

**Efecto del entrenamiento de fuerza en superficies estables vs inestables
sobre la estabilidad de la zona Core en personas adultas: Una revisión
narrativa.**

Por:

Yesenia Tatiana Castañeda Colorado

Estudiante de Licenciatura en Educación Física

Asesor

Fredy Alonso Patiño Villada

Doctor en Ciencias de la actividad física y del Deporte



Universidad de Antioquia

Instituto de Educación Física

Medellín

2018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Justificación.....	7
1.2 Objetivo general.....	7
1.3 Objetivos específicos.....	8
2. GENERALIDADES DE LA ZONA CORE	8
2.1 Definición de core	8
2.1.1 Anatomía	9
2.1.2 Músculos y acciones:.....	9
2.1.3 La columna vertebral	11
3. EPIDEMIOLOGIA DEL DOLOR LUMBAR	12
4. PROTOCOLOS DE VALORACION DE LA ESTABILIDAD DE LA ZONA CORE	16
4.1 Métodos isocinéticos	18
4.2 Métodos isométricos.....	19
4.3 Métodos isoinerciales	20
5. DESCRIPCIÓN GENERALIZADA DE LOS ARTÍCULOS REFERIDOS EN LAS DOS SUPERFICIES.....	35
5.1 Efecto del ejercicio en superficies estables sobre la estabilidad del Core....	35
5.2 Efecto del ejercicio en superficies inestables sobre la estabilidad del Core.	39
5.3 Evidencia del entrenamiento para la estabilidad del Core en superficies estables vs inestables.....	42
6. CONCLUSIONES.....	46
7. PROPUESTA: PROGRAMA DE EJERCICIO FISICO ORIENTADO A LA ESTABILIDAD DEL CORE CON SUPERFICIES ESTABLES E INESTABLES	47
7.1 Ejercicios isométricos	48
7.2 Ejercicios dinámicos	48
7.3 Componentes de la carga (FIT)	49
7.4 Bases inestables.....	51

RESUMEN

En la actualidad se ha identificado la importancia del fortalecimiento del tronco en la ganancia de estabilidad y en la prevención de algias lumbares. Debido a esto, esta revisión narrativa tiene como objetivo describir el efecto del entrenamiento de fuerza en superficies estables sobre la estabilidad del Core en comparación con la utilización de superficies inestables para este mismo fin en personas adultas. Para el desarrollo de este trabajo se realizaron búsquedas en bases de datos como Pubmed, Scielo, Ebsco y Medline en las cuales se incluyeron artículos posteriores al año 2000 y se abordaron parámetros de búsqueda como estabilidad del Core, dolor lumbar, fortalecimiento del tronco, superficies estables e inestables. Seguidamente, se describe de manera general la anatomía de la columna vertebral y demás estructuras que conforman el Core. Posterior a esto, se amplía el panorama con respecto a la prevalencia de lumbalgias y su relevancia dentro del fortalecimiento del tronco y se mencionan algunos de los protocolos de evaluación de la fuerza y la estabilidad de este cinturón muscular. De igual modo, se comparan algunos estudios transversales en los cuales se intervino por medio de superficies estables e inestables y su efecto en la actividad muscular, así como también se abordan las mejoras obtenidas en la estabilidad del raquis a partir de las intervenciones que se hicieron en ensayos clínicos controlados. Por último, se realiza una propuesta de ejercicio físico orientado al fortalecimiento y la estabilidad del Core donde se emplean superficies estables para lograr las adaptaciones necesarias que posibiliten la posterior utilización de superficies inestables dentro de un programa de fortalecimiento del tronco.

Palabras claves: estabilidad y fortalecimiento del Core, ejercicio físico, superficies inestables y estables, lumbalgia.

Abstract

Currently, the importance of strengthening the trunk in the stability gain and prevention of low back pain has been identified. Because of this, this narrative review aims to describe the effect of strength training on stable surfaces on core stability compared to the use of unstable surfaces for this same purpose in adults. For the development of this work it searched data bases as Core stability, low back pain, trunk strengthening, stable and unstable surfaces. Then, the anatomy of the spine and other structures that make up the Core are described in a general way. Subsequently, it mentions the low back pain prevalence and its relevance in trunk strengthening. In addition, some protocols for evaluating the strength and stability of Core muscles are mentioned. The same way, some transversal studies that used interventions with stable and unstable surfaces and their effect in muscular activity are compared, as well as the improvements obtained in the stability of the rachis for the Interventions in controlled clinical trials. Finally, to propose a program of Core strengthening and stability where stable surfaces are used to prepare subject to move the use of unstable surfaces.

Keywords: Core stability, Core strength, physical exercise, stable surfaces, unstable surfaces, low back pain.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad y desde tiempo atrás, el ejercicio físico ha sido orientado hacia el fortalecimiento general como parte fundamental en el mantenimiento de una vida saludable y un desenvolvimiento exitoso en las actividades de la vida cotidiana (Vidarte et al., 2011). Debido a esto las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la realización de actividad física son 150 minutos a la semana de actividad física moderada o 75 minutos a una intensidad vigorosa, los cuales se consideran como la dosis mínima para disminuir el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles por los múltiples beneficios que la población obtiene a través del ejercicio físico (World Health Organization, 2010).

Por otro lado la OMS, en el “Informe sobre la salud en el mundo 2002”, estima que los estilos de vida sedentarios son una de las 10 causas principales de mortalidad y discapacidad en el mundo (Varo J . Martínez A. González M., 2003). Al parecer, es muy importante resaltar que la actividad física definida como cualquier movimiento realizado por los músculos de forma intencional y como resultado genera un gasto energético (Varo J . Martínez A. González M., 2003; Vidarte et al., 2011) tiene la habilidad de reducir considerablemente los factores de riesgo de las enfermedades crónicas y producir cambios positivos con respecto a otros factores de riesgo para estas enfermedades ya que estas se convierten cada día en un problema de salud pública (Vernaza-Pinzón & Sierra-Torres, 2005; Willardson, Fontana, & Bressel, 2009).

