



---

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGÍA

---

**Efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el Tratamiento del  
Síndrome de Dolor Lumbar Puro en Secretarías de la IX Región.**

---

Tesis para optar al grado de  
Licenciado en Kinesiología

---

**Autores:**

María José Arancibia Luna.

Carola A. Püschel González.

Temuco, Enero de 2012



---

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGÍA

---

**Efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el Tratamiento del  
Síndrome de Dolor Lumbar Puro en Secretarías de la IX Región.**

---

Tesis para optar al grado de  
Licenciado en Kinesiología

---

**Autores:**

María José Arancibia Luna.  
Carola A. Püschel González.

**Profesor Guía:**

Klgo. Mónica Gaete M.

Temuco, Enero de 2012

## RESUMEN

**Introducción:** El Dolor Lumbar en Chile es la segunda causa de ausentismo laboral. No existen estudios que respalden la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en la disminución del Dolor Lumbar Puro, por lo que se ha propuesto este estudio para contribuir en la rehabilitación de estos pacientes.

**Objetivo:** Determinar la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el tratamiento de pacientes diagnosticadas con síndrome de Dolor Lumbar Puro.

**Diseño del Estudio:** Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado con enmascaramiento simple.

**Método:** El grupo experimental asistirá a dos sesiones semanales al protocolo de ejercicios de estabilización de columna como terapia de base, y a tres sesiones semanales de Gimnasia Abdominal Hipopresiva. El grupo control asistirá a dos sesiones semanales al protocolo de ejercicios para la columna lumbar como terapia de base.

**Evaluaciones:** Al inicio y término del estudio. Los instrumentos a utilizar serán: la Prueba de Inestabilidad, la Escala de Funcionalidad de Oswestry y la Escala Visual Análoga. Ésta última será aplicada también tres meses luego de que las terapias hayan concluido.

**Conclusión:** Valorar la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva como terapia en la disminución del dolor en pacientes con Síndrome de Dolor Lumbar Puro.

**Palabras Claves:** Síndrome de Dolor Lumbar, Gimnasia Abdominal Hipopresiva, Programa de Ejercicios, Transverso del Abdomen.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios, por darnos la vida, por demostrarnos que siempre está a nuestro lado y por permitirnos llegar a estas instancias, en donde culmina una de las etapas de nuestra vida universitaria, luego de un largo camino recorrido.

A nuestras Familias, por darnos las herramientas más importantes que nos hacen ser quienes somos hoy en día, por todos los esfuerzos realizados para permitir educarnos, por toda la confianza depositada en nosotras, por sus sabios consejos, comprensión y amor. Son pilares fundamentales en nuestro camino, son la inspiración de cada una de las horas de esfuerzo y trabajo. Forman parte de este logro, el cual sin duda, no podría haberse llevado a cabo sin ustedes.

A nuestra profesora guía Mónica Gaete, por su compromiso, tiempo, dedicación, paciencia y cariño que permitieron la realización exitosa de este trabajo.

Finalmente, a nuestros amigos que estuvieron presentes de una u otra manera a lo largo de este proceso brindándonos palabras de aliento, ánimo y su apoyo sincero e incondicional.

*“El mundo está en manos de aquellos que tienen el coraje de soñar y de correr el riesgo de vivir sus sueños”*

*Paulo Coelho.*

# ÍNDICE

## CAPÍTULO 1

1.1 Introducción	1
------------------	---

## CAPÍTULO II

2.1 Pregunta de Investigación	3
-------------------------------	---

### 2.2 Objetivos del Estudio

2.2.1 Objetivo General	3
------------------------	---

2.2.2 Objetivos Específicos	3
-----------------------------	---

## CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

### 3.1 Anatomía de la Columna Vertebral

3.1.1 Aspectos Generales	5
--------------------------	---

3.1.2 Estructura de las Vértebras	6
-----------------------------------	---

3.1.3 Cuerpo Vertebral	7
------------------------	---

3.1.4 Disco Intervertebral	8
----------------------------	---

### 3.2 Anatomía de la Columna Lumbar

3.2.1 Constitución de las Vértebras Lumbares	10
--	----

3.2.2 Inervación	12
------------------	----

3.2.3 Elementos Estabilizadores Pasivos	13
---	----

3.2.4 Elementos Estabilizadores Activos	16
---	----

3.2.5 Fascias Lumbares	23
------------------------	----

### 3.3 Cavity Abdominal

3.3.1 Definición	25
------------------	----

3.3.2 Paredes Abdominales	25
---------------------------	----

<b>3.4</b>	<b>Biomecánica de la Columna Lumbar</b>	
<b>3.4.1</b>	Aspectos Generales	26
<b>3.4.2</b>	Movimientos de la Columna Lumbar	29
<b>3.4.3</b>	Ritmo Lumbopélvico	31
<b>3.5</b>	<b>Estabilización de la Columna Vertebral</b>	
<b>3.5.1</b>	Definición	33
<b>3.5.2</b>	Sistema de Estabilización de la Columna Vertebral Según Panjabi	35
<b>3.5.3</b>	Presión Intraabdominal	37
<b>3.5.4</b>	Sistema de Estabilización Local y Global	39
<b>3.5.4</b>	Estabilidad Pasiva	41
<b>3.5.5</b>	Estabilidad Activa	42
<b>3.6</b>	<b>Síndrome de Dolor Lumbar</b>	
<b>3.6.1</b>	Definición	48
<b>3.6.2</b>	Epidemiología	48
<b>3.6.3</b>	Etiología	49
<b>3.6.4</b>	Clasificación	50
<b>3.6.5</b>	Factores de Riesgo	52
<b>3.6.6</b>	Aproximación Diagnóstica	54

## **CAPÍTULO IV**

<b>4.1</b>	<b>Búsqueda Sistemática de la Literatura</b>	57
<b>4.1.1</b>	Pregunta de Búsqueda	57
<b>4.1.2</b>	Protocolo de Búsqueda	57
<b>4.1.3</b>	Resultado de la Búsqueda	59

4.2 Análisis Crítico de la Literatura	60
<b>CAPÍTULO V: PROPUESTA DEL PROYECTO</b>	
5.1 Pregunta de Investigación	64
5.2 Justificación del Estudio	64
5.3 Diseño	66
5.4 Muestra	
5.4.1 Población Diana	68
5.4.2 Población Accesible	68
5.4.3 Criterios de Inclusión y Exclusión	69
5.4.4 Estimación Tamaño de Muestra	70
5.4.5 Reclutamiento de la Muestra	70
5.5 Asignación Aleatoria	71
5.6 Enmascaramiento	72
5.7 Variables y Mediciones	
5.7.1 Variable de Exposición	73
5.7.2 Variables de Resultado	88
5.7.3 Variables de Control	91
5.8 Propuesta Análisis Estadístico	
5.8.1 Hipótesis	94
5.8.2 Manejo de Datos	95
5.9 Consideraciones Éticas	96
5.10 Administración y Presupuesto	
5.10.1 Recursos Humanos	98
5.10.2 Gastos de Operación	100

<b>5.10.3</b> Programa de Actividades	100
<b>5.10.4</b> Recursos y Presupuesto	102
<b>5.11</b> Cronograma de Actividades (Carta Gantt)	105
<b>ANEXOS</b>	
<b>Anexo 1:</b> Escala de Funcionalidad de Oswestry.	108
<b>Anexo 2:</b> Cuestionario Internacional de Actividad Física	112
<b>Anexo 3:</b> Carta de Consentimiento Informado para Participar en el Estudio de Investigación.	124
<b>REFERENCIAS</b>	127

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Recursos Materiales	103
<b>Tabla 2.</b> Remuneración del Personal	103
<b>Tabla 3.</b> Presupuesto Final	104

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Disposición de Trabéculas	8
<b>Figura 2.</b> Conformación del Anillo Fibroso del Disco Intervertebral	10
<b>Figura 3.</b> Ejercicio N°1 de Gimnasia Abdominal Hipopresiva	78
<b>Figura 4.</b> Ejercicio N°2 de Gimnasia Abdominal Hipopresiva	79
<b>Figura 5.</b> Ejercicio N°3 de Gimnasia Abdominal Hipopresiva	80
<b>Figura 6.</b> Ejercicio N°1 de Terapia Basal	82
<b>Figura 7.</b> Ejercicio N°2 de Terapia Basal	83
<b>Figura 8.</b> Posición Inicial Ejercicio N°3 de Terapia Basal	84
<b>Figura 9.</b> Posición Final Ejercicio N°3 de Terapia Basal	84
<b>Figura 10.</b> Posición Inicial Ejercicio N°4 de Terapia Basal	85
<b>Figura 11.</b> Posición Inicial Ejercicio N°4 de Terapia Basal	85
<b>Figura 12.</b> Ejercicio N°5 de Terapia Basal	86

<b>Figura 13.</b> Posición Inicial Ejercicio N°6 de Terapia Basal	87
<b>Figura 14.</b> Posición Final Ejercicio N°6 de Terapia Basal	87
<b>Figura 15.</b> Escala Visual Análoga	89

# CAPÍTULO I

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Cada año, el 5% de la población sufrirá de Dolor Lumbar en sus distintas intensidades. El Dolor Lumbar en Chile, se ha descrito como la segunda causa de ausentismo laboral, de allí que el costo generado por esta patología sea motivo de preocupación a nivel mundial.

La zona lumbar de la columna vertebral, tiene una mayor probabilidad de sufrir algún tipo de lesión, ya que sobre ella recaen gran parte de las fuerzas generadas, especialmente a nivel de la charnela lumbosacra. Es una región que se ve especialmente comprometida en los movimientos articulares forzados, ya que alteran los mecanismos de autoestabilización del disco intervertebral, y además, producen una importante fatiga de los elementos elásticos que protegen a las articulaciones vertebrales.

En la actualidad, existen pocas evidencias de la eficacia de un solo método de rehabilitación para pacientes que sufren de Síndrome de Dolor Lumbar; sin embargo, se ha establecido un hecho con relativa certeza: el reposo en cama y la inactividad son perjudiciales para la recuperación de personas con lumbalgia. La terapia con ejercicios activos es más eficaz que las formas pasivas de tratamiento como el calor, el frío o la masoterapia, para pacientes con lumbalgia crónica.

La Gimnasia Abdominal Hipopresiva es un nuevo método revolucionario, creado para obtener principalmente beneficios estéticos y de salud. En el momento de su realización, se logra conseguir una disminución de la presión intratorácica e intraabdominal. El principal músculo reclutado al realizar esta técnica es el transverso del abdomen, el cual es el principal responsable de la generación de la presión intraabdominal durante los movimientos corporales, provocando una disminución en la presión intradiscal en el raquis dorso-lumbar y convierte de esta manera, el abdomen en un cilindro rígido que permite aumentar en gran medida la estabilidad de la columna. Por este motivo, se quiere comprobar si la aplicación de esta técnica como un programa de entrenamiento pautado tendrá efectos beneficiosos en cuanto al aumento de estabilidad de la columna vertebral, disminuyendo de esta forma la prevalencia de personas que presenten Síndrome de Dolor Lumbar Puro.

## **CAPÍTULO II**

### **2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el tratamiento del Síndrome de Dolor Lumbar Puro en secretarias entre 30 y 55 años de la ciudad de Temuco, durante el año 2012?

### **2.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

#### **2.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el tratamiento de pacientes diagnosticadas con Síndrome de Dolor Lumbar Puro.

#### **2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar el efecto de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en la disminución del Dolor Lumbar Puro.
  
- b) Determinar el efecto de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en la disminución de la inestabilidad de la columna lumbar.

c) Determinar el efecto de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el incremento en la funcionalidad de la columna lumbar.

## **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

### **3.1 ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL**

#### **3.1.1 ASPECTOS GENERALES**

La columna vertebral es un tallo óseo, largo, resistente y flexible, situado en la parte mediana y posterior del tronco; se extiende desde la cabeza, a la que sostiene, hasta la pelvis, que soporta. Es considerada como el pilar del cuerpo, tiene una gran amplitud de movimientos gracias a la fuerte musculatura que posee. La columna vertebral establece y mantiene el eje longitudinal del cuerpo, provee un pivote para soportar y permitir los movimientos de la cabeza y extremidades actuando como base estructural, y protege a la médula espinal contenida en el canal vertebral. <sup>(1)</sup>

La columna vertebral consta de treinta y tres vértebras unidas mediante un disco intervertebral. Están dispuestas en forma seriada y distribuidas en: siete cervicales, doce torácicas, cinco lumbares, cinco sacras y cuatro coccígeas. Las vértebras sacras se fusionan constituyendo el hueso sacro y las coccígeas forman el hueso del cóccix. <sup>(1)</sup>

### 3.1.2 ESTRUCTURA DE LAS VÉRTEBRAS

La estructura funcional de la columna vertebral está formada por dos pilares; un pilar anterior que desempeña principalmente una función de soporte, formado por los cuerpos vertebrales que se articulan con los discos intervertebrales correspondientes y un pilar posterior o arco vertebral que cumple un rol dinámico, formado por los pedículos y láminas que delimitan el foramen vertebral. <sup>(1)</sup>

El cuerpo vertebral es la parte más gruesa de la vértebra, por lo general tiene una forma cilíndrica menos alta que ancha. Las caras superior e inferior de cada pedículo presentan las incisuras vertebrales superior e inferior que delimitan el foramen intervertebral por donde pasan los nervios espinales. En la unión del pedículo y de la lámina se encuentran varios procesos; hacia arriba los procesos articulares superiores, hacia abajo los procesos articulares inferiores, en cada uno de los cuales hay superficies articulares; las superiores por lo general están dirigidas hacia atrás y las inferiores hacia adelante. Lateralmente hay a cada lado un proceso transversal. En la parte posterior, el proceso espinoso representa la continuación palpable del arco vertebral. <sup>(1)(2)</sup>

Esta vértebra tipo se localiza a lo largo de toda la columna vertebral, pero presenta importantes modificaciones dependiendo del nivel en el que se encuentre. Éstas pueden darse tanto en el cuerpo vertebral como en el arco posterior, y generalmente en ambas partes a la vez. <sup>(2)</sup>

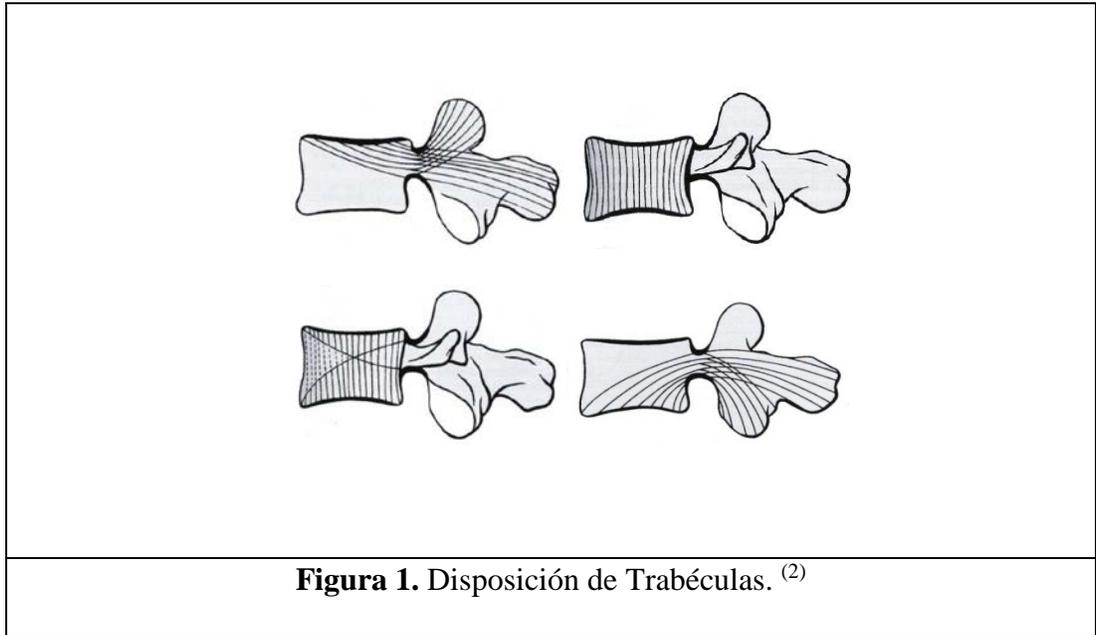
Las uniones a cada nivel de los cuerpos vertebrales con los discos intervertebrales forman articulaciones del tipo de las anfiartrosis, mientras que los arcos vertebrales están conectados a través los procesos articulares por articulaciones sinoviales planas, que sólo permiten movimientos de deslizamiento; es el plano de estas caras articulares el que determina, el relación con la dirección de la columna, el eje de movimiento entre dos vértebras. <sup>(1)(3)</sup>

### **3.1.3 CUERPO VERTEBRAL**

El cuerpo vertebral es un hueso corto, con el interior de tejido esponjoso y una fina capa de hueso cortical que lo rodea. La capa cortical es más densa en las caras vertebrales, superior e inferior, se denomina meseta vertebral y la periferia forma un reborde llamado rodete marginal que proviene del punto de osificación epifisaria. <sup>(2)(3)</sup>

En su interior, se identifican las trabéculas que siguen las líneas de fuerza que atraviesan el hueso. Existen trabéculas de dirección vertical, que unen la cara superior y la inferior; trabéculas horizontales, que unen las corticales laterales, y dos sistemas de líneas oblicuas o fibras en abanico. Las trabéculas horizontales se dirigen desde la cara superior del cuerpo vertebral, pasando por los dos pedículos hasta el proceso articular superior y proceso espinoso, y desde la cara inferior del cuerpo vertebral, pasando por los pedículos, hasta los procesos articulares inferiores y proceso espinoso. El entrecruzamiento de estos sistemas trabeculares establece puntos de fuerte resistencia, como es en el caso de los pedículos, pero también

puntos de menor resistencia como el triángulo que se forma a nivel de la porción anterior del cuerpo vertebral donde sólo existen trabéculas verticales, y que es el lugar de asentamiento de fracturas por flexión. <sup>(3)</sup>



### 3.1.4 DISCO INTERVERTEBRAL

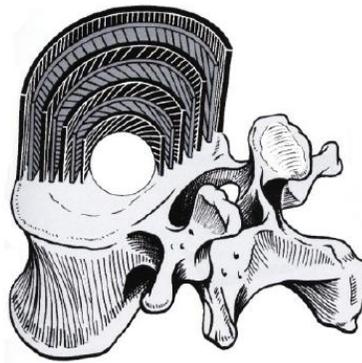
Los discos intervertebrales separan dos cuerpos vertebrales y constituyen el 25% de la longitud total de la columna. Cada disco consta de dos partes: Una porción central o núcleo pulposos y una periférica o anillo fibroso. <sup>(1)</sup>

En las caras vertebrales de las vértebras adyacentes, existen también dos capas de cartílago que las recubren y que forman la cobertura superior e inferior del disco, denominada placa terminal vertebral, la cual debe considerarse parte integrante del disco. <sup>(3)</sup>

El núcleo pulposo es una masa gelatinosa de material mucoide muy hidrófilo. En ella se han identificado mucopolisacáridos, que son moléculas compuestas por dos tipos de monosacáridos alternantes, al menos uno de ellos con un grupo ácido, como son el ácido hialurónico, el condroitín sulfato y el kerato sulfato. La unión de estos mucopolisacáridos a determinadas cadenas polipeptídicas forman los proteoglicanos, grandes moléculas de glucoproteínas cuya función principal es absorber y retener agua. El 70-90% del núcleo es agua, el 65% de su peso seco son proteoglicanos y del 15-20% es colágeno predominantemente de tipo II, de naturaleza elástica. La capacidad del disco intervertebral para resistir compresiones depende de su contenido en proteoglicanos. El contenido de colágeno del núcleo es mayor en los discos cervicales y menor en los discos lumbares, y puede estar relacionado con su mayor resistencia a las torsiones. No hay vasos ni nervios en el interior del núcleo. <sup>(2)(3)</sup>

El anillo fibroso está conformado por una sucesión de capas fibrosas concéntricas, cuya oblicuidad está cruzada cuando se pasa de una capa a la contigua. Las fibras son verticales en la periferia y son más oblicuas a medida que se aproximan al centro. En el centro, en contacto con el núcleo, las fibras son casi horizontales y describen un largo trayecto helicoidal entre la meseta superior e inferior correspondientes. El agua es también el principal componente del anillo fibroso y representa el 60-70% de su peso seco. El colágeno constituye el 50-60% de su peso seco y predomina el colágeno tipo I, capaz de soportar tensiones. Los espacios que quedan entre las fibras de colágeno y entre las diferentes capas se encuentran embebidos de gel de proteoglicanos, cuya función es mantener unidos

los diferentes componentes del anillo. Este anillo constituye un verdadero tejido de fibras que impiden la exteriorización de la sustancia del núcleo. <sup>(2)(3)</sup>



**Figura 2.** Conformación del Anillo Fibroso del Disco Intervertebral. <sup>(2)</sup>

## **3.2 ANATOMÍA DE LA COLUMNA LUMBAR**

### **3.2.1 CONSTITUCIÓN DE LAS VÉRTEBRAS LUMBARES**

Las vértebras lumbares son las más desarrolladas, sus cuerpos vertebrales son aún más macizos que los de la región torácica y son más extensos en anchura que en sentido anteroposterior y también son más anchos que altos. Las dos láminas son muy altas y se dirigen hacia atrás y hacia adentro, pero su plano es oblicuo hacia abajo y hacia afuera. Ambas láminas se unen por detrás para constituir el proceso espinoso grueso y rectangular dirigido hacia atrás y engrosado en su extremo posterior. Los procesos transversos son largos, se implantan a la altura de las

articulaciones y se dirigen oblicuamente hacia atrás y hacia fuera. En la cara posterior de la base de cada proceso transversal está el proceso accesorio; superior y medialmente a éste, en la cara posterior del proceso articular superior, hay un proceso mamilar donde se insertan grupos musculares. Los pedículos son cortos y fuertes y se implantan en la cara posterior del cuerpo vertebral en su ángulo superoexterno. El proceso articular superior se origina en el borde superior de la lámina en su unión con el pedículo; su plano es oblicuo hacia atrás y hacia fuera y presenta una carilla articular recubierta de cartílago orientada hacia atrás y hacia adentro. El proceso articular inferior se desprende del borde inferior del arco posterior, próximo a la unión de la lámina con el proceso espinoso, se dirige hacia abajo y hacia afuera y posee una carilla articular recubierta de cartílago que mira hacia fuera y hacia delante, con excepción de la quinta vértebra lumbar, cuya cara articular inferior se orienta en un plano casi frontal para evitar el deslizamiento de la columna en su articulación con el hueso sacro. Entre la cara posterior del cuerpo vertebral y el arco posterior está delimitado el agujero vertebral, que forma un triángulo casi equilátero. <sup>(1)(2)</sup>

Algunas vértebras lumbares presentan ciertas especificidades:

- El proceso transversal de la primera vértebra lumbar está menos desarrollado que los otros procesos transversales lumbares.
- La quinta vértebra lumbar posee un cuerpo vertebral más alto por delante que por detrás.

