



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“ANÁLISIS DE LA EFICACIA DE LA ACTIVACIÓN DEL TRANSVERSO DEL
ABDOMEN EN EL CONTROL DE LA INESTABILIDAD LUMBAR EN
MUJERES MULTÍPARAS”

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciada en Fisioterapia

Profesor Guía
Lic. Fernando Iza Ponce

Autora
Valeria Estefanía del Alcázar Endara

Año
2016

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Lcdo. Ft. Fernando Iza Ponce
CI: 1707437370

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Lcdo. Ft. Emerson Viracocha Toapanta

CI: 1500750847

DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Valeria Estefanía Del Alcázar Endara

CI: 171951053-7

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, a mi madre, Ximena Endara que con tanto esfuerzo día tras día en su trabajo me ha permitido cumplir mis sueños, a mi padre, Francisco del Alcázar por apoyarme siempre, al Lcdo. Fernando Iza quien mediante su apoyo incondicional, ha contribuido de manera especial en la elaboración de este proyecto, a todos los maestros que fueron parte de mi formación académica durante todo este tiempo, impartíendome todos sus conocimientos, para formarme con ética, responsabilidad y sobre todo con calidad humana para poder ejercer mi profesión.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro tan importante en mi vida, a mi madre, todo lo que he conseguido no hubiera sido posible sin ella. Mi madre es mi motor, mi mejor amiga y mi ángel de la guarda. Gracias mami por tu apoyo, por trasnocharte conmigo, por siempre darme fuerza, ánimos y aliento para conseguir todos mis objetivos; todo lo que soy es por y para ti. A mi padre, por su apoyo incondicional en este largo proceso, por estar siempre pendiente de mí, cuidarme y amarme tanto. Agradezco a mi familia por confiar en mí e impulsarme en ser mejor cada día. A mi ángel, mi abuelita que está en el cielo que me cuidó desde pequeña y me llenó de mucho amor. A mi persona especial, gracias por su apoyo, paciencia y por impulsarme a ser mejor cada día. Los amo y espero se sientan orgullosos de mí.

RESUMEN

OBJETIVO: Analizar la eficacia de la activación del transverso del abdomen en el control de la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas.

MATERIAL Y MÉTODO: Dieciocho pacientes mujeres (edad media 43.6 años) fueron repartidas aleatoriamente en dos grupos (Grupo Control (GC) = 9, y Grupo Experimental (GE) = 9). Las pacientes del GE fueron sometidas a un programa progresivo de entrenamiento de la musculatura profunda abdominal, utilizando la técnica *abdominal bracing*, durante 8 semanas. Los dos grupos fueron valorados al inicio y al final mediante: 1) la escala numérica del dolor, 2) la activación del transverso del abdomen mediante el *Stabilizer™* o *Biofeedback pressure*, y 3) la inestabilidad lumbar mediante el test de extensión lumbar pasiva.

RESULTADOS: Al final del tratamiento se encontró que la activación del transverso del abdomen mediante la técnica *abdominal bracing* fue efectiva disminuyendo la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas. Así se encontraron diferencias significativas en la activación del transverso del abdomen (valores reales $p=0,004$) y en la escala numérica del dolor ($p=0,000$), comparando los dos grupos que participaron en el estudio.

CONCLUSIONES: La activación del transverso del abdomen mediante la técnica *abdominal bracing* es eficaz disminuyendo la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas. Además, la activación del transverso del abdomen disminuye el dolor lumbar.

PALABRAS CLAVE: Inestabilidad lumbar, *Abdominal Bracing*, Mujeres multíparas, Transverso del abdomen.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Analyze the effectiveness of activation transversus abdominis in controlling lumbar instability in multiparous women.

MATERIAL AND METHOD: Eighteen female patients (mean age 43.6 years) were divided randomly into two groups (Control Group (GC) =9 and Experimental Group (GE) =9). GE patients were subjected to a progressive program of training abdominal muscles deep, using abdominal bracing technique for 8 weeks. The two groups were assessed at the beginning and end by 1) the numerical scale of pain, 2) activation of the transversus abdominis by Stabilizer™ or Biofeedback pressure, and 3) the lumbar instability through the test of passive lumbar extension.

RESULTS: At the end of treatment it was found that activation of the transversus abdominis by *abdominal bracing* technique was effective in reducing the lumbar instability in multiparous women. So significant differences in the activation of transversus abdominis (real values $p = 0.004$) were found and the numerical pain scale ($p = 0.000$), comparing the two groups that participated in the study.

CONCLUSIONES: Activation of the transversus abdominis by *abdominal bracing* technique is effective in reducing the lumbar instability in multiparous women. In addition, activation of the transversus abdominis decreases low back pain.

KEY WORDS: Lumbar instability, Abdominal Bracing, Multiparous women, Transversus Abdominis.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1 El raquis en conjunto	4
1.1.1 Las curvas del raquis en conjunto.....	5
1.2 Constitución de la columna vertebral.....	6
1.3 Fisiología articular	7
1.3.1 Flexión	8
1.3.2 Extensión	9
1.3.3 Inflexión lateral.....	10
1.3.4 Rotación.....	11
1.4 Musculatura de la columna vertebral lumbar	12
1.4.1 Músculos de la pared antero lateral del abdomen.....	13
1.4.2 Musculatura posterior del abdomen	24
1.5 Inestabilidad lumbar.....	29
1.5.1 Definición	29
1.5.2 Rangos de desplazamiento	30
1.5.3 Sistemas de estabilización.....	32
1.5.3.1 Sistema pasivo.....	32
1.5.3.2 Sistema activo.....	33
1.5.3.3 Sistema neural	33
1.5.4 Sistemas de estabilización asociada a la musculatura	33
1.5.5 Transverso del abdomen	34
1.5.6 Fisiopatología	37
1.6 Abdominal bracing.....	37
1.6.1 Definición	37
1.6.2 Objetivos específicos de la técnica.....	40
1.6.3 Descripción de la técnica	41
1.7 Mujeres multíparas.....	44

CAPÍTULO II: CONTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL	47
2.1 Planteamiento del problema	47
2.2 Hipótesis de estudio	48
2.3 Objetivos del estudio	48
2.3.1 Objetivo general.....	48
2.3.2 Objetivos específicos	48
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	49
3.1 Materiales y métodos	49
3.1.1 Enfoque de la investigación	49
3.1.2 Sujetos.....	49
3.1.3 Materiales	50
3.1.3.1 Escala numérica del dolor.....	50
3.1.3.2 Stabilizer™	50
3.1.3.3 Test de extensión lumbar pasiva.....	51
3.1.4 Procedimiento experimental.....	52
3.1.5 Análisis de los datos	53
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	54
4.1 Resultados	54
4.1.1 Dolor.....	54
4.1.2 Activación del transverso del abdomen	56
4.1.3 Inestabilidad lumbar	60
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	62
5.1 Discusión	62
5.1.1 Dolor	62
5.1.2 Activación del transverso del abdomen.....	63
5.1.3 Inestabilidad lumbar	64
5.2 Límites del estudio	65
5.3 Conclusiones	65
5.4 Recomendaciones	65

REFERENCIAS	67
ANEXOS	73

INTRODUCCIÓN

Inestabilidad lumbar se define como una respuesta anormal de los segmentos activos y pasivos de la columna vertebral lumbar a las cargas aplicadas. Se caracteriza por el movimiento de los segmentos espinales más allá de los límites normales debido a un deficiente control muscular (Lee y Kim, 2015). Existen dos tipos de inestabilidad clínica y mecánica.

Se define a la inestabilidad clínica como un deterioro en la capacidad de estabilizar los segmentos vertebrales, dentro de los límites fisiológicos normales, provocando cambios estructurales, disfunciones neurológicas y dolor incapacitante; mientras que la inestabilidad mecánica se la define como un deslizamiento vertebral visible radiológicamente asociado a déficits neurológicos y deformidades (Biely, Smith y Silfies, 2006).

Panjabi (1992), refiere que la estabilidad se consigue cuando los elementos neurales, pasivos (elementos óseo - ligamentarios) como activos (elementos musculares) trabajan en conjunto. El transverso del abdomen (TrA) junto con el oblicuo interno son músculos que proporcionan el control dinámico, tanto en sentido rotatorio como lateral del segmento raquídeo, contribuyen a impartir tensión a nivel de la fascia toracolumbar. La acción principal de dichos músculos es dirigir las fuerzas de la pared abdominal hacia la columna vertebral (Bellosta et al., 2011).

La estabilidad es la capacidad de los elementos activos, pasivos y neurales de activarse o contraerse para otorgar fijeza al raquis, por ende, su fuerza es un factor determinante puesto que indica la capacidad de la musculatura para estabilizar el raquis. La estabilización de la columna vertebral depende de los músculos estabilizadores globales (músculo recto abdominal, oblicuos externos e iliocostal lumbar en su parte costal) y estabilizadores locales (multífidos, psoas mayor, cuadrado lumbar, iliocostal lumbar, longuísimos, transverso del abdomen, fibras posteriores del diafragma y oblicuo interno) (Sullivan, 2000).

El sistema de estabilización global conduce a la estabilidad general del tronco más no sobre los segmentos espinales; mientras que el sistema de estabilización local actúa directamente sobre la columna lumbar y es responsable de la estabilidad segmentaria. La estabilidad funcional espinal dependerá de la acción de ambos sistemas. Cuando hay una disfunción a nivel de la columna vertebral se encontrará tanto una restricción del movimiento normal, así como también compensaciones tales como rectificación de la columna lumbar e hiperactividad de los músculos superficiales con el fin de mantener su estabilidad.

El entrenamiento de los músculos locales es indispensable para tener una correcta alineación y una base estable para la ejecución de los movimientos (Ceccato et al., 2014). La capa músculoesquelética que rodea a los órganos abdominales y pélvicos está formada por: los músculos del suelo pélvico (puborectal, pubocoxígeo, elevador del ano, iliocoxígeo), las capas más profundas del músculo multífidos, diafragma y transverso del abdomen. La co-activación de los músculos del tronco y pelvis como un todo promueve el balance y la estabilidad de la columna vertebral y pélvica (Pereira et al., 2013).

La técnica de refuerzo abdominal (*Abdominal Bracing*) es una de las más eficaces para la estabilización del tronco. Se ha demostrado que dichos ejercicios aumentan la rigidez de la columna vertebral y la promoción de la estabilidad a nivel de los segmentos vertebrales (Maeo et al., 2013). Un factor importante de esta técnica es el control motor, considerado como un conjunto de procesos internos relacionados con la práctica y la experiencia; estos producen cambios permanentes en la capacidad al ejecutar actividades motoras (Cano de la Cuerda et al., 2011). Se ha demostrado que la activación del TrA (*Abdominal Bracing*) es efectiva para mejorar la estabilidad lumbar (Lee, Kim y Lee, 2014).

Keer y Grahame (2003), demostraron que en mujeres a nivel de la semana 12 y 20 de gestación presentan una hiperlaxitud ligamentaria la misma que ocasionará una inestabilidad lumbar acompañada de dolor. Igualmente se ha demostrado que la co-activación de los músculos TrA, Oblicuo interno (IO) y los

músculos del suelo pélvico en mujeres nulíparas (que no han estado embarazadas), presentan una significativa activación muscular comparado al de mujeres primigrávidas (personas embarazadas por primera vez) y de puérperas primíparas (persona que acaba de dar a luz) (Pereira et al.,2013; Saldívar y Cabrillo, 2007, p.325) lo que ratifica que las mujeres múltiparas son propensas a la inestabilidad lumbar. Otra de las alteraciones que se presenta durante el parto es que tanto los nervios como el tejido conectivo es comprimido y sobre estirado (Kim, Kak y Kim, 2014).

Aunque la bibliografía muestre que los ejercicios de control motor de la musculatura estabilizadora del raquis son útiles para la disminución del dolor lumbar. Actualmente no se cuenta con evidencia que valide el uso de la técnica *Abdominal Bracing* en mujeres múltiparas. Los ejercicios de control motor fueron diseñados para las personas con dolor lumbar debido a la falta de control de los músculos del tronco (Arun, 2013).

La técnica *Abdominal Bracing* fue creada con el fin de enseñar a los pacientes a contraer la musculatura y controlar la respiración. La presente investigación busca, analizar la eficacia de la técnica *Abdominal Bracing* en el control de la inestabilidad lumbar en mujeres múltiparas.

CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. El raquis en conjunto

La columna vertebral es una estructura compleja cuya función principal es proteger la médula espinal y transferir cargas desde la cabeza y el tronco hacia la pelvis. El número de vertebrae es constante, se dividen en 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y 3 a 5 coccígeas, las cuales se articulan entre sí para permitir el movimiento en tres planos (Nordin y Frankel, 2001, p.267; Rouvière y Delmas, 2005, p.11).

La columna posee estabilidad gracias a los discos intervertebrales, ligamentos y músculos. Por su parte los discos y ligamentos proporcionan la estabilidad intrínseca mientras que la musculatura proporciona un soporte extrínseco (Nordin y Frankel, 2001, p. 270). El raquis debe conciliar dos imperativos contradictorios: la rigidez y la flexibilidad (Kapandji, 2008, p. 4).

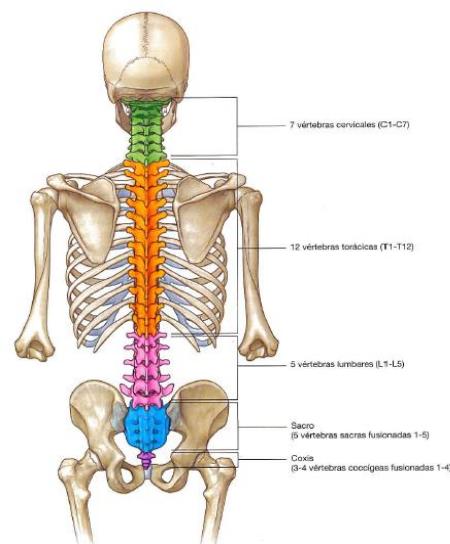


Figura 1. Columna Vertebral. Tomado de Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 17

1.1.1. Las curvas del raquis en conjunto

La columna vertebral no es rectilínea (Rouvière y Delmas, 2005, p.28). Desde una vista en el plano sagital, la columna vertebral según Kapandji (2008, p. 8) presenta cuatro curvaturas:

- **Curvatura cervical o Lordosis cervical:** Presenta una concavidad posterior.
- **Curvatura torácica o Cifosis torácica:** Presenta una convexidad posterior.
- **Curvatura lumbar o Lordosis lumbar:** Presenta una concavidad posterior.
- **Curvatura sacra:** Presenta una concavidad anterior ya que esta curvatura está formada por la unión de las vértebras sacras.

La existencia de curvaturas raquídeas aumenta la resistencia del raquis a las fuerzas de compresión axial. Se ha demostrado mediante estudios que la resistencia de la columna con curvas es proporcional al cuadrado del número de curvas más uno. Esto quiere decir que a mayor número de curvas mayor resistencia tendrá la columna (Kapandji, 2008, p.14).

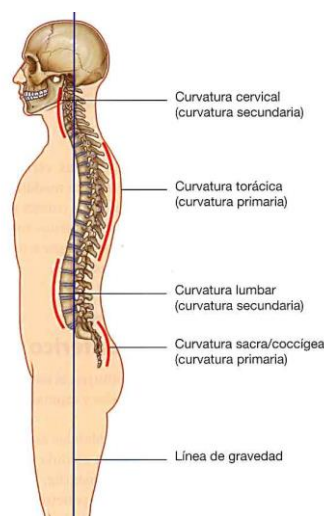


Figura 2. Curvaturas de la columna vertebral. Tomado de Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 15

1.2 Constitución de la columna vertebral

La vértebra tipo está formada por dos segmentos principales, el cuerpo vertebral ubicado por delante y el arco posterior por detrás. La parte más gruesa de la vértebra es el cuerpo vertebral, esta posee una forma cilíndrica más ancha que alta. El arco posterior tiene forma de herradura y en él están ubicadas las apófisis articulares, apófisis transversas que se unen al arco posterior (Kapandji, 2008, p.12)

Los cuerpos vertebrales están diseñados para soportar cargas compresivas por lo que su tamaño va aumentando caudalmente. En la región lumbar los cuerpos vertebrales son más gruesos y más anchos que en la región cervical o torácica permitiendo a la columna lumbar soportar mucha más carga (Nordin y Frankel, 2001, p.268).