En el ámbito de la actividad física se conoce la importancia del fortalecimiento muscular debido a sus múltiples beneficios a nivel motriz. El entrenamiento de la fuerza ha resultado ser el método más efectivo para incrementar la fuerza muscular, por esto el Colegio Americano de Ciencias del Deporte (*ACSM siglas en inglés*) realiza recomendaciones como poner en práctica estrategias para conservar o incrementar los niveles de masa muscular, masa ósea y la capacidad

funcional en adultos (Abellan Alemán, Sainz de Baranda Andújar, & Ortin Ortin, 2010).

Sin embargo, hay ciertas estructuras que desempeñan un rol muy importante en el movimiento corporal humano y en su estabilidad funcional. Una de ellas es la zona Core término en inglés que significa centro, núcleo o zona media conformada por los músculos abdominales y lumbares (Heredia et al., 2014a), es llamada de éste modo en la literatura y ha sido objeto de múltiples estudios con el fin de identificar posibles soluciones a diferentes necesidades en la edad adulta (Granacher, Gollhofer, Hortobágyi, Kressig, & Muehlbauer, 2013). Es muy importante recordar que entrenar la fuerza muscular y practicar ejercicios para el fortalecimiento de los grupos musculares del abdomen y lumbares es necesario para un desarrollo integral del sistema musculo-esquelético, especialmente de la columna vertebral.

A lo largo de los años se evidencia la importancia del fortalecimiento de la zona Core como punto estratégico, ya que múltiples estudios muestran la reducción de caídas en personas mayores como uno de los beneficios y la multiplicidad de beneficios que otorga su fortalecimiento en la vida adulta. Es así que fortalecerla es de vital importancia en la población ya que gracias a su correcto fortalecimiento se pueden prevenir lesiones a nivel lumbar, desequilibrios que conlleven a desajustes posturales o incluso malformaciones óseas a nivel vertebral que limitan y condicionan la movilidad (Akuthota & Nadler, 2004).

Debido a esto han surgido diferentes métodos de entrenamiento para mejorar la estabilidad del zona Core. De esta forma algunos autores direccionan sus estudios hacia los métodos de entrenamiento con ejercicios funcionales para optimizar el control postural del Core (Behm, Drinkwater, Willardson, & Cowley, 2010; Segarra Sanz, García, Blasco Herraiz, Monleón, & Blasco, 2015). Por otro lado, hay otros que realizan sus investigaciones utilizando como insumo en sus intervenciones los métodos tradicionales de mejoramiento de la fuerza y la estabilidad del Core que se basan generalmente en la realización de ejercicios dinámicos e isométricos en

superficies estables (SE) (Granacher et al., 2013; Segarra Sanz et al., 2015); por último, están los estudios que revisan los logros, cambios y adaptaciones en el fortalecimiento del Core mediante ejercicios realizados sobre superficies inestables (SI) (Behm et al., 2010).

De esta manera, aunque existen diversos estudios sobre los diferentes métodos de entrenamiento para el fortalecimiento del Core que brindan algún tipo de beneficio e influencia positiva en la calidad de vida del individuo, (Borghuis, Hof, & Lemmink, 2008), aún no se sabe con certeza cuál puede mostrar mejor efecto a la hora de entrenar la estabilidad de la zona Core, por esto se pretende describir el efecto del entrenamiento de fuerza en SE, como método tradicional, en comparación con las SI como la nueva tendencia, sobre la estabilidad de la zona Core en personas adultas.

Según evidencias se observa que la realización de ejercicios sobre SI en comparación a los mismos sobre SE provoca una mayor activación sobre los músculos que se analizaron, con un valor medio de un 47.33% más, hablando en términos de activación muscular, por otro lado en el mismo estudio debido a su variedad de resultados se observó que la realización de ejercicios sobre SI frente a los mismos sobre SE provoca una disminución de la producción de fuerza y potencia, con un valor medio de un -29,3% (Segarra Sanz et al., 2015).

De ahí parte el interés por abordar este tema y definir cuál de los métodos antes mencionados puede provocar mejores resultados en beneficio del individuo en su etapa adulta y por medio de la revisión de la literatura encontrada se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cuál es el efecto del entrenamiento de fuerza en superficies estables vs. Inestables sobre la estabilidad de la zona Core en personas adultas?

1.1 Justificación

La importancia de resolver esta pregunta en el ámbito de la salud es identificar los métodos más efectivos a la hora de elaborar programas de ejercicio físico dirigidos a la comunidad en pro del fortalecimiento del Core como punto fundamental en la prevención de dolor lumbar en la adultez por las múltiples molestias que éste ocasiona en la productividad de un adulto activo, por el gasto que le genera a nuestro sistema de salud en los casos crónicos y como medida de prevención al llegar a la etapa de adulto mayor en relación a las caídas como uno de los mayores riesgos a su integridad física y de los cuales está sujeto la independencia del individuo en la etapa de envejecimiento.

Por último reconocer que por medio del ejercicio físico se puede educar a las personas hacia buenos hábitos de vida saludable que generen procesos de aprendizaje e interiorización de contenidos que aportan positivamente en su postura y como hacer consciente su desenvolvimiento en la vida laboral, social y personal con el objetivo de prevenir desórdenes o incidentes por desajustes posturales ya que se ha demostrado que una mayor estabilidad del centro de nuestro cuerpo incrementa el control muscular lo cual mejor capacidad de mantenernos en equilibrio (Calatayud et al., 2015).

1.2 Objetivo general

Describir el efecto del entrenamiento de fuerza en superficies estables en comparación con los entrenamientos realizados en superficies de inestabilidad orientado a la estabilidad del Core en personas adultas por medio de una revisión narrativa.

