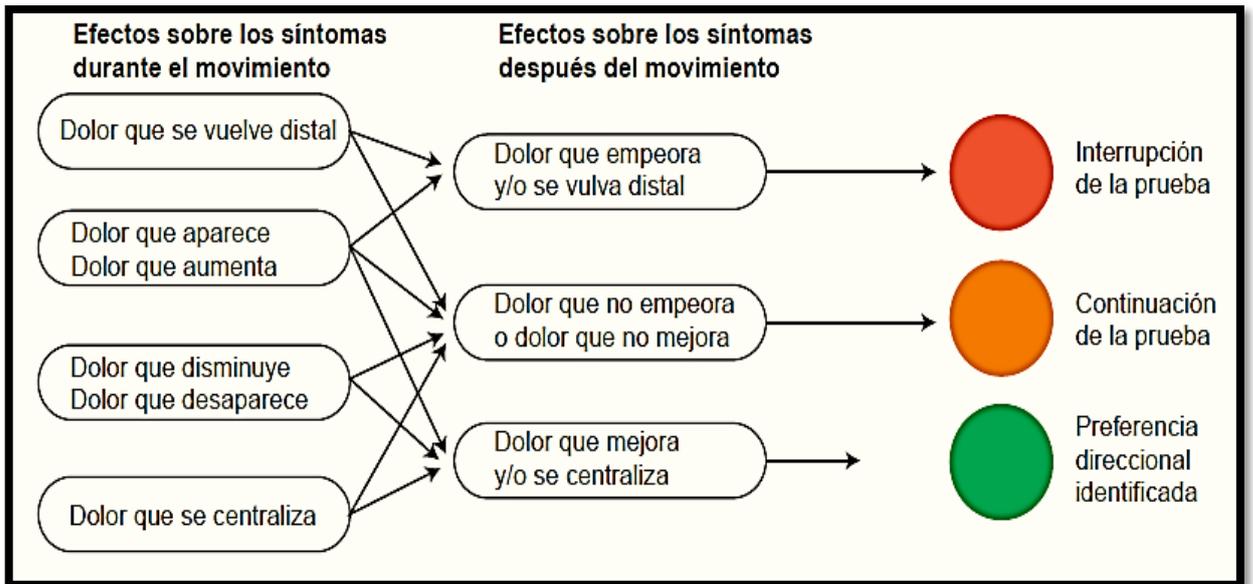
Principio de Extensión \_\_\_\_\_ Principio Lateral \_\_\_\_\_ Principio de Flexión \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