El disco intervertebral tolera, distribuye las cargas e impide el movimiento excesivo por lo que tiene una acción funcional y mecánica. El disco tiene una estructura interna llamado núcleo pulposo, una masa gelatinosa rica en glucosaminoglicanos hidrófilos. Está ubicada en el centro de todos los discos excepto en la zona lumbar en donde está ligeramente ubicada en la parte posterior. En su estructura externa consta de un anillo fibroso compuesto de fibrocartílago, la disposición de las fibras de este, permite soportar altas cargas de flexión y torsión (Nordin y Frankel, 2001, p.268).

Las estructuras ligamentosas que rodean a la columna contribuyen a su estabilidad. Los ligamentos vertebrales poseen un alto contenido de colágeno en su estructura, el ligamento amarillo está conformado mayoritariamente por elastina, haciéndolo muy elástico. Esta propiedad elástica provoca que dicho ligamento se encuentre en tensión constante aun cuando la columna se encuentra en posición neutra. El grado de tensión de los ligamentos depende del movimiento de la columna vertebral. “Durante la flexión, los ligamentos interespinosos se ven sometidos a una tensión máxima seguido de los ligamentos capsulares y del ligamento amarillo” (Nordin y Frankel, 2001, p.270).

Durante la extensión, el ligamento longitudinal anterior posee la tensión máxima (Nordin y Frankel, 2001, p.270). Durante la inclinación lateral, el ligamento transversal soporta mayor tensión seguido del ligamento amarillo y de los ligamentos capsulares (Nordin y Frankel, 2001, p.270). Durante la rotación, los ligamentos capsulares de las facetas articulares soportan la mayor tensión (Nordin y Frankel, 2001, p.270).

La columna vertebral consta de musculatura agonista y antagonista. La musculatura agonista es aquella que inicia y lleva a cabo el movimiento, es decir son músculos motores primarios; mientras que la musculatura antagonista es la que controla y modifica el movimiento (Nordin y Frankel, 2001, p.274).

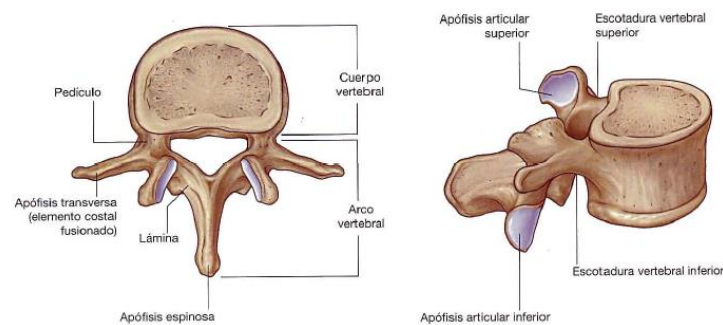


Figura 3. Vértebra tipo. Tomado de Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 18

1.3 Fisiología articular

La columna vertebral lumbar realiza cuatro movimientos:

- ✚ Flexión.
- ✚ Extensión.
- ✚ Inclinación lateral o Inflexión.
- ✚ Rotación.

Son la suma de los movimientos elementales de pequeña amplitud entre dos vértebras cuyo aumento se traduce en un movimiento de mayor amplitud (Latarjet y Liard, 2004, p. 59).

1.3.1 Flexión

- **Mecanismo articular**

Según Kapandji (2008, p.92) durante la flexión los movimientos entre dos vértebras es el siguiente:

1. El cuerpo de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza ligeramente hacia adelante, el espacio entre las apófisis espinosas aumenta.
2. El grosor del disco intervertebral en su parte anterior disminuye y en la parte posterior aumenta tomando forma de cuña.
3. El núcleo pulposo se desplaza hacia la parte posterior provocando que en las fibras posteriores del anillo fibroso aumente la presión.
4. Las apófisis articulares inferiores de la vértebra superior se deslizan hacia arriba, separándose de las apófisis articulares de la vértebra inferior.
5. La cápsula y los ligamentos están tensos al máximo al igual que los ligamentos del arco posterior (el ligamento amarillo, interespinoso y el longitudinal posterior).

- **Centro del movimiento**

Se ubican en las apófisis articulares inferiores (Latarjet y Liard, 2004, p. 59).

- **Limitación del movimiento**

Se da por la tensión de los ligamentos posteriores (Latarjet y Liard, 2004, p. 59).

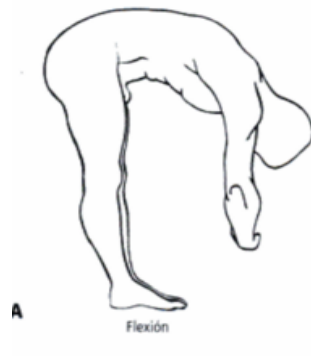


Figura 4. Flexión. Tomado de Latarjet y Liard, 2004, p. 60

1.3.2 Extensión

- **Mecanismo articular**

Según Kapandji (2008, p.92) durante la extensión los movimientos entre dos vértebras es el siguiente:

1. El cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina y se desliza hacia atrás, el espacio entre las apófisis espinosas disminuye.
2. El grosor del disco intervertebral en su parte posterior disminuye y en la parte anterior aumenta.
3. El núcleo pulposo se desplaza hacia la parte anterior provocando que en las fibras anteriores del anillo fibroso aumente la presión.
4. El ligamento longitudinal anterior se tensa mientras que el ligamento longitudinal posterior se distiende.

- **Centro del movimiento**

Se ubican en las apófisis articulares inferiores (Latarjet y Liard, 2004, p. 59).

- **Limitación del movimiento**

Contacto de las apófisis articulares de las vértebras adyacentes causando que el movimiento de extensión sea más limitado” (Latarjet y Liard, 2004, p. 59).



Figura 5. Extensión. Tomado de Latarjet y Liard, 2004, p. 60

1.3.3 Inflexión lateral

- **Mecanismo articular**

Según Kapandji (2008, p. 92) durante la inflexión lateral los movimientos entre dos vértebras es el siguiente:

1. El cuerpo vertebral de la vértebra suprayacente se inclina hacia el lado de la concavidad de la inflexión.
2. El disco se torna cuneiforme y más grueso en el lado de la convexidad.
3. El núcleo pulposo se desplaza ligeramente hacia el lado de la convexidad.
4. El ligamento intertransverso del lado de la convexidad se tensa y del lado de la concavidad se distiende.
5. Desde una vista posterior existe un deslizamiento de las apófisis articulares, en el lado de la convexidad la apófisis articular de la vértebra superior se eleva mientras que del lado de la concavidad desciende.
6. El ligamento amarillo y la cápsula del lado de la concavidad se distiende y se tensa en el lado de la convexidad” (2008, p. 92).

- **Centro del movimiento**

Se encuentra en el eje anteroposterior que pasa por el conducto vertebral” (Latarjet y Liard, 2004, p. 60).

- **Limitación del movimiento**

Del lado donde se produce la inflexión por el contacto entre la apófisis articular inferior con la apófisis transversa de la vértebra subyacente (Latarjet y Liard, 2004, p. 60).

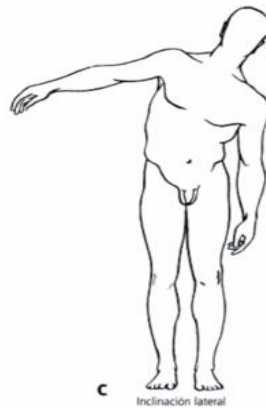


Figura 6. Inflexión lateral. Tomado de Latarjet y Liard, 2004, p. 60

1.3.4 Rotación

- **Mecanismo articular**

Según Kapandji (2008, p. 94) durante la rotación los movimientos entre dos vértebras es el siguiente:

1. Desde una vista superior, la carilla articular inferior de la vértebra suprayacente, del lado que se va a realizar la rotación, se dirige hacia atrás impactándose con la carilla articular superior de la vértebra infrayacente en el lado opuesto; produciendo un bostezo.
2. En las vértebras lumbares superiores el centro del cilindro se encuentra por detrás de la línea que une el borde posterior de las apófisis articulares; mientras en las vértebras lumbares inferiores el cilindro tiene un diámetro mayor. Cuando la vértebra superior gira sobre la inferior se efectúa en

torno a este centro acompañado obligatoriamente del deslizamiento del cuerpo vertebral.

3. El movimiento del disco intervertebral no se da por lo que se produce un movimiento de cizallamiento mas no de torsión.

- **Centro del movimiento**

Se da a través de un eje vertical (Latarjet y Liard, 2004, p. 61).

- **Limitación del movimiento**

Está limitado por la forma de las apófisis articulares y por la escasa elasticidad del disco intervertebral (Latarjet y Liard, 2004, p. 61)

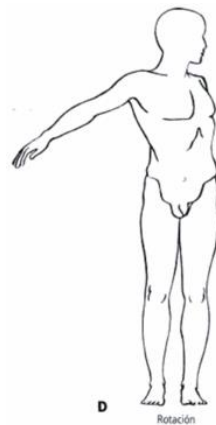


Figura 7. Rotación. Tomado de Latarjet y Liard, 2004, p. 60

1.4 Musculatura de la columna vertebral lumbar

La musculatura espinal puede dividirse según su acción en músculos flexores y extensores. Los principales flexores son los músculos abdominales (Recto abdominal, Oblicuo interno y externo, Transverso del abdomen y Psoas) mientras que los músculos extensores son los paravertebrales, Multifidos e Intertransversos (Nordin y Frankel, 2001, p.274). También se la puede dividir en músculos globales o superficiales y profundos o locales. Los músculos globales

son aquellos cuyas inserciones son en el tórax y pelvis y cumplen la función de controlar las cargas externas que actúan sobre la columna; es decir, intervienen en la orientación de la columna (Hodges, 1999); mientras que los músculos locales son los que sus inserciones están a nivel de las vértebras lumbares y poseen un control intersegmentario (Hodges, 1999).

1.4.1 Músculos de la pared antero lateral del abdomen

La acción de los músculos de la pared antero lateral del abdomen es la compresión las vísceras abdominales por lo que al contraerse intervienen en la micción, defecación, el vómito, la espiración forzada y el parto (Rouvière y Delmas, 2005, p. 114; Tixa, 2014, p. 84). Son retroversores de la pelvis si el punto fijo es en la parte superior.

A. Diafragma:

Capa muscular que distancia el tórax del abdomen. Presenta la forma de una bóveda muscular con una cara cóncava y otra convexa que tiene una elevación mayor en el lado derecho en relación al izquierdo y desciende más por detrás que por delante. El músculo diafragma está constituido por dos partes, una parte central fibrosa o tendón de inserción denominado centro frénico y una parte periférica de naturaleza muscular. Este músculo consta de cuatro orígenes:

- **Origen vertebral:** Cuerpos de la tercera y cuarta vértebra lumbar.
- **Origen lumbar:** Arcos musculares del psoas y cuadrado lumbar.
- **Origen costal:** Cara interna de la quinta y sexta última costilla.
- **Origen esternal:** Cara interna del cuerpo del esternón.

Todas sus porciones se insertan en el centro frénico. Su principal acción es la respiración tanto abdominal como torácica (Lloret, 2000, pp. 47-48).

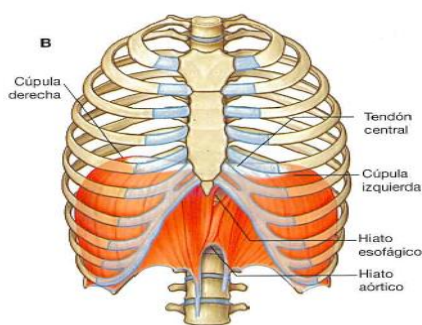


Figura 8. Músculo Diafragma. Tomado de Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 105

➤ **Técnica Palpatoria:**

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito supino.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie a un lado del paciente, frente al abdomen.
- ✓ **Técnica:** se localiza el borde inferior de la parte anterolateral de la caja torácica con la punta de los dedos o con la yema del pulgar. Se le solicita al paciente que respire profundamente varias veces mientras palpa el músculo. Posteriormente, se localizan las fibras del diafragma deslizando suavemente hacia atrás y hacia adentro, siguiendo la superficie interna de la caja torácica desde la parte anterior hacia la posterior y se le pide al paciente que inhale para poder asegurar la posición correcta del mismo (Cael, 2013, p.284).



Figura 9. Técnica palpatoria del músculo Diafragma. Tomado de Cael, 2013, p.284

B. Iliocostal:

Se origina en el labio externo de la cresta iliaca, sacro y fascia toracolumbar y se inserta en las últimas ocho o nueve costillas. Su principal acción es ayudar al mantenimiento de la caja torácica, permite la extensión e inclinación de la columna vertebral hacia el lado de la contracción (Rouvière y Delmas, 2005, p. 90; Tixa, 2014, p. 85).



Figura 10. Músculo iliocostal. Tomado de Gary, 2015

➤ Técnica Palpatoria:

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito prono.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie junto al paciente.
- ✓ **Técnica:** se localizan las apófisis espinosas torácicas con la punta de los dedos de ambas manos. Deslice sus dedos en dirección lateral sobre los músculos erectores de la columna y deslícelos hacia las costillas para poder palpalo. Una vez palpado el músculo, se le pide al paciente que levante su cabeza y extienda el tronco para sentir la contracción y asegurar la localización correcta (Cael, 2013, p.287).



Figura 11. Técnica palpatoria del músculo iliocostal. Tomado de Cael, 2013, p.287

C. Oblicuo externo del abdomen:

Músculo ancho y delgado, es el más superficial de los músculos de la pared antero lateral del abdomen (Rouvière y Delmas, 2005, p.110). Se origina en la cara externa desde la quinta a la doceava costilla y se inserta en la cresta iliaca, ligamento inguinal, espinal del pubis y la línea alba” (Weineck, 2004, p. 113). Su principal acción es bilateralmente ayudar al músculo recto del abdomen a flexionar el tronco; mientras que si su contracción es unilateral inclina el tronco lateralmente o gira hacia el lado contrario (Weineck, 2004, p. 113).

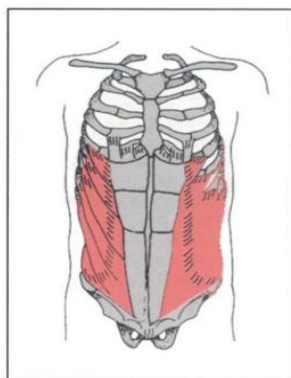


Figura 12. Músculo Oblicuo Externo. Tomado de Weineck, 2004, p. 113

➤ **Técnica Palpatoria:**

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito supino.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie, en el lado contralateral.
- ✓ **Técnica:** localizar el borde inferior de la pared anterolateral de la caja torácica con la palma de la mano. Deslice la mano hacia abajo, al espacio comprendido entre la cresta iliaca y el borde inferior de la caja torácica. Localice las fibras del oblicuo externo y pida al paciente eleve el hombro del mismo lado para asegurar la palpación (Cael, 2013, p.720)



Figura 13. Técnica Palpatoria del Músculo Oblicuo Externo. Tomado de Cael, 2013, p. 720

D. Oblicuo interno del abdomen:

Músculo ancho, plano y triangular, está sobre el músculo transverso del abdomen cubriéndolo casi en su totalidad. Se origina en la cresta iliaca, ligamento inguinal, fascia dorsolumbar y se inserta entre la novena y doceava costilla (Rouvière y Delmas, 2005, p.107; Weineck, 2004, p.113). Su acción principal es flexionar del tronco si actúa de manera bilateral y unilateralmente inclina el tronco hacia un lado, girándolo hacia el lado contrario (Weineck, 2004, p.113).

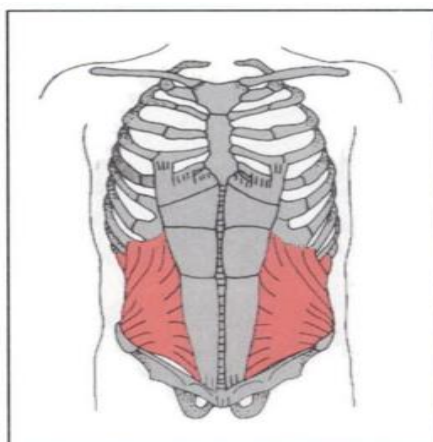


Figura 14. Músculo Oblicuo Interno. Tomado de Weineck, 2004, p. 114

- **Técnica Palpatoria:**
- ✓ **Posición del paciente:** decúbito supino.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie junto al paciente frente al abdomen.
- ✓ **Técnica:** Se localiza el borde inferior de la parte anterolateral de la caja torácica con la palma de la mano y desliza la misma hacia abajo entre la cresta iliaca y el borde inferior de la caja torácica. Se debe ubicar las fibras del oblicuo interno, se dirigen hacia abajo y atrás desde la línea alba hacia la cresta iliaca. Se le solicita al paciente que gire su tronco hacia el mismo lado de la palpación para asegurar la localización correcta (Cael, 2013, p. 282).