- Los procesos articulares inferiores de la quinta vértebra lumbar, están más separados entre sí. <sup>(2)</sup>

Cuando se separan verticalmente dos vértebras lumbares entre sí, se puede entender cómo los procesos articulares inferiores de la vértebra superior se encajan por dentro y por detrás de los procesos articulares superiores de la vértebra inferior. Por lo tanto, cada vértebra lumbar estabiliza lateralmente la vértebra contigua superior, gracias a los topes que representan los procesos articulares. <sup>(2)</sup>

### **3.2.2 INERVACIÓN**

Los nervios raquídeos de cada segmento lumbar tienen como destino y origen principal una metámera de la extremidad inferior con función motora, sensitiva y vegetativa. En ellos se integran otros mucho menos importantes en tamaño pero que tienen relación íntima con los elementos anatómicos de la región lumbar, a través de los cuales se pueden tener sensaciones dolorosas en la misma metámera del nervio raquídeo en que se integran. <sup>(4)</sup>

Las raíces anteriores y posteriores de cada nervio raquídeo forman un tronco común con el ganglio sensitivo que se aloja y atraviesa el agujero de conjunción dando origen en este sitio a tres ramas:

- a) El ramo anterior sensitivo recurrente, denominado nervio de Luschka que se introduce nuevamente en el raquis y es el responsable de la inervación del

ligamento vertebral común posterior, la vaina de las raíces, las capas periféricas del anillo fibroso y la cara anterior de la duramadre. <sup>(5)</sup>

b) La rama posterior del nervio espinal es sensitiva y se divide en una rama lateral, intermedia y medial. La rama lateral inerva la piel y la musculatura profunda del segmento posterior, la rama intermedia es muscular, mientras que la rama medial inerva la cápsula de la articulación facetaria, el aspecto posterior del ligamento amarillo, el ligamento interespinoso, ligamento supraespinoso, y los vasos sanguíneos que irrigan las vértebras. <sup>(5)(6)</sup>

c) La rama media mixta es la más gruesa y se anastomosa con otras ramas formando los plexos nerviosos cervical, crural y ciático. <sup>(5)</sup>

### **3.2.3 ELEMENTOS ESTABILIZADORES PASIVOS**

**Ligamento Longitudinal Anterior:** Fuerte banda de fibras que se extiende a lo largo de la cara ventral de la columna vertebral, desde el cráneo hasta el sacro, cubriendo las caras anteriores de los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales. <sup>(3)</sup>

**Ligamento Longitudinal Posterior:** Se extiende a lo largo de toda la columna, siguiendo la cara posterior de los cuerpos vertebrales y los discos. Forma una banda estrecha central que se expande lateralmente en la parte posterior de los discos

intervertebrales, dándole el aspecto de una sierra dentada. Sus fibras se mezclan con las del anillo fibroso. <sup>(3)</sup>

**Ligamento Amarillo:** Es una estructura ligamentosa par, muy resistente, corta y gruesa, que une las láminas de vértebras consecutivas. Por abajo, se inserta en el borde superior de la lámina subyacente y por arriba en la cara interna de la lámina contigua superior. Su borde interno se une al de su homólogo contralateral en la línea media y cierra totalmente por detrás el canal raquídeo; por delante y por fuera, recubre la cápsula y el ligamento anterointerno de las articulaciones interapofisarias. Es esencialmente un ligamento elástico, en lo que difiere de todos los demás ligamentos de la columna. <sup>(2)(3)</sup>

**Ligamento Interespinoso:** Une los procesos espinosos adyacentes. Las fibras más anteriores van desde la cara dorsal del ligamento amarillo hasta la parte más anterior del borde inferior del proceso espinoso de la vértebra suprayacente. Las fibras medias forman la porción más importante del ligamento y van desde la mitad del borde superior del proceso espinoso hasta la parte posterior del borde inferior del proceso espinoso de la vértebra inferior. Las fibras más dorsales van de la porción posterior del borde superior del proceso espinoso a la porción posterior del borde superior del proceso espinoso de la vértebra suprayacente, constituyendo parte del ligamento supraespinoso. <sup>(3)</sup>

**Ligamento Supraespinoso:** Situado en la línea media, saltando entre los vértices de los procesos espinosos y los espacios espinosos. Las fibras más posteriores del

ligamento interespinoso forman parte del supraespinoso, uniéndose a las fibras que se insertan en el vértice del proceso espinoso. <sup>(3)</sup>

**Ligamento Intertransverso:** Se extiende desde el borde superior del proceso transversal al borde inferior del proceso transversal inmediatamente superior. <sup>(3)</sup>

**Ligamento Mamiloaccesorio:** Ubicado sólo en la columna lumbar. Consiste en tensores haces de fibras de colágeno, de espesor variable, que unen los vértices del tubérculo accesorio y el del mamilar de la misma vértebra, bajo el cual transcurre la rama medial del ramo posterior del nervio raquídeo. Por unir dos porciones de un mismo hueso, no puede considerarse un ligamento verdadero. Además tiene una estructura más parecida a la de los tendones que a la de los ligamentos. <sup>(3)</sup>

**Ligamento Iliolumbar:** Se divide en un haz superior e inferior. El haz superior se origina en el vértice del proceso transversal de la cuarta vértebra lumbar y se dirige hacia abajo, hacia afuera y hacia atrás para insertarse en la cresta iliaca. El haz inferior se origina en el vértice y borde inferior del proceso transversal de la quinta lumbar, se dirige hacia abajo y hacia afuera para insertarse en la cresta iliaca por delante y por dentro del haz precedente. <sup>(2)</sup>

### 3.2.4 ELEMENTOS ESTABILIZADORES ACTIVOS

#### **Músculos Posteriores del Tronco: Plano Superficial**

***Músculo Gran Dorsal:*** Es el músculo más superficial de la espalda y tiene una inserción amplia a través de la fascia toracolumbar en los procesos espinosos de las seis últimas vértebras torácicas, todos los procesos espinosos lumbares y sacros, la cresta ilíaca y cara dorsal del ángulo inferior de la escápula. Las fibras convergen en sentido superior y lateral para insertarse en el húmero. Está innervado por el nervio toracodorsal (C6, C7 y C8). La inserción del gran dorsal mediante la fascia toracolumbar proporciona a este músculo el mecanismo para afectar a la alineación lumbopélvica. La contracción de este músculo genera una fuerza de extensión en la columna e inclina la pelvis en sentido anterior. <sup>(1)(7)</sup>

***Músculo Erector de la Columna:*** Los músculos que forman el grupo erector de la columna son el iliocostal, el que está en situación más lateral, el longísimo y el espinoso, el que está en situación más medial del grupo. Se encuentran innervados por los ramos posteriores de los nervios espinales. Los estudios de Bogduk sugieren describir la participación de este grupo muscular en superficial y profundo. <sup>(1)(7)</sup>

***Grupo Superficial:*** La porción lateral del músculo iliocostal y la medial del músculo longísimo forman la parte superficial. Estos músculos se insertan en la fascia toracolumbar y cranealmente se insertan en las costillas. Porterfiel y De Rosa exponen que la masa muscular superficial del músculo erector de la columna es

lateral a los procesos espinosos y se encuentra sólo en la mitad superior de la columna lumbar. El grupo superficial discurre en sentido superior y posterior desde la pelvis hasta las costillas. De este modo se tensa cuando la pelvis se inclina en sentido anterior o cuando la columna se desplaza hacia atrás o rota hacia el mismo lado. Estos músculos tienen un brazo de palanca óptimo para realizar la extensión de la columna lumbar, aunque no se inserten en la columna lumbar. Según el estudio de Bogduk, entre el 40% y el 80% del total del momento extensor sobre la columna lumbar es generado por las fibras superficiales de los músculos iliocostal y longísimo, cuyas fibras se insertan a nivel torácico y sólo en la aponeurosis del erector de la columna. La contracción de estos músculos también produce una inclinación anterior de la pelvis. <sup>(7)</sup>

*Grupo Profundo:* La parte profunda se origina en el ilion y en la cara profunda de la fascia toracolumbar, y se inserta en los procesos transversos de las vértebras lumbares inferiores. La dirección de las fibras musculares es superior, medial y anterior; como resultado, las fuerzas principales generadas por el grupo profundo son de compresión y cizallamiento posterior, y de forma más precisa, las que evitan el cizallamiento anterior. Como los vientres de éstos discurren adosados a los procesos espinosos, pueden palparse a través de la fascia toracolumbar. Es importante la tensión de estos músculos para contrarrestar las fuerzas de cizallamiento anterior generadas por el músculo psoasíaco o el movimiento de traslación durante la inclinación anterior. <sup>(7)</sup>

### **Músculos Posteriores del Tronco: Plano Medio**

***Músculo Serrato Posterior:*** Se origina en los procesos espinosos de las vértebras T11 a L2 y continúa en una dirección superolateral para insertarse en los bordes inferiores de las 4 últimas costillas. Este músculo está inervado por los ramos anteriores de los nervios espinales de T9 a T12 y su acción consiste en descender las costillas. <sup>(1)</sup>

### **Músculos Posteriores del Tronco: Plano Profundo**

***Músculo Multifido:*** Aunque el multifido se clasifica como un músculo transversoespinoso, esta denominación no considera el hecho de que se origina en la superficie dorsal del sacro, el ligamento sacrotuberoso, la aponeurosis del erector de la columna, la espina ilíaca posterosuperior y los ligamentos sacroilíacos posteriores. El músculo multifido cubre la superficie del sacro para luego discurrir en sentido superior y medial e insertarse en los procesos espinosos de las vértebras sacras y lumbares. El multifido ocupa los canales entre el sacro y el ilion y entre los procesos espinosos y transversos lumbares. Está inervado por los ramos posteriores de los nervios espinales. Debido a su inserción en los procesos espinosos, el multifido proporciona un brazo de palanca más largo para la extensión que el músculo erector de la columna, que se inserta en los procesos transversos. La acción más importante del multifido es el control de la flexión y del cizallamiento anterior de la columna durante la inclinación anterior vía contracción excéntrica. Similar a otros músculos extensores de la espalda, el multifido ejerce una fuerza de compresión sobre la columna lumbar, contribuyendo a la estabilidad de ésta. <sup>(1)(7)</sup>

***Músculos Interespinosos e Intertransversos:*** Tal como sugieren sus nombres, los interespinales y los intertransversos son pequeños músculos que discurren entre los procesos espinosos y transversos de las vértebras. Están inervados por los ramos posteriores de los nervios espinales. Se cree que los interespinales contribuyen a la extensión, y los intertransversos contribuyen a la extensión y flexión lateral. Debido a que estos músculos son pequeños, es limitada su contribución a estos movimientos. Más significativa es su función propioceptiva, pues tienen de cuatro a siete veces más husos musculares que el multífido. <sup>(1)(7)</sup>

### **Músculos de la Pared Anterior del Abdomen**

***Músculo Recto del Abdomen:*** El músculo recto del abdomen se origina en el pubis, entre el tubérculo y la sínfisis del pubis. Sus fibras discurren en sentido vertical para insertarse en los cartílagos de la 5ª a 7ª costillas y en el proceso xifoides del esternón. Está inervado por los nervios intercostales (T5 a T12). La acción de este músculo es de flexión de la columna vertebral y de inclinación posterior de la pelvis, según la inserción que esté fija. Debido a que el recto del abdomen forma parte del contenido de la vaina de la aponeurosis, la que sirve de inserción para otros músculos abdominales, éste está activo cuando otros músculos abdominales son activos. <sup>(7)(8)</sup>

***Músculo Piramidal:*** El músculo piramidal se origina en el pubis, por delante del origen del músculo recto del abdomen, discurre dentro de la vaina del recto del

abdomen y se inserta en la línea alba. Está inervado por el nervio subcostal y al contraerse tensa la línea alba. <sup>(8)</sup>

### **Músculos Anterolaterales de la Pared del Abdomen**

***Músculo Oblicuo Externo:*** El origen de las fibras anteriores del oblicuo externo es la superficie externa de las costillas cinco a ocho, y se inserta en la aponeurosis que acaba en la línea alba. El origen de las fibras laterales es la superficie externa de las costillas nueve a doce y la inserción es en el ligamento inguinal, en la espina ilíaca anterosuperior y espina del pubis, y en la mitad anterior de la cresta ilíaca. Está inervado por los nervios intercostales T7 a T12. Cuando se contrae unilateralmente, inclina el tronco hacia el mismo lado y lo rota hacia el lado contrario. Cuando actúa bilateralmente, flexiona la columna lumbar. El origen de este músculo en la parrilla costal y su inserción en la pelvis indican la acción más potente de este músculo que es la inclinación posterior de la pelvis. <sup>(7)(8)</sup>

***Músculo Oblicuo Interno:*** Las fibras anteroinferiores del músculo oblicuo interno se originan en el ligamento inguinal y en la cresta ilíaca cerca de la espina ilíaca anterosuperior y discurren en sentido transversal para insertarse en la cresta del pubis y línea alba. Las fibras anterosuperiores se originan en el tercio anterior de la línea intermedia de la cresta ilíaca y discurren en sentido oblicuo con dirección medial y superior para insertarse en la línea alba. Las fibras laterales del oblicuo interno se originan en el tercio medio de la línea intermedia de la cresta ilíaca y en la fascia toracolumbar, discurren en sentido oblicuo con dirección superomedial

para insertarse en el borde inferior de las tres últimas costillas y en la línea alba. Las fibras anteriores mantienen y comprimen las vísceras abdominales y flexionan la columna vertebral. Cuando actúan junto al oblicuo externo contralateral, las fibras anteriores rotan la columna vertebral. Las fibras laterales flexionan la columna vertebral y deprimen el tórax. El músculo oblicuo interno se encuentra inervado por los nervios intercostales T7 y T12, nervio iliohipogástrico y nervio ilioinguinal. <sup>(7)</sup>

***Músculo Transverso del Abdomen:*** El origen del músculo transverso del abdomen está en la superficie interna de los seis últimos cartílagos costales, la fascia toracolumbar, los tres cuartos anteriores del labio interno de la cresta ilíaca y el tercio lateral del ligamento inguinal. Las fibras musculares discurren en sentido transversal para insertarse en la línea alba, cresta púbica y pecten del pubis. El músculo transverso del abdomen está inervado por los nervios intercostales T7 a T12, nervio iliohipogástrico y por el nervio ilioinguinal. La acción de este músculo es aplanar la pared abdominal y comprimir las vísceras abdominales. <sup>(7)(8)</sup>

### **Músculos de la Pared Posterior del Abdomen**

***Músculo Iliopsoas:*** Se origina en las superficies anteriores de los procesos transversos de todas las vértebras lumbares, los costados de los cuerpos vertebrales, y los discos intervertebrales de la última vértebra torácica y las vértebras lumbares. Continúa un recorrido inferior para insertarse en el trocánter menor del fémur. Este músculo se encuentra inervado por los ramos directos del plexo lumbar (L2 a L4) y por el nervio femoral. Su acción unilateral conlleva a una inclinación lateral del

tronco y su acción bilateral levanta el tronco desde la posición supina. Bogduk, mediante un análisis, muestra que en la postura erecta, el psoas genera un momento extensor en la porción superior de la columna lumbar y un momento flexor en los segmentos inferiores. Estos momentos se magnifican cuando la columna está en extensión, mientras que todos los momentos de los segmentos lumbares tienden a producir flexión cuando se flexiona la columna. Las fuerzas que tienen una magnitud importante son las de cizallamiento anterior y compresión. <sup>(7)(8)</sup>

***Músculo Cuadrado Lumbar:*** Este músculo se origina en la cresta ilíaca y ligamento iliolumbar y discurre hasta insertarse en los procesos transversos de las vértebras L1 a L4 y en la 12ª costilla. Se encuentra inervado por los nervios espinales de T12 y L1 a L4. El cuadrado lumbar está en la situación óptima para proporcionar el control de la flexión lateral al lado contrario vía contracción excéntrica y proporcionar el control del retorno desde la flexión lateral vía su contracción concéntrica. El músculo también está en posición para actuar en la rotación que se produce entre la pelvis y la columna durante la marcha. <sup>(7)(8)</sup>

### **3.2.5 FASCIAS LUMBARES**

Las fascias lumbares se distribuyen en 3 capas. La capa anterior (CAF) es delgada y membranosa, mientras que las capas media y posterior (CMF, CPF) son

más fibrosas. Las dos últimas se insertan en los procesos transversos y espinosos lumbares respectivamente, y circundan de forma colectiva a los músculos paraespinales. Las tres capas convergen y se fusionan a nivel del rafe lateral, entre la duodécima costilla y la cresta ilíaca. Las inserciones en este rafe incluyen fascículos de los músculos: transverso del abdomen, oblicuo interno, oblicuo externo, así como del dorsal ancho. <sup>(9)</sup>

La CAF cubre el cuadrado lumbar, se une lateralmente a la CMF a nivel del rafe lateral y se inserta medialmente sobre la cara anterior de cada proceso transverso lumbar. <sup>(9)</sup>

La CMF surge de la cresta ilíaca y el ligamento iliolumbar posterior y se inserta en sentido craneal en la porción media de la duodécima costilla y en el ligamento lumbocostal. En sentido medial, la CMF se inserta en el borde externo de cada proceso transverso lumbar y en los ligamentos intertransversarios. En sentido lateral, la CMF posee sólo inserciones musculares, de las cuales la más extensa se dirige al transverso del abdomen. <sup>(9)</sup>

La CMF tiene inserciones de fascículos del transverso del abdomen, del dorsal ancho y del oblicuo externo e interno. Las inserciones de estos últimos tres son relativamente pequeñas y musculares y los fascículos del oblicuo menor y dorsal ancho se orientan de forma casi perpendicular a las fibras de la CMF. Otros músculos como el cuadrado lumbar, el iliocostal lumbar y el diafragma poseen pequeñas inserciones en esta capa. Por el contrario, la inserción del transverso del

abdomen es extensa y aponeurótica en sentido lateral, con fascículos que se continúan de forma directa con fibras de la CMF. <sup>(9)</sup>

La CPF rodea los músculos paraespinales y consta de dos láminas (profunda y superficial) que se fusionan progresivamente por debajo de T12. Se inserta en los procesos espinosos lumbares y dorsales, en los ligamentos supraespinosos e interespinosos, en la espina ilíaca posterosuperior y en la porción posterior de la cresta ilíaca, así como en el hueso ilíaco del lado opuesto. La CPF recibe las mismas inserciones a través del rafe lateral que la CMF, así como inserciones de muchos músculos intrínsecos del dorso. La mayor parte de las inserciones en la CPF consisten en grupos de fascículos adyacentes, más que en vientres musculares enteros, con la excepción del serrato posteroinferior y los romboides. Las secciones de las inserciones musculares varían de forma considerable. El dorsal ancho, el transverso del abdomen, el serrato posteroinferior y el oblicuo externo e interno suelen ser músculos finos y anchos, y las inserciones en las fascias más extensas son las del dorsal ancho y transverso del abdomen. <sup>(9)</sup>