1.3 Objetivos específicos

- Explicar la anatomía a modo general de las estructuras que conforman la zona Core concretamente columna vertebral, músculos y acciones.
- Puntualizar algunos aspectos que conceptualicen y amplíen el panorama del dolor lumbar y su relevancia dentro del trabajo de la zona Core.
- Identificar protocolos de evaluación de la fuerza y estabilidad del Core como herramienta fundamental para su medición en un programa de entrenamiento.
- Reconocer algunos de los métodos de entrenamiento para la estabilidad del Core en SE y SI para comparar resultados de estudios según la evidencia encontrada.
- Proponer un programa de entrenamiento para la estabilidad del Core con sus respectivos componentes de la carga para adultos activos laboralmente.

La búsqueda de información para desarrollar este trabajo se realizó en las bases de datos Pub Med, Scielo, Embase, Ebsco, Medline y Elsevier, los artículos incluidos debían ser posteriores al año 2000 y se abordaron parámetros de búsqueda como Core stability, estabilidad del Core, trunk stability, stable and unstable surfaces, low back pain, Core strength.

2. GENERALIDADES DE LA ZONA CORE

2.1 Definición de core

Es un concepto funcional utilizado habitualmente en el mundo del fitness y en el área de la actividad física y empleado para referirse a las estructuras osteomioarticulares del raquis lumbo dorsal, la pelvis y la cadera. Estos participan a manera de conjunto en la generación y transferencia de fuerzas hacia las extremidades ya que es el centro de las cadenas cinéticas y por tanto vitales para

la realización de múltiples actividades deportivas y de la vida cotidiana (Vera-García et al., 2015c).

El centro del cuerpo se comporta como un eje que genera el movimiento humano es decir donde está ubicado nuestro centro gravitacional también conocido Corsé muscular (Ramón, Elvar, Chulvi, & Ramón, 2006); sirve para dar soporte, base y rigidez desde la columna para fundamentar los movimientos funcionales de las extremidades inferiores y es un hecho que la estabilidad del complejo lumbo-pélvico resulta un factor importante en la realización eficiente de las habilidades motoras (Heredia et al., 2014a). Debido a esto es importante revisar su anatomía lo cual permite entender la importancia de su entrenamiento.

2.1.1 Anatomía

Nuestro centro actúa a manera de puente comunicador de las extremidades inferiores y superiores, exactamente por los grupos musculares de la parte central, denominada cadena cinética media o también nombrada en numerosos estudios *zona Core*. Esta se conforma por diferentes estructuras óseas, ligamentosas, tendinosas y por diversos músculos que configuran un cinturón a manera de corsé natural, iniciando con el diafragma en su parte superior, en su parte anterior el recto abdominal, en la parte posterior los paravertebrales y glúteos, los transversos y oblicuos internos y externos ubicados en los costados y cerrando la estructura con los músculos de la cadera y el piso pélvico en su parte inferior (Akuthota & Nadler, 2004).

Estos músculos son los encargados de mantener la estabilidad de la columna y la pelvis y por ende son los colaboradores en la generación y la transferencia de energía de grande a pequeñas segmentos corporales en la ejecución de muchas actividades deportivas o de la vida cotidiana (Borghuis et al., 2008).

2.1.2 Músculos y acciones:

2.1.2.1 Abdominales

- Entre algunos de los músculos que conforman el cinturón abdominal y lumbar están el recto abdominal encargado de la flexión anterior del tronco y la retroversión de la pelvis, se origina en la sínfisis del pubis y se inserta en la apófisis xifoides, 5ta 6ta y 7ma costilla.
- El oblicuo externo se encarga de la flexión lateral del tronco y de su rotación, sin embargo, tiene la particularidad de ser contralateral es decir que al contraerse en su sección izquierda el sujeto rota al lado derecho, otra de sus funciones es comprimir el abdomen actuando bilateralmente.
- En una capa media bajo el oblicuo externo se encuentra el oblicuo interno, de ahí viene su nombre por su ubicación, este se encarga de la flexión lateral y anterior del tronco y la rotación del tronco en este caso del mismo lado.
- Por último en una capa más profunda está el transverso del abdomen encargado de la flexión lateral o inclinación del tronco y su rotación del mismo lado, se origina en la cresta iliaca y se inserta en la línea alba, apófisis xifoides y pubis (Pulikkottil et al., 2015).

2.1.2.2 Lumbares

- El erector espinal está conformado por el iliocostal, el longuísimo y el espinal en conjunto con los multifídidos, todos estos encargados de la extensión de la columna vertebral tienen puntos de origen e inserción similares desde la lordosis lumbar hasta la parte cervical, también participan en la inclinación lateral del tronco dando soporte a otros grupos musculares encargados de esta función.
- Los multifídidos también participan en la rotación del tronco, esta ocasión a manera contralateral, es decir que al contraerse la parte izquierda se rotaría al lado derecho. Por otro lado, si nos referimos a la rotación de la pelvis en este caso si sería homolateral, es decir que rotaría hacia el mismo lado.

- El cuadrado lumbar está encargado de forma muy directa de la inclinación del tronco, al mismo tiempo ejerce una tensión que lo hace partícipe de la postura al igual que los demás músculos lumbares, ya que no se debe hablar de músculos individuales sino de acciones, por lo que en conjunto todos van a intervenir en función de lo que hagamos (Koh, Cho, & Kim, 2014).

2.1.3 La columna vertebral

Cuando realizamos ejercicio físico es necesario conocer la estructura de la columna, ya que podemos poner en riesgo algunas de las estructuras anatómicas que conforman el sistema musculo esquelético, por lo tanto, debemos conocerla e identificar como se mueve. Esto con el fin de reducir el riesgo en el entrenamiento y aumentar los beneficios para así lograr los objetivos a alcanzar.