Figura 15. Técnica Palpatoria del Músculo Oblicuo Interno. Tomado de Cael, 2013, p. 282

E. Psoas mayor:

Está formado por los músculos psoas e iliaco, estos se unen en su inserción distal. El músculo psoas mayor se origina sobre la cara lateral de los cuerpos vertebrales de la doceava vertebra torácica a la quinta vértebra lumbar mediante arcadas fibrosas, sobre los discos intervertebrales adyacentes y sobre el borde inferior de las apófisis transversas y se inserta en el trocánter menor (Tixa, 2014, p. 88). El músculo iliaco se origina sobre el labio interno de la cresta iliaca, fosa iliaca, base del sacro y la articulación sacroilíaca y se inserta en el trocánter menor” (Tixa, 2014, p. 88). Su principal acción depende de donde se tome el

punto fijo; flexiona el muslo sobre la pelvis realizando sobre la misma un movimiento de rotación lateral. Si el punto fijo es en el fémur, flexiona el tronco (Rouvière y Delmas, 2005, p.100).

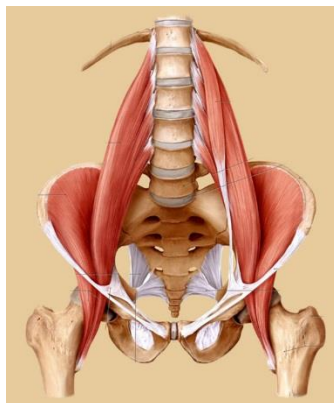


Figura 16. Músculo Psoas Mayor. Tomado de Cairolí, 2015

- **Técnica palpatoria:** Se la realiza en tres tiempos.
 - **Primer tiempo:** Sujeto en decúbito supino. La presa pulgar – índice del terapeuta se sitúa en la espina iliaca anterosuperior, sobre esta se coloca el dedo pulgar, y en el ombligo el dedo índice (Tixa, 2014, p. 88).



Figura 17. Músculo Psoas mayor, Técnica palpatoria (primer tiempo). Tomado de Tixa, 2014, p. 88

- **Segundo Tiempo:** Es necesario imaginar una línea ficticia que una la presa pulgar índice del terapeuta y tomar el punto medio de la misma, lo que llevará el dedo índice al borde lateral del músculo recto del abdomen (Tixa, 2014, p. 89).

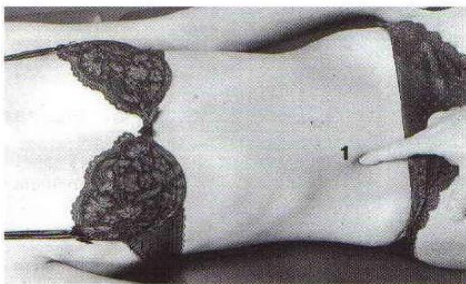


Figura 18. Músculo Psoas mayor, Técnica palpatoria (segundo tiempo).
Tomado de Tixa, 2014, p. 89

- **Tercer tiempo:** Con los dos primeros tiempos de la técnica de palpación realizada, el músculo explorado se palpa penetrando suavemente en la pared abdominal por el borde lateral del músculo recto del abdomen. Bajo los dos dedos se percibe un vientre muscular relativamente importante (la flexión de cadera a 45° sobre la pelvis, efectuada activamente por el sujeto, aumentará la percepción) (Tixa, 2014, p. 89).

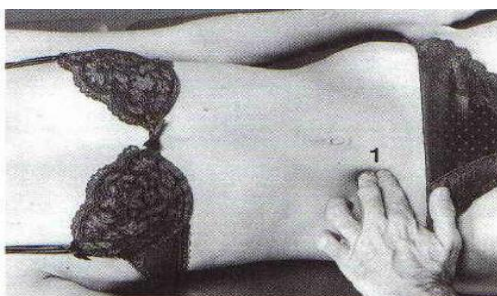


Figura 19. Músculo Psoas mayor, Técnica palpatoria (tercer tiempo).
Tomado de Tixa, 2014, p. 89

F. Recto del abdomen:

Músculo alargado, aplanado y grueso, que se extiende a lo largo de la línea media, desde el pubis hasta la parte antero inferior del tórax. Se origina en los cartílagos costales de la quinta, sexta y séptima costilla y la apófisis xifoides. Se inserta en la parte inferior sobre la cara anterior del pubis. (Tixa, 2014, p.88; Weineck, 2004, p.112). Este músculo cumple varias funciones, si la pelvis está fija empuja el tronco hacia adelante, si se inmoviliza el tórax lleva la pelvis hacia una retroversión (Weineck, 2004, p. 112).

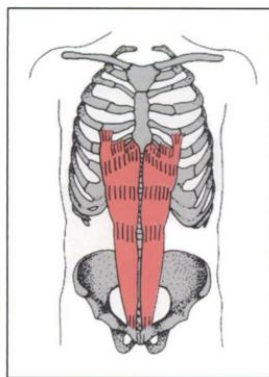


Figura 20. Músculo Recto Abdominal. Tomado de Weineck, 2004, p. 113

➤ Técnica Palpatoria:

- ✓ **Posición de paciente:** decúbito supino.
- ✓ **Posición del terapeuta:** junto al paciente.
- ✓ **Técnica:** El examinador coloca su mano (regiones tenar e hipotenar) sobre los tubérculos púbicos, con los dedos dirigidos hacia la parte umbilical. Se le solicita al paciente que flexione su tronco o su cabeza. Percibirá con su mano el aumento del tono muscular (Souza, 2012, p.200).



Figura 21. Técnica Palpatoria del Músculo Recto Abdominal. Tomado de Souza, 2012, p. 200

G. Transverso del abdomen:

Es el músculo más profundo de la pared antero lateral del abdomen, posee un vientre muscular en su parte media y termina con una membrana tendinosa en sus dos extremos (Tixa, 2014, p.88.). Consta de 3 fascículos los cuales nacen de superior a inferior:

- Cara interna de los seis últimos arcos costales por medio de las digitaciones musculares del diafragma desde la décima a la duodécima costilla (Rouvière y Delmas, 2005, p. 105; Tixa, 2014, p. 88).
- Sobre el vértice de las apófisis transversas de las cuatro primeras vértebras lumbares, mediante una lámina tendinosa, denominada fascia del músculo transverso (Tixa, 2014, p. 88).
- Sobre la mitad o dos tercios anteriores de la cresta iliaca en su labio interno y el tercio externo del ligamento inguinal (Tixa, 2014, p. 88).

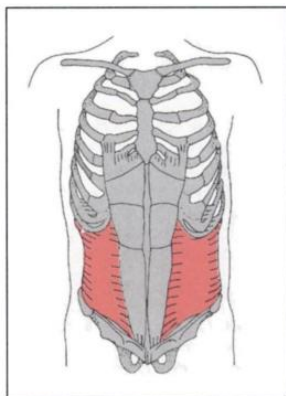


Figura 22 Músculo Transverso del Abdomen. Tomado de Weineck, 2004, p. 113

➤ **Técnica Palpatoria:**

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito supino con las rodillas flexionadas.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie junto al paciente.
- ✓ **Técnica:** Se palpa la activación del Transverso del Abdomen con dos dedos en dirección medial y un dedo inferior a las Espinas Iliacas Anterosuperiores. Se le pide al paciente que realice la contracción de la parte inferior del abdomen (Rocabado, 2013, p.30).

Existen varios comandos verbales que se le indica al paciente para poder lograr la contracción del transverso del abdomen (Rocabado, 2013, p.30):

1. Contraer suavemente la parte inferior del abdomen, alejándose del cinturón del pantalón.
2. Empujar suavemente su ombligo arriba y adentro en dirección a su columna.
3. Hundir suavemente el abdomen aplanando su estómago debajo de su ombligo.
4. Unir los huesos iliacos, uniendo los dedos a la línea media.

Si el paciente logra activar correctamente el TrA, se debe sentir una contracción profunda y el paciente debe respirar correctamente sin perder la contracción (Rocabado, 2013, p.30).

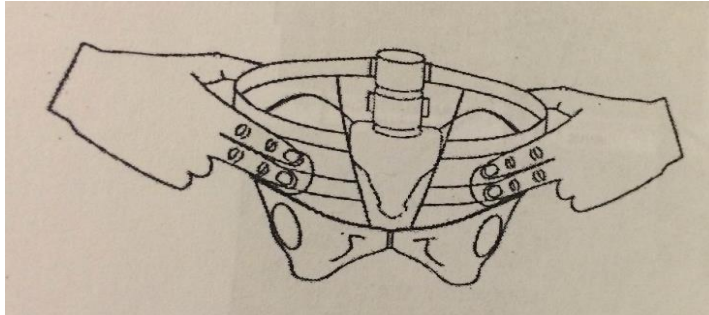


Figura 23. Técnica Palpatoria del Músculo Transverso del Abdomen. Tomado de Rocabado, 2013, p.30

1.4.2 Musculatura posterior del abdomen

A. Cuadrado lumbar

Se origina en la cresta iliaca y se inserta en la doceava costilla y en las apófisis transversas de las vértebras lumbares. La principal acción depende de la contracción, si la contracción se efectúa bilateralmente empuja el tronco hacia atrás; es decir realiza una extensión de tronco, si la contracción es unilateral flexiona el tronco lateralmente (Weineck, 2004, p. 115).

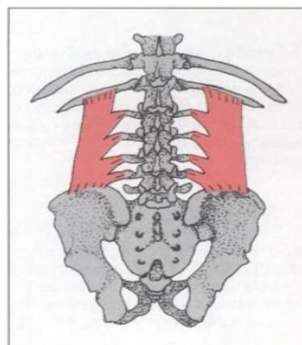


Figura 24. Músculo Cuadrado Lumbar. Tomado de Weineck, 2004, p. 115

➤ **Técnica palpatoria:**

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito lateral.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie junto al paciente.
- ✓ **Técnica:** El terapeuta coloca una mano en contacto con la duodécima costilla y la otra en la cresta iliaca. Se solicita al sujeto que aproxime la cresta iliaca a la duodécima costilla; el terapeuta ofrece resistencia al movimiento: la contracción del músculo que se desea explorar se percibe debajo de la mano craneal (Tixa, 2014, p. 83).

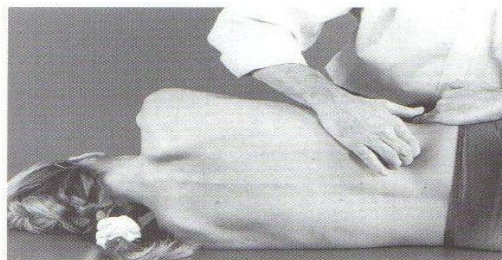


Figura 25. Técnica Palpatoria del Músculo Cuadrado lumbar. Tomado de Tixa, 2014, p. 83

B. Músculo intertransverso lumbar:

Se origina entre las apófisis transversas lumbares y se inserta en la apófisis transversa de la vértebra contigua. Su principal acción es estabilizar las vértebras en conjunto durante los movimientos de la columna vertebral con el fin de permitir una acción más eficaz de los grupos musculares mayores (Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 60).

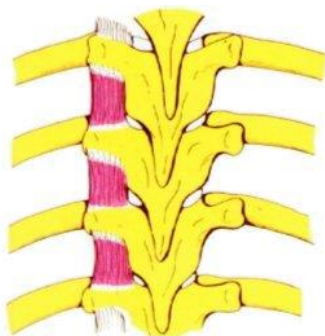


Figura 26. Músculo intertransverso. Tomado de MusculosOrg, S.F

- **Técnica Palpatoria:** Los músculos intertransversos son pequeños y profundos por lo que no pueden palparse (Cael, 2003, p.298).

C. Longísimo Torácico

Se origina en la región lumbar en la fusión con el músculo iliocostal, está unido a las apófisis transversas lumbares. Se inserta en las apófisis transversas de todas las vértebras torácicas y lateralmente a los tubérculos de las nueve a diez costillas inferiores. Su principal acción es enderezar la región dorsal cuando esta se encuentra en flexión, también participa en el control de la flexión de la columna vertebral al contraerse y relajarse de manera coordinada (Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 60).



Figura 27. Músculo Longísimo. Tomado de Forlizzi, 2008

➤ **Técnica Palpatoria:**

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito prono.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie junto al paciente
- ✓ **Técnica:** se debe localizar las apófisis espinosas de las vértebras torácicas con la punta de los dedos de ambas manos. Deslice los dedos hacia un lado sobre los erectores de la columna y masajee hacia adelante y hacia atrás para diferenciar las fibras verticales de las laterales del iliocostal. Pida al paciente que levante la cabeza y extienda el tronco para asegurar la localización correcta (Cael, 2003, p. 288).



Figura 28. Técnica Palpatoria del músculo longísimo. Tomado de Cael, 2013, p. 288

D. Multifido:

Se origina en el sacro, en la espina iliaca postero superior, procesos mamilares de las vértebras lumbares, apófisis transversas de las vértebras torácicas y apófisis articulares de las cuatro vértebras cervicales inferiores. Se inserta en la base de las apófisis espinosas de todas las vértebras entre C2 y L5. Su principal acción es enderezar la región dorsal cuando esta se encuentra en flexión, también participa en el control de la flexión de la columna vertebral al contraerse y relajarse de manera coordinada (Drake, Vogl y Mitchell, 2005, p. 60).

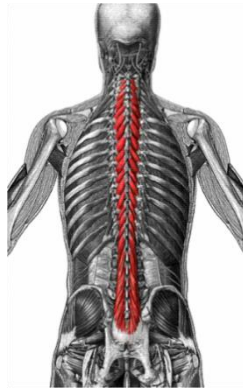


Figura 29. Músculo Multifido. Tomado de Leciñena, 2015.

➤ **Técnica palpatoria:**

- ✓ **Posición del paciente:** decúbito prono.
- ✓ **Posición del terapeuta:** de pie junto al paciente.
- ✓ **Técnica:** se localiza las apófisis espinosas y transversas lumbares con la punta de los dedos de ambas manos. Se le solicita al paciente que levante la cabeza y un hombro de la camilla para asegurar la localización correcta (Cael, 2013, p. 295)



Figura 30. Técnica palpatoria del Músculo Multifido. Tomado de Cael, 2013, p. 295

1.5 Inestabilidad lumbar

1.5.1 Definición

Existen diferentes conceptos que definen la inestabilidad lumbar puesto que abarcan un conjunto amplio de características y alteraciones. Se relacionó a la inestabilidad espinal con la patología vertebral asociada al movimiento excesivo a nivel intervertebral o segmentario. Se entendió la inestabilidad segmentaria como la insuficiencia del sistema pasivo es decir, el disco intervertebral, los ligamentos, cápsulas articulares y facetas articulares, que funcionan en conjunto para limitar el movimiento del segmento vertebral (Biely, Smith y Silfies, 2006). Este concepto se amplió cuando Panjabi formuló la hipótesis de que el sistema neuromuscular también podría desempeñar un papel importante en el control del movimiento segmentario. A raíz de esto se publicó un modelo en el que se describe un sistema de estabilización espinal conformado por 3 subsistemas principales. Estos subsistemas consisten en el subsistema pasivo u osteoligamentario, el subsistema activo, o músculotendinoso y el subsistema de control neural (Biely, Smith y Silfies, 2006). Por ello, la estabilidad de la columna dentro de este modelo depende del buen funcionamiento y la interacción de los 3 subsistemas. Panjabi define la inestabilidad segmental como una disminución significativa en la capacidad de los sistemas de estabilización de la columna vertebral para mantener las zonas neutrales intervertebrales dentro de los límites fisiológicos normales (Biely, Smith y Silfies, 2006).

Morris, Lay y Allison (2013), definen la estabilidad espinal como la suficiente rigidez vertebral para minimizar el movimiento innecesario entre los segmentos de la columna vertebral. Biely, Smith y Silfies (2006) definieron la inestabilidad segmentaria como un movimiento anormal de una vértebra sobre otra secundaria a un aumento en el tamaño de la zona neutral.

Lee y Kim (2015), definieron la inestabilidad lumbar como una respuesta anormal a las cargas aplicadas, puesto que se caracteriza por el movimiento de los

segmentos espinales más allá de los límites normales debido a un deficiente control muscular.