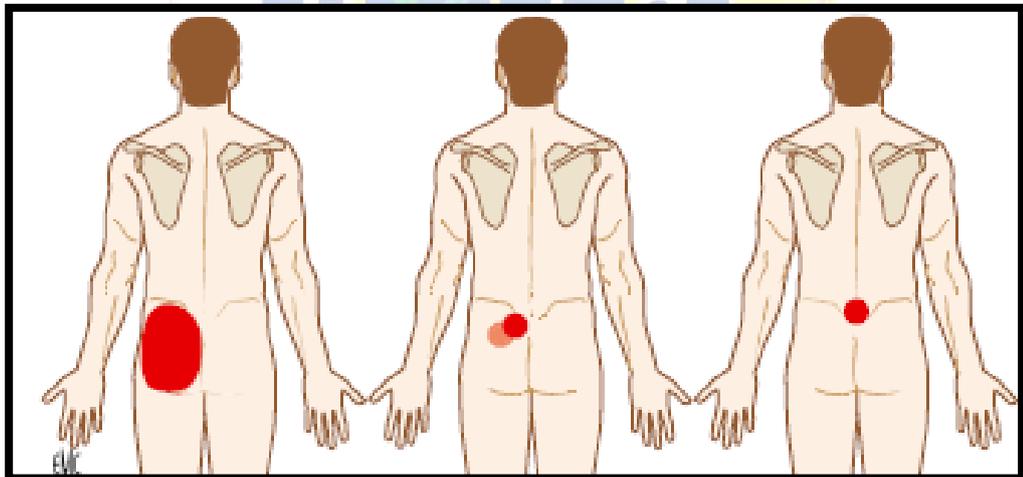
Objetivos de Tratamiento \_\_\_\_\_



**Cuadro N° 4:** Algoritmo el semáforo



**Figura N° 31:** Centralización lumbar con dolor inicialmente irradiado a la nalga izquierda.



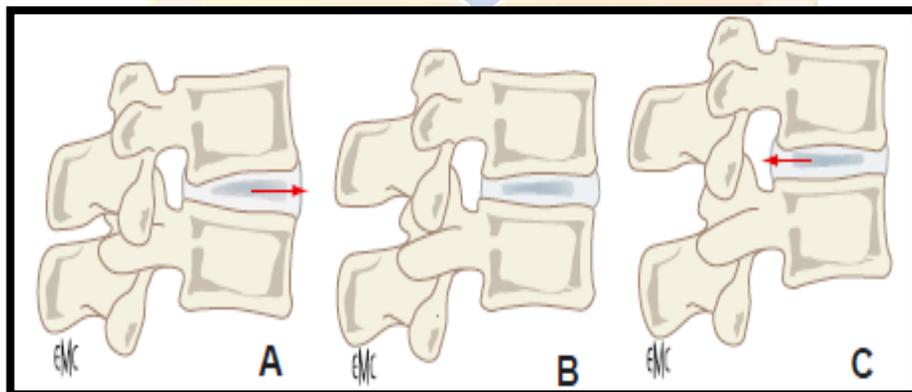
Ejemplo de centralización lumbar con dolor inicialmente irradiado a la nalga izquierda. Obsérvese que la gran mayoría de los dolores en la región sacroilíaca son dolores lumbares irradiados.

**Figura N° 32:** Actividades cotidianas con flexión raquídea y posturas en cifosis dorsolumbar



Los movimientos hacia la flexión raquídea y las posturas en cifosis dorsolumbar y cervical baja predominan en las actividades cotidianas (A a F).

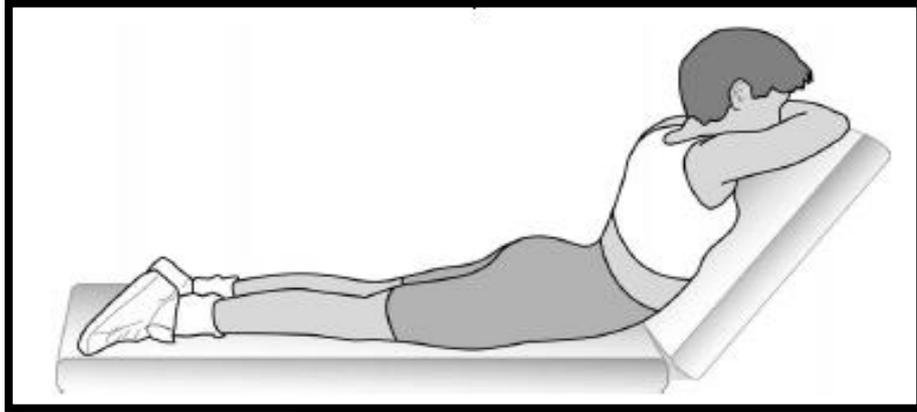
**Figura N° 33:** Dinámica intradiscal.



El mecanismo hidrostático induce lo siguiente: en extensión, el núcleo se desplaza anteriormente (A); posición neutra (B); en flexión, el núcleo se desplaza posteriormente (C).