La espina dorsal humana está constituida por 33 vertebras que conforman el esqueleto axial, distribuidas en siete cervicales, doce torácicas, cinco lumbares, cinco sacras y cuatro coccígeas. Entre sus funciones están la de albergar la medula espinal para brindarle protección, ser un eje rígido y flexible para servirle de soporte al cuerpo y permitir el movimiento (Vargas Sanabria, 2012).

Su característica principal es que las vértebras que la conforman junto a los discos intervertebrales, van aumentando de tamaño y de grado de resistencia en dirección céfalo caudal, esto le posibilita sostener un peso cada vez mayor a medida que desciende del punto cervical al lumbar (Vargas Sanabria, 2012), teniendo en cuenta que el segmento lumbar de la columna posee los cuerpos vertebrales más grandes de toda la columna (Angulo Carrere, Álvarez Méndez, & Fuentes Peñaranda, 2011).

Los discos intervertebrales están compuestos de tejido viscoso y elástico que cumple la función de amortiguador colocado entre cada una los cuerpos vertebrales. La viscosidad y elasticidad que caracteriza el disco es la capacidad

que tiene de recuperarse lentamente ante la deformidad causada por fuerzas ejercidas sobre la columna (Angulo Carrere et al., 2011).

En su apariencia física destaca unas curvaturas que se pueden ver claramente en un plano sagital: Figura 1

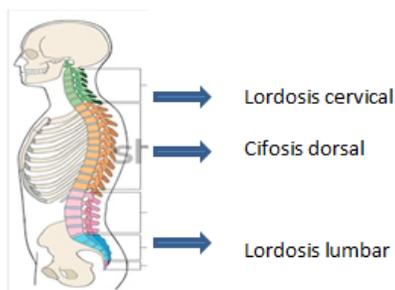


Fig 1 Curvaturas fisiológicas de la columna Foto tomada de Pixabay

La curvatura que forma el cuello junto con la ubicada en la espalda baja son denominadas lordosis cervical y lumbar respectivamente, se caracterizan por ser cóncavas, por su lado, la dorsal llamada cifosis es convexa (Vargas Sanabria, 2012).

La columna cuenta con dos sistemas estabilizadores, el sistema pasivo corresponde a los ligamentos y el disco, y el sistema activo que está compuesto por los músculos (Miralles Marrero, 2005). Ambos cumplen el papel de sostener la estructura y estabilizarla de modo que su funcionalidad se da por un trabajo en conjunto. Por esto dicha estructura está diseñada para movimiento, entonces es indispensable un mínimo movimiento y preparación física de nuestro cuerpo para soportar las cargas que se acumulan a lo largo de la vida (Miralles Marrero, 2005)

3. EPIDEMIOLOGIA DEL DOLOR LUMBAR

En la actualidad, la lumbalgia es uno de los dos tipos más comunes de incapacidad o invalidez que afecta a los individuos de los países de la zona occidental (Wang et al., 2018). Las algias lumbares o dolor en la zona lumbar son una molestia ubicada en la zona comprendida entre la parte inferior de la doceava

costilla y la parte superior de los glúteos, se debe a múltiples factores, algunos son individuales o intrínsecos como el género, edad, estatura, obesidad, fuerza muscular relacionada a las demandas de la función y resistencia de la musculatura de la parte baja de la espalda. Por otro lado, existen factores organizacionales como movimientos de elevación vigorosos, flexión y torsión de la columna vertebral, someterse a vibración de todo el cuerpo y actividad que es físicamente agotadora, han sido destacadas como causas significativas en la aparición de un cuadro de dolor lumbar (Petersen & Marziale, 2014). De alguna manera se destaca que este tipo de algias son de causas inespecíficas por lo que no son claras, clasificándose así mismo en agudos cuando se dan desde el momento de la aparición hasta las 6 semanas, sub agudos cuando sobrepasa las 6 semanas de presentarse y por último el dolor crónico que suele durar más de 3 meses (Shamsi, Sarrafzadeh, & Jamshidi, 2015)

Cuando se habla de dolor lumbar, es importante mencionar que se debe contar con una estabilidad del tronco como medida de prevención. Así pues, la estabilidad de la columna lumbar que es producida por diferentes estructuras, necesita de dos sistemas estabilizadores que se organizan como pasivo y activo, el primero conformado por huesos y ligamentos y el segundo por conformado por la musculatura abdominal, lumbar y tejidos blandos (Angulo Carrere et al., 2011); y adicionalmente un tercer sistema que está conformado por el sistema nervioso central y periférico; los cuales serían el punto estratégico para fortalecer y generar estabilidad del Core (Wang et al., 2018).

La estabilidad del Core está definida como la capacidad de las estructuras óseas y mioarticulares que la conforman, coordinadas por el sistema de control motor para mantener o retomar una posición del tronco cuando este es sometido a una fuerza externa o interna (Vera-García et al., 2015c). Es concebida como la capacidad de controlar la realización de movimiento del tronco, permitiendo producir y transferir de manera óptima la fuerza y el movimiento al destino final en el cuerpo (Borghuis et al., 2008).

Se ha convertido en uno de los factores a tener muy en cuenta en los programas de promoción de la salud ya que la lumbalgia es un problema de salud pública debido a la cantidad de personas que cada día enferman por este tipo de dolores y se agrava la situación porque incrementa con los años limitando la capacidad del individuo de trabajar y realizar ejercicio físico (Holmes, De Carvalho, Karakolis, & Callaghan, 2015). Su objetivo principal en el ámbito de la salud es prevenir lesiones y lograr que el individuo con algias lumbares pueda ser funcional en su vida cotidiana, a diferencia del sujeto deportista en el cual se requiere mejorar la técnica al mejorar la transferencia de fuerzas hacia las cadenas cinética superior e inferior (Herdia-Elvar, Donate, Icidro Felip; Mata-Ordoñez, Moral, & Guillermo, 2012).