En el ámbito deportivo: Kibler, Press y Sciascia (2006), resumieron la estabilidad como la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis para permitir una óptima producción, transferencia y control de la fuerza y el movimiento al segmento terminal en las actividades deportivas integradas.

Existen dos tipos de inestabilidad, la clínica y la mecánica. La inestabilidad clínica es un deterioro en la capacidad de estabilizar el sistema segmental lumbar, dentro de los límites fisiológicos durante el movimiento, lo cual conduce tanto a cambios estructurales, disfunciones neurológicas y dolor incapacitante. Biely, Smith y Silfies (2006), definieron la inestabilidad clínica como signos observables y síntomas de los pacientes dados por un deficiente control de los sistemas de estabilización. Es decir, la inestabilidad clínica es una disfunción multi-subsistémica en la que existe una alteración del movimiento segmental o una retroalimentación errónea en la que los sistemas de estabilización de la columna vertebral en su conjunto no se activan adecuadamente. Por otro lado, la inestabilidad mecánica se la puede definir como un deslizamiento vertebral radiológico asociado a déficits neurológicos y deformidades. Panjabi (2003), definió la inestabilidad mecánica como la incapacidad de la columna vertebral para soportar las cargas de la columna vertebral; mientras que la inestabilidad clínica incluye las consecuencias clínicas de déficit o dolor neurológico.

1.5.2 Rangos de desplazamiento

El rango completo de desplazamiento de la columna puede ser dividido en dos zonas: Zona neutra (ZN) y Zona elástica (ZE). La zona neutra espinal es el rango de desplazamiento entre los segmentos espinales en donde hay la mínima resistencia osteoligamentosa. Es decir la zona neutral se define como una parte de la gama fisiológica total de movimiento intervertebral (Panjabi, 2003). Según Panjabi (2003) refirió que la zona neutra es la parte del rango de movimiento

intersegmental vertebral en el cual existe mínima resistencia al movimiento intervertebral. En términos biomecánicos podemos definir la zona neutral como una zona en la que el movimiento se produce con poca resistencia.

Según Panjabi (2003), el rango en esta zona se puede ver aumentado por múltiples causas como:

- Pérdida de la rigidez pasiva dada por la musculatura.
- Debilidad o inhibición de la musculatura estabilizadora.
- Degeneración articular.

La zona elástica es aquella que inicia al final de la zona neutral y se detiene al final del rango fisiológico produciendo una considerable resistencia interna.

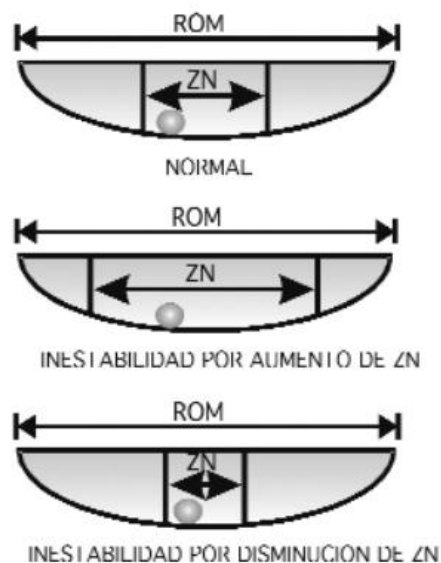


Figura 31. Zona Neutra relacionada con la inestabilidad. Tomado de Méndez y Amorin, s.f.

1.5.3 Sistemas de estabilización

Panjabi ha dividido el sistema de estabilización en 3 subsistemas. El sistema activo o muscular, que provee la estabilidad dinámica; el sistema estático o vertebral, proporciona la estabilidad intrínseca de los segmentos; y por último, la unidad de control neurológico cuya función es analizar y determinar los requerimientos necesarios tanto para la estabilidad como para la coordinación de la respuesta muscular. Estos tres sistemas están interrelacionados y la alteración de la función de los subsistemas incrementará la demanda de estabilidad de los otros dos (Méndez y Amorin, s.f.).

El subsistema activo junto con el neural son los responsables de la estabilidad espinal debido a que el sistema neural recibe información del sistema pasivo y determina los requerimientos de estabilidad (Méndez y Amorin, s.f.). Es necesario que la columna integre los tres subsistemas para poder controlar la estabilidad y el movimiento. “Cuando uno de los subsistemas no cumple su función se produce inestabilidad” (Panjabi, 1992).

1.5.3.1 Sistema pasivo

El subsistema pasivo está conformado por las vértebras, articulaciones cigoapofisiarias, discos intervertebrales, ligamentos y cápsula. Actúan como estabilizadores y como sensores tanto de posición, movimiento y fuerza para la unidad de control neural. Una alteración en este subsistema, como degeneración discal o lesión ligamentaria, ocasionaría que los otros sistemas incrementen su actividad para lograr la estabilidad necesaria. Indicadores de la disfunción en el subsistema pasivo, incluyen la excesiva angulación en las radiografías de flexión-extensión, la presencia de espondilolistesis o tracción espolones en las radiografías, la presencia de zonas de alta intensidad en resonancia magnética (RM), imágenes de los discos intervertebrales, la abertura de más de 1 mm en las carillas articulares durante tomografías computarizadas correspondiente a los niveles de moderada a severa degeneración del disco (Biely, Smith y Silfies,

2006). La alteración de este sistema ocasionará dolor, el mismo que va a producir “inhibición recíproca de los músculos profundos (principalmente multífido y transversos del abdomen) a nivel propioceptivo (...) e hiperactividad de los músculos superficiales que intentarán estabilizar los segmentos espinales” (Méndez y Morrín, S.F).

1.5.3.2 Sistema activo

El sistema activo cumple un papel crucial en la estabilización de la columna vertebral. Sin la musculatura, la columna vertebral lumbar es inestable incluso a cargas bajas. Dentro de la musculatura esencial para que este sistema actúe de manera adecuada es indispensable la activación correcta de los músculos cuadrado lumbar, psoas parte lumbar de la columna lumbar iliocostal lumbar, multífidos lumbar, oblicuo interno y el transversos abdominal (Biely, Smith y Silfies, 2006). Se han demostrado que la activación de los músculos específicos del tronco reduce significativamente el tamaño de la zona neutral y segmentaria en todas las direcciones proporcionando estabilidad (Biely, Smith y Silfies, 2006).

1.5.3.3 Sistema neural

El sistema neural está compuesto por las vías nerviosas y de los diferentes receptores de retroalimentación (Binder y Villarón, 2013) En este sistema la disfunción está dada por cambios en el músculo y patrones de reclutamiento muscular, cambios en la activación muscular y rigidez de la columna vertebral determinados por modelos biomecánicos y análisis del movimiento. Un enfoque actual de la investigación sobre el dolor de espalda ha demostrado que este sistema juega un papel importante en pacientes con estos dolores recurrentes.

1.5.4 Sistemas de estabilización asociada a la musculatura

Dentro de la estabilización de la columna vertebral tenemos dos sistemas: estabilizadores globales (músculo recto abdominal, oblicuos externos e iliocostal

lumbar en su parte costal) y estabilizadores locales (multífidos, psoas mayor, cuadrado lumbar, iliocostal lumbar, longuísimos, transverso del abdomen, fibras posteriores del diafragma y oblicuo interno) (Sullivan, 2000). El sistema de estabilización global conduce a la estabilidad general del tronco más no sobre los segmentos espinales, mientras que el sistema de estabilización local actúa directamente sobre la columna lumbar y es responsable de la estabilidad segmentaria y por ende de los segmentos espinales. La estabilidad funcional espinal dependerá de la acción de ambos sistemas (Sullivan, 2000).

1.5.5 Transverso del abdomen

Anatómicamente, el músculo transverso del abdomen se conecta con las vértebras lumbares a través de la fascia toracolumbar formando un corsé como estructura que rodea al tronco y controla tanto la presión intra-abdominal y la rigidez vertebral (Wong et al., 2013). El transverso del abdomen es muy importante en la estabilidad de la columna, sin embargo, muchas veces es el que menos se toma en cuenta a la hora de realizar rehabilitación física por un problema lumbar. Rial (2016) describió que la activación del TrA interviene en funciones especiales las cuales son detalladas a continuación:

- ✚ **Respiración:** El músculo transverso del abdomen es un músculo exhalador, que ayuda a expulsar el aire de manera forzada, incluso en los casos de tos o estornudo.
- ✚ **Sujeción de las vísceras:** La función de este músculo es hacer de faja interna del cuerpo, dando estabilidad y evitando que las vísceras se desplacen hacia delante.
- ✚ **Estabilización de la columna lumbar:** Al insertarse en las vértebras lumbares, este ayuda a reducir la presión a nivel de la columna y a proporcionar rigidez en los segmentos vertebrales.
- ✚ **Micción y defecación:** La contracción muscular aumenta la presión interna del abdomen, lo que ayuda tanto en la defecación como en la micción.

- ✚ **Parto:** En los pujos es el músculo que debe contraerse, ayudando a la expulsión del feto y al posterior alumbramiento de la placenta.
- ✚ **Estabilización del Core:** se trata de una extensión de la estabilización de la columna vertebral, cuando realizamos cualquier movimiento el tronco tiene que estar estable y esto ocurre gracias a la activación automática del transverso.

Como se expuso anteriormente, el TrA consta de 3 fascículos musculares que según Willard et al., (2012) cada uno de estos fascículos cumple diferentes funciones. Los fascículos superiores del TrA derivados de los cartílagos costales pueden estabilizar la caja torácica, los fascículos medios contribuyen a controlar la columna lumbar, y los fascículos inferiores derivados de la cresta ilíaca fijan el contenido abdominal y generan fuerzas que comprimen la articulación sacroilíaca.

El TrA está relacionado con varios músculos de la faja abdominal con el fin de proporcionar estabilidad a los segmentos espinales y por ende a la columna vertebral. El primer músculo que está íntimamente relacionado es el Diafragma, la posibilidad de que él mismo puede realizar una tarea postural se ha considerado desde hace muchos años. Como ya lo dijo Hodges (1999) la capacidad de TrA para influir en la estabilidad espinal sería poco probable si la activación del diafragma no se produjo en esta tarea. Estudios han demostrado que el Sistema Nervioso Central (SNC) cumple un papel importante en esta relación ya que el mismo es capaz de coordinar tanto la función respiratoria como postural, planificando la contracción del TrA en base a la presión abdominal preexistente (Hodges, 1999). El segundo músculo es el Oblicuo interno, “los músculos oblicuos internos, junto con el transverso del abdomen, se considera que son los músculos abdominales profundos clave que contribuyen a la estabilidad de la columna vertebral durante los movimientos tanto en eventos atléticos y actividades de la vida diaria” (Rasouli et al., 2011; Teyhen et al., 2008). “Ambos proporcionan el control activo, tanto en sentido rotatorio como lateral, contribuyendo a impartir tensión a la fascia toracolumbar y a mantener los niveles

de presión intra-abdominal” (Bellosta et al., 2011). El multífido y los músculos del suelo pélvico están relacionados también con el TrA, estos músculos tienen un rol importante en la estabilización activa de la región lumbopélvica (Bellosta et al., 2011).

En cuanto a la activación del TrA, Willard (2012) refirió que, durante la flexión, todos los músculos abdominales se activan; en la extensión solamente TrA continúa la actividad. Durante el movimiento rápido del miembro ya sea inferior o superior, el inicio de la actividad TrA en individuos sanos precede a la de todos los demás músculos del torso demostrando que es independiente de la dirección de movimiento de las extremidades. Según Hodges (1999) se ha verificado que cuando los pacientes presentan dolor en la zona lumbar, la activación del TrA no es independiente de los músculos superficiales del tronco, indicando que la estabilidad de la columna vertebral es deficiente. La correcta activación del TrA siempre será antes de cualquier movimiento demostrando ser rápido y de suficiente magnitud para aumentar la estabilidad de la columna vertebral lumbar antes de la contracción de los músculos agonistas (Willard et al., 2012).

Así como el TrA cumple un papel esencial en la estabilidad puede presentar alteraciones las cuales van a ser reflejadas como una inestabilidad acompañada o no de dolor lumbar. Por ejemplo, cuando cambia el mecanismo por el cual se deben reclutar los músculos abdominales para la estabilidad, así como también la reclutación de fibras musculares del TrA es retardada y se activan primero el Oblicuo interno y externo, provocan inestabilidad lumbar. Hodges (1999) refirió que las personas que presentan dolor lumbar son incapaces de realizar la maniobra de activación del mismo en relación con las que no presentaban dolor. “Los ejercicios enfocados a la estabilidad lumbar logran justamente que la activación muscular abdominal sea coordinada” (Lee, Kim y Lee, 2014).

1.5.6 Fisiopatología

Existen varias causas que pueden provocar inestabilidad lumbar, ya que existen varios factores que intervienen en la estabilización (ver Sistemas de estabilización). Méndez y Morín (s.f) refieren que tanto el transverso del abdomen como el multífido se activan antes de soportar una carga o realizar un movimiento extremo, en sujetos sin dolor lumbar; sin embargo, en pacientes con dolor lumbar, se logró evidenciar un retraso en la activación de los músculos antes mencionados por lo que indica un control neurológico deficiente. Una alteración del subsistema pasivo provocará una inhibición recíproca de los músculos profundos, principalmente el transverso del abdomen y el multífido, provocando una hiperactividad de los músculos superficiales los cuales intentarán estabilizar los segmentos (Méndez y Amarin, s.f.)

Se ha demostrado que la co-activación de los músculos TrA, Oblicuo interno (IO) y los músculos del suelo pélvico en mujeres nulíparas (que no han estado embarazadas), presentan una significativa activación muscular comparado al de mujeres primigrávidas (embarazadas por primera vez) y de puérperas primíparas (persona que acaba de dar a luz) (Pereira et al., 2013; Cabero, Saldívar y Cabrillo, 2007, p.325) lo que sugiere que las mujeres multíparas pueden estar propensas a la inestabilidad lumbar.

Keer y Grahame (2003) refirieron que las mujeres a nivel de la semana 12 y 20 de gestación han mostrado una hiperlaxitud ligamentaria que va ocasionar una inestabilidad lumbar acompañada de dolor.

1.6 Abdominal bracing

1.6.1 Definición

La técnica de refuerzo abdominal consiste en la activación conjunta de los músculos abdominales alrededor de la columna, con el objetivo de aumentar la

rigidez abdomino-lumbar (Grenier y McGill, 2007). Esta técnica es una de las más eficaces para la estabilización del tronco. Se ha demostrado que este tipo de ejercicios aumentan la rigidez de la columna vertebral y la promoción de la estabilidad a nivel de los segmentos vertebrales (Maeo, Takahashi y Kanehisa, 2013).

Consiste en un conjunto de ejercicios que tienen una acción estática sobre los músculos del tronco con el fin de estabilizar la columna vertebral lumbar como una unidad. Esta técnica ejerce un aumento en la presión intra-abdominal junto con la respiración, la misma que proporciona un mecanismo de estabilización y sobretodo protege a la columna vertebral lumbar en todos los movimientos. Es una de las técnicas más eficaces para la formación de la estabilidad del tronco. La formación de la estabilidad implica la contracción muscular local y la integración de los sistemas musculares locales y globales durante determinados patrones de movimiento (Koh, Cho y Kim, 2014).

Según Biely, Smith y Silfies (2006), este enfoque de ejercicio fue desarrollado en base a la teoría de la disfunción de la médula propuesto por Panjabi y en un modelo anatómico y biomecánico de la función muscular del tronco propuesto por Bergmark en la que referían que existen dos sistemas musculares principales, un sistema global y un sistema local para el control del movimiento y la estabilidad de la columna vertebral.

El sistema global se compone de los motores fásicos o primarios de la columna vertebral, como el recto abdominal, oblicuo externo y porciones del iliocostal lumbar. La acción principal de estos músculos es mover el tronco, pero no tienen conexión directa a la columna lumbar; mientras que el sistema local incluye la acción tónica, postural, o de estabilización de los músculos de la columna vertebral, dentro de los músculos principales son el cuadrado lumbar, psoas mayor, iliocostal lumbar, multífidos lumbar, oblicuo interno y el transversal abdominal. Estos músculos son más cortos en longitud y están más cerca de los ejes de rotación. Tienen conexión directa con los segmentos vertebrales por lo

tanto al activarse de manera correcta proporcionan estabilidad (Biely, Smith y Silfies, 2006).