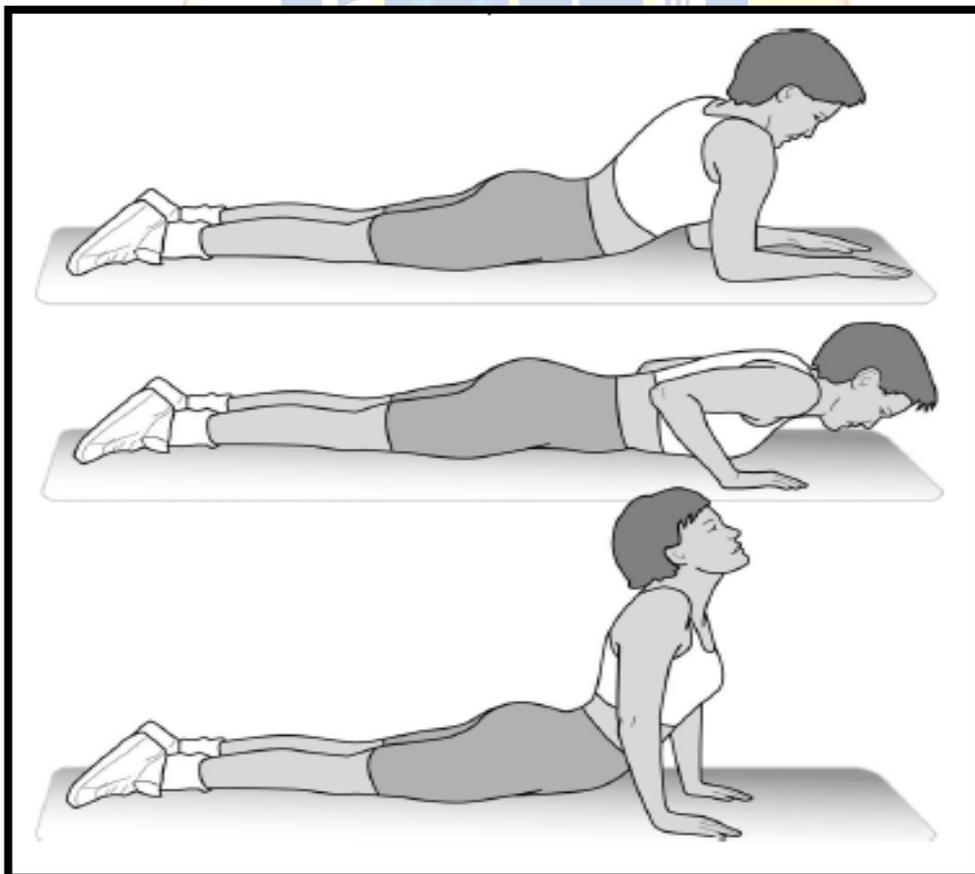
## ANEXO 4: TRATAMIENTO MCKENZIE

**Figura N° 34:** Antecedente al método McKenzie



La postura que uno de los pacientes de McKenzie adoptó sin darse cuenta provocó el desarrollo de su protocolo de ejercicios de extensión.

**Figura N° 35:** Ejercicio de extensión de McKenzie para el dolor centralizado.

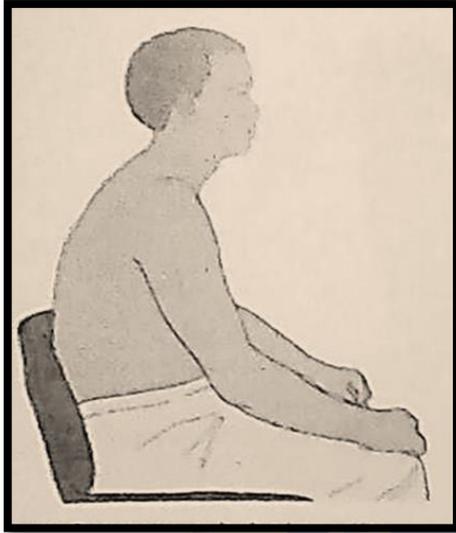


**Cuadro N° 5:** Exploración mecánica, para el tratamiento según Mckenzie.

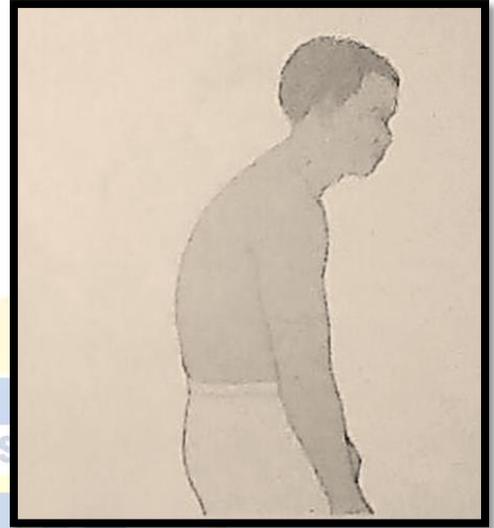
<b>Exploración mecánica</b>
<b>Estática (postura mantenida en el límite de amplitud)</b>
Sedestación con los hombros caídos, sedestación erguido.
Bipedestación con los hombros caídos, bipedestación erguida
Decúbito prono en extensión, decúbito supino en flexión.
<b>Dinámica (movimientos repetidos en el límite de amplitud)</b>
Activo
Flexión en bipedestación, extensión en bipedestación
Flexión en decúbito supino (rodilla al pecho) extensión en decúbito prono (flexión de pecho en decúbito lateral)
Deslizamiento lateral, derecho o izquierdo, en bipedestación o decúbito prono
Pasivo
Movilización (grado 3-4) en flexión, extensión, rotación de derecha a izquierda