Actualmente un 27% es decir más de un cuarto de la población mundial se ve afectada por dolores crónicos que se manifiestan de forma persistente y repetitiva, afectan la funcionalidad del individuo, disminuyen su calidad de vida y por lo general requiere de 3 a 6 meses para su recuperación y en muchos casos de más tiempo (Covarrubias-Gómez, 2010), lo cual pone en el foco de atención como un indicador de alerta generador de gasto público.

El dolor lumbar es considerado un problema de salud a nivel mundial. Es así que en México afecta a un cuarto de la población general (Covarrubias-Gómez, 2010). En Colombia se estima que entre 70% y 80% de los adultos padecerán mínimo una vez de dolor en la zona lumbar a lo largo de sus vidas, y entre 2% y 5% de los habitantes en general consultan por causas que se relacionen con éste tipo de algias lumbares (Uribe Cárdenas, 2008). En España según la encuesta de salud nacional hasta el 2011 la prevalencia de lumbalgias en la población mayor de 16 años asciende a un 18.6%, cifras que generan la necesidad de promover la salud por medio de programas desde el campo de la actividad física que puedan prevenir y colaborar en el tratamiento de este síndrome.

Así pues, la prevalencia hasta el 2010 era de un 15 a un 36% de la población a nivel mundial y hasta un 84% de las personas lo padecerán en algún momento de sus vidas (Covarrubias-Gómez, 2010). Aunque, la lumbalgia por lo general no

tiene causa específica, se ha demostrado que el ejercicio físico orientado a la estabilidad del Core por profesionales del área de la salud y la actividad física es excelente como tratamiento y prevención de éste aún más que el reposo (Segarra Sanz et al., 2015).

A partir de esto, hay evidencias en un estudio realizado en 2,566 trabajadores del IMSS del norte del país en México, el cual demostró que el 41% de los empleados manifiesta haber padecido o padecer una algia o dolor lumbar (n = 1,077). De los trabajadores que reportaron este padecimiento, el 48% necesitó de la atención de un médico (n = 517) y 31% necesito incapacidad laboral (n = 334) de 12 días en promedio en cada uno de los casos. De este modo el gasto que representa para el país este tipo de algias es muy significativo por ende requiere de suma atención (Covarrubias-Gómez, 2010).

Se ha demostrado que una musculatura abdominal fortalecida permitirá estabilizar la zona lumbar ya que el papel estabilizador de los músculos abdominales se basa en su capacidad para disminuir la presión entre los discos intervertebrales en la columna dorso lumbar. De esta manera se puede generar un fortalecimiento general en dicha zona lo cual traerá múltiples beneficios en cada individuo (Oltra, 2015)

En cuanto a la musculatura lumbar y pélvica, se ha demostrado la relación que hay entre debilidad lumbar y dolores lumbares, por lo que se afirma que el entrenamiento de estos grupos musculares está indicado para prevenir alteraciones que afecten la espina dorsal como soporte de cargas en nuestro cuerpo. Asimismo, un entrenamiento adecuado de los músculos lumbares puede contribuir a acelerar el proceso de recuperación, resultando ser de gran utilidad en el ámbito terapéutico y en la prevención de lesiones (Oltra, 2015).

Los encargados del área de la salud recomiendan siempre realizar los ejercicios para fortalecer los músculos abdominales con el fin de aumentar la estabilidad de la zona Core de manera intrínseca de los individuos que presentan inestabilidad. La estabilidad del Core es capaz de ayudar en la reducción de las fuerzas dirigidas

hacia la columna lumbar a través de la preservación de la función muscular del tronco en equilibrio y la postura corporal correcta (Segarra Sanz et al., 2015).

4. PROTOCOLOS DE VALORACION DE LA ESTABILIDAD DE LA ZONA CORE

Al evaluar la estabilidad de la zona central se debe tener en cuenta varios componentes que hacen parte de las características medibles de esta, tales como fuerza, potencia, propiocepción y resistencia, en este caso de los músculos. Se torna difícil considerar que este grupo muscular está conformado por diferentes estructuras que se comunican en pro de la estabilidad del Core, por lo tanto es necesario la utilización de diferentes métodos para evaluarlos (Herdia-Elvar et al., 2012).

Inicialmente es de suma importancia diferenciar el concepto estabilidad central ya que puede confundirse con el de fuerza central, aunque van muy de la mano su interpretación es distinta. Cuando se habla de fuerza central se refiere a la capacidad muscular del centro del cuerpo en su acción de producir fuerza y sostenerla (resistencia muscular), por otro lado el concepto de estabilidad del Core está ligado más eficientemente al control de este en el proceso de generación de fuerza realizado por los músculos y su respuesta ante una alteración (Vera-García et al., 2015).

Concretamente la estabilidad central permite al tronco el manejo de situaciones que perturben o desequilibren la columna vertebral y en general las estructuras que la conforman, conservando una postura raquídea neutra, mientras que la fuerza central hace alusión a la capacidad contráctil del musculo para que se genere la estabilidad en el complejo lumbo pélvico por medio de la fuerza contráctil y la presión intra abdominal (Herdia-Elvar et al., 2012).

Actualmente se encuentran pocas investigaciones que descifren de qué manera debe evaluarse la zona central del cuerpo de un modo valido y fiable y así tener un patrón referencial, ya que es indispensable para constatar los efectos logrados con

los programas de entrenamiento. Sin embargo, aunque se encuentran algunos test de campo que requieren usar ejercicios en isometría hasta el fallo del sujeto, estos están orientados hacia la medición de la fuerza y la resistencia más que a la estabilidad.