Panjabi y Bergmark combinaron la investigación sobre la estabilidad de la columna vertebral y la teoría de control y aprendizaje motor para desarrollar la base de un modelo progresivo de la intervención. El control motor es considerado como un conjunto de procesos internos relacionados con la práctica y la experiencia, los cuales producen cambios permanentes en la capacidad de ejecutar actividades motoras (Cano de la Cuerda et al., 2011).

Los ejercicios de control motor fueron diseñados en base a las personas que tienen dolor lumbar por falta de control de los músculos del tronco. El objetivo de los ejercicios es utilizar el control y la coordinación de la columna vertebral mediante la activación de la musculatura profunda estática, dinámica y funcional que requieran la activación de la musculatura global y profunda; este tipo de ejercicios tiene un rol importante en la estabilidad de la columna vertebral. Fueron creados con el fin de enseñar a los pacientes a contraer la musculatura y a controlar la respiración. Los ejercicios de control motor ayudan a recuperar la flexibilidad, fuerza y actividad muscular. También está involucrado en la restauración del control neurológico; este tipo de ejercicios ayuda en la formación de los músculos de la columna lumbar que proporcionan estabilidad lumbar y la integración de esta formación en tareas funcionales; por lo tanto, disminuye la intensidad del dolor y la discapacidad funcional en los pacientes que sufren de dolor de espalda baja (Arun, 2013).

La visión actual de la formación en control motor es evaluar la capacidad del sujeto para coordinar el sistema que, en teoría, debe incluir los músculos profundos y superficiales (Pinto et al., 2011).

Una serie de estudios ha demostrado que la mejora de la estabilidad lumbar es posible mediante técnicas de contracción del músculo abdominal tales como la técnica de refuerzo abdominal (Lee, Kim y Lee, 2014).

La inestabilidad de la columna lumbar es un problema sustancial, sobre todo por su potencial vínculo con mecanismos de lesión y los esfuerzos clínicos asociados y dirigidos a la mejora de la estabilidad en pacientes. La forma en que los pacientes activan sus músculos abdominales es central para el tema de estabilidad. La estrategia de reclutar el transverso del abdomen, a través de la técnica de refuerzo abdominal, se ha propuesto como una forma eficaz de aumentar la estabilidad.

Los ejercicios de estabilización enfatizan el uso de los músculos específicos locales (transverso abdominal, oblicuo interno y multifido lumbar) para restaurar el control activo y la estabilidad en el tronco. Un programa muy utilizado que hace hincapié en la formación de estos músculos estabilizadores utilizando co-contracciones isométricas y una progresión basada en un paradigma de aprendizaje motor es la técnica de refuerzo abdominal. Monfort-Panego et al., (2009) sugirieron que la técnica de refuerzo abdominal es una de las técnicas de ejercicios más eficaces para la formación de estabilización del tronco ya que aumenta la rigidez de la columna y por ende estabilidad en los segmentos espinales.

Actualmente el entrenamiento de la estabilidad del tronco para mejorar la salud, la rehabilitación, y el rendimiento deportivo ha recibido un renovado énfasis (Behm et al., 2010). En el pasado, este tipo de ejercicios se llevaron a cabo solo por personas con problemas de espalda baja; en los centros de terapia física en la actualidad, es usado en entrenamiento deportivo. Por lo tanto, la técnica de refuerzo abdominal debe ser incluida en los programas de ejercicios cuando el objetivo es mejorar la estabilidad del tronco.

1.6.2 Objetivos específicos de la técnica

Los objetivos de la técnica, son aumentar la rigidez de la columna vertebral y la promoción de la estabilidad de los segmentos vertebrales mediante la activación

de la musculatura abdominal profunda (Maeo et al., 2013). Según Koh, Cho y Kim (2014), describieron que el objetivo principal de los ejercicios de estabilización, es proteger a las articulaciones de la columna de micro traumas y alteraciones degenerativas porque pueden llegar a normalizar tanto funcional como morfológicamente a la columna vertebral.

Según Bellosta et al., (2011) refirieron que una medida válida para valorar la eficacia del tratamiento de estabilización es la reducción del dolor, aunque no es una medida directa del efecto de la estabilidad en sí misma, se ha considerado que puede ser interpretada como una mejoría en la estabilidad lumbopélvica.

El objetivo de los ejercicios de estabilización es mejorar las alteraciones de la musculatura abdominal específica, por ejemplo, retraso en la activación TrA, la restauración de la capacidad de estos músculos para proporcionar protección de las articulaciones lumbar y por lo tanto la estabilización lumbar (Richardson, Hodges y Cueros, 2004).

1.6.3 Descripción de la técnica

El programa de reforzamiento abdominal consta de 8 semanas de ejercicio, donde la dificultad del mismo se incrementa cada semana (Anexo 1). Durante la evaluación de la activación del TrA se usa una unidad de presión conocida como Stabilizer™ o Biofeedback pressure (PBU).

Biofeedback pressure o Stabilizer™ es un aparato diseñado por fisioterapeutas, este registra variaciones de la presión mediante una almohadilla neumática que se coloca en la curva lordótica de la columna vertebral lumbar (Lee, Kim y Lee, 2014). El indicador de la presión permite observar de manera cuantitativa, si el paciente está ejecutando el ejercicio de manera óptima. Las medidas de presión oscilan entre 0 a 200 mm Hg, con una precisión de 2 mmHg. De acuerdo a los cambios en la posición del cuerpo, la presión se registra por medio de un esfigmomanómetro. El dispositivo se debe inflar a una presión de 40 mmHg

antes de instruir a las personas a contraer los músculos abdominales. Se ha demostrado que dicho aparato tiene gran validez debido a que nos permite evaluar el rendimiento del TrA. Para la activación correcta del transverso del abdomen, la presión deberá mantenerse en 40mmHg lo que le permitirá junto con la palpación del TrA controlar la ejecución correcta del ejercicio. Se ha demostrado su importancia en la ejecución de ejercicios abdominales para el mantenimiento de presión constante y ejecución correcta del ejercicio.

Según Road (2005), este dispositivo permite que se detecten movimientos espinales o de la columna vertebral, durante una sesión de ejercicios. Se puede utilizar para el control de una infinidad de ejercicios en cualquier parte del cuerpo (cintura, espalda, brazos y cuello) como por ejemplo en ejercicios destinados a mejorar la estabilidad de las regiones lumbo-pélvicas y cervicales.

Tabla 1.

Descripción de la progresión de la técnica de refuerzo abdominal

Semana	Descripción
1	<p>Aprendizaje de la técnica de contracción del TrA mediante la concienciación de la contracción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, manos hacia los lados, rodillas en flexión y pies juntos. • Realizar la contracción abdominal en la cual se le pide al paciente que empuje el ombligo hacia la camilla con el abdomen bajo con una respiración normal. <p>Si pierde la contracción o no respira adecuadamente se inicia nuevamente la contracción.</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, manos hacia los lados, rodillas en flexión y pies juntos. • Realizar la contracción abdominal en la cual se le pide al paciente que empuje el ombligo hacia la camilla con el abdomen bajo con una respiración normal. • Mantener la contracción por 15 segundos y relajar. Repetir 15 veces.

3	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, cadera alineada, rodillas en flexión y pies juntos. • Se repite la contracción del vientre bajo lograda la semana anterior pero lentamente se le agrega la extensión de una rodilla manteniendo el talón en contacto con la camilla. Luego se le solicita al paciente que vuelva a flectar la rodilla movilizada hasta la posición de flexión inicial. Siempre manteniendo la contracción abdominal. • Realizar el ejercicio 15 veces con cada pierna.
4	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, alineado, rodillas en flexión y pies juntos. • Paciente realiza la contracción abdominal baja, manteniendo la respiración normal. • Se le solicita al paciente que lentamente haga una abducción en una de sus caderas hasta aproximadamente 45° manteniendo las rodillas flexionadas y los pies en contacto con la camilla y regresar a la posición inicial sin perder la contracción. • Repetir con la cadera contralateral. • Realizar el ejercicio 15 veces con cada pierna.
5	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, alineado, rodillas en flexión y pies juntos. • Paciente realiza la contracción abdominal baja, manteniendo la respiración normal. • Desde esa posición solicitar al paciente que realice lentamente una flexión de una de sus caderas hasta 90°, manteniendo la flexión de rodilla inicial. • Realizar 15 veces con cada pierna manteniendo la contracción.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, alineado, rodillas en flexión y pies juntos. • Paciente realiza la contracción abdominal baja, manteniendo la respiración normal. • Desde esta posición, el paciente debe extender una rodilla sin perder la flexión de cadera. Con la pierna extendida, lentamente descender hasta casi contactar la camilla con el talón y luego regresar a la posición inicial. • Repetir con la contralateral. • Realizar el ejercicio 15 veces con cada pierna.

7	<ul style="list-style-type: none"> • Paciente en posición supina, alineado, rodillas en flexión y pies juntos. • Paciente realiza la contracción abdominal baja, manteniendo la respiración normal. • Se le pide al paciente que levante solo la pelvis de la camilla como haciendo una posición de puente, contrayendo los glúteos hasta extender la cadera, sin poner mucha presión en las piernas, brazos o cuello, se lo debe hacer con la musculatura del tronco. • Sin perder la posición de puente, manteniendo la flexión de rodilla, se le pide que realice una flexión de cadera hasta los 90°. • Realizar el ejercicio 15 veces con cada pierna.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Partiendo de la posición de puente, con la contracción abdominal baja se le solicita al paciente que realice la extensión de una de sus rodillas. Repetir 15 veces con cada pierna.
9	<ul style="list-style-type: none"> • Se empieza con la posición de puente lateral, apoyando el peso del cuerpo sobre el codo, antebrazo y mano. • Se le pide al paciente que realice la contracción abdominal baja y eleve su pelvis en el aire manteniéndola por 8 segundos y volver a la posición inicial de puente lateral. Repetir el ejercicio 15 veces con cada lado.

Adaptado de Rocabado, 2013, pp. 44-48

1.7 Mujeres multíparas

El dolor lumbar y de la pelvis es frecuente durante el embarazo y también después del parto. El embarazo tiene profundos cambios fisiológicos en el cuerpo de una mujer, no solo el sistema cardiovascular, endocrino y renal, sino también el sistema músculo-esquelético, concretamente el esqueleto axial (Casagrande et al., 2015).

La etiología del dolor lumbar durante el embarazo es multifactorial y frecuentemente asociada con cambios biomecánicos, hormonales y vasculares (Mota et al., 2015). Según Katonis et al., (2011), refirieron que los mecanismos

más frecuentes asociados con los factores biomecánicos, es la ganancia de peso durante el embarazo, aumento del diámetro sagital abdominal, cambios posturales asociados al desplazamiento del centro de gravedad aumentando la lordosis lumbar y la respuesta de los discos intervertebrales a la carga axial, dando lugar a menor altura y la compresión de la columna vertebral provocando un aumento de la tensión de la zona lumbar.

El aumento de peso recomendado durante el embarazo es de 25 a 35 libras (11 a 16 kg), aproximadamente la mitad se gana en el abdomen provocando un aumento de la lordosis lumbar que culmina con frecuencia en el desarrollo de dolor lumbar (Casagrande et al., 2015).

Los cambios hormonales juegan un papel importante durante el embarazo. Según Casagrande et al., (2015), refirieron que la laxitud de la articulación aumenta durante el embarazo como resultado del incremento de los niveles de Relaxina, Progesterona y Estrógenos. La Relaxina, una hormona producida por el cuerpo lúteo y la placenta, se desarrolla desde el embarazo temprano y permanece constantemente elevada hasta su final. El estrógeno potencia la sensibilidad del receptor de Relaxina, mejorando de este modo su efecto sobre las articulaciones. Las mujeres que experimentan dolor lumbar incapacitante poseen cantidades mayores de Relaxina. Por ende, la laxitud articular se considera una de las causas de dolor lumbar en las mujeres embarazadas (Casagrande et al., 2015).

A nivel vascular, Sabino y Grauer (2008), refirieron que el dolor lumbar durante el embarazo, especialmente el dolor que empeora por la noche y es lo suficientemente intenso como para despertar a la paciente, es el resultado de la congestión venosa en la pelvis. La expansión del útero ejerce presión sobre la vena cava, especialmente cuando la paciente está acostada. Esto, combinado con el aumento de la retención de líquidos conduce a la congestión venosa y la hipoxia en la columna lumbar y pélvica. En tal virtud, los trastornos del sueño fueron reportados con mayor frecuencia en mujeres multíparas (Mota et al.,

2015). Mogren (2007) refirió que la cesárea electiva se asoció significativamente con un mayor riesgo de dolor lumbo -pélvico persistente después del embarazo siendo este un nuevo hallazgo en la literatura.

Arun (2013) refirió que la mayoría de personas con dolor de espalda se produce en edades comprendidas entre los 25 a 60 años. Durante el embarazo la prevalencia del dolor lumbo-pélvico varía de 20% a 90%; suele comenzar por el final del primer trimestre, alcanzando un máximo entre las semanas de gestación 24^a y 36^a; por lo general, se resuelve espontáneamente dentro de los 6 meses después del parto; sin embargo, en 8% a 10% de las mujeres, el dolor continúa entre 1 año a 2 años postparto y el 20% son sintomáticas hasta 3 años después del mismo. Se define como un dolor localizado desde el nivel de la cresta ilíaca posterior y el pliegue glúteo sobre los elementos anterior y posterior de la pelvis (Casagrande et al., 2015).

CAPÍTULO II: CONTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL

2.1 Planteamiento del problema

El dolor de espalda presente en la población actual, es una de las causas más frecuentes de consulta médica. Aproximadamente el 70% de las mujeres se quejan de dolor lumbar en algún momento de su vida (Grauer y Sabino, 2008). Durante el embarazo este dolor es muy frecuente; alrededor del 50% de las mujeres experimentan algún tipo de dolor lumbo-pélvico debido a cambios biomecánicos, hormonales, circulatorios y psicosociales. Muy a menudo el dolor desaparece entre 1 a 3 meses después del parto. Sin embargo, un número sustancial de las mujeres no se recuperan después del mismo (Stuge et al., 2004).

Existen varias opciones de tratamiento con el fin de disminuir el dolor de las pacientes pero no siempre son bien aplicadas. Una de las causas más frecuentes, pero menos diagnosticada, a la hora de evaluar y proporcionar un tratamiento es la inestabilidad lumbar. Además, los tratamientos que están disponibles, por lo general, tienen una baja tasa de éxito, consisten principalmente en los ajustes de estilo de vida y el reposo en cama mas no direccionados a la activación de la musculatura profunda ni superficial, provocando que el alivio del dolor sea a corto plazo.

En la actualidad, se ha puesto especial énfasis en técnicas cuyo el fin es estabilizar la columna en sus distintos niveles, utilizando la activación muscular, una de ellas es la técnica de refuerzo abdominal o conocida también como *Abdominal Bracing*. Esta técnica está basada en la activación del músculo transversal del abdomen mediante ejercicios de control motor. Los ejercicios de control motor fueron diseñados en base a las personas que tienen dolor lumbar por falta de activación de los músculos del tronco. Aunque la bibliografía muestra que los ejercicios de control motor de la musculatura estabilizadora del raquis son útiles para disminuir el dolor a nivel lumbar, no se cuenta con evidencia que

valide el uso de la técnica *abdominal bracing* en mujeres multíparas. En tal virtud, el presente estudio busca analizar la eficacia de la técnica *abdominal bracing* en el control de la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas.

2.2 Hipótesis de estudio

Hipótesis

- “La activación de la musculatura profunda abdominal mediante la técnica *Abdominal Bracing* disminuye la inestabilidad lumbar”

2.3 Objetivos del estudio

2.3.1 Objetivo general

- Analizar la eficacia de la activación del transverso del abdomen mediante la técnica *Abdominal Bracing* en el control de la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas.

2.3.2 Objetivos específicos

- Medir la activación muscular generada por el músculo Transverso del abdomen a través del Stabilizer™ antes y después del tratamiento.
- Medir la intensidad del dolor lumbar antes y después del tratamiento con la escala numérica del dolor.
- Determinar la inestabilidad lumbar mediante el test de extensión lumbar pasiva antes y después del tratamiento.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación se caracteriza por utilizar un enfoque cuantitativo. Busca determinar la efectividad entre las variables planteadas, con una objetivación de los resultados a través de una muestra que implica un análisis estadístico.

A su vez, es de tipo experimental sustentada en una revisión bibliográfica, donde se manipulará la variable: la activación del transverso del abdomen reduce o elimina la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas.