**Figura N° 36: Tratamiento en sedente y bipedestación.**

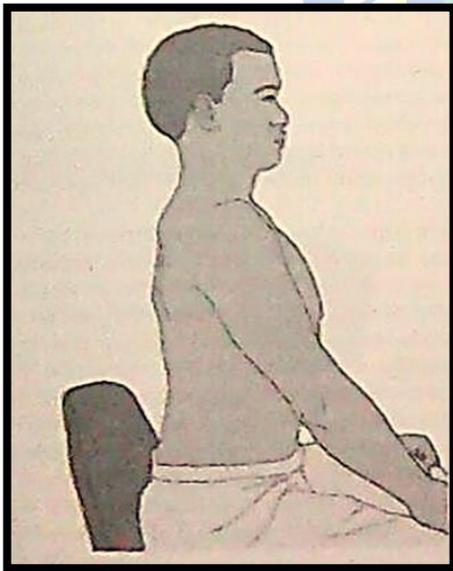
a) Sedestación con los hombros caídos.



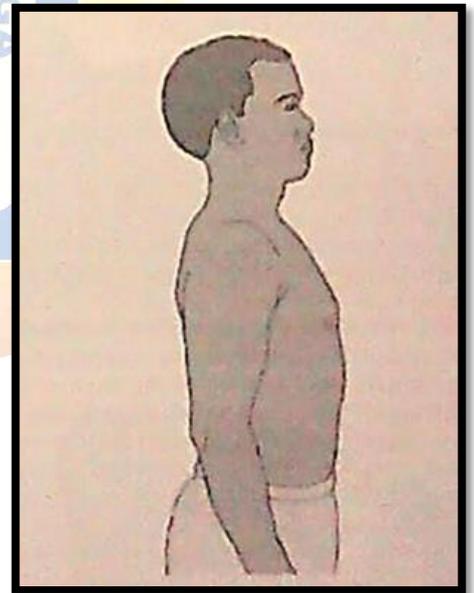
b) bipedestación con los hombros caídos.



c) Sedestación erguida



d) Bipedestación erguida



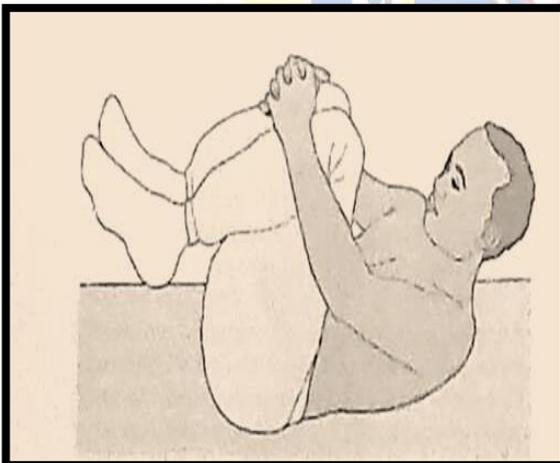
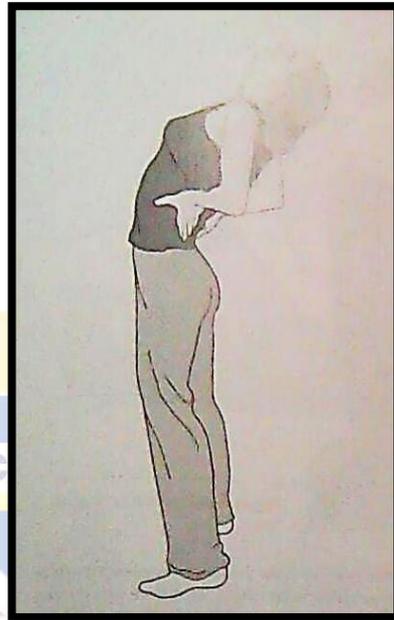
**Figura N° 37:**