### **3.3 CAVIDAD ABDOMINAL**

#### **3.3.1 DEFINICIÓN**

La cavidad abdominal es un espacio virtual, que se encuentra recubierto en su interior por una túnica serosa que cubre una superficie aproximada de 20.400 cm<sup>2</sup>, denominada peritoneo, que lo conforman dos hojas, una parietal y otra visceral, que recubrirán la pared abdominal y los órganos contenidos parcial o totalmente. <sup>(10)</sup>

La cavidad abdominal es flexible y moldeable, está delimitada, en su porción superior, por el diafragma torácico y en su porción anterolateral y posterior por la musculatura abdominal. No posee suelo por sí misma debido a su continuidad con la cavidad pélvica. La cavidad abdominal se extiende en dirección superior por el interior de la caja torácica osteocartilaginosa hasta el cuarto espacio intercostal. En su interior sobresalen la columna lumbar y los gruesos vasos paravertebrales (aorta y vena cava inferior). <sup>(2)(11)(12)</sup>

### **3.3.2 PAREDES ABDOMINALES**

La pared anterolateral del abdomen está constituida por tres músculos anchos dispuestos concéntricamente y de la superficie a la profundidad: el músculo oblicuo externo, oblicuo interno, transverso; y dos músculos paramedianos, que son el recto del abdomen y el piramidal. <sup>(2)</sup>

La pared abdominal posterior está formada medianamente por los cuerpos de las cinco vértebras lumbares y sus discos correspondientes, lateralmente por el músculo cuadrado lumbar y un músculo que forma parte de la composición del miembro inferior, el iliopsoas. La completan, en la región lumbar, los músculos del dorso. <sup>(2)</sup>

Los músculos anchos, cuyas tres capas tienen una dirección diferente, y el músculo recto constituyen una cincha dinámica que soporta las vísceras abdominales. En su acción conjunta, contribuyen a mantener la presión intraabdominal y la posición de las vísceras, a las cuales, ocasionalmente, protegen por contracción refleja o voluntaria. <sup>(1)</sup>

### **3.4 BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA LUMBAR**

#### **3.4.1 ASPECTOS GENERALES**

La columna lumbar está compuesta por 5 vértebras, las cuales en el plano frontal son rectilíneas y simétricas en relación a la línea de los procesos espinosos. En el plano sagital, la columna lumbar presenta una lordosis fisiológica de concavidad posterior que se encuentra ubicada entre L1 y la cara superior del sacro y forma un ángulo de  $61 \pm 10^\circ$ . El punto máximo de la curva se ubica, generalmente, a la altura de la tercera vértebra lumbar. Esta vértebra posee un arco posterior más desarrollado, ya que sirve de relevo muscular entre los haces lumbares del longísimo del tórax y, ascendiendo hacia la columna dorsal, los haces del espinoso del tórax. Desempeña un papel primordial en la estática vertebral debido a su situación en el vértice de la lordosis lumbar y a que sus mesetas son paralelas y horizontales entre sí. <sup>(2)(3)</sup>

La columna lumbar se localiza a la mitad del espesor del tronco, ya que soporta el peso de toda la parte superior de éste, por lo tanto tiene una posición central, constituyendo una prominencia en la cavidad abdominal. <sup>(2)</sup>

La unidad funcional de la columna, el segmento móvil, comprende dos vértebras y sus tejidos interpuestos. La porción anterior del segmento se compone de dos cuerpos vertebrales superpuestos, el disco intervertebral y los ligamentos longitudinales. En la columna lumbar los cuerpos vertebrales son más gruesos y anchos que los de las regiones torácica y cervical: su mayor tamaño les permite soportar cargas más grandes, a las que se ve sometida durante las actividades de la vida diaria. <sup>(13)</sup>

El disco intervertebral desempeña el papel de sistema amortiguador ubicado entre dos vértebras, actúa como distribuidor de la presión en sentido horizontal sobre el anillo. El núcleo soporta el 75% de la carga y el anillo el 25% de ésta. Se estima que a la altura del disco L5 – S1 la columna soporta  $\frac{2}{3}$  del peso del tronco. En la columna lumbar el disco intervertebral posee un mayor grosor: mide 9 mm de altura. Sin embargo, su relación disco-corpórea es de  $\frac{1}{3}$ , por lo tanto presenta una movilidad intermedia en comparación con la columna cervical, la cual posee una relación disco corpórea de  $\frac{2}{5}$ , y la columna dorsal, cuya relación disco corpórea es de  $\frac{1}{5}$ . <sup>(2)(14)</sup>

La porción posterior del segmento móvil guía su movimiento, el cual está determinado por la orientación de las facetas de las articulaciones intervertebrales

respecto al plano frontal y transverso. En la columna lumbar, el alineamiento de sus facetas permite la flexión, extensión e inclinación lateral y casi nada de rotación. <sup>(13)</sup>

La charnela lumbosacra constituye un punto débil de la columna vertebral. En razón de la inclinación de la meseta superior de S1, el cuerpo de L5 tiende a deslizarse hacia abajo y adelante. La sólida unión del arco posterior de L5 impide este deslizamiento, los procesos articulares inferiores de L5 se encajan fuertemente entre los procesos articulares superiores de S1. <sup>(13)</sup>

Las 2 últimas vertebrae lumbares están unidas directamente al hueso iliaco por los ligamentos iliolumbares. Estos ligamentos se tensan o se distienden según los movimientos de la charnela lumbosacra; de modo que intervienen para limitarlos. En inclinación lateral estos ligamentos se tensan al lado de la convexidad y limitan a 8° la inclinación de L4 sobre el sacro. En flexión se tensa el haz superior y durante la extensión se tensa el haz inferior. <sup>(2)</sup>

La mayor o menor curva del raquis lumbar no sólo depende del tono de los músculos abdominales y raquídeos, sino también de ciertos músculos de los miembros inferiores unidos a la cintura pélvica. El enderezamiento de las curvas raquídeas comienza en la pelvis. La corrección de la anteversión pélvica se obtiene mediante la acción de los músculos extensores de cadera (isquiotibiales y glúteo mayor) lo cual restablece la horizontalidad de la línea biespinosa, así el sacro se verticaliza y la curva del raquis lumbar disminuye. El papel más importante en la corrección de la hiperlordosis lumbar corresponde a los músculos del abdomen. <sup>(2)</sup>

En apoyo simétrico sobre ambos miembros inferiores, el raquis lumbar presenta una concavidad posterior denominada lordosis lumbar, en cambio en apoyo asimétrico sobre un solo miembro inferior, el raquis lumbar presenta una concavidad hacia el lado de apoyo, lo que se debe a la báscula de la pelvis, la cadera del lado de apoyo está más elevada que la cadera que no soporta carga alguna. Para compensar esta inflexión lumbar, el raquis dorsal adopta una curva de concavidad opuesta, es decir hacia el lado del miembro sin carga y el raquis cervical adopta una curva hacia de concavidad hacia el lado del apoyo. <sup>(2)</sup>

### **3.4.2 MOVIMIENTOS DE LA COLUMNA LUMBAR**

**Flexión:** Durante el movimiento de flexión, el cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina y desliza ligeramente hacia delante lo que disminuye el grosor del disco en su parte anterior y lo aumenta en su parte posterior, el núcleo pulposo se ve desplazado hacia atrás. Simultáneamente los procesos articulares inferiores de la vértebra superior se deslizan hacia arriba y tienden a separarse de los procesos articulares superiores de la vértebra inferior. La cápsula y ligamentos de la articulación interapofisaria están tensos al máximo, al igual que todos los ligamentos del arco posterior: el ligamento amarillo, el ligamento interespinoso, el ligamento supraespinoso y el ligamento longitudinal posterior. Esta puesta en tensión limita, en definitiva, el movimiento de flexión. El rango de amplitud normal de este movimiento es 60°. <sup>(2)</sup>

**Extensión:** Durante el movimiento de extensión, el cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina hacia atrás y retrocede. Al mismo tiempo, el disco intervertebral se hace más delgado en su parte posterior y se ensancha en su parte anterior. El núcleo pulposo se ve desplazado hacia delante. A la par, el ligamento longitudinal anterior se tensa, en cambio, el ligamento longitudinal posterior se distiende, por lo que los procesos articulares inferiores de la vértebra superior se encajan con más profundidad entre los procesos articulares superiores de la vértebra inferior mientras que los procesos espinosos contactan entre sí. De esta forma, el movimiento de extensión queda limitado por los topes óseos del arco posterior principalmente y por la puesta en tensión del ligamento longitudinal anterior. El rango de amplitud normal de este movimiento es 35°. <sup>(2)</sup>

**Flexión Lateral:** Durante el movimiento de flexión lateral, el cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina hacia el lado de la concavidad de la flexión lateral y el disco se torna cuneiforme, más grueso en el lado de la convexidad. El núcleo pulposo se desplaza ligeramente hacia el lado de la convexidad. Hay un deslizamiento desigual de los procesos articulares, del lado de la convexidad, el proceso articular de la vértebra superior se eleva, mientras que del lado de la concavidad desciende. Existe simultáneamente una distensión de los ligamentos amarillos y de la cápsula articular interapofisaria del lado de la concavidad y, por el contrario, una tensión de estos mismos elementos en el lado de la convexidad. El rango de amplitud normal de este movimiento es 20°. <sup>(2)</sup>

**Rotación:** El movimiento de rotación debe acompañarse obligatoriamente de un deslizamiento del cuerpo vertebral de la vértebra superior en relación al de la vértebra inferior. El disco intervertebral está solicitado en cizallamiento, por lo que explica que la rotación axial en la columna lumbar sea limitada. Se debe subrayar que la columna lumbar no está conformada para realizar la rotación axial, ya que está limitada por la orientación de las carillas articulares. El rango de amplitud normal de este movimiento es 5°. <sup>(2)</sup>

### **3.4.3 RITMO LUMBOPÉLVICO**

Cuando se intenta realizar una flexión de tronco hacia adelante, como al tratar de tocar el suelo desde bipedestación con rodillas extendidas, se flexiona en su totalidad la columna vertebral en una forma muy específica denominada ritmo lumbopélvico. <sup>(15)</sup>

Al realizar esta acción se produce un movimiento coordinado entre la columna lumbar y la pelvis. A medida que la cabeza y la porción superior del tronco inician la flexión, la pelvis se desplaza en sentido posterior para mantener el centro de gravedad equilibrado sobre la base de apoyo. Cada unidad funcional se flexiona unos 8 a 10 grados, y como la columna lumbar, comprende 5 unidades funcionales, se flexiona un total de 45 grados, esto es controlado por los músculos extensores de la columna, mediante una contracción excéntrica para contrarrestar la fuerza de gravedad. Los ligamentos están en este momento tirantes y las carillas se orientan en el plano frontal aproximado, siendo las cargas compresivas en los discos

intervertebrales mayores en esta postura. Es característico que cuando la flexión de tronco es completa, los músculos espinales reducen su actividad hasta anularla, siendo soportada la posición del tronco gracias a las tensiones de tracción inducidas en las estructuras ligamentosas como se mencionó anteriormente. <sup>(15)(16)</sup>

Una vez que todos los segmentos vertebrales alcanzan el final de la amplitud y están estabilizados por los ligamentos posteriores y las carillas, la pelvis comienza a girar hacia adelante, estando controlada por los músculos isquiotibiales. La pelvis sigue girando hasta alcanzar la máxima longitud de los músculos. La amplitud final del movimiento en la flexión hacia adelante del tronco está determinada por la flexibilidad de los distintos músculos extensores y fascias de la espalda, así como por la de los músculos extensores de cadera. <sup>(16)</sup>

La vuelta a la posición erecta se inicia con los músculos extensores de cadera que giran la pelvis en sentido posterior mediante una acción muscular inversa, luego los músculos extensores de la columna extienden ésta desde la región lumbar hacia arriba. <sup>(16)</sup>

### **3.5 ESTABILIDAD DE LA COLUMNA LUMBAR**

#### **3.5.1 DEFINICIÓN**

La estabilidad espinal es un proceso dinámico que incluye el control postural y el movimiento controlado. Es el resultado de una serie de patrones de activación muscular altamente coordinados (patrón motor), que involucran numerosos músculos, donde el patrón de reclutamiento puede cambiar continuamente dependiendo de las tareas realizadas, es decir, del patrón de movimiento solicitado. (17)(18)

Panjabi propuso que el concepto de la “Zona Neutra” (ZN) era crucial para comprender la estabilidad de la columna. La ZN es la parte del rango del movimiento intersegmentario vertebral en el cual existe una mínima resistencia al movimiento intervertebral. La ZN está dentro de una zona libre de dolor en condiciones normales. En presencia de lesiones de cualquiera de los tres subsistemas o en presencia de procesos degenerativos de la triada vertebral, se ha evidenciado un aumento en la ZN vertebral. Cuando la ZN se incrementa, la columna se vuelve inestable. (9)(17)(18)(19)

Se ha teorizado que, los patrones de movimiento, alterados por una deficiencia en la fuerza, en la flexibilidad, en la fatiga asociada a una pobre resistencia muscular y a un control neural anormal, causan eventualmente daños a las estructuras articulares. El daño articular y las alteraciones en tejidos blandos producidos por estos patrones alterados de movimiento conducen a una disminución de la estabilidad de las estructuras espinales, incrementando el desafío de los músculos, ya de por sí deficientes y la perpetuación de la cascada degenerativa. (17)

La inestabilidad mecánica, se define como la incapacidad de la columna vertebral para soportar cargas y la inestabilidad clínica se ha definido como un decrecimiento en la capacidad de estabilización del sistema segmentario lumbar, dentro de sus límites fisiológicos, durante el movimiento, lo cual conduce indefectiblemente a cambios estructurales, disfunciones neurológicas y dolor incapacitante. <sup>(19)</sup>

La inestabilidad lumbar segmentaria ha sido definida como:

- La pérdida de control o movimiento excesivo en la zona neutra de un segmento intervertebral. <sup>(19)</sup>
- Decrecimiento de la capacidad para estabilizar el sistema intervertebral manteniendo la zona neutra dentro de sus límites fisiológicos. <sup>(17)</sup>
- Pérdida de la rigidez dentro del movimiento de los segmentos vertebrales que fácilmente, ante cargas normales, termina provocando dolor y también estrés articular. <sup>(17)</sup>

La inestabilidad segmentaria causa debilidad, degeneración articular, pérdida de la tensión pasiva y lesión de los tejidos que conforman la estructura de la columna vertebral. <sup>(17)</sup>

### **3.5.2 SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL**

#### **SEGÚN PANJABI**

De acuerdo con Panjabi, el sistema de estabilización espinal está compuesto de 3 subsistemas:

- Sistema pasivo; compuesto por elementos óseos y ligamentosos.
- Sistema activo; compuesto por los elementos musculares.
- Control neural; compuesto por los elementos neurales. <sup>(17)</sup>

En condiciones normales, estos 3 subsistemas trabajan en armonía y proporcionan la estabilidad mecánica necesaria. <sup>(19)</sup>

En este modelo de control espinal, la columna vertebral tiene dos funciones: una estructural y otra de transducción. La función estructural entrega rigidez a los segmentos vertebrales y la función de transducción entrega la información que necesita la unidad de control neuromuscular para caracterizar en forma precisa la postura de la columna, los movimientos vertebrales, y las cargas espinales a través de innumerables mecanorreceptores localizados a nivel de los ligamentos de la columna vertebral, cápsula facetaria, y anillo discal. <sup>(18)</sup>

El área total de los numerosos músculos que rodean a la columna vertebral es mucho más grande que el área de la columna vertebral y poseen brazos de palanca significativamente más grandes que los de los discos intervertebrales y ligamentos. Los músculos actúan como cables de rigidez de la columna vertebral y, por tanto,

aumentando su carga crítica (peso mínimo situado en la parte superior de la columna) y la estabilidad. <sup>(19)</sup>

El sistema de control neural, recibe información desde los mecanorreceptores del sistema pasivo y activo, y determina los requerimientos específicos para la estabilidad espinal. La unidad de control neuromuscular procesa la información y produce un patrón de respuesta muscular normal, basándose en varios factores, tales como, la necesidad de estabilidad espinal, control postural, equilibrio, estrés/tensión mínima en los componentes espinales. Esto se logra a través de los mecanismos de retroalimentación que existen entre los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi de los músculos, así como también los mecanorreceptores localizados a nivel ligamentoso. Si la estabilidad es reducida en el subsistema pasivo, el sistema activo compensará el déficit en la estabilidad espinal y viceversa. Si la disfunción del sistema pasivo no puede ser compensada por el sistema activo. Cuando existen lesiones severas o degenerativas, puede generarse un cuadro de inestabilidad vertebral. <sup>(20)</sup>

La estabilidad de la columna, por tanto, no es dependiente únicamente de los ligamentos y huesos, de especial importancia son: la apropiada sincronización del control neuromuscular, la fuerza y la resistencia muscular. Todo esto provee una constante retroalimentación y refinamiento de las necesidades de estabilización generadas por el ambiente. <sup>(17)</sup>

### **3.5.3 PRESIÓN INTRAABDOMINAL**

La presión intraabdominal (PIA) es la presión creada dentro de la cavidad abdominal por una contracción coordinada del diafragma, de los músculos abdominales y los del suelo pélvico. En los seres humanos, la PIA aumenta durante la mayoría de las actividades de la vida diaria. Los efectos de este aumento de presión sobre las estructuras que forman el compartimento abdominal han sido estudiados por un gran número de investigadores. La columna permite movimientos de flexión, extensión, rotación e inclinación, de manera que los cambios de presión en el interior de la cavidad abdominal al realizar estos movimientos, tendrán consecuencias directas sobre los discos y las articulaciones, sobre las vísceras abdominales y pélvicas, y sobre la musculatura abdominal y del suelo pélvico. <sup>(11)(21)</sup>

Fisiológicamente la PIA es igual a la presión atmosférica, es decir 0, los valores normales se encuentran en el rango de 0 a 10 mmHg; suelen existir discretas variaciones que se aceptan como normales y están relacionadas con elevaciones transitorias que ocurren junto con los movimientos respiratorios, la tos, el estornudo, la defecación y durante el embarazo. <sup>(10)</sup>

La PIA es un estado fijo de presión dentro del abdomen, la cual puede aumentar durante la inspiración (contracción del diafragma) y disminuir en la espiración (relajación del diafragma). Durante la respiración existe un mecanismo de antagonismo y sinergia entre el diafragma y los músculos abdominales. Durante la inspiración, la contracción de los músculos abdominales favorece la resistencia de la masa de las vísceras abdominales al descenso del centro tendinoso,

proporcionándole un sólido apoyo para una elevación eficaz de las costillas inferiores. Durante la espiración, los músculos abdominales son antagonistas del diafragma relajado y disminuyen simultáneamente los tres diámetros del tórax: el anteroposterior y transversal al hacer descender la abertura inferior del tórax; y el vertical al rechazar por superior la masa de las vísceras abdominales y el centro tendinoso. Por lo tanto, durante la respiración existe entre el diafragma y los músculos abdominales un equilibrio tensional continuamente desplazado en uno o en otro sentido. La contracción frecuente de los músculos abdominales en los movimientos del tronco o en el curso de la respiración crea modificaciones de la PIA y ayuda al peristaltismo abdominal y la circulación venosa. Su contracción sinérgica comprime el contenido del abdomen, aumenta la PIA e interviene en los movimientos de expulsión, tales como la micción, la defecación, el vómito, el parto y también la espiración forzada; aumenta indirectamente la presión intratorácica e interviene, por tanto, en la fonación y la tos. <sup>(1)(21)</sup>

Algunas investigaciones señalan que existe una relación entre la actividad de los músculos abdominales, el diafragma torácico y los músculos del suelo pélvico en la estabilización de la columna vertebral. Los estudios de Hodges et al. muestran que la contracción de estos tres grupos musculares incrementa la firmeza y estabilidad del tronco porque aumenta la PIA. Estos músculos colaboran conjuntamente en la respiración y el control postural del cuerpo. La contracción del diafragma torácico y el suelo pélvico es esencial para, por un lado, evitar el desplazamiento del contenido abdominal y, por otro, permitir que el músculo transversal realice una contracción isométrica lo suficientemente intensa como para

aumentar la PIA, tensar la fascia toracolumbar y, de esa manera, asegurar la estabilidad de la región lumbopélvica. <sup>(10)(22)</sup>

Aproximadamente, al duplicarse la activación muscular, se duplica la PIA. La actividad antagónica de la musculatura, generalmente no sólo ayuda a estabilizar una articulación, sino que también aumenta la carga articular. En el caso de la columna lumbar, la asociada PIA también genera un momento extensor que sirve para descargar la columna vertebral. <sup>(23)</sup>