3.1.2 Sujetos

Para la investigación se reclutaron 18 mujeres multíparas en edades comprendidas entre 30 y 60 años docentes de la Unidad Educativa Experimental Bilingüe “El Colegio de Liga”, quienes padecían dolor lumbar. Las mismas que fueron repartidas aleatoriamente en dos grupos de 9 pacientes: un grupo control (n=9) y un grupo experimental (n=9). Todos los sujetos firmaron un formulario de consentimiento previo para participar en el estudio. (Anexo 1)

Los criterios de inclusión y exclusión fueron (TABLA 2):

Tabla 2.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
• Mujeres de 30 a 60 años.	• Mujeres nulíparas.
• Mujeres multíparas(2 y 3 hijos)	• Mujeres puérperas primíparas.
• Mujeres con inestabilidad lumbar determinada mediante Test de Extensión Lumbar Pasiva.	• Mujeres que se encuentren en rehabilitación física por problemas en la columna lumbar.
• Mujeres con dolor lumbar crónico e intermitente.	• Mujeres con dolor lumbar agudo.
• Pacientes que deseen participar en el estudio.	• Mujeres que hayan sido infiltradas hace un mes.

3.1.3 Materiales

3.1.3.1 Escala Numérica de Dolor (EN)

Escala creada por Downie en el año 1978, es comúnmente empleada para medir la intensidad del dolor de forma numérica entre dos puntos extremos 0 a 10, en la que el examinador le indica al paciente que describa la intensidad de su dolor, calificándolo del 0 al 10, “0” significa que no hay dolor y “10” representa el máximo dolor. El formato común es una barra horizontal o líneal.

Esta escala es ampliamente utilizada para la valoración del dolor crónico, especialmente en adultos, porque facilita la comprensión del paciente y ahorra tiempo en la valoración del dolor por parte del examinador (Atero et al., 2002; Burón et al., 2011). Es unidimensional y muy útil para realizar análisis estadísticos. Es útil como instrumento de medida para valorar la respuesta a un tratamiento seleccionado (Atero et al., 2002). Según Pagare (s.f), la confiabilidad de esta escala es de 0,96 y la validez de 0,86 a 0,95.

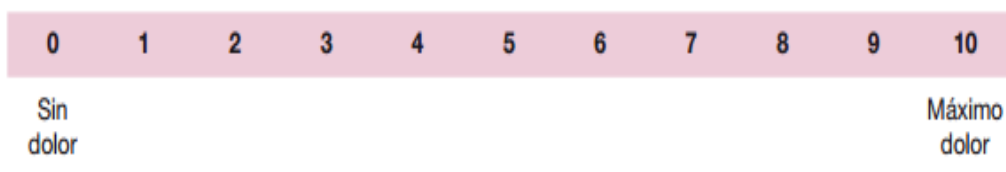


Figura 32. Escala Numérica (EN). Tomado de Guías de Salud, s.f.

3.1.3.2 Stabilizer™

Aparato diseñado por fisioterapeutas el cual registra variaciones de la presión mediante una almohadilla neumática. El indicador de la presión nos permite observar de manera cuantitativa, si el paciente está ejecutando el ejercicio de

manera óptima. Del mismo modo, permite que se detecten movimiento espinales o de la columna vertebral durante una sesión de ejercicios. Se lo puede utilizar para el control de cualquier parte del cuerpo (cintura, espalda, brazos y cuello) como por ejemplo, en ejercicios destinados a mejorar la estabilidad de las regiones lumbo-pélvicas y cervicales (Road, 2005).

El Stabilizer™ nos permite evaluar de manera indirecta la activación del músculo TrA. Según Lima et al., posee un coeficiente de correlacion intra e inter examaninador de 0,74.

Este instrumento será importante en la selección, evaluación y tratamiento de las participantes quienes al momento de ejecutar el ejercicio deberán mantener una presión de 40 mmHg. El *Stabilizer™* que se usará en este estudio es de Marca: Chattanooga Group, Modelo: 9296.



Figura 33. Stabilizer™. Tomado de Road, 2015

3.1.3.3 Test de Extensión lumbar pasiva (PLE)

Prueba diseñada para valorar la inestabilidad lumbar; consiste en que el paciente permanece en decúbito prono con las rodillas extendidas, el terapeuta realiza la

valoración de cada segmento vertebral valorando la movilidad del segmento y si existe o no dolor en el momento de la evaluación. Una vez realizado esto, el terapeuta deberá elevar los miembros del paciente y extender la cadera simultáneamente a una altura aproximada de 30 cm en relación a la camilla. La prueba es positiva cuando los sujetos evaluados, al momento de elevar las piernas, presentan dolor el cual desaparece al regresar a la posición inicial.

Varios estudios han demostrado que dicho test tiene sensibilidad del 84.2% y especificidad de 90.4%(Kasai et al., 2006) Por lo tanto esta prueba es un método efectivo para evaluar la inestabilidad espinal lumbar.



Figura 34. Test de Extensión Lumbar Pasiva. Tomado de Kasai et al., 2006

3.1.4 Procedimiento experimental

Las pacientes que se presentaron al centro médico de la institución educativa remitidas por el médico a rehabilitación física previo a una encuesta realizada para reclutar a las pacientes (Anexo 3), fueron evaluadas por la investigadora; al cumplir con los criterios de inclusión se las repartió aleatoriamente en dos grupos. Una vez determinados los grupos, el procedimiento experimental se realizó de la manera siguiente:

Grupo experimental:

Se realizó la evaluación inicial, aplicación de la técnica *Abdominal Bracing* y la evaluación final para valorar si existieron o no cambios.

Grupo Control:

Se realizó la evaluación inicial y final, no se aplicó ningún tratamiento.

3.1.5 Análisis de los datos

Para el análisis de los datos, se utilizó el programa *STATISTICA 7.0* comparando los promedios de los valores alcanzados en la evaluación previa y evaluación final, obteniendo un promedio total de resultados. El análisis *ANOVA* a medidas repetidas fue utilizado para determinar las diferencias. El análisis *Post Hoc* a través del test de *Tukey* fue empleado para establecer las interacciones entre las diferentes variables y grupos.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados

Los datos fueron analizados en el programa *STATISTICA 7.0* comparando los promedios de los valores alcanzados en todas las evaluaciones antes y después del tratamiento. El análisis *ANOVA* a medidas repetidas fue utilizado para determinar sus diferencias. El análisis *Post Hoc* a través del test de Tukey fue empleado para establecer las interacciones entre las diferentes variables y grupos.

4.1.1 Dolor

Los resultados estadísticos comparando la intensidad del dolor según la escala numérica, no reportaron diferencias significativas para el efecto principal en los grupos de estudio ($F=_{(1,16)} 3,9604$; $p= 0,06$). En cuanto al factor mediciones, los resultados indicaron que existe una diferencia significativa entre la evaluación previa y la final, de todos los grupos en estudio ($F=_{(1,16)} 221,4$; $p=0,000$). También se encontró una interacción grupo - medición ($F=_{(1,16)} 235,5$; $p= 0,000$). El análisis *post hoc*, evidenció que en los sujetos del grupo experimental, el dolor disminuyó significativamente, después del tratamiento realizado; mientras que los sujetos del grupo control, mantuvieron sus valores relativamente estables (Figura 35).

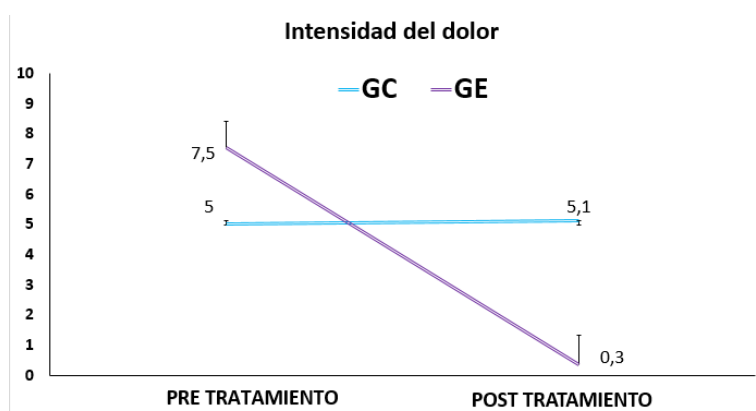


Figura 35. Diferencia de medidas entre grupos y mediciones.

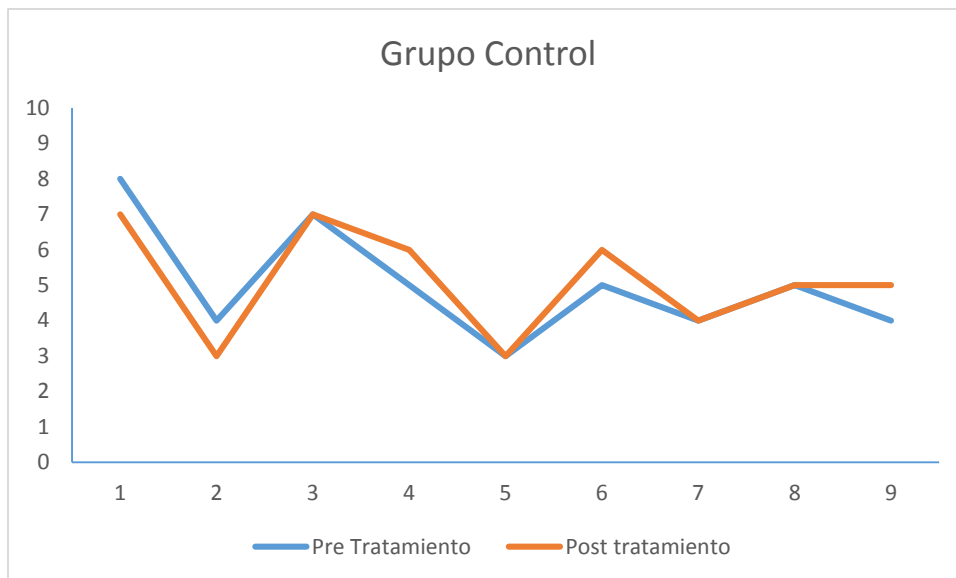


Figura 36. Diferencia de medidas

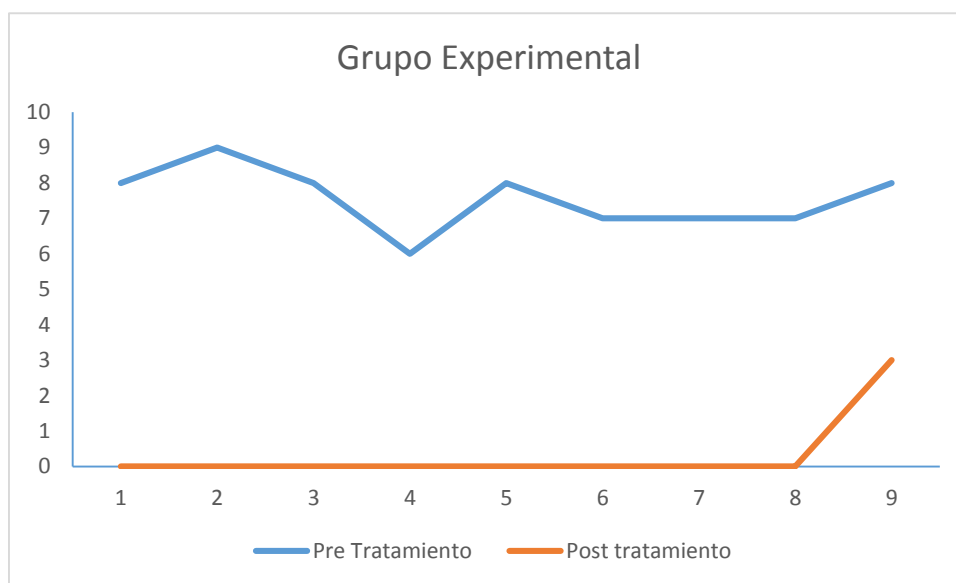


Figura 37. Diferencia de medidas

4.1.2 Activación del transverso del abdomen

Los resultados de la activación de este músculo serán presentados de dos maneras: la primera, utilizando los valores reales expresados en milímetros de mercurio, y, la segunda en valores codificados.

Valores reales

Los resultados estadísticos de la activación del transverso abdominal mediante *Biofeedback pressure o Stabilizer™*, demostraron que hubo una interacción grupo - medición ($F=_{(1,16)}1,22$; $p= 0,004$). El análisis *post hoc*, evidenció que los sujetos del grupo experimental la activación del transverso del abdomen mejoró notablemente después del tratamiento realizado; mientras que los sujetos del grupo control, mantuvieron sus valores relativamente estables (Figura 36). No existen diferencias significativas para el efecto principal en los grupos de estudio ($F=_{(1,16)}1,46$; $p= 0,0244$). En cuanto al factor mediciones, los resultados indicaron que existe una diferencia significativa entre la evaluación previa y la final, de todos los grupos en estudio ($F=_{(1,16)} 1,22$; $p=0,004$).

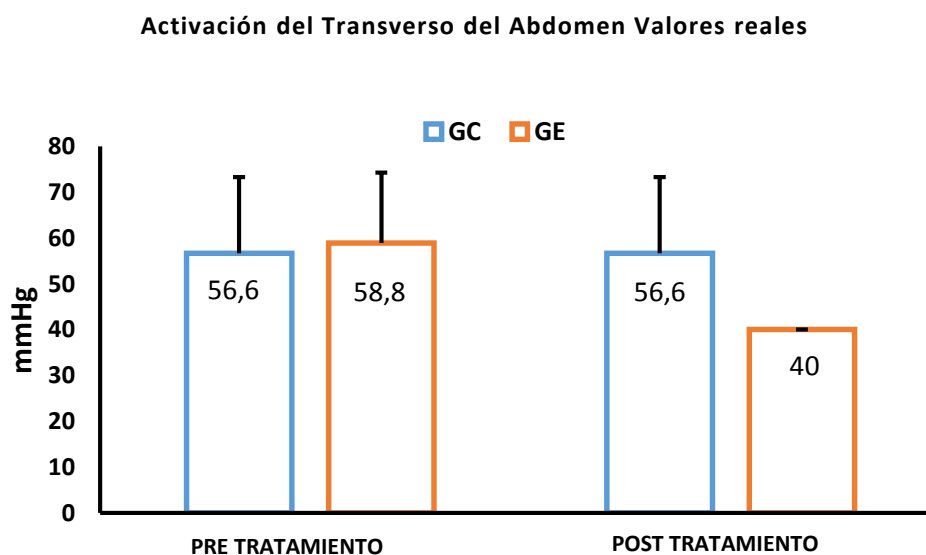


Figura 38. Diferencia de medidas entre grupos y mediciones.

Valores codificados

Se realizó una codificación para verificar si los resultados brutos (reales), repartidos en tres grupos relacionados con la capacidad a ejecutar de manera correcta la contracción, son estadísticamente equivalentes a los valores codificados. Así, se repartieron los valores brutos alcanzados de la siguiente manera: 1) donde las pacientes no logran contraer el transversal del abdomen ni respirar correctamente, 2) se logra la contracción, pero no se respira bien, 3) se logra la contracción y se respira adecuadamente.

Los resultados estadísticos de la activación del transversal abdominal mediante *Biofeedback pressure o Stabilizer™*, demostraron en la evaluación inicial que, en el grupo control, el 56% de las pacientes equivalente a 5 personas no lograba contraer el TrA ni respirar correctamente, el 44% de las pacientes que equivale a 4 personas lograba la contracción pero no respiraba bien y el 0% de las pacientes lograba la contracción respirando con normalidad (Figura 37) En el grupo experimental, el 67% de las pacientes equivalente a 6 personas no lograba la contracción ni respiraba normalmente, el 33% que equivale a 3 personas lograba la contracción pero no respiraba bien y el 0% de las pacientes lograba la contracción respirando con normalidad (Figura 38). Una vez finalizado el programa de fortalecimiento del músculo transversal del abdomen y al realizar la evaluación final, se pudo evidenciar que, en el grupo control las pacientes mantuvieron los mismos rangos obtenidos en la evaluación inicial (Figura 39) mientras que en el grupo experimental el 100% de las pacientes se ubicaron en el nivel 3 de contracción logrando la contracción del TrA y respirando de manera adecuada (Figura 40) corroborando así los datos obtenidos en el análisis estadístico con los valores reales.