Tratamiento en bipedestación y decúbito supino y prono

a) Flexión en bipedestación

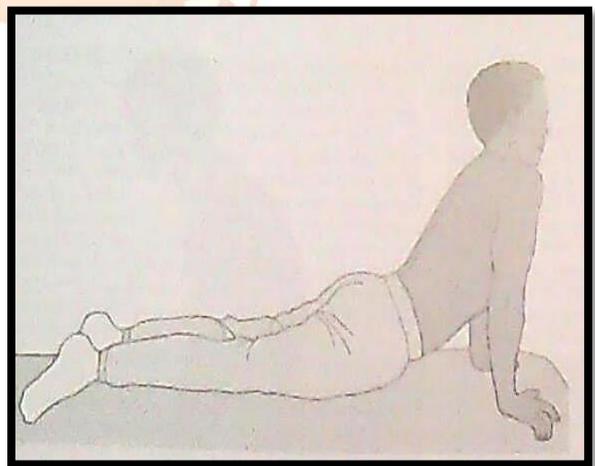


b) Extensión en bipedestación



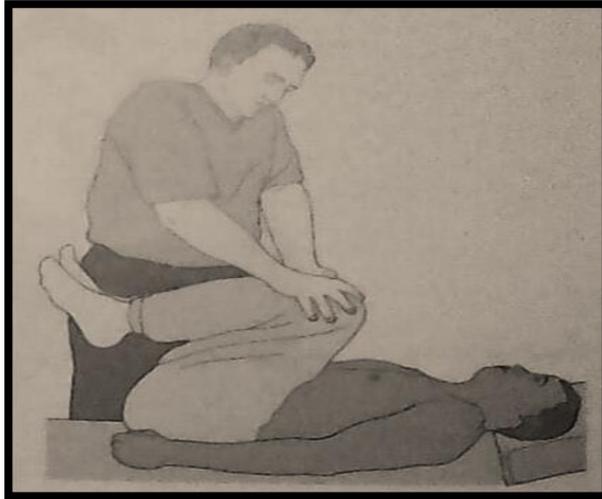
c) Flexión en decúbito supino (rodilla hacia el tórax)

d) Extensión en decúbito prono (flexión de pecho)