#### **3.5.4 SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN LOCAL Y GLOBAL**

Bergmark presentó un modelo del tronco que consideraba diferentes contribuciones musculares a la estabilidad. Este modelo diferenció a los músculos en “locales” o “globales”, en base a características anatómicas. <sup>(9)</sup>

Los músculos locales son aquellos que cruzan uno o pocos segmentos y poseen un brazo de momento limitado para mover la articulación, aunque tienen una anatomía ideal para controlar el movimiento intervertebral. Aquí se incluyen músculos como el multifido lumbar, transverso del abdomen, los intertransversos y los interespinosos. <sup>(9)</sup>

Los músculos globales poseen inserciones en la pelvis y el tórax, y de este modo abarcan múltiples segmentos. Estos músculos poseen un brazo de momento superior y, por consiguiente, una mayor capacidad para generar un momento de

torsión y están preparados para controlar la orientación y equilibrar las fuerzas externas. Ejemplos de músculos globales son el recto del abdomen, el oblicuo externo, el oblicuo interno y el erector de la espina dorsal. Músculos como las fibras laterales del cuadrado lumbar y partes del psoas también cumplen estos criterios. <sup>(9)</sup>

Se necesita la función óptima de ambos sistemas para mantener la función de la columna vertebral. El sistema local sólo posee una capacidad limitada para influir en el control de la orientación y, de forma parecida, el sistema global sólo tiene una capacidad limitada de controlar el movimiento intervertebral. <sup>(9)</sup>

Los músculos locales permiten el movimiento espinal controlado y poseen la capacidad de estabilizar segmentos individuales, más que de proporcionar una fuerza compresiva a lo largo de la columna vertebral. Su función es proporcionar una base estable en la preparación o anticipación de los movimientos del tronco y las extremidades. Los estabilizadores locales cumplen la función de estabilizar la columna vertebral cuando la integridad de la zona neutra de la columna vertebral se impugna. <sup>(9)(24)</sup>

En condiciones normales, durante los movimientos del tronco, el sistema estabilizador local monosegmentario debería contraerse en forma anticipatoria al sistema estabilizador global multisegmentario. Sin embargo, en presencia de un proceso patológico, el sistema estabilizador global multisegmentario se contrae primero que el sistema estabilizador local monosegmentario y se caracteriza por presentar un déficit en su extensibilidad; mientras que el sistema estabilizador local

monosegmentario presenta un timing de reclutamiento alterado, con déficit en la capacidad de acortamiento en los rangos inertes, asociado a debilidad muscular. <sup>(20)</sup>

Se ha sugerido que la disfunción del sistema de estabilidad local solamente se desarrolla después de la presencia de dolor y de una patología determinada. La persistencia de la disfunción articular y/o muscular predispone la recurrencia de esta disfunción, la progresión temprana de cambios degenerativos articulares y la mantención del desbalance del sistema global. <sup>(20)</sup>

### **3.5.5 ESTABILIDAD PASIVA**

Se sabe que los ligamentos de la columna vertebral son inherentemente inestables, dentro de éstos, el ligamento amarillo, interespinoso, supraespinoso e intertransverso tradicionalmente se describen como estructuras separadas, pero están unidos por sus bordes actuando funcionalmente como una unidad. Las fibras laterales del ligamento amarillo son continuas a la cápsula de las carillas articulares y forman la pared anterior del canal espinal. El lado interior del ligamento interespinoso es una continuación del ligamento amarillo, mientras que el borde posterior de este ligamento se hace más grueso al unirse con el ligamento supraespinoso. El ligamento supraespinoso se une con la fascia toracolumbar, la cual al girar se une con los músculos abdominales profundos. Por lo tanto, la fuerza generada por los músculos abdominales puede ser transmitida por la fascia toracolumbar a través del ligamento supraespinoso, directamente al ligamento

amarillo. Ésta es una manera de cómo los músculos abdominales profundos ayudan a la estabilización de la columna vertebral. <sup>(23)(25)</sup>

### **3.5.6 ESTABILIDAD ACTIVA**

El soporte ligamentoso por sí solo no es suficiente para brindar la estabilidad necesaria de la columna vertebral, lo que indica que la actividad bien coordinada de los músculos es requerida para mantener este equilibrio. <sup>(23)</sup>

La principal función de la musculatura del tronco es el mantenimiento de la estabilidad del raquis, entendiéndose ésta como la habilidad para limitar patrones de desplazamiento bajo cargas fisiológicas de forma de prevenir la discapacidad por deformación o el dolor debido a cambios estructurales. <sup>(26)</sup>

El sistema nervioso central (SNC) sería la estructura encargada de recibir los input aferentes provenientes desde los mecanorreceptores periféricos (feedback) y de enviar la información eferente proveniente de estructuras suprasegmentarias (feedforward). Los mecanismos de feedforward son estrategias motoras preplanificadas por el SNC, y conformarían un mecanismo de respuesta anticipatorio de protección de la columna vertebral ante las fuerzas reactivas desencadenadas por el movimiento de las extremidades o el tronco. Los mecanismos de feedback y de feedforward serían las estrategias motoras desarrolladas por el SNC para coordinar y ejecutar los sistemas de autocorrección y ejecución de la estabilidad espinal. <sup>(27)</sup>

El sistema muscular posee características neurofisiológicas fundamentales que le permiten alcanzar el control articular de un segmento en forma mantenida en el tiempo, reduciendo el riesgo del sistema articular a sobrecargas internas que facilitarían los procesos degenerativos e inflamatorios, los cuales son causas primarias de inhibición muscular. El sistema muscular puede controlar las cargas articulares tanto en posiciones estáticas como dinámicas gracias a la capacidad de la musculatura agonista y antagonista de contraerse en “cocontracción”, es decir, en forma simultánea. <sup>(27)</sup>

El grupo de Queensland (Australia) de Richardson y col. sostiene que la actividad coordinada y específica de baja intensidad del músculo transversal abdominal (TrA) en cocontracción con el multifido lumbar (MTL) son el mecanismo principal de la estabilidad espinal, modelo conocido como “Abdominal Drawing”. <sup>(27)</sup>

La actividad electromiográfica anticipatoria del TrA y del MTL ha sido reportada previo al movimiento de las extremidades y del tronco en sujetos asintomáticos de síndrome de dolor lumbar. Sin embargo, en sujetos con presencia de síndrome de dolor lumbar se ha reportado un retardo en el timing de activación del TrA y del MTL y su posterior contracción es de naturaleza más fásica. <sup>(9)(27)</sup>

Estudios biomecánicos han demostrado que la estabilidad espinal en posición neutra requiere de bajos niveles de cocontracción de la musculatura

paravertebral y abdominal en forma mantenida. Debido a esto la disfunción vertebral puede ser consecuencia de un déficit en la resistencia muscular y del control sensoriomotriz, más que un déficit en la fuerza muscular. <sup>(27)</sup>

Grenier y McGill han reportado que los músculos que aumentan la estabilidad vertebral no solamente actúan como un mecanismo que genera tensión en las estructuras fasciales, ligamentosas y miotendinosas de sostén, sino que también contribuyen al aumento de la presión a nivel de la triada articular, la cual actúa rigidizando la columna en todos los rangos indemnes. <sup>(27)</sup>

Una rigidez articular óptima se logra al crear patrones motores específicos, que respondan en forma coordinada tanto en tiempo como en la amplitud de respuesta. Para obtener respuestas motoras específicas y sincronizadas debe existir un sistema sensorio motriz indemne. <sup>(27)</sup>

### **Músculo Multifido Lumbar**

El MTL es relativamente voluminoso, por lo que podría influir en el movimiento intersegmentario al aumentar la tensión en la capa profunda de la fascia que lo cubre. Sólo los fascículos profundos de este músculo, sin embargo, inician la contracción de forma precoz, antes que los motores principales de los movimientos de miembros, por lo que su efecto sobre las vértebras a través de la capa profunda para limitar el movimiento segmentario probablemente sea menos eficaz que su acción compresora directa. <sup>(9)</sup>

La influencia del MTL y del erector de la columna lumbar ha sido reportada de funcionar como un mecanismo hidráulico amplificador, en el cual la contracción de los músculos ejerce una fuerza de empuje sobre la fascia lumbar, tensándola y aumentando la rigidez de la columna.<sup>(27)</sup>

El MTL ha sido señalado como el músculo que aporta el mayor porcentaje de estabilidad espinal segmentaria, alrededor de un 70%-80%.<sup>(27)</sup>

El multífido es un músculo espinal profundo e intrínseco que mantiene la postura, extiende y rota la columna vertebral. Además, el multífido se contrae con anticipación al movimiento del tronco y las extremidades para proporcionar una base estable. En la columna lumbar sana, el multífido ofrece estabilización a nivel local, minimizando el movimiento de la columna vertebral y manteniendo la zona neutra teórica. La evidencia sugiere que el multífido sufre alteraciones patológicas tras un episodio de dolor lumbar, como la activación suprimida, atrofia, infiltración de grasa y debilidad.<sup>(24)</sup>

### **Músculo Transverso del Abdomen**

El principal músculo responsable de la generación de la PIA es el TrA, esto fue demostrado a través de estudios electromiográficos. A medida que la musculatura abdominal se contrae, la PIA aumenta, lo que disminuye la presión intradiscal en el raquis dorso-lumbar, y convierte el abdomen en un cilindro rígido

que aumenta en gran medida la estabilidad de la columna. La contracción del diafragma y musculatura del piso pélvico es esencial para prevenir desplazamientos del contenido abdominal y para permitir al transverso desarrollar la tensión isométrica suficiente para incrementar la PIA y tensión fascial. <sup>(13)(26) (28)</sup>

Estudios electromiográficos demuestran que el TrA es reclutado de forma continua durante la flexión y extensión del tronco en posición de pie mientras que los otros músculos abdominales y el erector de la espina son fásicamente activados al iniciar y al desacelerar los movimientos del tronco. Además, una serie de estudios concluyeron que durante movimientos de las extremidades, el TrA era el primer músculo en ser activado. Esta inesperada actividad continua (pero diferente) del TrA y su estrecha relación con la PIA permite concluir que este músculo puede contribuir a un mecanismo general para la estabilización del tronco en lugar de la producción de torque o el control de la orientación de la columna vertebral. <sup>(28)</sup>

Tanto la capa media de la fascia como la capa profunda son capaces de transmitir tensión desde el transverso del abdomen a todas las vértebras lumbares. Desde el rafe lateral, la capa media proporciona una ruta directa y relativamente corta hacia las vértebras que genera casi el doble de tensión transversal que la capa profunda cuando se aplica tensión al TrA. Por lo tanto, ambas capas pueden limitar el movimiento segmentario lumbar al transmitir tensión a partir de la contracción del transverso del abdomen. <sup>(9)</sup>

A partir de todas estas observaciones, se ha sugerido que la precontracción del TrA limita el excesivo movimiento intersegmentario que se produce a través de las fascias lumbares o por la generación de PIA. La tensión del TrA puede transmitirse a través de la capa media y de la capa profunda a los procesos de las vértebras lumbares, “anclándolas” durante las perturbaciones en la columna vertebral para ayudar a prevenir un movimiento excesivo y una potencial lesión segmentaria, por lo tanto, la debilidad o retraso en la activación del TrA puede afectar directamente a la estabilización local de la columna vertebral. <sup>(9)</sup> <sup>(24)</sup>

## **3.6 SÍNDROME DE DOLOR LUMBAR**

### **3.6.1 DEFINICIÓN**

Nos referimos al dolor lumbar como "lumbago" o "lumbalgia", pero el mejor término es el de "síndrome de dolor lumbar", por ser múltiples sus causas. Este síndrome se caracteriza por el conjunto de síntomas y signos cuya manifestación fundamental es la presencia de dolor agudo o crónico de la columna lumbosacra, región vertebral o paravertebral lumbar, provocado por diferentes causas, que se acompaña frecuentemente de dolor irradiado o referido. <sup>(29)</sup><sup>(30)</sup>

### **3.6.2 EPIDEMIOLOGÍA**

El síndrome de dolor lumbar es uno de los motivos de consulta más frecuente en los centros de salud y es la primera causa de ausentismo laboral en personas laboralmente activas, de allí que el costo generado por esta patología sea motivo de preocupación a nivel mundial. <sup>(27)(31)</sup>

En las sociedades industrializadas, el dolor lumbar tiene un costo estimado en \$15 a \$50 mil millones por año en los Estados Unidos. En Chile el dolor lumbar es la patología de mayor impacto económico. Los datos disponibles muestran que es frecuente, tanto en la consulta del médico general (11% de hombres y 9,5% de mujeres consultantes), como en la del reumatólogo y traumatólogo. El Ministerio de Salud de Chile indica que es la mayor causa de convalecencia crónica y una de las causas más frecuentes de jubilación en adultos menores de 45 años. <sup>(19)(32)(33)</sup>

El dolor lumbar afecta por igual a hombres y a mujeres a partir de los 20-30 años pero no es hasta los 40-50 años que se vuelve incapacitante. <sup>(34)</sup>

Se estima que un 70% - 85% de la población en algún momento de su vida sufrirá un cuadro de dolor lumbar de los cuales alrededor de un 80%-90% de los episodios de dolor lumbar tendrán una resolución espontánea, sin intervención médica; dentro de las 4 – 6 primeras semanas posterior a un episodio agudo de dolor lumbar, un 15% se resolverá entre 6-8 semanas y se estima que un 2 - 5% desarrollará discapacidad y dolor lumbar crónico luego de haber sufrido un episodio

agudo. La recurrencia de un cuadro de dolor lumbar posterior al primer episodio es bastante frecuente. <sup>(33)</sup>

### **3.6.3 ETIOLOGÍA**

La etiología exacta del dolor lumbar es de difícil diagnóstico, en gran parte por la complejidad de la propia estructura anatómica espinal y también debido a las numerosas estructuras anatómicas que pueden producir dolor. Dentro de éstas están: las articulaciones interapofisarias lumbares, la musculatura lumbar posterior, ligamentos interespinosos, cuerpos vertebrales, discos intervertebrales, ligamentos longitudinales y la duramadre. <sup>(4) (35) (36)</sup>

### **3.6.4 CLASIFICACIÓN**

#### **Según Etiología:**

*Síndrome de Dolor Lumbar Puro:* Ubicado en la región lumbar media, frecuentemente, se presenta también en la región paravertebral. Se acompaña de rigidez y espasmo muscular. Su causa obedece a patología muscular y fasciotendínea o ligamentosa, y también en gran medida a patología discal en los inicios del proceso degenerativo, en la etapa previa a la herniación del núcleo pulposo. Aumenta con la flexión, la deambulación y los esfuerzos. Disminuye principalmente con el reposo en cama. Al examen se presenta disminución de la movilidad de la columna en todos los sentidos, sobre todo en flexión. La exploración

neuroológica es normal. El cuadro tiene a repetirse en múltiples episodios de intensidad y frecuencia progresivas. <sup>(35)</sup>

***Dolor Lumbar Esclerotógeno:*** Dolor lumbar con referencia a la zona glútea o al muslo, nunca más allá de la rodilla, uni o bilateral, a veces alternante, en ocasiones de carácter disestésico. Su causa obedece, entre otras, a patología facetaria. Aumenta durante la estancia prolongada de pie, en decúbito prono y en hiperextensión. Disminuye con los movimientos y con el ejercicio. Al examen físico, se presenta una mala tonicidad de la musculatura abdominal, hiperlordosis, exacerbación del dolor ante la extensión del raquis. El examen neurológico resulta normal. <sup>(35)</sup>

***Dolor Lumbar Radicular:*** Según las raíces comprometidas, puede corresponder a una cruralgia (L2, L3, L4) o a una ciatalgia o lumbociática (L4, L5, S1). Como se observa en la lesión L4, origina un cuadro que conjuga elementos clínicos de ambos. En la primera, lo característico es el dolor por la cara anterior del muslo, y en la segunda, la dolencia se irradia por la cara posterior o lateral del glúteo, muslo y típicamente, distal a la rodilla hacia la pierna y el pie. El origen de dolor lumbar radicular generalmente es producto de una enfermedad degenerativa del disco, responsable ulteriormente de herniaciones discales, degeneración secundaria de las facetas articulares, estenosis foraminales y del canal espinal. El dolor se asocia al síndrome de dolor esclerotógeno, siendo más intenso que éste, se intensifica con la maniobra del Valsalva, la bipedestación y la sedestación. Puede existir incluso un aumento de los síntomas ante la flexión de extremidades o de la cabeza. Los

síntomas disminuyen, aunque no totalmente, con el reposo, sobre todo en posición fetal. <sup>(35)</sup>

***Dolor Lumbar Atípico:*** Es frecuentemente asociado a dolor de otras localizaciones, habitualmente no corresponde a patrones anatómicos ni radiculares. Si bien, se asocia con frecuencia a factores psicógenos, existe la posibilidad de concordancia con patologías orgánicas, especialmente de origen reumatológico y tumoral. <sup>(35)</sup>

### **Según Evolución:**

***Agudo:*** Se denomina así cuando su duración es inferior a 6 semanas. Corresponde al dolor que aparece poco después de la lesión y que dura únicamente el tiempo que tarda en curar el tejido afectado, tiene una utilidad biológica, advierte de una lesión tisular inminente y suele seguir una evaluación anatomopatológica bien definida y casi siempre predecible. <sup>(37)</sup>

***Subagudo:*** Es cuando persiste entre 6 y 12 semanas. <sup>(37)</sup>

***Crónico:*** Es aquel cuyo tiempo de evolución supera las 12 semanas. El dolor crónico se presenta cuando hay un trastorno o conducta de dolor prolongado que persiste más allá del tiempo en el que es de esperar la cicatrización tisular o que permanece

después del fracaso de los tratamientos razonables, no tiene utilidad biológica y sus mecanismos fisiopatológicos están mal definidos. El dolor crónico tiene varios componentes además del dolor en sí, estos son; ansiedad, temor de recurrencia y depresión. <sup>(37)(38)</sup>

### **3.6.5 FACTORES DE RIESGO**

Conforme se ha ido demostrando que el dolor lumbar no siempre se debe a una alteración orgánica de la columna vertebral, se han comenzado a estudiar los factores que se asocian a un mayor riesgo de padecerlo. Hay que ser prudente en la interpretación de estos estudios, que demuestran que quienes padecen dolor de espalda presentan algunas características con más frecuencia que quienes no lo sufren. Eso significa que esos factores se asocian a un mayor riesgo, no necesariamente que sean la única causa del dolor ni que su supresión lo mejore. <sup>(39)</sup>

**Edad:** El dolor lumbar suele predominar entre la segunda y quinta década de vida; la disminución de la actividad metabólica en el hueso pretende explicar este hecho. La frecuencia de la lumbalgia crónica incapacitante parece aumentar notablemente a partir de los 40 años de edad. <sup>(37)(40)</sup>

**Antecedentes de Dolor Lumbar:** El antecedente de dolor de espalda es de suma importancia, ya que se sabe que aproximadamente entre un 70-90% de los pacientes volverán a tener otra vez dolor. <sup>(40)</sup>

**Trabajo Físico Intenso:** Se ha observado mediante estudios que la exposición prolongada a las vibraciones, giros y levantamientos frecuentes y repetidos de grandes pesos constituyen conductas laborales asociadas con la aparición y la cronificación de la lumbalgia. <sup>(37)</sup>

**Tabaquismo:** Existe una relación entre el fumar y la lumbalgia, se plantea que esto obedece al aumento de presión intradiscal que se produce con la tos, desmineralización y disminución del flujo vertebral por el daño endotelial. <sup>(40)</sup>

**Insatisfacción Laboral:** La insatisfacción laboral se ha asociado como un gatillo para el inicio de los síntomas y con un mayor porcentaje de casos que evolucionan hacia un proceso de tipo crónico. <sup>(40)</sup>

### **3.6.6 APROXIMACIÓN DIAGNÓSTICA**

**Anamnesis:** Nos permitirá mediante la recolección de datos del paciente (antecedentes personales y familiares, historia médica, datos socioculturales y demográficos) orientar el cuadro clínico. La anamnesis debe ir orientada principalmente al dolor, a través de la obtención de información sobre el inicio de éste, localización, tipo, características, factores que lo aumentan y disminuyen, traumatismos previos en la región dorsolumbar, factores ergonómicos, movimientos repetidos y sobrecarga. <sup>(15)(41)</sup>

**Examen Físico:** Los datos precedentes ayudan al clínico a planear y priorizar lo procedimientos de examinación. Dentro de la inspección se valora el estado de la piel (buscando enrojecimiento de ésta o señales cutáneas poco comunes), se buscan asimetrías, contracturas, atrofas musculares, se identifican posiciones antálgicas, se realiza una evaluación de la marcha y una evaluación postural, ya que ésta puede hacer una representación gráfica de muchos trastornos espinales. <sup>(42)(43)</sup>

La palpación de la columna lumbar, articulación sacroilíaca y tejidos blandos asociados se realiza con el objetivo de encontrar puntos dolorosos. Tanto la palpación como la evaluación del movimiento pasivo entrega información sobre disfunciones articulares y tejidos blandos. <sup>(43)</sup>

La evaluación de la movilidad activa (flexión, extensión, inclinaciones y rotaciones) y funcional del paciente ayudan a identificar patrones de movimiento que alivian o provocan dolor y cualquier restricción del movimiento. También se puede observar el control de la columna vertebral del paciente en dichas posiciones. <sup>(43)</sup>

La evaluación de fuerza y resistencia muscular está enfocada a los músculos flexores y extensores del tronco. También se debe buscar la restricción de la longitud en algunos músculos a través de pruebas estandarizadas de flexibilidad. Se deben evaluar los músculos que se insertan directamente en la columna: gran dorsal, cuadrado lumbar y extensores vertebrales; y los músculos: iliopsoas, recto femoral,

isquiotibiales, rotadores y aductores de cadera, ya que éstos afectan indirectamente a la columna a través de su influencia sobre el movimiento pélvico y de cadera. <sup>(43)</sup>

La evaluación neurológica debe comprender la fuerza muscular por miotoma, la sensibilidad por dermatoma y los reflejos osteotendinosos desde T12 a S4. La correlación de estos tres elementos nos entrega información acerca de lesiones radicales (López, 2003). <sup>(42)(44)</sup>

Las pruebas especiales se realizan con el objetivo de esclarecer el origen del dolor. Dentro de éstas tenemos pruebas para aumentar la tensión de las raíces nerviosas espinales lumbares, pruebas de inestabilidad, pruebas que evalúan la articulación sacroilíaca como fuente de síntomas y pruebas de resistencia y fuerza muscular. <sup>(43)</sup>

**Exámenes Complementarios:** Las técnicas de imagen como la radiografía simple, mielografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, discografía y cintigrafía ósea son indicados frente a la presencia de signos de alarma o síndromes dolorosos axiales puros que se prolongan (más de 4 a 6 semanas) o empeoran en el tiempo, a pesar de un tratamiento médico bien llevado. <sup>(35)</sup>

## **CAPÍTULO IV**

### **4.1 BÚSQUEDA SISTÉMICA DE LA LITERATURA**

Con el propósito de evaluar si la actual investigación es novedosa, se realizó una búsqueda sistemática de la información, la cual permite reducir los sesgos en la información y filtrar el mejor nivel de evidencia. Para esto se realizó una búsqueda en biblioteca, recursos humanos y bases de datos.