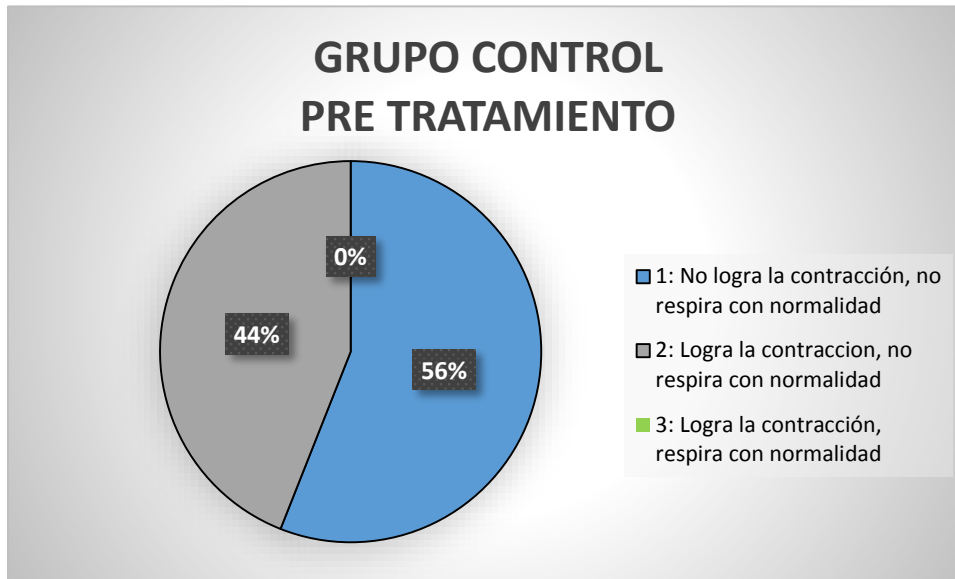


Figura 39. Grupo control - Pre tratamiento

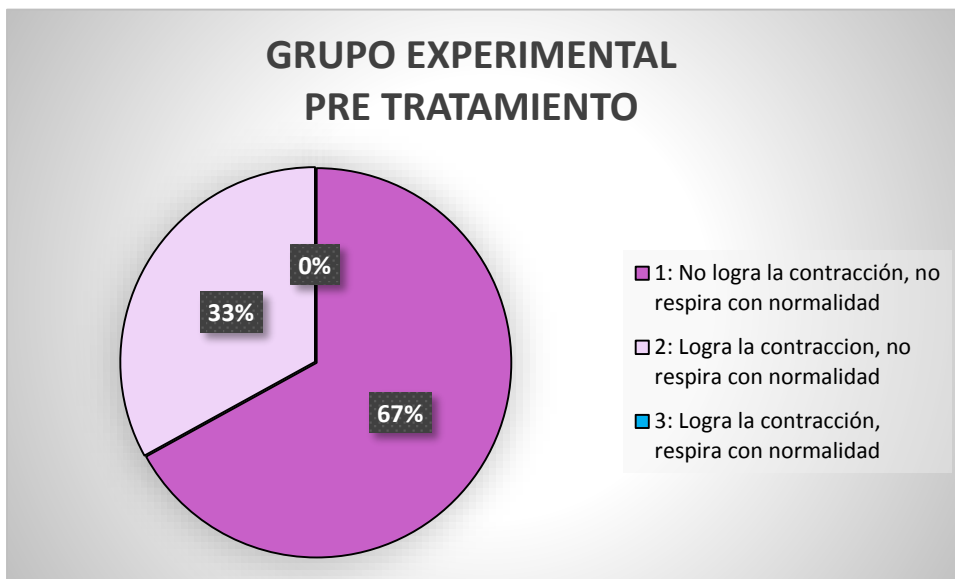


Figura 40. Grupo experimental - Pre tratamiento

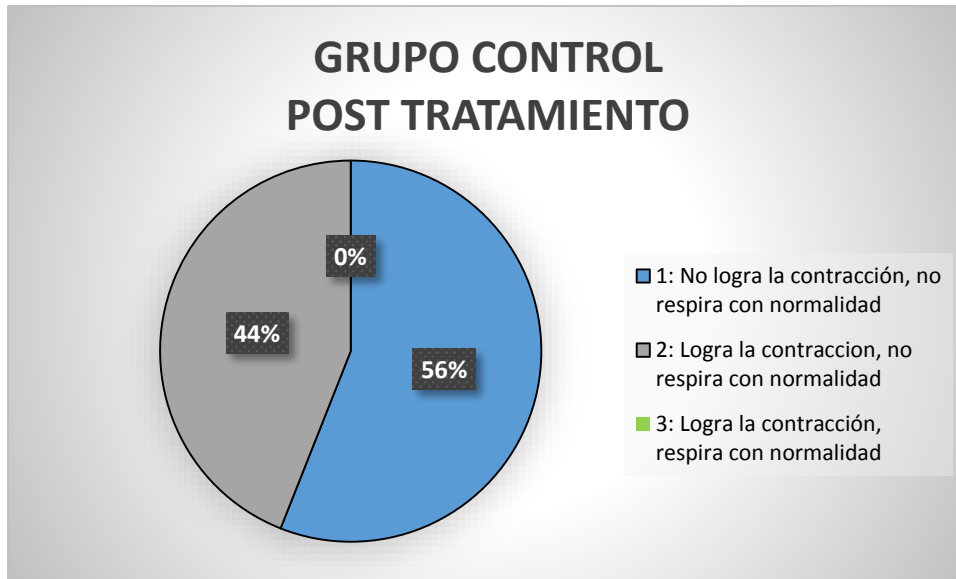


Figura 41. Grupo control - Post tratamiento

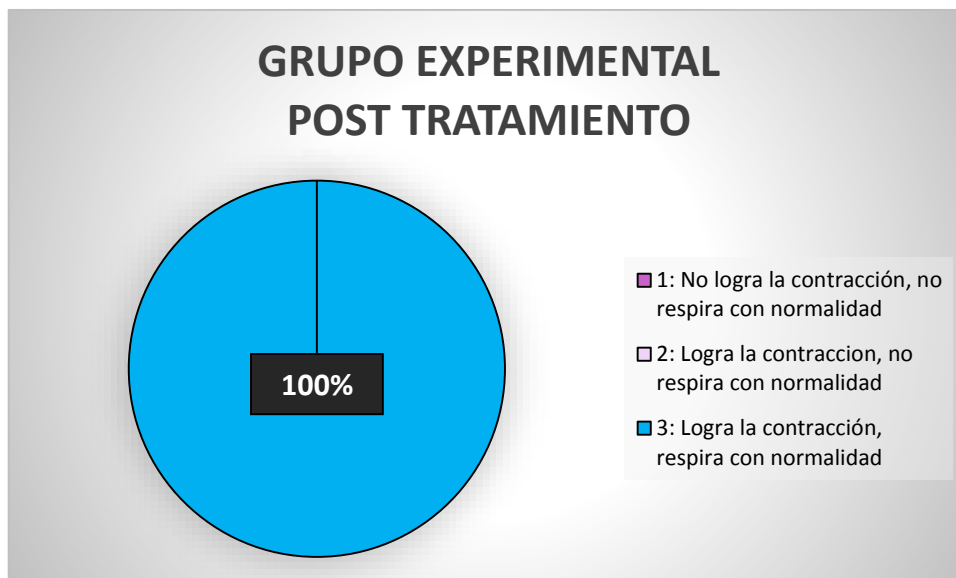


Figura 42. Grupo experimental - Post tratamiento

4.1.3 Inestabilidad lumbar

Al aplicar el test de extensión lumbar pasiva los segmentos hipermóviles en la mayoría de las pacientes fueron a nivel de L4-L5. En la evaluación inicial el 100% de las pacientes tanto del grupo control como del grupo experimental presentaron positivo en el test es decir tenían inestabilidad lumbar, una vez culminadas las 8 semanas de ejercicios basados en la técnica *Abdominal Bracing* en el grupo control no se encontró diferencia es decir el 100% de las pacientes presentaban positivo en el test, mientras que, en el grupo experimental, el 100% de las pacientes presentaban negativo en el test dando como resultado que ya no presentaban inestabilidad lumbar.

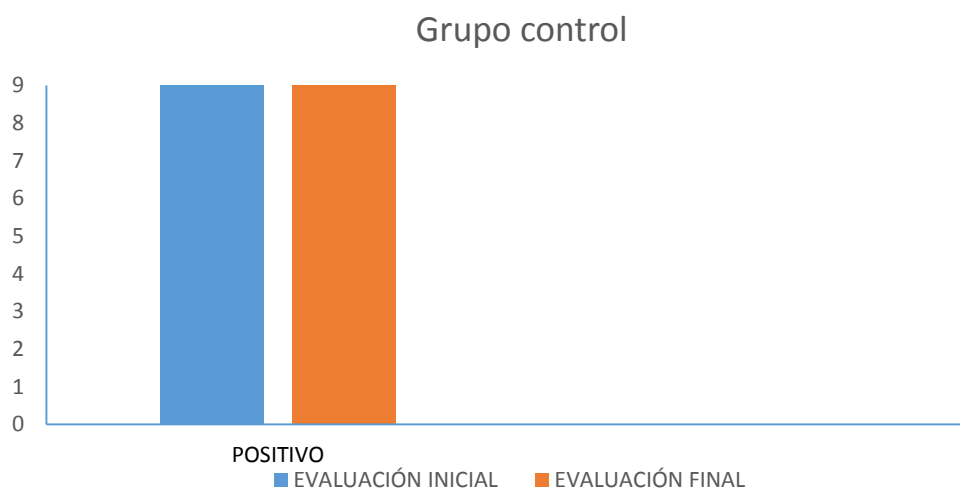


Figura 43. Grupo control evaluación inicial y final

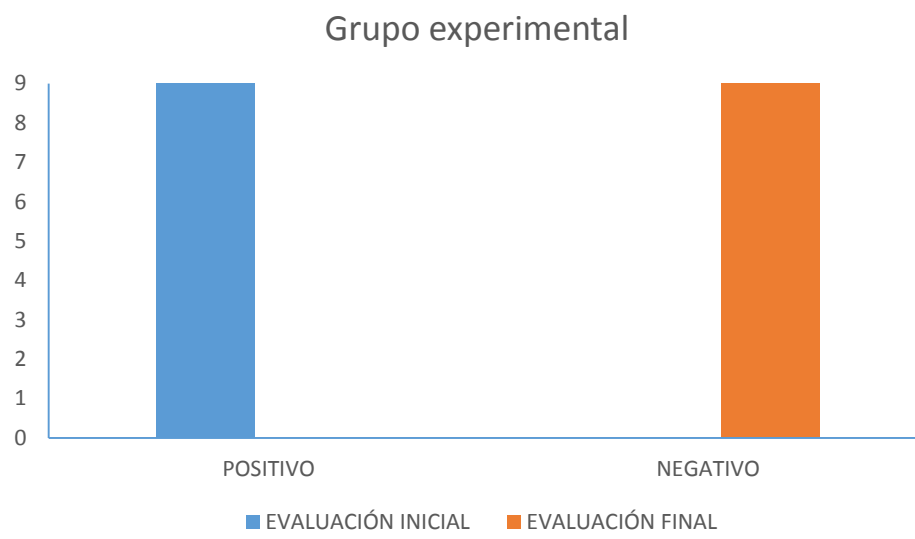


Figura 44. Grupo experimental evaluación inicial y final

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar la eficacia de la activación del transverso del abdomen mediante la técnica *Abdominal Bracing* para el control de la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas. Los resultados de este estudio demostraron que esta técnica reduce significativamente la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas. Además, el dolor que las pacientes padecían, también disminuyó de manera significativa después de la participación en el programa de entrenamiento.

5.1.1 Dolor

Los resultados obtenidos en el estudio demostraron una reducción del dolor en un 96% en las pacientes del grupo experimental después de la aplicación del programa de entrenamiento. Contrariamente a lo observado en el grupo experimental, las participantes del grupo control aumentaron el dolor en un 2%. La gran diferencia entre los porcentajes muestra que el tratamiento que recibió el grupo experimental fue eficaz disminuyendo su dolor. Esta gran diferencia en la disminución del dolor es similar a la encontrada en el estudio realizado por Stuge et al., (2004), donde el dolor también disminuyó significativamente luego de haber cumplido con un programa de ejercicios de estabilización para dolor lumbo-pélvico después del embarazo. Aunque en este estudio no se empleó el *Stabilizer™* para evaluar la activación del TrA, las pacientes disminuyeron el dolor en un 33.3%. Por otra parte, Bellosta et al., (2011), efectuaron otro estudio empleando un programa de ejercicios de estabilización lumbar donde se demostró que el dolor lumbar disminuyó significativamente antes y durante la menstruación en pacientes con hipermovilidad lumbar. Esto sugiere que el entrenamiento de los músculos de la faja abdominal tiene una influencia directa sobre la disminución del dolor lumbar.

El dolor lumbar es un problema común en la sociedad actual y una de las razones más frecuentes por la que las personas acuden al médico. Según Katonis et al., (2011), el 80% de las mujeres que padecen de dolor lumbar afirman que este afecta a su rutina diaria, y el 10% de ellas informan que no pueden trabajar. El dolor es un síntoma de consideración a la hora de elegir un tratamiento, así como un indicativo de la efectividad del procedimiento empleado. Bellosta et al., (2011) refieren, que, aunque la reducción del dolor no es una medida directa del efecto de la estabilidad, se ha considerado que puede ser interpretada como una mejoría en la estabilidad lumbopélvica, y es una medida válida para valorar la eficacia del tratamiento de estabilización.

Por lo general, las técnicas de tratamiento para el dolor lumbar se basan en la aplicación de agentes físicos, educación postural, fortalecimiento de la musculatura abdominal superficial y el descanso prolongado, provocando que el alivio sea a corto plazo. Sin embargo, en este estudio hemos comprobado que los ejercicios basados en el aprendizaje, concienciación y automatización de la activación de la musculatura profunda abdominal, son eficaces para promover la estabilidad de la columna, y disminuir o eliminar el dolor lumbar.

Los beneficios a largo plazo alcanzados con el uso de esta técnica podrían prevenir lesiones y evitar el absentismo laboral. Es necesario desarrollar estudios complementarios que nos permitan saber el efecto de la aplicación de este programa de ejercicios en el absentismo laboral.

5.1.2 Activación del transverso del abdomen

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que luego de 8 semanas de ejercicios de estabilización, los cambios en el grupo experimental fueron significativos. En el grupo experimental inicialmente solo el 33,3% del total de las participantes lograba activar el TrA, sin embargo, no lograban respirar correctamente. Después de la intervención se consiguió que el 100% de las pacientes logren la activación correcta del TrA y respiren de manera adecuada.

Es decir, se pudo conseguir que las participantes disocien la respiración de la contracción abdominal. En el grupo control, únicamente el 44,4% logró la correcta activación del TrA al inicio y al final de la evaluación.

Un estudio realizado por Grenier, Stuart y McGill, (2007), en el que compararon la técnica *abdominal bracing* de la *abdominal hollowing* para determinar cuál es la más eficaz para el control de la inestabilidad lumbar, evidenciaron que la técnica *abdominal bracing* mediante la activación del TrA es la más eficaz debido que hubo un aumento de la estabilidad espinal en un 20%. Maeo et al., (2013) refirieron que la *técnica abdominal bracing* es eficaz estabilizando el tronco. Esto se debe a factores como el aumento de la rigidez de la columna vertebral, y la estabilización de los segmentos espinales. Por lo tanto, se recomienda incluir este programa de tratamiento en la sesión de rehabilitación física.

5.1.3 Inestabilidad lumbar

Para valorar la inestabilidad lumbar se usó el test de extensión lumbar pasiva. Este test es una herramienta clínica con alta especificidad y sensibilidad para diagnosticar la inestabilidad segmentaria (Alqarni, Schneiders y Hendrick, 2011). En este estudio se pudo evidenciar en la valoración inicial, que los dos grupos de pacientes presentaban inestabilidad lumbar al 100%. Es decir, la aplicación del test arrojaba un resultado positivo en todas las participantes. Luego de la intervención, las participantes del grupo experimental pasaron de positivo a negativo en el 100% de los casos. Así, las pacientes del grupo experimental ya no presentaban inestabilidad lumbar. Contrariamente al grupo control donde no se evidenciaron cambios. Aunque empleando este test no se pudo valorar el cambio de manera estadística, se piensa que es de gran validez clínica, ya que permite determinar rápidamente si una paciente presenta o no inestabilidad lumbar asociada con dolor.

No se encontraron estudios en los que se aplique este test, sin embargo Alqarni, Schneiders y Hendrick, (2011), indicaron que es un test clínico muy útil para el diagnóstico de la inestabilidad lumbar.