A partir de la evidencia científica se reconocen algunos métodos de evaluación de la estabilidad del Core, sus diferentes componentes y de igual manera el plano en que se evalúan. Uno de ellos se encarga de la valoración del tronco por medio del *método isocinético*, este mide la fuerza y la producción de potencia, es el método menos regular debido a los altos costos de los equipos que suele utilizar y por ende es difícil el manejo en cuanto a su validez externa ya que se limita generalmente a prácticas de laboratorio y clínicas.

El método de valoración isométrico evalúa la resistencia muscular, se vale de ejercicios realizados en isometría como puentes o encorvamientos y es muy práctico por lo que no necesita equipos complejos, aunque requiere de softwares que realicen una medición fiable. Por último, está el método isoínercial que utiliza test basados en ejercicios dinámicos con una resistencia externa constante y al igual que el método isométrico requiere de programas que posibiliten la toma de datos en el sujeto.

Cabe mencionar que algunos de los métodos abordados en este capítulo son utilizados para medir la fuerza y la capacidad máxima de contracción muscular refiriéndose a la resistencia muscular como componente indispensable de la estabilidad central (Herdia-Elvar et al., 2012); sin embargo, según algunos estudios estos no necesariamente evalúan la estabilidad del tronco, ya que si es mirada desde otro punto de vista, esta es la capacidad de resistir la posición neutral ante perturbaciones en los 3 planos de movimiento corporal y en la cual va influir en diferentes proporciones la fuerza y la resistencia muscular. De igual modo, la evaluación de la estabilidad del tronco está más enfocada a ser medida por medio de acelerómetros que captan oscilaciones en todos los planos de movimiento y se han utilizado ya hace algunas décadas en diferentes patologías (Castillo, David Gómez-Carmona, Reche, Gil, & Pino Ortega, 2018). No obstante,

hay estudios que describen protocolos de evaluación para la estabilidad del Core, que emplean diferentes métodos y programas confiables para la realización de este tipo de mediciones.

4.1 Métodos isocinéticos

Son generalmente utilizados en el ámbito clínico y entornos de laboratorio, el método más utilizado para la evaluación y medición de la fuerza central es la dinamometría isocinética, que busca medir el torque muscular a una velocidad angular manteniéndose a través de una amplitud de la ejecución establecida previamente. Lo anterior, con el empleo de dispositivos isocinéticos que miden variables como torque pico concéntrico y excéntrico, trabajo total y potencia media, permiten que el sujeto realice movimientos de flexión y extensión en posición de sedestación, con una semi flexión de rodilla, alineando el eje del dinamómetro con las crestas ilíacas y a diferentes grados de angulación con el fin de que el sujeto realice una contracción concéntrica máxima contra el equipo isocinético, teniendo en cuenta que este método y los dispositivos que se utilizan en los protocolos, miden fuerza muscular a la altura de la musculatura del tronco. (Herdia-Elvar et al., 2012).

La dinamometría isocinética es una de las formas de medición fiable para evaluar la fuerza en sujetos sanos, adultos o ancianos, suele ser usada con frecuencia para estudiar la fuerza muscular en el proceso de rehabilitación. Estudios realizados con este tipo de métodos isocinéticos, precisamente los que utilizan dinamómetros, encuentran que existen algunos factores que de un modo u otro pueden afectar la confiabilidad de la prueba, por ejemplo: la precisión del equipo, la manera como pueden reproducirse los parámetros de medición, el protocolo de prueba y los factores relacionados con la motivación. De igual modo, la medición que realizan los dinamómetros isocinéticos utilizados en la mayoría de estudios encontrados ha sido evaluada en estudios experimentales y se ha comprobado una alta confiabilidad y precisión (Lçin Kaymak, Karatas, Gög ũ S , & Meray, 2002).

A pesar de los altos costos de los equipos para la elaboración de estas pruebas de laboratorio, este método isocinético ha demostrado ser intrínsecamente seguro ya que su mecanismo de resistencia en el dinamómetro interrumpe su actividad en el momento que el sujeto siente dolor o molestias, de manera que la contracción puede mantenerse gradualmente dentro del límite indoloro de la articulación para evitar al máximo lesiones articulares (Berumen-Gómez et al., 2005).

Al momento de comprobar la valoración de las mediciones realizadas con este método, hay estudios donde se mantienen coeficientes de fiabilidad en los que se comprueba un fiable rendimiento muscular del tronco, a mayor practica y mayor recuperación se puede disminuir errores que se asocian a estas mediciones, pero aun así por los altos costos, sigue muy ligada a la parte clínica y de rehabilitación, se espera contar próximamente con dispositivos así para el sector del deporte y la investigación en entrenamiento de fuerza y resistencia (Herdia-Elvar et al., 2012)

En este sentido, se han encontrado algunos estudios (Vera-García et al., 2015b), (Waldhelm & Andy Waldhelm Ed, 2011), (Lçin Kaymak et al., 2002) donde se realiza una descripción de los protocolos que dichos autores utilizaron basados en el método isocinético y los cuales son referidos en la tabla 2.

4.2 Métodos isométricos

En la actualidad, se encuentran algunos estudios en los que se aplican diferentes pruebas para la medición de la estabilidad y fuerza en los que se utilizan equipos menos complejos y menos costosos, que manejan otro tipo de metodologías y procedimientos. Este método de medición es mucho menos costoso que el método anterior y requiere de complejidad mucho menor al evaluar la fuerza central. Las mediciones se registran por medio de un dinamómetro manual que se fija al sujeto para tener calidad y confiabilidad en los resultados. Consiste en captar la fuerza isométrica del tronco los cuales incluyen movimientos articulares del raquis lumbar y de la cadera, de la misma manera que en el método anterior a diferentes grados de angulación y donde se realiza contracciones máximas estáticas que se deben mantener por unos segundos; registra la contracción

isométrica máxima y la media, las que a su vez se normalizan con el peso corporal del sujeto presente en la medición (Herdia-Elvar et al., 2012).