#### **4.1.1 PREGUNTA DE BÚSQUEDA**

¿Cuál es la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el manejo del Síndrome de Dolor Lumbar Puro?

#### **4.1.2 PROTOCOLO DE BÚSQUEDA**

## **Búsqueda en Bases de Datos**

**Fuente de Búsqueda:** ScienceDirect.

- *Términos Ingresados:* Stabilization, Columna Lumbar.
  
- *Operador Booleano:* AND.
  
- *Nº de artículos encontrados:* 2.
  
- *Nº de artículos que posiblemente servirían para responder la pregunta:* 1.

**Fuente de búsqueda:** Pubmed.

- *1º Término MeSH:* Abdominal Muscles.  
  
Muscles forming the ABDOMINAL WALL including RECTUS ABDOMINIS, external and internal oblique muscles, transversus abdominis, and quadratus abdominis.
  
- *2º Término MeSH:* Low Back Pain (Pathology – Rehabilitation).  
  
Acute or chronic pain in the lumbar or sacral regions, which may be associated with musculo-ligamentous SPRAINS AND STRAINS; INTERVERTEBRAL DISK DISPLACEMENT; and other conditions.

- **3º Término MeSH:** Exercise Therapy.

A regimen or plan of physical activities designed and prescribed for specific therapeutic goals. Its purpose is to restore normal musculoskeletal function or to reduce pain caused by diseases or injuries.

- **Operador Booleano:** AND.

- **Límites:** Humans, Clinical Trial, Controlled Clinical Trial, English, published in the last 10 years.

- **Frase de Búsqueda:** ("Abdominal Muscles"[Mesh]) AND "Exercise Therapy"[Mesh]) AND ( "Low Back Pain/pathology"[Mesh] OR "Low Back Pain/rehabilitation"[Mesh] )

- **Nº de artículos que responden a la búsqueda:** 1.

#### **4.1.3 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA**

Como resultado final de la búsqueda en las distintas bases de datos, se obtuvo un total de 2 artículos que potencialmente podían responder nuestra pregunta (1 desde ScienceDirect y 1 desde Pubmed), el título de los cuales se detalla respectivamente a continuación:

- **Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral y dorsolumbar.**

Marcel Caufriez; Juan Carlos Fernández; Rachel Fanzel; Thyl Snoeck.

- **Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain.**

George A Koumantakis; Paul J Watson; Jacqueline A Oldham.

#### **4.2 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LITERATURA**

**Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral y dorsolumbar.** Marcel

Caufriez, Juan Carlos Fernández, Rachel Fanzel, Thyl Snoeck. Fisioterapia. 2006;28:205-17. - vol.28 núm 04.

El objetivo de este estudio era mostrar los efectos de un entrenamiento de Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH) sobre la estática de la columna dorsolumbar. La población para este ensayo clínico fue seleccionada entre los estudiantes de la Licenciatura en Fisioterapia de la escuela ISEK. La única premisa que debían cumplir los participantes era la prohibición durante el tiempo de duración del estudio de la realización de ningún otro tipo de actividad física o deportiva que pudiese influir en los resultados del mismo, no hubo ningún otro criterio de inclusión ni exclusión para participar en el estudio. El tiempo de duración de la investigación fue de 10 semanas.

La población inicial fue de 29 pacientes, los cuales fueron divididos en dos grupos de forma aleatoria. Ambos grupos eran similares en cuanto a su distribución por sexo, el primer grupo estaba conformado por 4 hombres y 11 mujeres; el segundo (grupo control) estaba conformado por 4 hombres y 10 mujeres, estas son las únicas características que se entregaron de los grupos. Se hace referencia a que ciertos sujetos debieron ser eliminados del estudio a causa de ausencias reiteradas a los entrenamientos, pero no se especifica la cantidad de éstos ni el grupo al que pertenecían, lo cual es una limitación del estudio.

En cuanto al enmascaramiento fue simple ciego, a los pacientes no se les proporcionó ninguna información sobre el estudio, únicamente se les comunicó que debían participar en un entrenamiento de una hora, cada semana durante 10 semanas y en diferentes tests.

El estudio indica que los dos grupos se le realizaron distintos entrenamientos, el primero participó en el entrenamiento de GAH (intervención experimental), la cual se desarrolló de la misma manera durante toda la historia; el segundo grupo siguió sólo un entrenamiento postural. A todos los sujetos se les realizó una serie de tests previos y posteriores al estudio. Tanto el procedimiento y la descripción de los ejercicios de los entrenamientos como los tests están muy bien detallados lo cual los hace reproducibles.

Otra limitación del estudio en cuanto a la correcta interpretación de los resultados obtenidos proviene del hecho que se utilizaron parámetros biométricos para la toma de mediciones, los cuales pueden tener un coeficiente de error y pueden constituir un factor de confusión en la interpretación de los resultados.

Si bien los resultados de este estudio fueron alentadores, esta investigación no es exhaustiva ni específica y carece de elementos de medición precisos, pero sin duda puede constituir el primer paso hacia posteriores estudios de este tipo.

**Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise Versus General Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients With Recurrent Low Back Pain.** George A. Koumantakis, Paul J. Watson, Jacqueline A. Oldham. Physical Therapy. Volume 85. Number 3. March 2005.

El objetivo de este ensayo clínico fue examinar la utilidad de la incorporación de ejercicios específicos de estabilización a un acercamiento general de ejercicios para musculatura de la espalda y abdominales para pacientes con dolor de espalda agudo o crónico inespecífico comparando una estabilización muscular específica versus un programa general de ejercicios. Los pacientes fueron reclutados de una clínica ortopédica de un hospital local, fueron un total de 55 sujetos con dolor lumbar recurrente e inespecífico sin signos clínicos que sugirieran estabilidad espinal, los cuales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos de tratamiento según una secuencia de números al azar utilizando el programa Computer Generated.

El grupo 1, el cual realizó el programa específico contaba con 29 pacientes de los cuales, 8 abandonaron el tratamiento (5 de éstos lo hicieron a los dos meses y 3 a los cinco meses de haber comenzado el tratamiento) y el grupo 2, que realizó el programa inespecífico estaba constituido por 26 pacientes, de los cuales 9 de éstos abandonaron el tratamiento (5 lo hicieron a los dos meses y 4 a los cinco meses de haber comenzado el tratamiento). El porcentaje de deserción del total de los sujetos de este estudio fue de un 30.9%, por lo tanto en este caso el seguimiento no puede considerarse como continuo. La validez de éste puede ponerse en duda, ya que mientras mayor es el número de individuos estudiados para los que se pierde la monitorización de su seguimiento, mayor sesgo puede presentar el ensayo.

Todos los sujetos fueron entrevistados y examinados por un fisioterapeuta investigador, el cual no conocía la asignación de los grupos para asegurar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión.

Los componentes comunes de ambos programas incluyeron un periodo de calentamiento el cual consistió en ejercicios de stretching y bicicleta estática durante 10-15 minutos.

Los resultados de este estudio son aplicables a nuestro medio porque las características de la población son similares y porque no se requiere de una costosa implementación.

## **CAPÍTULO V: PROPUESTA DEL PROYECTO**

### **5.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el tratamiento del Síndrome de Dolor Lumbar Puro en secretarias entre 30 y 55 años de la ciudad de Temuco, durante el año 2012?

### **5.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

El tiempo que se utilizará para llevar a cabo la totalidad del proyecto será de 10 meses, y el tiempo durante el cual las pacientes estarán sometidas al plan de ejercicios será de 3 meses, el cual es razonable y adecuado para la adherencia de éstas a los tratamientos. Para que el tiempo sea suficiente, la terapia basal y la experimental se realizarán de forma grupal. Tanto los recursos humanos como los recursos materiales utilizados en ambas terapias son simples y accesibles lo que justifica que este proyecto sea factible de llevar a cabo.

El estudio es de interés para las pacientes, ya que si se comprueba la efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el manejo del dolor lumbar, será un estímulo para llevar a cabo un nuevo método de tratamiento, y de este modo las pacientes podrán acceder a los beneficios que esta técnica otorga. Los profesionales del área podrán acceder a información del mayor nivel de evidencia para fundamentar su intervención en pacientes con dolor lumbar. Para el equipo investigador resulta interesante llevar a cabo este proyecto, ya que es un paso importante dentro de la formación de un profesional que basa su intervención en la evidencia, además de permitirle generar nuevos conocimientos en base a su propia experiencia. La técnica de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva resulta de interés para muchos de los profesionales del ámbito de la salud debido a los beneficios estéticos y saludables que ella otorga, además de ser un método novedoso que entrega un nuevo enfoque a los ejercicios abdominales tradicionales. Por lo tanto, resulta ser un desafío innovador que motivaría a los profesionales a integrar esta técnica dentro de su plan terapéutico.

Nuestra pregunta de investigación resulta novedosa porque confirmará si la Gimnasia Abdominal Hipopresiva entrega beneficios a los pacientes con Dolor Lumbar Puro, tema que no presenta evidencia de calidad en cuanto a la efectividad en la disminución de éste, por lo que resulta necesaria la realización de una investigación de este tipo.

En cuanto a los principios éticos, en la investigación se ve reflejado el principio de autonomía, ya que cada paciente será debidamente informada de los objetivos de la investigación y los procedimientos que recibirán, por lo cual, ellas podrán escoger su participación o no en la investigación. Posteriormente, se les entregará el consentimiento informado, y sólo quienes firmen recibirán las distintas terapias (En el Anexo N°3 se adjunta la Carta de Consentimiento Informado para Participar en el Estudio de Investigación). En cuanto al principio de beneficencia y no – maleficencia, la búsqueda del bien en la investigación otorgará mínimos riesgos, frente a los beneficios altamente favorables en el mejoramiento de la calidad de vida. En la investigación las pacientes serán tratadas de la misma manera y sin discriminación alguna, a través de un sistema estadístico se indicará aleatoriamente el grupo en el que participará, teniendo todos la misma probabilidad de pertenecer a cualquier grupo de tratamiento.

El dolor lumbar supone un problema relevante dentro de la salud pública tanto en nuestro país como en el mundo, es uno de los motivos de consulta más frecuente en los centros de salud y es la primera causa de ausentismo laboral en personas laboralmente activas, por lo tanto, es importante realizar una investigación que permita obtener información de calidad para realizar una intervención efectiva para el manejo de esta enfermedad y así lograr disminuir la prevalencia de este síndrome.

### **5.3 DISEÑO**

Este estudio es del tipo Analítico Experimental, ya que solamente la presencia de un grupo de control nos permite evaluar si el resultado observado en el grupo experimental depende del factor en evaluación. El investigador realiza una intervención para luego medir resultados y analizar los efectos sobre un desenlace. Se realizará un Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA), ya que es el diseño ideal frente al cual comparar todos los demás diseños. En cuanto al nivel de evidencia, se considera a los ensayos clínicos como “Gold Standard”. En éstos se manipula la variable predictora (intervención) y se observa el efecto sobre el resultado. Es un estudio prospectivo, ya que se realiza un seguimiento de los pacientes hacia el futuro con la finalidad de comparar las mediciones realizadas al inicio de la intervención con los resultados finales, para poder valorar el efecto de la intervención realizada.

Nuestro ensayo es clínico, ya que es un tipo de experimentación planeada donde se manipula una variable y se aplica en pacientes con una condición médica específica, con el objetivo de dilucidar en qué medida la intervención puesta en cuestión resulta efectiva en el tratamiento o prevención de la patología. En este caso, el ámbito clínico está dado por el trato de pacientes que presenten síndrome de Dolor Lumbar Puro, las que serán sometidos a un programa de Gimnasia Abdominal Hipopresiva como forma de tratamiento, para cuantificar su efectividad.

Es un ensayo controlado, ya que involucra la comparación de efectos de tratamientos entre un grupo en el que se interviene con una terapia (grupo experimental) y un grupo que actúa como control (grupo control), con el fin de intentar evitar el potencial de proveer una visión errónea de la eficacia y/o

efectividad del tratamiento. En esta investigación tendremos un grupo que servirá de control, el cual será sometido sólo a un programa de ejercicios de estabilización lumbar como terapia de base y otro grupo que será el grupo de intervención en el que se aplicará la terapia de base y además el programa de Gimnasia Abdominal Hipopresiva, para poder evaluar la efectividad de ésta.

Por último, nuestra investigación lleva a cabo un proceso de aleatorización, lo que significa que los investigadores asignan la exposición sobre la base del azar, es decir, cada sujeto que entra al estudio tiene la misma probabilidad de pertenecer a un grupo o a otro, por lo que se distribuyen de forma aleatoria todas las variables que podrían ser confundentes, lo que permite homogenizar la muestra.

## **5.4 MUESTRA**

### **5.4.1 POBLACIÓN DIANA**

Abarca aquellas pacientes a las cuales se generalizarán los resultados del estudio y que cumplan con las características clínicas y demográficas. Incluye a todas las secretarias entre 30 y 55 años con diagnóstico de Síndrome de Dolor Lumbar Puro.

### **5.4.2 POBLACIÓN ACCESIBLE**

Capta un subconjunto de la población diana que está disponible para el estudio. Considera a todas las pacientes que cumplen con las características

geográficas y temporales del estudio. Incluye a todas las secretarías de la IX región entre 30 y 55 años con diagnóstico de Síndrome de Dolor Lumbar Puro.

### **5.4.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

#### **Criterio de Inclusión:**

- Sexo femenino.
- Rango de edad comprendido entre los 30 y 55 años.
- Con diagnóstico médico de Síndrome de Dolor Lumbar Puro en el último año.
- Por lo menos una recidiva en los seis meses siguientes.
- Contrato de trabajo mayor a 22 horas.
- Firma del consentimiento informado.

#### **Criterios de Exclusión:**

- Pacientes que presenten dolor invalidante.
- Tratamiento farmacológico con relajantes musculares, anticonvulsivos, antidepresivos y opioides durante toda la duración del estudio (sólo pueden permanecer en dosis estables de AINEs).
- Pacientes que no puedan comprender las instrucciones de los ejercicios.

- Pacientes que presenten cualquier condición musculoesquelética que le impida realizar la terapia adecuadamente.
- Otras patologías de columna.
- Mujeres embarazadas.

#### **5.4.4 ESTIMACIÓN TAMAÑO DE MUESTRA**

Será necesario realizar un cálculo de tamaño de muestra en base a un estudio piloto para la obtención de datos. Se aleatorizará a las 30 primeras pacientes y con estos datos se realizará un análisis secundario con el fin de obtener el tamaño muestra. Esto se justifica ya que: no se dispone de información estadística de pacientes con Dolor Lumbar Puro que posean características similares a las incluidas en este estudio, no existen investigaciones recientes acerca de este tema y la intervención que se ocupará como tratamiento de base fue elaborada a partir de distintas fuentes.

Para hacer la estimación del tamaño muestral se considerarán los siguientes parámetros:

- Nivel de significación: 95%.
- Error  $\alpha$ : 5%.
- Error  $\beta$ : 20%.
- Potencia (1- $\beta$ ): 80%.

#### **5.4.5 RECLUTAMIENTO**

Las pacientes que ingresarán al estudio serán reclutadas por medio de encuestas que se realizarán en sus respectivos lugares de trabajo. De esta forma, serán pre-seleccionadas aquellas que presenten alguna licencia o prescripción médica de los últimos seis meses que certifique el diagnóstico clínico de Síndrome de Dolor Lumbar Puro. Además, solicitaremos a distintos médicos de la región la derivación al estudio de las pacientes que cumplan con las características requeridas.

#### **5.5 ASIGNACIÓN ALEATORIA**

La aleatorización se refiere a la asignación a través del azar de las unidades de investigación a uno de los tratamientos, con la finalidad de compararlos sobre las variables de desenlace de interés. La aleatorización tiene como propósito prevenir la existencia de diferencias sistemáticas entre los grupos, que no sean derivadas de los tratamientos que se están comparando. La asignación de intervención mediante mecanismos de aleatorización en sujetos con características homogéneas, permite garantizar la comparación de poblaciones; cada sujeto tiene la misma probabilidad de recibir cada tratamiento.

Al momento de llevar a cabo el estudio piloto para el posterior cálculo del tamaño muestral, se realizará una aleatorización en bloque. En este método, se forman una serie de bloques de pacientes con las mismas características, cada uno de los pacientes será ingresado con un número al programa Stata y se utilizará la

función “Ralloc” que entregará automáticamente un protocolo de aleatorización en bloques al azar. En cada bloque con sus respectivos pacientes deberá existir un número balanceado de los tratamientos.

## **5.6 ENMASCARAMIENTO**

El enmascaramiento o ciego, es una técnica que permite controlar los sesgos que pudieran surgir producto de la subjetividad de los individuos involucrados en la investigación. El conocimiento de las intervenciones que serán llevadas a cabo, puede influir las actitudes de los distintos sujetos involucrados en el estudio: los individuos que recibirán la intervención, el operador que administra dicha intervención y el analista que procesa la información de los resultados de las intervenciones. <sup>(45)</sup>

En este estudio las pacientes no podrán ser cegadas, ya que conocen la intervención que se les asignará, y no se les puede ocultar la realización del ejercicio. El kinesiólogo evaluador estará cegado, ya que desconocerá el grupo del estudio al que pertenece la paciente que está evaluando, al igual que el estadístico, el cual no tendrá conocimiento del grupo al cual pertenece la paciente evaluada. Considerando esto, el ensayo tendrá un enmascaramiento simple.