5.2 Límites del estudio

1. Una dificultad del estudio fue el tamaño de la muestra, una población más grande podría mostrar de mejor manera los beneficios de la técnica aplicada.
2. En este estudio no se realizó una evaluación de las pacientes a la mitad del tratamiento, sería de gran utilidad para próximos estudios realizarla para poder evidenciar la mejoría en la sintomatología de las pacientes.

5.3 Conclusiones

En base a todo lo antes expuesto, se puede concluir que:

- La eficaz activación muscular del Transverso del abdomen disminuye la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas.
- La activación del Transverso del Abdomen a través de la técnica abdominal bracing disminuye el dolor lumbar.
- La inestabilidad lumbar disminuyó luego de la aplicación de la técnica *abdominal bracing*.

5.4 Recomendaciones

- En el estudio se encontró un dato importante que puede ser utilizado para una próxima investigación. De las 18 pacientes que participaron en el estudio, 7 referían que presentaban incontinencia urinaria, 4

pertenecieron al grupo control y 3 al grupo experimental. Luego del programa de ejercicios de estabilización, en la evaluación final, las pacientes del grupo experimental refirieron que ya no presentaban incontinencia por lo que es un dato importante para futuros estudios.

- Se sugiere que para futuras investigaciones se evalué la calidad de vida de las pacientes antes y después del programa de ejercicios, así como también el rendimiento laboral ya que en el presente estudio las pacientes refirieron una mejora a nivel funcional por lo que sería de mucha utilidad evaluarla para obtener mayor información acerca del beneficio de la aplicación de dicha técnica de tratamiento.

REFERENCIAS

- Alqarni, A. Schneiders, A. y Hendrick, P. (2011). Clinical tests to diagnose lumbar segmental instability: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(3):130-40.
- Arun, B. (2013). Effect of Myofascial Release Therapy with Motor Control Exercises on Pain, Disability and Transversus Abdominis Muscle Activation in Chronic Low Back Pain. *STM Journals*
- Atero, S. Caballero, J. Cañas, A. Saura, L. Alvarez, C. y Prieto, J. (2002). Valoración del dolor. *Revista Sociedad Española del Dolor*, 9: 94-108.
- Behm, D. Drinkwater, E. Willardson, J. y Cowley, P. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35, 91-108.
- Bellosta, M. Montejo, V. Celis, C. López, M. García, C. y Moreno, J. (2011). Efectividad de un programa domiciliario de ejercicios de estabilización sobre el dolor lumbar asociado a la menstruación en mujeres con hipermovilidad. *Fisioterapia*, 33(3):98-104.
- Biely, S. Smith, S. y Silfies, S. (2006). Clinical Instability of the Lumbar Spine: Diagnosis and intervention. *Orthopaedic Practice*, Vol. 18; 3:06.
- Binder, C. y Villarón, C. (2013). Influencia de un protocolo específico de potenciación de la musculatura lumbar y accesoria con equipamiento MEDX sobre pacientes con dolor lumbar crónico. *DialNet*
- Burón, F. Vidal, J. Escudero, M. Armenteros, A. Lopez, J. y García, M. (2011). Concordancia entre la escala verbal numérica y la escala visual analógica en el seguimiento del dolor agudo postoperatorio. *Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor*.
- Cabero, L. Saldivar, D. y Cabrillo, E. (2007). *Obstetricia y medicina materno-fetal*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Cael, C. (2013). *Anatomía Funcional Estructura, función y palpación para terapeutas manuales*. (1.ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial medica panamericana.

- Cairoli, M. (2015). *La importancia del psoas*. Healthy Massage. Recuperado el 2 de Abril de 2016 de <http://www.martincairol.com/apps/blog/show/43048147-psoas-es-importante-psoas-it-s-important->
- Cano de la Cuerda, R. Sánchez, A. Tejada, M. Alguacil, I. Rueda, F. Page, J. y Torricelli, D. (2011). Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorehabilitación. *Neurología*, 30(1): 32-41.
- Casagrande, D. Gugala, Z. Clark, S. y Lindsey, R. (2015). Low Back Pain and Pelvic Girdle Pain in Pregnancy. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic surgeons*, 23(9).
- Ceccato, J. Geremia, J. Mayer, A. Lupion, R y Vaz, M. (2014). Evaluation of the lumbar multifidus in rowers during spinal stabilization exercise. *Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, Vol.20 N° 1*
- Drake, R. Vogl, W. y Mitchell, A. (2005). *Gray's Anatomy for Students*. (3.^a ed.). Philadelphia, EEUU: Elsevier.
- Forlizzi, V. (2008). *Columna Vertebral y Dorso*. SlideShare. Recuperado el 1 de Abril de 2016 de <http://es.slideshare.net/Forlizzi/2008-raquis>
- Gary, A. (2015). *Human Anatomy*. StudyBue. Recuperado el 2 de abril de 2016 de <https://www.studyblue.com/notes/note/n/m%C3%BAsculos-del-tronco-origen-inserci%C3%B3n-funci%C3%B3n-e-inervaci%C3%B3n-deck/15954854>
- Grenier, S. y McGill, S. (2007). Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 88, 54-62.
- Guías de Salud. (S.F). *Escalas*. EGPC. Recuperado el 3 de Julio de 2015 de http://www.guiasalud.es/egpc/cuidadospaliativos/completa/documentos/anexos/Anexo2_Escalas.pdf
- Hodges, P. (1999). Is there a Role for the Transversus Abdominus in Lumbo-Pelvic Stability?. *Manual Therapy*, 4(2), 74-86.
- Kapandji, A. (2008). *Fisiología Articular*. (6.^a ed.).Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

- Kasai, Y. Morishita, K. Kawakita, E. Kondo, T. y Uchida, A. (2006). A new evaluation method for lumbar spinal instability: passive lumbar extension test. *Phys Ther*, 86(12):1661-7.
- Katonis, P. Kampouroglou, A. Aggelopoulos, A. Kakavelakis, K. Lykoudis, S. Makrigiannakis, A. y Alpantaki, K. (2011). Pregnancy related low back pain. *Hippokratia*, 15, 3: 205-210.
- Keer, R y Grahame, R. (2003). Hypermobility Syndrome: Recognition and Management for Physiotherapists. *Physical Therapy in Sport*, 5(1):51.
- Kibler, W. Press, J. y Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3):189-98.
- Kim, H. Kak, H. y Kim, B. (2014). A Comparison of Vaginal Pressures and Abdominal Muscle Thickness According to Childbirth Delivery Method during the Valsalva maneuver. *J Phys Ther Sci*, 26(3):443-445.
- Koh, H. Cho, S. y Kim, C. (2014). *Comparison of the Effects of Hollowing and Bracing Exercises on Cross-sectional Areas of Abdominal Muscles in Middle-aged Women*. *Journal of Physical Therapy Science*, 26: 295-299.
- Latarjet, M. y Liard, A. (2004). *Anatomía Humana*. (4.ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Leciñena, E. (2015). *Músculos Multifidos, la estabilidad de nuestra columna*. Flogoprofen. Recuperado el 1 de Abril de 2016 de <http://flogoprofen.es/blog/musculos-multifidos-la-estabilidad-de-nuestra-columna/>
- Lee, S. y Kim, S. (2015). Effects of hip exercises for chronic low-back pain patients with lumbar instability. *Phys Ther Sci*, 27(2), 345–348
- Lee, S. Kim, T. y Lee, B. (2014). The Effect of Abdominal Bracing in Combination with Low Extremity Movements on Changes in Thickness of Abdominal Muscles and Lumbar Strength for Low Back Pain. *Phys Ther Sci*, 26(1), 157–160.
- Lima, P. Oliveira, R. Galvao, A. Falcao, M. Costa, L. y Carneiro, G. (2012). *Reproducibility of the pressure biofeedback unit in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain*. Elsevier. Vol 16

- Lloret, M. (2000). *Anatomía aplicada a la actividad física y deportiva*. (1.ª ed.). Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Maeo, S. Takahashi, T. y Kanehisa, H. (2013). Trunk muscle activities during abdominal bracing: comparison among muscles and exercises. *J Sports Sci Med*, 12(3), 467-74
- Maeo, S. Takahashi, T. Takai, Y. Kanehisa, H. (2013). Trunk Muscle Activities during Abdominal Bracing: Comparison among Muscles and Exercises. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12, 467-474.
- Méndez, D. y Amorín, M. (s.f.). *Inestabilidad lumbar, parte I: Fisiopatología*. AKD. Recuperado el 2 de Marzo de 2016 de http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art%203_28.pdf
- Mogren, I. (2007). Does caesarean section negatively influence the post-partum prognosis of low back pain and pelvic pain during pregnancy?. *Eur Spine J*, 16: 115-121.
- Monfort-Panego, M. Vera-García, F. Sanchez-Zuriaga, D. y Sarti-Martinez, M. (2009). Electromyographic studies in abdominal exercises: a literature synthesis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32, 232-244.
- Morris, S. Lay, B. y Allison, G. (2013). Transversus abdominis is part of a global not local muscle synergy during arm movement. *Human Movement Science*, 32(5):1176-85.
- Mota, M. Cardoso, M. Carvalho, A. Marqués, A. Sá-Couto, P. y Demain, S. (2015). Women's experiences of low back pain during pregnancy. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 28(2).
- MusculosOrg. (s.f.). Músculo intertransverso. Guía de músculos. Recuperado el 1 de Abril de 2016 de <http://www.musculos.org/musculo-intertransverso.html>
- Nordin, M. y Frankel, V. (2001). *Biomecánica Básica del Sistema musculoesquelético*. (3.ª ed.). Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Pagare, V. (s.f.). *Numeric Pain Rating Scale*. Physiopedia. Recuperado el 3 de Julio de 2015 de http://www.physio-pedia.com/Numeric_Pain_Rating_Scale

- Panjabi, M. (1992). The stabilizing system of the spine, Part 1: Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spinal Disord*, 5(4):383-9.
- Panjabi, M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13: 371-379.
- Pereira, LC. Botelho, S. Amorim, CF. Lanza, AH. Palma, P. y Ricceto, C. (2013). Are transversus abdominis/oblique internal and pelvic floor muscles coactivated during pregnancy and postpartum?. *NeuroUrol Urodyn*, 32(5), 416-9.
- Pinto, R. Ferreira, P. Franco, M. Ferreira, M. Ferreira, M. Teixeira, L. y Maher, C. (2011). Effect of 2 lumbar spine postures on Transversus Abdominis Muscle Thickness during a Voluntary Contraction in People With and without. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 34(3):164-72.
- Rasouli, O. Arab, A. Amiri, M. Jaberzadeh, S. (2011). Ultrasound measurement of deep abdominal muscle activity in sitting positions with different stability levels in subjects with and without chronic low back pain. *Manual Therapy*, 16, 388-393.
- Rial, T. (2016). *Músculo transverso del abdomen*. Fisioterapia online. Recuperado el 1 de Marzo de 2016 de <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/musculo-transverso-del-abdomen>
- Richardson, C. Hodges, P. y Cueros, J. (2004). *El ejercicio terapéutico para la estabilización lumbo-pélvica*: Churchill Livingstone Edimburgo.
- Road, A. (2005). *Stabilizer pressure bio-feedback* .Operating Instructions. Hixson: Chattanooga Group.
- Rouvière, H. y Delmas, A. (2005). *Anatomía Humana*. (11.ª ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Sabino, J. y Grauer, J. (2008). Pregnancy and low back pain. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 1:137-141.
- SlideShare. (2014). *Músculos del tronco*. Recuperado el 1 de Abril de 2016 de <http://es.slideshare.net/tairithgomez/musculos-del-tronco-39543570>
- Souza, M. (2012). *Anatomía Funcional Palpatoria*. (1.ª ed.). San Diego, Estados Unidos, Amolca.

- Sullivan, P. (2000). Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*, 5(1), 2-12.
- Teyhen, D. Rieger, J. Westrick, R. Miller, A. Molloy, J. Childs, J. (2008). Changes in deep abdominal muscle thickness during common trunk-strengthening exercises using ultrasound imaging. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38, 596-605.
- Tixa, S. (2014). *Atlas de Anatomía Palpatoria*. (4.ª ed.). Barcelona, España: Elsevier Masson.
- Weineck, J. (2004). *Anatomía Deportiva*. (4.ª ed.). Barcelona, España: Editorial Paidotribo.
- Willard, F. Vleeming, A. Schuenke, M. Danneels, L. y Schleip, R. (2012). The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal Anatomy*, 221.
- Wong, A. Parent, E. Funabashi, M. Stanton, T. y Kawchuk, G. (2013). Do various baseline characteristics of transversus abdominis and lumbar multifidus predict clinical outcomes in nonspecific low back pain? A systematic review. *Pain*, 154(2).

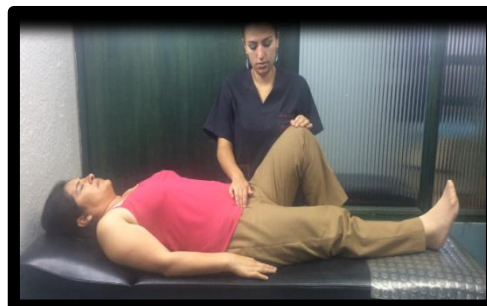
ANEXOS

ANEXO 1. PROGRESIÓN DE LA TECNICA ABDOMINAL BRACING

Semana 1



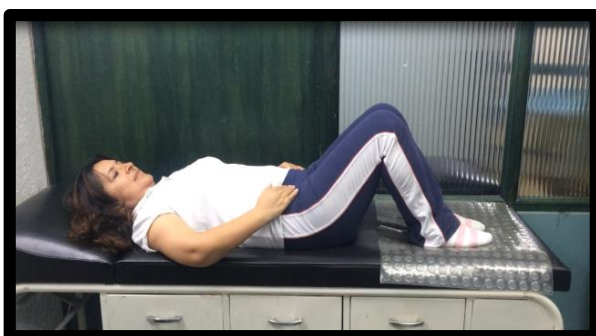
Semana 2



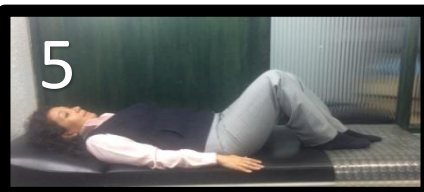
Semana 3



Semana 4



Semana 5



Semana 6



Semana 7



Semana 8



ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS****CIENCIAS DE LA SALUD****FISIOTERAPIA**

Quito, ____ de _____ del 2016

Yo _____ C.I. _____

acepto voluntariamente participar en el proyecto de investigación que lleva por título: Análisis de la eficacia de la activación del transverso del abdomen en el control de la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas, cuya autora responsable es Valeria Estefanía del Alcázar Endara, estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad de las Américas.

El objetivo del estudio es desarrollar un programa de fortalecimiento muscular mediante la aplicación de la técnica Abdominal Bracing para la inestabilidad lumbar en mujeres multíparas de la ciudad de Quito.

Acepto que se me realicen evaluaciones necesarias para este proyecto. En esta investigación no se utilizará ningún instrumento invasivo que cause daño a la integridad de la participante. Durante el periodo de trabajo se realizarán capturas de la actividad a través de cámaras fotográficas y de video. Los datos personales que otorgaré permanecerán en estricta confidencialidad y no serán usados para fines que no estén dentro de esta investigación.

Fui informado que no obtendré ningún beneficio monetario por la colaboración en ésta investigación y cualquier inquietud que presente será resuelta por la investigadora. En el caso de no desear continuar con el estudio podré retirarme sin ningún problema. He comprendido y aclarado mis dudas por medio de la investigadora responsable de éste estudio.

Firma: _____

ANEXO 3. ENCUESTA

Encuesta
Docentes de la Unidad Educativa Experimental Bilingüe
El Colegio de Liga

Nombre:**Edad:****Profesión:****Peso:****Talla:**

- 1) **¿Cuántos hijos tiene?**

- 2) **¿A qué edad tuvo a su/sus hijos?**

- 3) **¿Sus partos fueron por cesárea o parto natural?**

- 4) **¿Cuándo estaba embarazada presento dolores de espalda?** Si su respuesta es **Si** siga a la pregunta 5, si su respuesta es **No** continúe a la pregunta 6.
Si () No ()
- 5) **¿Este dolor de espalda se mantuvo después del embarazo?**
Si () No () Otros:
- 6) **¿Ha presentado dolor lumbar en el último mes?** Si su respuesta es sí siga a la pregunta 7.
Si () No () Otros:

- 7) **¿En qué momento le duele más la espalda?**