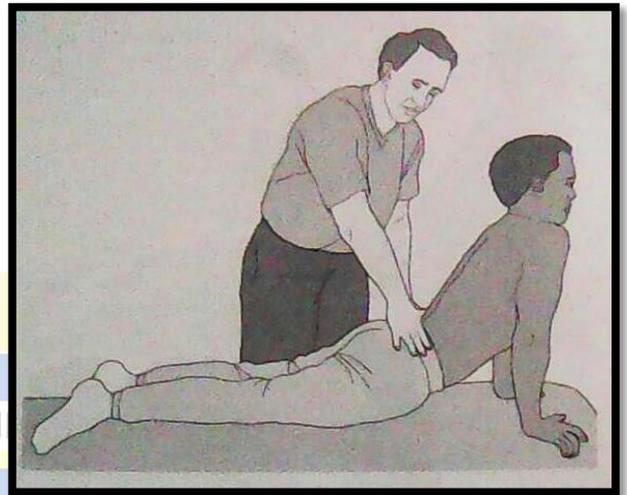


**Figura N° 38:** Tratamiento en supino, prono y rotación en supino.

a) Flexión en decúbito supino



b) Extensión en decúbito prono

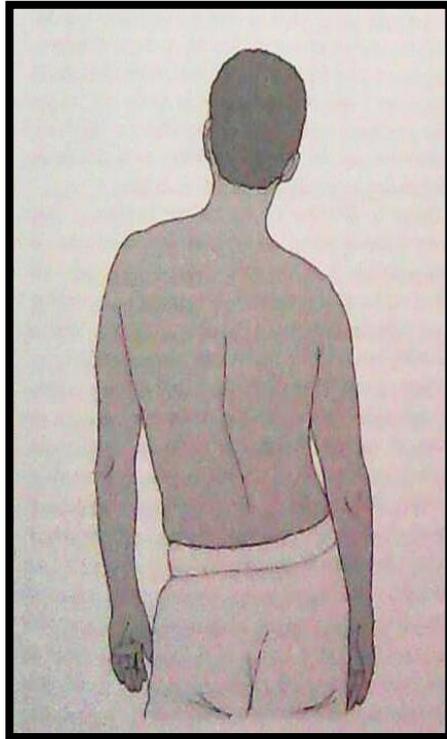


c) Rotación en decúbito supino.

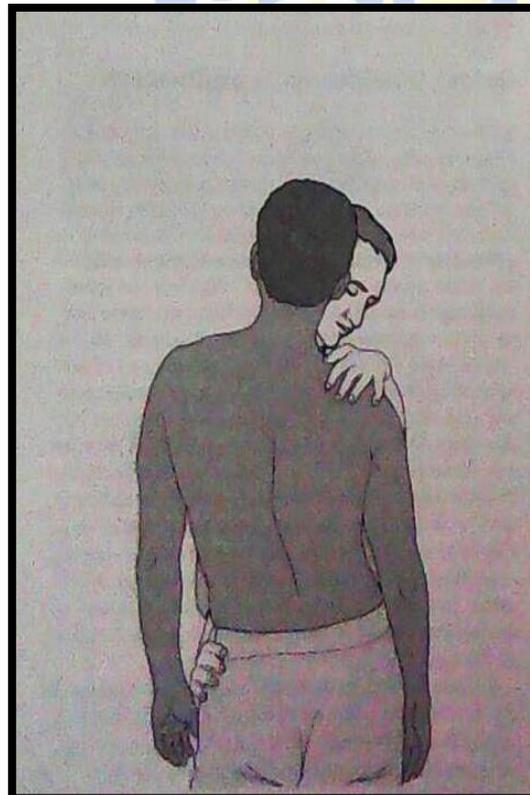


**Figura N° 38:** Tratamiento en bípedo.

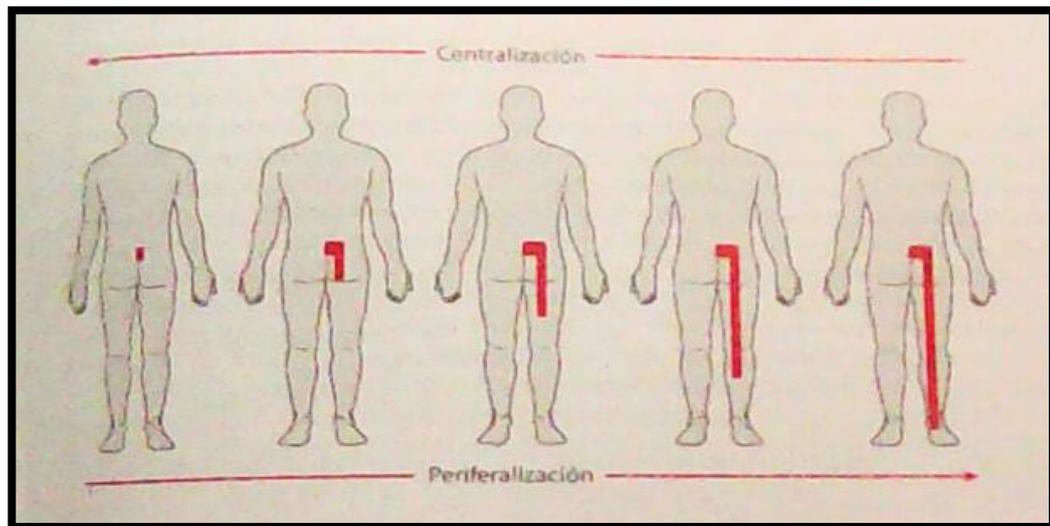
d) Deslizamiento lateral



f) Deslizamiento lateral con presión excesiva.



**Figura N° 40:** Diagrama que representa la centralización y la periferalización.



El desplazamiento de izquierda a derecha muestra la periferalización y de derecha a izquierda muestra la centralización.