## **5.7 VARIABLES Y MEDICIONES**

### **5.7.1 VARIABLE DE EXPOSICIÓN**

#### **Gimnasia Abdominal Hipopresiva**

La Gimnasia Abdominal Hipopresiva (GAH) se define como una técnica postural corporal y sistémica, que supone la activación de diferentes grupos musculares esqueléticos que son antagonistas del diafragma desde el punto de vista postural. Gracias a esta técnica se consigue provocar una disminución de la presión tanto intratorácica como intraabdominal. <sup>(46)</sup>

El creador de la GAH fue el fisioterapeuta Marcel Caufriez, que durante los años ochenta y hasta la actualidad ha estado investigando sobre la incontinencia urinaria, relacionada básicamente con los esfuerzos abdominales y el mal reparto de las presiones que se producen en el abdomen, causantes de la relajación del suelo pélvico y del músculo transverso. La técnica surge como una alternativa para conseguir una tonificación de la musculatura abdominal de las mujeres en el posparto, dado que las técnicas de fortalecimiento empleadas hasta este momento conllevaban un enorme riesgo de provocar alteraciones de la estática pelviana. <sup>(47)</sup>

La GAH demostró además que tenía una acción complementaria sobre la reequilibración tónica de los grandes grupos musculares esqueléticos que aportan a la estática global de la columna vertebral. <sup>(46)</sup>

La correcta realización de los ejercicios abdominales hipopresivos precisa del asesoramiento de un profesional capacitado, por las implicaciones neuromusculares que se deben tener en cuenta para asegurar la prescripción de una correcta progresión en función del dominio corporal de la persona y para garantizar una correcta técnica de ejecución y una buena progresión de los diversos ejercicios que existen. <sup>(47)</sup>

Existen variadas formas para ejecutar la técnica adoptando distintas posiciones corporales. El procedimiento de base consiste en realizar tres respiraciones profundas y en la última espiración expulsar todo el aire de los pulmones, manteniendo una apnea espiratoria mientras se intenta hundir al máximo el abdomen. La apnea se mantiene durante unos diez a quince segundos y luego de una pausa de descanso, se vuelve a repetir el ejercicio. Conviene realizar pautas de descanso cortas y concretas. Se debe hacer una progresión lógica e iniciar con pocas repeticiones e ir incrementándolas a medida que la persona se vaya sintiendo más cómoda con la realización del ejercicio. <sup>(47)</sup>

La GAH proporciona una mejora postural y un incremento de la conciencia corporal que facilita la realización de los mismos. Permiten la integración y la

memorización de “mensajes” propioceptivos, sensitivos o sensoriales asociados a una situación postural particular. <sup>(47)(48)</sup>

Las técnicas hipopresivas estimulan y crean redes neuronales divergentes que provocan una serie de reacciones sistémicas a corto plazo. Algunas de ellas son la relajación postural diafragmática y la activación tónica del periné y de la faja abdominal, principalmente de los músculos oblicuos y transversos del abdomen. <sup>(49)(50)</sup>

El transversos del abdomen es el principal músculo abdominal afectado en el dolor lumbar, ya que hay una disminución de la capacidad de activación de sus fibras, debería ser entrenado separadamente de los otros músculos del tronco, ya que pierde su función tónica en el dolor lumbar y necesita restablecer su función. <sup>(24)(28)</sup>

Los resultados de un estudio de Hodges & Richardson en 1996, en el que se hizo una evaluación funcional del transversos del abdomen en personas con dolor lumbar revelaron que cuando los sujetos con dolor lumbar realizaban movimientos rápidos de las extremidades, la activación de este músculo se encontraba significativamente retrasada. Si el modelo de la contribución del transversos del abdomen a la estabilidad vertebral es correcto, entonces la disfunción específica de este músculo en el dolor lumbar, implica que la estabilidad vertebral es deficiente. <sup>(28)</sup>

Cuando se realizan ejercicios abdominales hipopresivos, se trabaja de manera refleja, involuntaria la faja abdominal, en ningún momento se pide una acción voluntaria de los músculos abdominales. Al disminuir la presión dentro del abdomen, éste ejerce su efecto de “faja”.<sup>(49)</sup>

Cuando se aumenta la presión en el abdomen, como es el caso de los abdominales tradicionales, se provoca una hiperpresión, automáticamente la presión discal lumbar aumenta también, por lo tanto no son apropiados para la columna vertebral. Toda presión abdominal excesiva aumenta la presión interdiscal. Todo lo contrario ocurre con los ejercicios abdominales hipopresivos, la fascia está mantenida en tensión por una actividad postural suficiente a nivel del músculo transverso abdominal, automáticamente se tiene más fuerza a nivel de los músculos espinales profundos, es decir, los erectores de la columna, y entonces se logra una disminución de la presión no sólo en los discos intervertebrales lumbares que soportan una gran carga, sino también en las articulaciones apofisarias lumbares.<sup>(49)</sup>

Las investigaciones han reportado en la población con dolor lumbar una disminución de las tasas de recurrencia en los sujetos que son capaces de restaurar su capacidad para reclutar el transverso del abdomen.<sup>(24)</sup>

**Programa de Ejercicios Terapia Experimental: Gimnasia Abdominal**  
**Hipopresiva**

Los requisitos para optar al cargo de kinesiólogo de la terapia experimental serán: tener como mínimo 3 años de experiencia laboral y dominar los conocimientos y fundamentos de la técnica de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva.

El grupo experimental asistirá a 3 sesiones semanales de ejercicios, dentro de las cuales, en la primera y segunda sesión se ejecutarán ambos programas de ejercicio (Terapia Base de Ejercicios y Terapia de Gimnasia Abdominal Hipopresiva) y en la tercera sesión sólo realizarán el programa de Gimnasia Abdominal Hipopresiva.

El programa de ejercicios de Gimnasia Abdominal Hipopresiva será ejecutado por el grupo experimental, luego de haber realizado el plan de tratamiento de base con un previo período de calentamiento de unos 10 minutos de duración, con bicicleta estática o caminando. Al término de la sesión, es recomendable efectuar algunos ejercicios sencillos de relajación (respiraciones lentas y profundas).

***Duración:*** 30 minutos.

La serie consta de tres posturas, que son repetidas durante la media hora de gimnasia en grupo. Cada postura es mantenida entre 10 y 15 segundos y repetida 10 veces, realizando un período de descanso de unos 20 segundos entre los ejercicios. Es importante mantener la postura entre las tres repeticiones.

***Descripción de los ejercicios:***

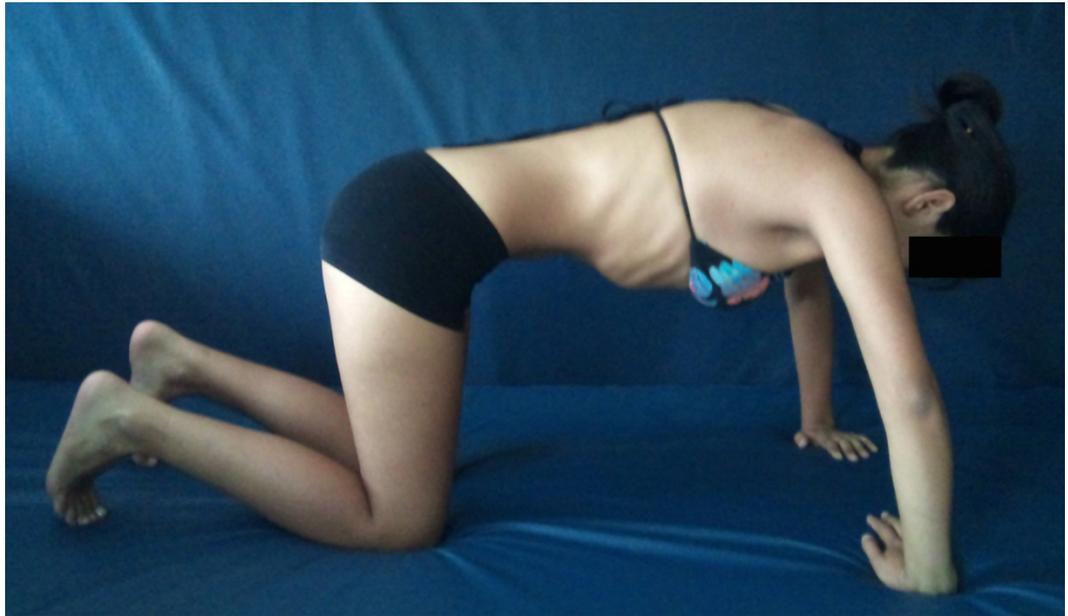
**1. Posición Decúbito Supino:** Se coloca a la paciente en posición decúbito supino con caderas y rodillas ligeramente flexionadas, pies en flexión dorsal y paralelos apoyados por los talones sobre la camilla. Los codos deben estar ligeramente flexionados y las manos deben estar colocadas lateralmente. En esta posición se le indica a la paciente que haga una inspiración costal inferior de forma que eleve las costillas inferiores y luego una espiración total, conservando la autoelongación, y por último efectuar un movimiento inspiratorio con glotis cerrada acentuando la abducción de las escápulas, la autoelongación y la elevación de las costillas inferiores.



**Figura 3.** Ejercicio N°1 de Gimnasia Abdominal Hipopresiva.

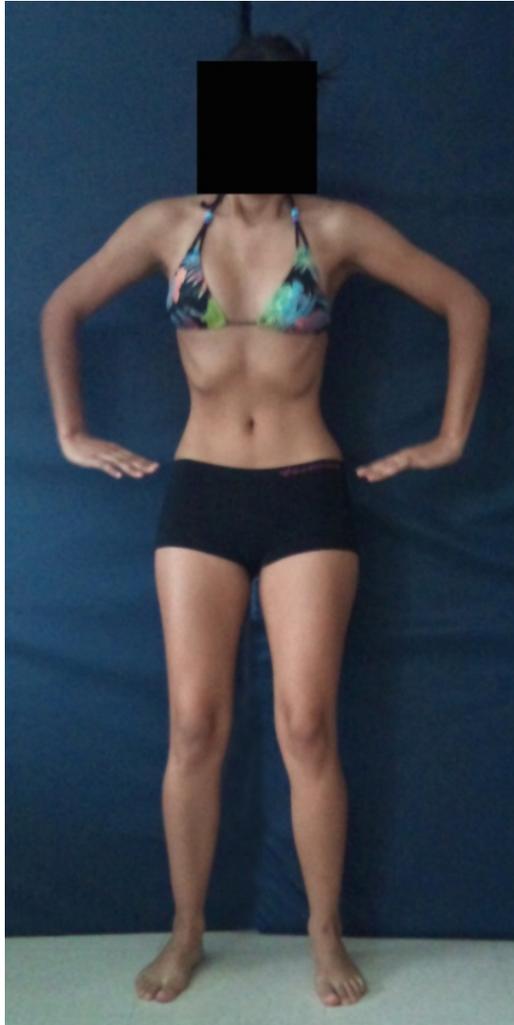
**2. Posición de Cuadrupedia:** La paciente está en posición de cuatro puntos con las manos apoyadas en el suelo en la perpendicular de los hombros, con las muñecas y dedos en extensión, ligeramente separados y dirigidos hacia dentro. Las rodillas

se encuentran en flexión de 90°, con los pies en flexión dorsal y los dedos de los pies en apoyo plantar. En esta posición, deberá dirigir los codos hacia el exterior en la dirección del eje del brazo y se le solicita lo mismo que en el ejercicio anterior.



**Figura 4.** Ejercicio N°2 de Gimnasia Abdominal Hipopresiva.

**3. Posición de Pie:** La paciente está en posición de pie, rodillas en ligera flexión, pies paralelos, las manos están colocadas lateralmente en relación a las crestas ilíacas en apoyo virtual, las muñecas están en extensión, los dedos en extensión y separados. Los codos están doblados en 90° y dirigidos hacia delante, con los hombros relajados, la cabeza en elevación y posición de doble mentón. En esta posición, se le pide al sujeto una autoelongación y que lleve los codos hacia el exterior en dirección al eje longitudinal del brazo, mientras las manos se quedan a nivel de las crestas ilíacas. Se le indica que realice lo mismo que en el primer ejercicio.



**Figura 5.** Ejercicio N°3 de Gimnasia Abdominal Hipopresiva.

En todos estos ejercicios, se debe verificar que el efecto hipopresivo este totalmente activo y que el ascenso diafragmático este presente mediante la observación de la apertura del arco costal , la movilización del ombligo hacia arriba y adentro, la visualización de la mayor prominencia de los esternocleidomastoideos sobre la piel, la depresión de los espacios supraesternal y supraclaviculares y eventualmente la aparición de los pilares musculares oblicuos (de la faja abdominal infraumbilical).

## **Protocolo de Ejercicios Terapia Basal**

En cuanto al cargo de kinesiólogo de la terapia basal, el único requerimiento será poseer su título profesional.

Este protocolo de ejercicios será realizado por ambos grupos de tratamiento dos sesiones por semana. Antes de iniciar el programa de ejercicios, al igual que en la terapia experimental, se puede realizar un breve período de calentamiento, de unos 10 minutos de duración, con bicicleta estática o caminando, y al terminar la sesión, se recomienda efectuar algunos ejercicios sencillos de relajación (respiraciones lentas y profundas).

La posición en decúbito supino, prono, lateral y cuadrupedia hacen que la carga que recibe la región lumbar sea menor que en posición de bipedestación. Se harán seguidos todos los ejercicios correspondientes a cada posición, uno tras otro, para evitar cambiar de postura más veces de las necesarias y reducir así la incomodidad para el paciente.

Todos los ejercicios se harán lentamente y sin provocar o incrementar el dolor ni ocasionar fatiga. Se realizará una pausa de 1 minuto entre cada ejercicio.

### ***1) Ejercicio de Fortalecimiento del Músculo Transverso del Abdomen:***

*Posición Paciente:* Paciente en cuadrupedia (posición 4 puntos).

*Realización Ejercicio:* Hundir el abdomen y mantener la contracción.

*Repetición y Frecuencia:* Mantener durante 6 segundos, realizar 6 repeticiones.

*Compensaciones a evitar:* Arquear la columna y elevación de las costillas. <sup>(52)</sup>



**Figura 6.** Ejercicio N°1 de Terapia Basal.

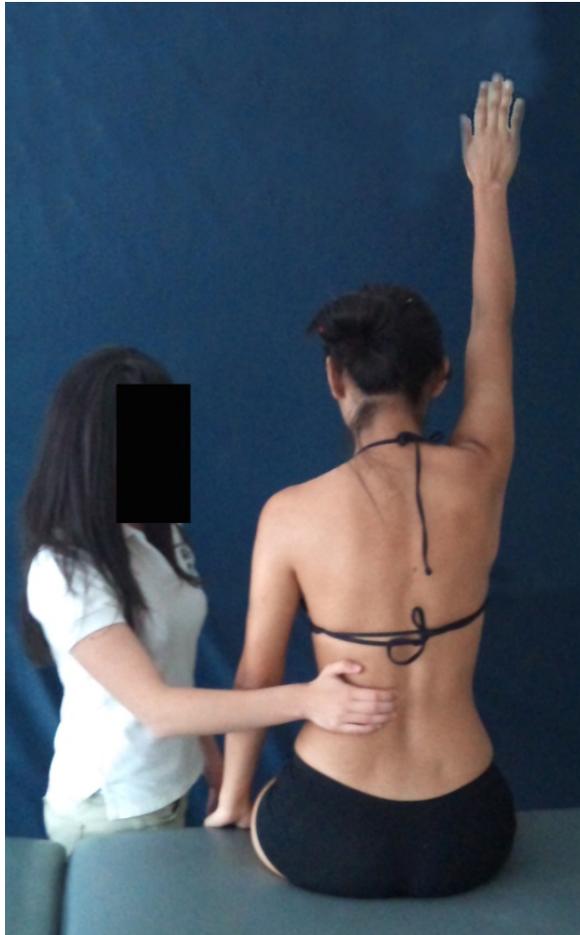
## **2) Ejercicio de Fortalecimiento de Músculos Multífidos:**

*Posición Paciente:* Sedente.

*Realización Ejercicio:* El terapeuta intenta sentir la contracción del multífido posicionando su mano sobre el músculo, mientras el paciente eleva el brazo contralateral.

*Repetición y Frecuencia:* 10 repeticiones por extremidad.

*Compensaciones a evitar:* Inclinación o rotación del tronco al elevar la extremidad. <sup>(52)</sup>



**Figura 7.** Ejercicio N°2 de Terapia Basal.

**3) Ejercicio de Fortalecimiento del Músculo Glúteo Mayor:**

*Posición Paciente:* Decúbito Supino.

*Realización Ejercicio:* Despegar la pelvis del suelo hasta alinearla con la columna y los muslos.

*Repetición y Frecuencia:* Mantener durante 6 segundos, realizar 10 repeticiones.

*Compensaciones a evitar:* Despegar las escapulas del suelo y arquear la cintura. <sup>(53)</sup>



**Figura 8.** Posición Inicial Ejercicio N°3 de Terapia Basal.



**Figura 9.** Posición Final Ejercicio N°3 de Terapia Basal.

#### ***4) Ejercicio de Flexibilización de la Columna Lumbar:***

*Posición Paciente:* Decúbito supino

*Realización Ejercicio:* Acercar las rodillas de las dos extremidades hacia el pecho, colocando las manos bajo las rodillas, manteniendo esta posición.

*Repetición y Frecuencia:* Mantener durante 20 segundos, realizar 3 repeticiones.

*Compensaciones a evitar:* Perder el contacto de la espalda y hombros con el suelo así como levantar la pelvis. <sup>(53)</sup>



**Figura 10.** Posición Inicial Ejercicio N°4 de Terapia Basal.



**Figura 11.** Posición Final Ejercicio N°4 de Terapia Basal.

**5) Ejercicio de Fortalecimiento de Músculos Paravertebrales:**

*Posición Paciente:* Decúbito supino.

*Realización Ejercicio:* Ejercer una presión mantenida con las extremidades superiores hacia el suelo.

*Repeticiones y Frecuencia:* Mantener la presión durante 6 segundos, realizar 10 repeticiones.

*Compensaciones a evitar:* Perder la mirada hacia el techo. <sup>(53)</sup>



**Figura 12.** Ejercicio N°5 de Terapia Basal.

#### **6) Fortalecimiento de Músculos Estabilizadores de Columna Lumbar:**

*Posición Paciente:* Decúbito supino con una pierna doblada y la otra extendida.

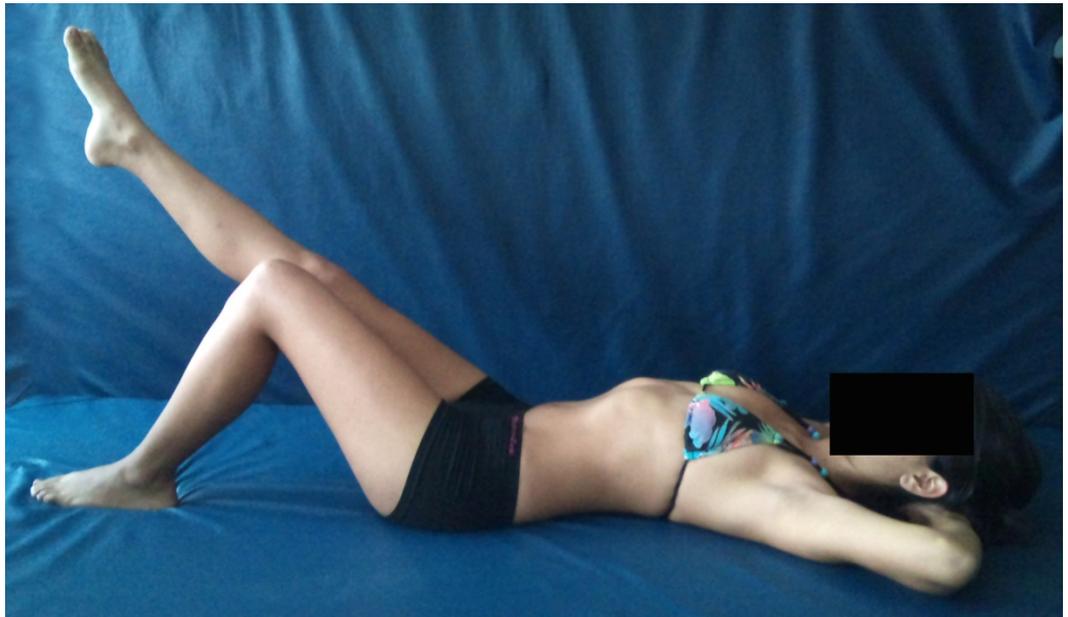
*Realización Ejercicio:* Elevación de la pierna extendida hasta que quede alineada con la pierna que permanece doblada con el pie a 90 grados.

*Repetición y Frecuencia:* 2 series de 10 repeticiones con cada extremidad.