Este tipo de pruebas están más orientadas a la medición y evaluación de la fuerza muscular que a la propia estabilidad del Core, pero se debe reiterar que la fuerza y resistencia muscular son componentes indispensables para que haya una estabilidad a nivel de la musculatura central. El protocolo de McGill (2007) es uno de los más mencionados en la literatura cuando se refiere a la zona central de nuestro cuerpo y la manera en cómo se evalúa, cuenta diferentes ítems que evalúan tanto resistencia muscular como fuerza y está diseñado para evaluar, fortalecer saludablemente y disminuir los riesgos de lesiones de la musculatura abdominal y lumbar, orientado hacia la prevención y la rehabilitación en especial en personas con dolor lumbar (McGuill, 2007).

Algunos de los test utilizados por McGill (2007) se basan principalmente en evaluar extensores del tronco, longísimo y multifido como el test Biering-Sorensen (Vera-García et al., 2015a). Por otro lado evaluar la musculatura lateral del Core con pruebas de puentes laterales que contraen básicamente el cuadrado lumbar y la musculatura oblicua externa e interna y con la cual se busca una baja compresión intradiscal; por último evalúa la musculatura flexora del tronco con un test que requiere una contracción abdominal más orientada a la activación del recto anterior del abdomen (Juan-Recio, Barbado Murillo, López-Valenciano, & Vera-García, 2014).

Cabe resaltar, que cada uno de los test mencionados anteriormente son realizados con posiciones isométricas que requieren una contracción muscular máxima voluntaria del sujeto. Todos ellos referenciados en la Tabla 2 donde se especifican su procedimiento y respectivo autor.

4.3 Métodos isoinerciales

Este método tiene como característica evaluar la estabilidad del Core, si bien la fuerza del centro es indispensable para que haya estabilidad, algunos métodos de

medición se centran en la fuerza muscular, específicamente en esa capacidad contráctil del músculo, su producción de fuerza y la resistencia a esta. Las pruebas utilizadas dentro del método isoinercial se centran en utilizar test que miden la estabilidad raquídea indirectamente por medio de cambios de presión que se transmiten a programas que realizan el cálculo de las mediciones.

Las mediciones realizadas por medio de métodos de este tipo emplean ejercicios dinámicos que a menudo utilizan una resistencia externa continua en gran medida con auto cargas, esto permite medir la fuerza y la resistencia a la altura de la musculatura abdominal y lumbar. Szpaski et al (1996) afirma que estos test isoinerciales necesitan implementos o equipos que generen registros para medir desplazamientos, velocidad del tronco en algunos momentos o porcentajes de fuerza máxima isométrica, mientras que otros refieren que no es necesario ningún dispositivo especial y se realizan de manera ágil (Herdia-Elvar et al., 2012).

Algunos estudios de los cuales utilizan test de tipo isoinercial, describen que los principales objetivos de estos es medir la estabilidad del centro del cuerpo para estudiar la manera de adquirir coordinación y sincronización de la pared abdominal profunda, con el fin de prevenir lesiones (Faries & Greenwood, 2007). Sin embargo, los demás métodos buscan objetivos similares, debido a la importancia de la ganancia de estabilidad a nivel abdominal y lumbar en el sujeto.

Con relación a los test utilizados en este método, se encuentran un sin número de pruebas en las que el sujeto debe realizar posiciones estáticas o dinámicas, y que pueden tener grados de complejidad o progresiones que generen estímulos diferentes a la hora de realizar una medición. A manera de ejemplo, la prueba isoinercial que se utiliza para medir estabilidad del tronco sugerida por Sahrman (2007), tiene 5 progresiones en la dificultad, que pasan desde una posición supina estática hasta posiciones que requieren ejecuciones dinámicas y movimientos activos de la zona abdominal y lumbar (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción del Test de Sahrman (2007)

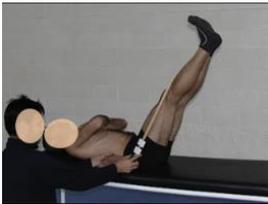
Test de Sahrman (2007)	
Nivel 1	Se parte en decúbito supino con ahuecamiento abdominal y una pierna levantada en flexión de cadera a 100 grados. La pierna opuesta se lleva a la misma posición.
Nivel 2	Desde la posición anterior se baja la pierna a tener contacto con los talones, se extiende cadera y se vuelve a flexionar.
Nivel 3	Desde la flexión de cadera bajar el talón hasta llegar 12 centímetros cerca de la superficie de apoyo, extender la rodilla y volver a flexionar.
Nivel 4	Desde flexión de cadera bajar ambas piernas hasta contacto con la superficie de apoyo, extender las rodillas y volver a la posición de flexión.
Nivel 5	Desde flexión de cadera bajar ambas piernas a 12 centímetros de la superficie de apoyo extender completamente las rodilas y volver a la flexión de cadera.

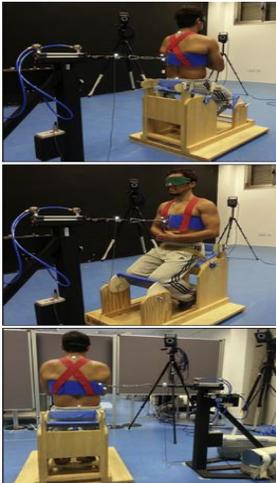
(Faries & Greenwood, 2007)

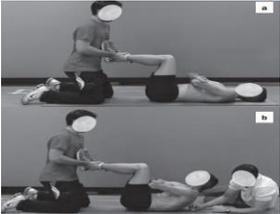
En este test, se utiliza un transductor colocado bajo el raquis lumbar el cual deben insuflar hasta lograr ciertos 40 mm Hg, el sujeto que realiza la prueba debe mantener estable esa cifra o en caso de hacerla variar no sobrepasar los 10 mm Hg en el grado en que se aumente la dificultad de la prueba de estabilidad, la cifra se puede ver afectada por el aumento de a lordosis lumbar (Faries & Greenwood, 2007).