*Compensaciones a evitar:* Perder el contacto de la espalda, flectar el cuello, flexionar la rodilla de la extremidad en elevación. <sup>(42)</sup>



**Figura 13.** Posición Inicial Ejercicio N°6 de Terapia Basal.



**Figura 14.** Posición Final Ejercicio N°6 de Terapia Basal.

## **5.7.2 VARIABLES DE RESULTADO**

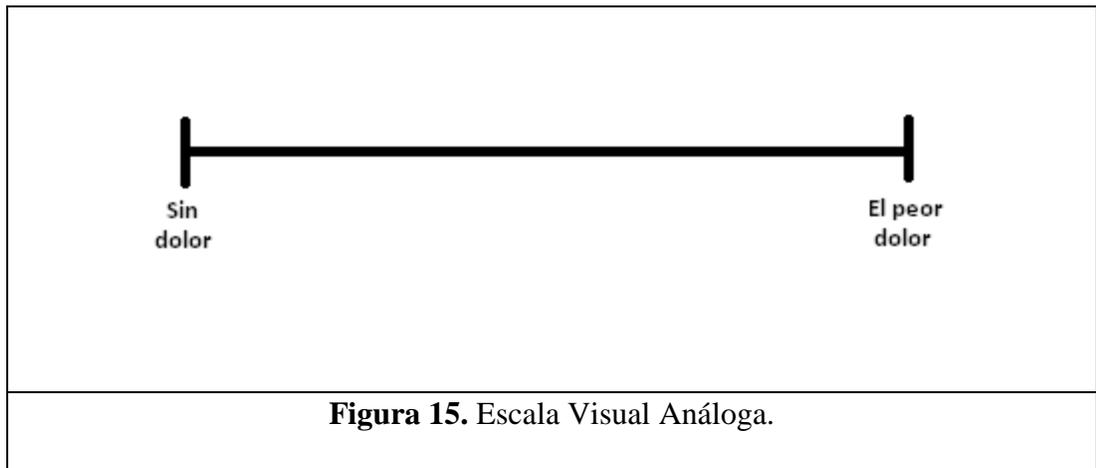
## **Intensidad del Dolor**

El instrumento de medida más utilizado para la sensación de dolor es la escala visual análoga (EVA), y será el instrumento a utilizar para evaluar esta variable. Corresponde a una variable del tipo cuantitativa continua. Consiste en una escala lineal que representa el grado de dolor que el paciente considera que está experimentando, o el grado de alivio que un tratamiento específico le está brindando. Por lo general, la línea que representa la intensidad del dolor mide 100 mm de longitud y puede o no tener marcados los centímetros (al parecer, la precisión de la escala aumenta cuando la línea carece de marcas). Un extremo de la escala representa el “no dolor”, mientras que el extremo opuesto representa el “peor dolor imaginable”. La forma como la escala se presenta al paciente, es decir, en disposición horizontal o vertical, no altera la validez de los resultados. La distancia, medida en milímetros desde el punto de “no dolor” hasta la marca trazada por el paciente, determina la intensidad del dolor. Esta distancia se puede registrar en la historia clínica en valores decimales de 1 a 10. <sup>(54)</sup>

Las ventajas de esta escala incluyen su simplicidad, el hecho de que puede aplicarse a niños mayores de siete años, que es independiente del lenguaje, y que sirve a la vez para valorar la respuesta a un tratamiento. Por otra parte, sus limitaciones vienen dadas porque requiere de cierta coordinación motora y visual, la cual puede estar afectada en el período postoperatorio o en cuidados críticos, debido al efecto de los medicamentos o por la enfermedad de base. En el área de investigación se plantea el problema teórico de que la frase “el peor dolor que pueda

imaginar” es totalmente subjetiva y se basa en las experiencias previas, lo que deja siempre la opción de un dolor peor en el futuro. <sup>(54)</sup>

La medición de esta variable, además de ser realizada al inicio y término del estudio, será llevada a cabo luego de tres meses finalizadas las intervenciones.



### **Inestabilidad**

Esta variable es de tipo cualitativa nominal. La prueba de inestabilidad lumbar. En la realización de esta prueba, el paciente se ubica en prono con las extremidades inferiores por fuera de la camilla y los pies apoyados en el suelo. El evaluador va ejerciendo presión sobre los procesos espinosos de la columna lumbar. Luego se le solicita al paciente que eleve ambas extremidades inferiores del suelo mediante la contracción de los extensores de cadera y músculos espinales. Nuevamente el examinador realiza una presión sobre los procesos espinosos de la columna lumbar. <sup>(43)</sup>

Si aparece dolor al aplicar presión en la columna lumbar al inicio, pero desaparece durante la contracción muscular, la prueba es positiva para inestabilidad. La falta de dolor por esta última condición se explica porque está siendo protegida y enmascarada por la contracción muscular. <sup>(43)</sup>

### **Funcionalidad**

Esta variable es de tipo cuantitativa discreta. La escala de Oswestry es una de las más utilizadas y recomendada a nivel mundial para medir la repercusión funcional del dolor lumbar. Es un cuestionario autoaplicado. Se ha calculado en 5 minutos el tiempo que tarda el paciente en rellenar la escala y en 1 minuto el tiempo que se emplea en puntuarla. Interpretar y registrar el resultado implica tiempo adicional. <sup>(55)</sup>

Esta escala consta de 10 ítems, los cuales tienen una puntuación del 0 al 5:

- 0:** 0 puntos.
- 1:** 1 punto.
- 2:** 2 puntos.
- 3:** 3 puntos.
- 4:** 4 puntos.
- 5:** 5 puntos.

Una vez hecha la encuesta, se suma el resultado de cada respuesta y se multiplica el resultado por dos y se obtiene el resultado el porcentaje de incapacidad.

<sup>(56)</sup> (En el Anexo N°1 se adjunta la Escala de Funcionalidad de Oswestry).

### **5.7.3 VARIABLES DE CONTROL**

#### **Edad**

Corresponde a una variable cuantitativa continua, la cual será medida en años.

#### **Índice de Masa Corporal**

El Índice de Masa Corporal (IMC) es una variable del tipo cuantitativa continua. Es una medición simple que sigue teniendo gran valor epidemiológico. La comparación del peso de un sujeto con el peso ideal puede proporcionar información útil pero limitada, ya que es una información global, en función del tipo morfológico y del esqueleto del individuo.  $IMC = \text{Peso (kg)}/\text{Talla (m}^2\text{)}$ . <sup>(57)</sup>

**Obesidad:**  $>30 \text{ kg/m}^2$ .

**Sobrepeso:**  $\geq 25-29,9 \text{ kg/m}^2$ .

**Normalidad:**  $19-24,9 \text{ kg/m}^2$ . <sup>(57)</sup>

#### **Actividad Física**

La actividad física, definida como cualquier movimiento producido por los músculos, es la resultante de un sustancial incremento del gasto energético por sobre el metabolismo basal. <sup>(58)</sup>

Se considerará la actividad física como una variable cualitativa ordinal y el instrumento que se utilizará para evaluarla será el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ).

***Valor del Test:***

1. Caminatas: 3,3 MET x minutos de caminata x días por semana.
2. Actividad Física Moderada: 4 MET x minutos x días por semana.
3. Actividad Física Vigorosa: 8 MET x minutos x días por semana. <sup>(59)</sup>

Luego se suman los resultados obtenidos:

Total = Caminata + Actividad Física Moderada + Actividad Física Vigorosa. <sup>(59)</sup>

***Criterios de Clasificación:***

Actividad Física Baja: Este es el nivel más bajo de actividad física. Las personas que no cumplen los criterios para las categorías 2 o 3 son considerados bajos/inactivos. <sup>(59)</sup>

Actividad Física Moderada: Cualquiera de los siguientes tres criterios:

- 3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 minutos por día.
- 5 o más días de actividad física moderada y/o caminata al menos 30 minutos por día.
- 5 o más de cualquiera de las combinaciones de caminata, actividad física moderada o vigorosa, logrando como mínimo un total de 600 MET. <sup>(59)</sup>

Actividad Física Vigorosa: Cualquiera de los siguientes dos criterios:

- Actividad física vigorosa por lo menos 3 días por semana logrando un total de al menos 1500 MET.
- 7 días de cualquier combinación de caminata, con actividad física moderada y/o actividad física vigorosa logrando un total de al menos 3000 MET. <sup>(59)</sup>

(En el Anexo N°2 se adjunta el Cuestionario Internacional de Actividad Física).

### **Tiempo de Sedestación Diaria**

Corresponde a una variable cuantitativa continua, la cual será medida en horas.

### **Uso de AINEs**

Los Antiinflamatorios No Esteroidales (AINEs) forma un grupo numeroso de drogas que comparten acciones terapéuticas y efectos adversos. El metabolismo de fosfolípidos de la membrana celular genera ácido araquidónico, el que, en contacto con la ciclooxigenasa, da origen a endoperóxidos cíclicos que rápidamente se convierten en prostaglandinas y troboxano. Los efectos analgésicos, antiinflamatorios y antipiréticos de los AINEs se deben principalmente a la inhibición de la síntesis de prostaglandinas al bloquear la ciclooxigenasa. Se considerará el uso de AINEs como una variable cualitativa nominal. <sup>(60)</sup>

## **5.8 PROPUESTA ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **5.8.1 HIPÓTESIS**

**Hipótesis Nula:** No existen diferencias estadísticamente significativas que demuestren la efectividad de la terapia basal asociada a la Gimnasia Abdominal Hipopresiva, versus la terapia basal por sí sola, en el tratamiento del Síndrome de Dolor Lumbar Puro en secretarías entre 30 y 55 años.

**Hipótesis Alternativa:** Existen diferencias estadísticamente significativas que demuestran la efectividad de la terapia basal asociada a la Gimnasia Abdominal

Hipopresiva, versus la terapia basal por sí sola, en el tratamiento del Síndrome de Dolor Lumbar Puro en secretarias entre 30 y 55 años.

## **5.8.2 MANEJO DE DATOS**

### **Análisis Descriptivo**

La estadística descriptiva se utiliza para describir y sintetizar datos. En este estudio, para las variables dependientes se hará una descripción de los resultados obtenidos, para posteriormente ordenar los datos a través de tablas y gráficos. También se compararán las características iniciales (variables de control) entre los dos grupos que conforman el estudio. Se utilizarán las medidas de tendencia central (promedio) y la dispersión (desviación estándar).

### **Análisis Inferencial**

Se utiliza para extrapolar los resultados obtenidos de la muestra a la población en general. Para el análisis de las variables de resultado Dolor y Funcionalidad, utilizaremos la prueba de T-Student para varianzas iguales y distintas; para la tercera variable de resultado: Inestabilidad, utilizaremos la prueba exacta de Fisher o Chi cuadrado, dependiendo del tamaño muestral, todo esto, con la finalidad de comparar ambos grupos y medir la significancia de las diferencias entre el Grupo Control y el Grupo Experimental.

## 5.9 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Dentro de nuestro actuar como profesionales de la salud es necesario respetar y cumplir principios éticos básicos, los cuales deben ser aplicados al momento de tratar con pacientes.

Son cuatro los principios de la bioética que fueron establecidos por primera vez en el informe de Belmont (1979), los cuales estarán presentes a lo largo del transcurso de esta investigación.

### **Principio de Autonomía**

Se define como la aceptación del otro como el agente moral responsable y libre para tomar decisiones. Determina también el correspondiente deber de cada uno de respetar la autonomía de los demás. <sup>(60)</sup>

La aplicación del consentimiento informado es la expresión más diáfana del cumplimiento del principio de autonomía, el cual consta de dos elementos fundamentales: la información, la cual debe ser comprensible y es responsabilidad del profesional de la salud; y el consentimiento, que debe ser voluntario y es competencia del paciente o de su representante moral o legal. (En el Anexo N°3 se adjunta la Carta de Consentimiento Informado para Participar en el Estudio de Investigación).

## **Principio de Beneficencia y de No Maleficencia**

La búsqueda del bien en la investigación otorgará mínimos riesgos frente a los beneficios altamente favorables en el mejoramiento de la calidad de vida, tomando todas las medidas necesarias para respaldar la seguridad y confort de los participantes.

El profesional de la salud no sólo debe preocuparse de promover el bien, sino de evitar el mal para no hacer daño al paciente.

En nuestra investigación, resulta difícil que las terapias puedan ocasionar algún deterioro grave en la condición física de las pacientes desde el momento de su ingreso, por lo que es más probable la obtención de beneficios a través de éstas.

## **Principio de Justicia**

Define el derecho de toda persona a no ser discriminada y ser respetada independientemente de su clase social, creencias y posturas ideológicas, culturales, políticas, económicas y religiosas.

En esta investigación, parte del reclutamiento de las pacientes se realizará mediante un llamado masivo para la participación en ésta, luego del cual serán aplicados los criterios de elegibilidad y a través de una asignación aleatoria se le indicará el grupo en el que participará, teniendo todos la misma probabilidad de

pertenecer a uno u otro grupo de tratamiento. Se asegurará que el trato hacia las pacientes sea ecuánime, es decir, serán tratadas de la misma forma, sin distinciones, mientras se encuentren sometidas a las terapias.

## **5.10 ADMINISTRACIÓN Y PRESUPUESTO**

### **5.10.1 RECURSOS HUMANOS**

Para la realización de esta investigación se dispondrá del siguiente equipo de trabajo:

- 1. Investigadores Principales 1 y 2:** Serán los coordinadores generales y responsables del estudio. Son los encargados de elaborar las pautas que guiarán el proceso, supervisarán el cumplimiento del cronograma de actividades, seleccionarán al equipo de trabajo y son los responsables del cumplimiento de la confidencialidad de los datos de cada sujeto. Además, son los encargados de la difusión de la investigación y sus resultados.
- 2. Kinesiólogo 1:** Será quien llevará a cabo el tratamiento de base aplicado a todas las pacientes del estudio, es decir, tanto a las del grupo control como a las del grupo experimental.
- 3. Kinesiólogo 2:** Será el encargado de aplicar la Gimnasia Abdominal Hipopresiva sólo a las pacientes del grupo experimental.

4. **Kinesiólogo Evaluador:** Evaluará y registrará en fichas clínicas las mediciones basales y finales de ambos grupos. Se encontrará cegado durante su permanencia en la investigación.
  
5. **Estadístico:** Realizará la asignación aleatoria de los pacientes a los tratamientos. Su función principal es la de efectuar el análisis estadístico de los resultados, los que deben ser ingresados previamente a la base de datos. Se encontrará cegado, ya que desconoce el tratamiento que recibe cada paciente.
  
6. **Secretaria:** Se le delegará la función de citar a las pacientes a una hora y fecha determinadas, registrará la asistencia de las pacientes a las sesiones de tratamiento e ingresará las fichas de cada una de ellas.

#### **5.10.2 GASTOS DE OPERACIÓN**

##### **Lugar Físico**

La realización de la terapia de base y experimental se llevará a cabo en las dependencias del gimnasio YMCA de Temuco. Para ello, se utilizará una de las sala

de Fitness del complejo de 75 m<sup>2</sup>, con capacidad para 25 personas aproximadamente.

### **Materiales y Equipamiento**

Será necesario el arriendo de una oficina o un lugar de trabajo. No requeriremos de una gran cantidad de implementos adicionales. Sólo será necesaria la adquisición de una camilla portátil para realizar el proceso de evaluación a las pacientes. En cuanto a los otros materiales necesarios, el complejo deportivo YMCA cuenta con la cantidad de colchonetas necesarias para la ejecución de ambas terapias de tratamiento. Los insumos básicos (agua, luz, papelería, útiles de aseo, etc.) estarán incluidos dentro del gasto de arriendo del lugar.

### **5.10.3 PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

El estudio se realizará en cinco etapas, cada una de ellas con actividades específicas, que se describen a continuación. Desde la segunda etapa en adelante, el tiempo necesario será estimativo, ya que todo dependerá del tamaño de la muestra que se debe reclutar.

#### **ETAPA 1: Marzo 2012. Preparación del Estudio.**

- Conseguir aprobación del estudio por parte del Comité de Ética.

- Conseguir la aprobación del director del centro deportivo YMCA para el arriendo de la sala de Fitness por un periodo de cuatro meses.
- Conformar y reclutar el equipo de trabajo.
- Realizar reuniones para la asignación de roles a los profesionales del estudio e indicarles la planificación de éste.
- Organizar la coordinación de horarios con el director del centro YMCA de Temuco.

### **ETAPA 2: Abril 2012. Cálculo del Tamaño Muestral.**

- Realizar estudio piloto para proceder a calcular el tamaño muestral.

### **ETAPA 3: Junio - Julio 2012. Difusión – Reclutamiento de Muestra.**

- Difusión del estudio.
- Selección de la muestra.
- Solicitar aceptación y firma del consentimiento informado.
- Completar fichas de ingreso.

### **ETAPA 4: Agosto - Noviembre 2012. Ejecución de la Intervención.**

- Realizar mediciones de las variables de control.
- Realizar evaluaciones iniciales de las variables dependientes.

- Realizar la aleatorización para la conformación de los grupos y la asignación de los tratamientos.
- Aplicación de los programas terapéuticos.
- Realizar evaluaciones finales del tratamiento.

### **ETAPA 5: Diciembre 2012. Análisis Estadístico y Resultados.**

- Ingresar resultados a la base de datos.
- Realización del análisis estadístico de los resultados.
- Publicar los resultados del estudio.

#### **5.10.4 RECURSOS Y PRESUPUESTO**

Se llevó a cabo una estimación tentativa del presupuesto para financiar los gastos del estudio, para un supuesto tamaño muestral de 100 participantes.

**Tabla 1.** Recursos Materiales.

<b>RECURSOS MATERIALES</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unidad</b>	<b>Total</b>
		<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
<b>Arriendo Sala Fitness</b>	132 horas	25.000 (hora)	3.300.000
<b>Arriendo Oficina</b>	10 meses	200.000 (mes)	200.000

<b>Camilla Portatil</b>	1	85.000	85.000
<b>Materiales de Oficina</b>			300.000
<b>Total</b>			<b>3.885.000</b>

**Tabla 2.** Remuneración del Personal.

<b>RECURSOS</b>	<b>N° Horas</b>	<b>Valor</b>	<b>Costo</b>	<b>Costo Total</b>
<b>HUMANOS</b>	<b>Mensuales</b>	<b>Hora (\$)</b>	<b>Mensual (\$)</b>	<b>(\$)</b>
<b>Kinesiólogo 1</b>	32	7.000	224.000	672.000
<b>Kinesiólogo 2</b>	12	10.000	96.000	360.000
<b>Kinesiólogo Evaluador</b>	10	7.000	70.000	210.000
<b>Estadístico</b>				800.000
<b>Secretaria</b>	80	1.500	200.000	2.000.000
<b>Total</b>				<b>4.042.000</b>

**Tabla 3.** Presupuesto Total.

<b>Presupuesto</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Recursos Materiales</b>	\$3.885.000
<b>Remuneración del personal</b>	\$4.042.000
<b>Presupuesto total</b>	<b>\$7.927.000</b>

### 5.11 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (CARTA GANTT)

	2012									
Actividades	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Etapa 1</b>										
I	X									

II	X									
III	X									
IV	X									
<b>Etapa 2</b>										
I		X								
<b>Etapa 3</b>										
I			X							
II				X						
<b>Etapa 4</b>										
I					X					
II					X					
III						X	X	X		
IV								X		
<b>Etapa 5</b>										
I									X	
II									X	
III										X

### Etapa 1

- I. Aprobación Estudio.
- II. Reclutamiento Equipo de Trabajo.
- III. Conformación Equipo de Trabajo.

#### IV. Asignación Roles.

##### **Etapa 2**

- I. Realización Estudio Piloto.

##### **Etapa 3**

- I. Difusión del Estudio
- II. Selección Muestra.

##### **Etapa 4**

- I. Medición Variables Dependientes y Control.
- II. Aleatorización Muestra.
- III. Desarrollo Plan de Tratamiento.
- IV. Evaluación Post Terapia

##### **Etapa 5**

- I. Ingreso de Resultados.
- II. Análisis Estadístico.
- III. Publicación de Resultados.

## **ANEXO 1: ESCALA DE FUNCIONALIDAD DE OSWESTRY**

En las siguientes actividades, marque con una cruz la frase que en cada pregunta se parezca más a su situación:

### **1. Intensidad del dolor**

- (0) Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes.
- (1) El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes.
- (2) Los calmantes me alivian completamente el dolor.
- (3) Los calmantes me alivian un poco el dolor.
- (4) Los calmantes apenas me alivian el dolor.
- (5) Los calmantes no me alivian el dolor y no los tomo.

### **2. Estar de pie**

- (0) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor.
- (1) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor.
- (2) El dolor me impide estar de pie más de una hora.
- (3) El dolor me impide estar de pie más de media hora.
- (4) El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos.
- (5) El dolor me impide estar de pie.

### **3. Cuidados personales**

- (0) Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor.
- (1) Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor.
- (2) Lavarme, vestirme, etc. me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado.
- (3) Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo.
- (4) Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas.
- (5) No puedo vestirme, me cuesta lavarme y suelo quedarme en la cama.

#### **4. Dormir**

- (0) El dolor no me impide dormir bien.
- (1) Sólo puedo dormir si tomo pastillas.
- (2) Incluso tomando pastillas duermo menos de 6 horas.
- (3) Incluso tomando pastillas duermo menos de 4 horas.
- (4) Incluso tomando pastillas duermo menos de 2 horas.
- (5) El dolor me impide totalmente dormir.

#### **5. Levantar peso**

- (0) Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor.
- (1) Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor.
- (2) El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa).
- (3) El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo.
- (4) Sólo puedo levantar objetos muy ligeros.
- (5) No puedo levantar ni elevar ningún objeto.

#### **6. Actividad sexual**

- (0) Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor.
- (1) Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor.
- (2) Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor.
- (3) Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor.

(4) Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor.

(5) El dolor me impide todo tipo de actividad sexual.

### **7. Andar**

(0) El dolor no me impide andar.

(1) El dolor me impide andar más de un kilómetro.

(2) El dolor me impide andar más de 500 metros.

(3) El dolor me impide andar más de 250 metros.

(4) Sólo puedo andar con bastón o muletas.

(5) Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño.

### **8. Vida social**

(0) Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor.

(1) Mi vida social es normal pero me aumenta el dolor.

(2) El dolor no tiene ni tiene un efecto importante en mi vida social, pero si impide mis actividades más enérgicas como bailar, etc.

(3) El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo.

(4) El dolor ha limitado mi vida social al hogar.

(5) No tengo vida social a causa del dolor.

### **9. Estar sentado**

(0) Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera.

(1) Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera.

(2) El dolor me impide estar sentado más de una hora.

(3) El dolor me impide estar sentado más de media hora.

(4) El dolor me impide estar sentado más de 10 minutos.

(5) El dolor me impide estar sentado.

### **10. Viajar**

(0) Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor.

(1) Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor.

(2) El dolor es fuerte pero aguanto viajes de más de 2 horas.

(3) El dolor me limita a viajes de menos de una hora.

(4) El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora.

(5) El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital.

## **ANEXO 2: CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA**

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los últimos 7 días. Por favor

responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas aquellas actividades vigorosas y moderadas que usted realizó en los últimos 7 días. Actividades vigorosas son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y le hace respirar algo más fuerte que lo normal.

### ***PARTE 1: ACTIVIDAD FÍSICA RELACIONADA CON EL TRABAJO***

La primera sección es relacionada con su trabajo. Esto incluye trabajos con salario, agrícola, trabajo voluntario, clases, y cualquier otra clase de trabajo no pago que usted hizo fuera de su casa. No incluya trabajo no pago que usted hizo en su casa, tal como limpiar la casa, trabajo en el jardín, mantenimiento general, y el cuidado de su familia. Estas actividades serán preguntadas en la parte 3.

**1. ¿Tiene usted actualmente un trabajo o hace algún trabajo no pago fuera de su casa?**

\_\_\_\_\_ Sí

\_\_\_\_\_ No → *Pase a la PARTE 2: TRANSPORTE*

Las siguientes preguntas se refieren a todas las actividades físicas que usted hizo en los últimos 7 días como parte de su trabajo pago o no pago. Esto no incluye ir y venir del trabajo.

**2. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días realizó usted actividades físicas vigorosas como levantar objetos pesados, excavar, construcción pesada, o subir escaleras como parte de su trabajo? Piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física vigorosa relacionada con el trabajo →*Pase a la pregunta 4.*

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**3. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas vigorosas en uno de esos días que las realiza como parte de su trabajo?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**4. Nuevamente, piense solamente en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo**

**Usted actividades físicas moderadas como cargar cosas ligeras como parte de su trabajo? Por favor no incluya caminar.**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ No actividad física moderada relacionada con el trabajo → *Pase a la pregunta 6.*

**5. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le toma realizar actividades físicas moderadas en uno de esos días que las realiza como parte de su trabajo?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**6. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por lo menos 10 minutos continuos como parte de su trabajo? Por favor no incluya ninguna caminata que usted hizo para desplazarse de o a su trabajo.**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna caminata relacionada con trabajo → *Pase a la PARTE 2: TRANSPORTE.*

**7. ¿Cuánto tiempo en total pasó generalmente caminado en uno de esos días como parte de su trabajo?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

## ***PARTE 2: ACTIVIDAD FÍSICA RELACIONADA CON TRANSPORTE***

Estas preguntas se refieren a la forma como usted se desplazó de un lugar a otro, incluyendo lugares como el trabajo, las tiendas, el cine, entre otros.

**8. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días viajó usted en un vehículo de motor como un tren, bus, automóvil, o tranvía?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ No viajó en vehículo de motor → *Pase a la pregunta 10.*

**9. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días viajando en un tren, bus, automóvil, tranvía u otra clase de vehículo de motor?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

Ahora piense únicamente acerca de montar en bicicleta o caminatas que usted hizo para desplazarse a o del trabajo, haciendo mandados, o para ir de un lugar a otro.

**10. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días montó usted en bicicleta por al menos 10 minutos continuos para ir de un lugar a otro?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ No montó en bicicleta de un sitio a otro → *Pase a la pregunta 12.*

**11. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días montando en bicicleta de un lugar a otro?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**12. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos para ir de un sitio a otro?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ No caminatas de un sitio a otro → *Pase a la PARTE 3: TRABAJO DE LA CASA, MANTENIMIENTO DE LA CASA, Y CUIDADO DE LA FAMILIA.*

**13. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días caminando de un sitio a otro?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

***PARTE 3: TRABAJO DE LA CASA, MANTENIMIENTO DE LA CASA, Y CUIDADO DE LA FAMILIA***

Esta sección se refiere a algunas actividades físicas que usted hizo en los últimos 7 días en y alrededor de su casa tal como arreglo de la casa, jardinería, trabajo en el césped, trabajo general de mantenimiento, y el cuidado de su familia.

**14. Piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas vigorosas tal como levantar objetos pesados, cortar madera, palear nieve, o excavar en el jardín o patio?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física vigorosa en el jardín o patio → *Pase a la pregunta*

**16.**

**15. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas vigorosas en el jardín o patio?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**16. Nuevamente, piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos, barrer, lavar ventanas, y rastrillar en el jardín o patio?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física moderada en el jardín o patio → *Pase a la pregunta*

**18.**

**17. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas en el jardín o patio?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**18. Una vez más, piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como cargar objetos livianos, lavar ventanas, estregar pisos y barrer dentro de su casa?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física moderada dentro de la casa → *Pase a la PARTE 4:*

***ACTIVIDADES FÍSICAS DE RECREACIÓN, DEPORTE Y TIEMPO LIBRE.***

**19. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas dentro de su casa?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

***PARTE 4: ACTIVIDADES FÍSICAS DE RECREACIÓN, DEPORTE Y TIEMPO LIBRE***

Esta sección se refiere a todas aquellas actividades físicas que usted hizo en los últimos 7 días únicamente por recreación, deporte, ejercicio o placer. Por favor no incluya ninguna de las actividades que ya haya mencionado.

**20. Sin contar cualquier caminata que ya haya usted mencionado, durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días caminó usted por lo menos 10 minutos continuos en su tiempo libre?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna caminata en tiempo libre → *Pase a la pregunta 22.*

**21. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días caminando en su tiempo libre?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**22. Piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted**

**actividades físicas vigorosas tal como aeróbicos, correr, pedalear rápido en bicicleta, o nadar rápido en su tiempo libre?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física vigorosa en tiempo libre → *Pase a la pregunta 24.*

**23. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas vigorosas en su tiempo libre?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**24. Nuevamente, piense únicamente acerca de esas actividades físicas que hizo por lo menos 10 minutos continuos. Durante los últimos 7 días, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas moderadas tal como pedalear en bicicleta a paso regular, nadar a paso regular, jugar dobles de tenis, en su tiempo libre?**

\_\_\_\_\_ días por semana

\_\_\_\_\_ Ninguna actividad física moderada en tiempo libre → *Pase a la PARTE 5:*

***TIEMPO DEDICADO A ESTAR SENTADO(A)***

**25. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas moderadas en su tiempo libre?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

***PARTE 5: TIEMPO DEDICADO A ESTAR SENTADO(A)***

Las últimas preguntas se refieren al tiempo que usted permanece sentado(a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto incluye tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando televisión. No incluya el tiempo que permanece sentado(a) en un vehículo de motor que ya haya mencionado anteriormente.

**26. Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo permaneció sentado(a) en un día en la semana?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**27. Durante los últimos 7 días, ¿Cuánto tiempo permaneció sentado(a) en un día del fin de semana?**

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

\_\_\_\_\_ No sabe/No está seguro(a)

**Este es el final del cuestionario, gracias por su participación.**

**ANEXO 3: CARTA DE CONSETIMIENTO INFORMADO PARA  
PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.**

### **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:**

Efectividad de la Gimnasia Abdominal Hipopresiva en el tratamiento del Síndrome de Dolor Lumbar Puro en secretarias entre 30 y 55 años de la ciudad de Temuco, durante los meses de Marzo a Diciembre del año 2012.

### **INVESTIGADORES A CARGO:**

María José Arancibia, Carola Püschel; Universidad de La Frontera, Temuco IX región, Chile.

### **OBJETO Y ANTECEDENTES**

Este estudio pretende determinar si se produce una mejora tanto del dolor, inestabilidad vertebral y funcionalidad a través de un programa de ejercicios de Gimnasia Abdominal Hipopresiva en secretarias entre 30 y 55 años diagnosticadas con Síndrome de Dolor Lumbar Puro de la IX región, con la finalidad de ampliar la información existente referente al tema.

### **BENEFICIOS Y RIESGOS:**

Mi participación en este estudio será una contribución a la comunidad científica para la realización de futuras investigaciones, y además será un aporte para profesionales del área de la salud en cuanto a la elección del tratamiento más adecuado para sus pacientes. Si los resultados de este estudio son positivos me veré beneficiada con el tratamiento, pero también existe la posibilidad de que el programa de ejercicios que

realizaré no produzca beneficios en mí en términos de disminuir el dolor, aumentar la estabilidad de la columna vertebral y mejorar la funcionalidad.

**CONFIDENCIALIDAD:**

1. Los resultados de mis evaluaciones serán totalmente confidenciales para cualquier persona ajena a la investigación, sin embargo los resultados finales del proyecto serán dados a conocer con el fin de contribuir al conocimiento científico y bienestar de la sociedad, recibiré personalmente información sobre los resultados finales de ésta.
2. Mi identidad permanecerá en forma confidencial.

**PROCEDIMIENTO:**

Si consiento a participar, me comprometo a:

1. Someterme a las evaluaciones iniciales antes de comenzar el programa de ejercicios a cargo del kinesiólogo responsable.
2. Asistir con ropa cómoda a las sesiones dos o tres veces por semana, de una hora de duración aproximadamente, durante tres meses, las cuales se realizarán en el horario convenido en las dependencias del centro deportivo YMCA ubicado en Avenida Olimpia #1401.
3. Asistir a todas las sesiones necesarias para el estudio, las que en número dependerán según la asignación del grupo de tratamiento al cual sea destinada. Si pertenezco al grupo de control, debo asistir a 24 sesiones, además de acudir a dos sesiones extras para ser sometida a evaluaciones. Si pertenezco al grupo

experimental, debo asistir a 36 sesiones de tratamiento, además de acudir a dos sesiones extras para ser sometida a evaluaciones.

Mi participación en este estudio es completamente voluntaria, no he sido obligada ni persuadida de participar en este estudio por medio de ningún tipo de presión, además soy libre de rehusarse a participar o abandonarlo en cualquier momento, si así lo estimo conveniente, sin verme expuesta a sanción o pérdidas de los beneficios a los que tendría derecho.

**Consentimiento:**

YO:

.....  
.....

Rut:

.....

Consiento en participar de este estudio habiendo recibido una copia de este documento, y habiendo tenido la oportunidad de leerlo y comprenderlo y luego de haber obtenido respuestas satisfactorias a todas las preguntas y dudas que me han surgido.

.....

Firma Paciente

.....

Firma Clínico

**REFERENCIAS**

1. Chatain I, Bustamante J. Anatomía Macroscópica Funcional y Clínica. México: Ed. Addison-Wesley Iberoamericana; 1986.
2. Kapandji, A. Fisiología Articular Tronco y Raquis. 5ª ed. España: Editorial Médica Panamericana; 1999.
3. Miralles R, Puig M. Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor. Barcelona, España: Editorial Masson, 1998.
4. Tomé F, Barriga A, Madruga J, Delgado V, Vicario C. Tratamiento del dolor lumbar crónico de origen facetario mediante rizólisis percutánea. Patología del Aparato Locomotor. 2004; 4(2). Abril/JI.
5. Hernández B. Síndrome Facetario. Dolor, Clínica y Terapia. 2002; I(7): 5-9.
6. Hertling D, Kessler R. Management of Common Musculoskeletal Disorders. Physical Therapy Principles and Methods. 3ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 1996.
7. Sahrman S. Diagnóstico y Tratamiento de las Alteraciones del Movimiento. Editorial Paidotribo, 2006.
8. Gilroy A, et.al. Prometheus: Atlas de Anatomía. Editorial Médica Panamericana; 2009.
9. Boyling J, Jull G. Grieve Terapia Manual Contemporánea, Columna Vertebral. 3ª ed. Barcelona, España: Editorial Masson; 2006.
10. Estévez N, Álvarez N, Martínez N, Estévez N, Rodríguez B, Cruz J. La medición de la presión intrabdominal, una herramienta diagnóstica para el médico de familia. Revista Cubana de Medicina Integral General. 2010; 26(3): 537-543.

11. Walker C. Fisioterapia en Obstetricia y Uroginecología. Editorial Masson; 2006.
12. Moore K, Dalley A. Anatomía con Orientación Clínica. 4ª ed. Madrid, España: Editorial Panamericana; 2002.
13. Nordin M, Frankel V. Biomecánica Básica del Sistema Musculoesquelético. 3ª ed. España: Editorial Mc Graw Hill; 2004.
14. Miralles R. Biomecánica de la Columna. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 2001; 8(2): 2-8.
15. López, P. Ejercicios desaconsejados en la actividad física, detección y alternativas. 2ª ed. España: INDE Publicaciones. 2001.
16. Kisner C, Colby L. Ejercicio Terapéutico, Fundamentos y Técnicas. Philadelphia, PA: Editorial Paidotribo; 2005.
17. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core Stability Exercise Principles. Current Sports Medicine Reports. 2007; 7(1): 39-44.
18. Jordán R. Consideraciones Neuromecánicas y Neurofisiológicas en la Rehabilitación Espinal Lumbar. Kinesiología. 2008; 27(2):27-44.
19. Panjabi M. Clinical spinal instability and low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2003; 13: 371-379.
20. Jordán R. Rehabilitación de Columna Lumbar. Revista Médica Clínica Las Condes. 2008; 19(2): 193–205.
21. Carrillo R, Sosa J. Presión intraabdominal: su importancia en la práctica clínica. Medicina Interna de México. 2010; 26(1): 48-62.
22. Daggfeldt K, Thorstensson. The role of intra-abdominal pressure in spinal downloading. Journal of Biomechanics. 1997; 30(11): 49-55.

23. Strokes I, Gardner M, Henry S. Abdominal muscle activation increases lumbar spinal stability: Analysis of contributions of different muscle groups. *Clinical Biomechanics*. 2011.
24. Kolber M, Beekhuizen K. Lumbar Stabilization: An Evidence-Based Approach for the Athlete With Low Back Pain. *National Strength and Conditioning Association*. 2007; 29(2): 26-37.
25. Norris C, *Estabilización de la Espalda: Un enfoque diferente para prevenir y tratar el dolor de espalda*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea; 2007.
26. López P. Fortalecimiento lumbo-abdominal y estabilidad de la columna vertebral. Facultad de Educación, Universidad de Murcia. España: 2009.
27. Díaz J. Disfunción de los Mecanismos de Feed-Forward del Transverso Abdominal en Presencia de Dolor Lumbar. *Kinesiología*. 2008; 27(1): 21-32.
28. Hodges P. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Manual Therapy*. 1999; 4(2): 74-86.
29. Paulos J. *Boletín Escuela de Medicina P. Universidad Católica de Chile, Dolor Lumbar*. 1994; 23: 183-188.
30. Red de Salud de Cuba. *Medicina de Rehabilitación Biomecánica: El síndrome doloroso lumbar* (<http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=22931>).
31. Postigo R. Síndrome de dolor lumbar crónico. *Revista Clínica Las Condes*. 2007; 18(3): 239-245.
32. *Manual Medicine. Dolor de Espalda*. ([http://www.manualmedicine.cl/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=51&Itemid=67](http://www.manualmedicine.cl/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=51&Itemid=67)).

33. Guic E, Rebolledo P, Galilea E, Robles I. Contribución de factores psicosociales a la cronicidad del dolor lumbar. *Revista Médica de Chile*. 2002; 130(12): 1411-1418.
34. Miralles I. Lumbar pain prevention. Effectiveness of the spine. *Revista Sociedad Española del Dolor*. 2001; 8(2): 14-21.
35. Toral M. *Tratado de Neurología Clínica*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria; 2005.
36. Twomey L, Taylor J. *Physical Therapy of the Low Back*. 2ª ed. Livingstone, USA. 2000.
37. Rucker K, Cole A, Weimstein S. *Dolor Lumbar: Enfoque del Diagnóstico y el Tratamiento Basado en los Síntomas*. España: McGraw – Hill Interamericana; 2003.
38. Cailliet R. *Síndromes Dolorosos: Dorso*. 4ª ed. México: Editorial Manual Moderno; 1999.
39. El Web de la Espalda. Factores de Riesgo de Dolor de Espalda. (<http://www.espalda.org/divulgativa/dolor/causas/factores.asp>).
40. Chacón E. Lumbalgia Mecánica. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*. 2010; 67(593): 229-232.
41. Jiménez J. *Manual de Protocolos y Actuación en Urgencias para Residentes*. Madrid: Editorial Edicomplet; 2002.
42. López V, Oviedo M, Guzmán J, García Z, Ricardez G, Burillo M, Torre J et al. Guía clínica para la atención del síndrome doloroso lumbar. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2003; 41: 123-130.

43. Solano R, Bascour C. Guía de Curso Completo Laboratorios de Evaluación y Tratamiento Columna Vertebral y ATM. Universidad de La Frontera, Temuco; 2011.
44. Hoppenfeld S. Exploración Física de la Columna Vertebral y Extremidades. México: Editorial el Manual Moderno; 1999.
45. Velásquez E, Guzmán, N. Efectividad de la Hidroterapia en Modalidad Halliwick en la Disminución de la Curvatura de la Columna, Mejora de la Calidad de Vida y Disminución del Dolor en Mujeres entre 12 y 16 años Diagnosticadas con Escoliosis Idiopática, con Tratamiento No Quirúrgico de la Ciudad de Temuco Durante el Año 2010. Tesis conducente al grado de Licenciado en Kinesiología. Profesor Guía: Mónica Gaete Mahn. Temuco, Universidad de la Frontera, Carrera de Kinesiología, 2009.
46. Caufriez M, Fernández J, Fanzel R, Snoeck T. Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral cervical y dorsolumbar. Fisioterapia. 2006; 28(4): 205-17.
47. Pinsach P. Los Abominables Ejercicios Abdominales. 2008.
48. Centro Kineesis. Gimnasia Abdominal Hipopresiva ([http://www.kineesis.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=52&Itemid=33](http://www.kineesis.net/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=33)).
49. Campra S. Hipopresivos: Cambio de Paradigma en el Entrenamiento Abdominal (<http://soniacampra.blogspot.com/p/gimnasia-hipopresiva.html>).
50. Argamassa Blog. Abdominales Hipopresivos: Un nuevo enfoque en los ejercicios abdominales

(<http://argamassa.wordpress.com/2010/01/18/abdominales-hipopresivos-un-nuevo-enfoque-en-los-ejercicios-abdominales/>).

51. Pinsach P, Rial T, Caufriez M, Fernández J, Devroux, Ruiz K. Hipopresivos, un cambio de paradigma. 2010.
52. Koumantakis G, Watson P, Oldham J. Trunk Muscle Stabilization Training Plus General Exercise Versus General Exercise Only: Randomized Controlled Trial of Patients With Recurrent Low Back Pain. *Physical Therapy*. 2005; 83(3): 209-225.
53. Pacheco L, Monné L, Pujol M, Araolaza M. La columna vertebral, nuestro eje vital. España: Sociedad Catalana de Medicina.
54. Chamorro C, Planas A, López E. Monitorización en anestesia, cuidados críticos y medicina de urgencias. España: Elsevier; 2004.
55. Flórez M, García F, Alcántara S, Echávarri C, Urraca A, Alañón J et al. Diseño y desarrollo de una aplicación informática para la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Patología del Aparato Locomotor*. 2005; 3(2): 120-131.
56. Portal de salud de Cuba. Oswestry y Escala Visual Análoga de dolor lumbar y de dolor en miembro inferior (<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/orwestri.pdf>).
57. Salas J, Bonada A, Trallero R, Saló M. Nutrición y dietética clínica. Barcelona, España: Editorial Masson; 2000.
58. Chile. Ministerio de Salud. Programa Salud Cardiovascular: Programa de Actividad Física para la Prevención y Control de los Factores de Riesgo Cardiovasculares. Santiago. 2004.

59. International Physical Activity Questionnaire  
(<https://sites.google.com/site/theipaq/>).
60. González J, Dagnino J. Boletín Escuela de Medicina, P. Universidad Católica de Chile, Analgésicos No Narcóticos. 1994; 23: 164-169.
61. Amaro M, Marrero A, Valencia M, Blanca S, Moynelo H. Principios básicos de la bioética. Revista Cubana de Enfermería. 1996: 12(1).