De esta manera, ya se encuentran estudios que realizan pruebas similares, que utilizan protocolos isoinerciales y cuentan con validez y confiabilidad a la hora de seleccionar un test en programas de ejercicio físico o estudios que requieran dichas mediciones. En la tabla 2 se hace una breve descripción de algunos test que utilizan el método isoinercial con sus respectivos autores, teniendo en cuenta que el test de Sahrman (2007) no se menciona en dicha tabla ya que su descripción sirvió como ejemplo en este apartado.

Tabla 2. Test para evaluación de la zona CORE

Referencias	Equipo	Muestra	Nombre del test	Descripción de protocolo utilizado Como se aplica
(Vera-García et al., 2015b)	N.A	Bibliográfica	(DLLT)	<p>Tipo de test: Prueba isométrica. Evalúa: Fuerza Muscular del tronco</p> <p>Sujeto en decúbito supino, consiste en mantener la región lumbar apoyada sobre la camilla, con la pelvis en retroversión y la lordosis lumbar aplanada, mientras descenden las piernas con las rodillas extendidas; un evaluador coloca una mano bajo la región lumbar del participante y utiliza un goniómetro para medir el ángulo (entre el muslo y la horizontal) alcanzado por éste mientras todavía es capaz de mantener la columna y la pelvis en la posición referida.</p> 
			(TAI)	<p>Tipo de test: Prueba isométrica Evalúa: Estabilidad del tronco</p> <p>Se realiza por medio de un equipo que sostiene el asiento inestable. El asiento está apoyado sobre una plataforma de fuerzas que permite el análisis del desplazamiento del centro de presiones y de esta forma, la valoración del control postural del tronco en sedestación. Una barandilla de seguridad rodea al participante para evitar caídas y hacer que este se sienta seguro durante la prueba. La forma de aplicar las descargas es, primero, someter al participante durante un tiempo determinado a una fuerza o carga horizontal mientras este mantiene el tronco en posición vertical, y posteriormente, quitar de forma súbita la carga para provocar el desequilibrio.</p>

			(MTN)	 <p>Tipo de test: Prueba isocinetica Evalúa: Estabilidad del tronco</p> <p>En este sistema de medición el participante se sitúa en posición semi sentada en una silla de madera que permite la colocación del raquis en posición neutra. Una célula de carga colocada entre un pistón neumático y un arnés permite conocer el momento del inicio y la magnitud de la alteración. La respuesta cinemática del tronco ante las fuerzas súbitas se mide gracias a un sistema de análisis de movimiento en 3D.</p> 
(Anderson, Hoffmann, Johnson, Simons)	N.A	116 voluntarios (40 hombres y 76 mujeres)	60 (DF)	<p>Tipo de test: Prueba isométrica Evalúa: Fuerza muscular del tronco</p> <p>La prueba requiere que el sujeto se sienta en un banco de pruebas colocando la parte superior del cuerpo contra un soporte con un ángulo de 60 grados desde el banco de pruebas. Tanto las rodillas como las</p>

			(SBT)	<p>implica no llegar a realizar flexión de cadera y manteniendo una posición neutral en la columna cervical (posición conocida como crunch o curl-up). El test consiste en mantener una posición isométrica de flexión del tronco el mayor tiempo posible.</p>  <p>Tipo de test: Prueba isométrica Evalúa: Fuerza muscular y resistencia del tronco</p> <p>Se parte desde una posición en decúbito lateral, debe realizarse en el lado dominante del participante. El pie no dominante se ubica delante del pie dominante teniendo en cuenta que ambos pies deben estar en contacto con el suelo. Una vez en esta posición el sujeto apoya su cuerpo en el codo y antebrazo del lado dominante, el codo a flexión de 90 grados y el brazo ubicado perpendicular al suelo. Una vez hecho esto, se realiza una elevación de pelvis hasta que las piernas y el tronco queden alineados adoptando una posición neutra desde la columna vertebral. La prueba consiste en mantener esta posición isométrica el mayor tiempo posible con la finalidad de evaluar los músculos transversos y oblicuos como músculos integradores del Core.</p>  <p>Los test se realizan durante el tiempo que el sujeto pueda sostener la posición requerida.</p>
(Waldh elm &	Biodex Syste m 3	15 hombr es	(TMFI)	<p>Tipo de test: Prueba isocinetica Evalúa: Fuerza muscular y resistencia del tronco</p>

<p>Andy Waldhelm Ed, 2011)</p>	<p>Pro (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY)</p>	<p>activos de extremidad inferior dominante</p>	<p>En este test se realiza la máxima fuerza isométrica para flexión y extensión del tronco, extensión bilateral de la cadera y rotación externa.</p> <p>La flexión del tronco y la extensión se realizan en una posición de bipedestación, con la pelvis estabilizada, y sin soporte de las extremidades superiores.</p> <p>También se evalúa la fuerza en extensión de cadera bilateralmente y abducción, sin apoyo de los miembros superiores.</p> <p>El accesorio del equipo Biodex se coloca a dos pulgadas por encima de la línea de articulación posterior de la rodilla para la evaluación en la extensión. Se mide la fuerza de rotación externa bilateral de cadera con el sujeto sentado, las caderas y las rodillas flexionadas a 90°, y sin soporte alguno de las extremidades superiores. El accesorio del Biodex debe colocarse dos pulgadas por encima del maléolo medio (extremo inferior de la tibia que corresponde al tobillo en su parte interna)</p> <p>El sujeto debe mantener cada contracción durante cinco segundos.</p> <div data-bbox="706 1003 1154 1486" data-label="Image"> </div> <p>En este equipo también se realiza una prueba de resistencia isoinercial, consiste en una prueba de sit-up cronometrada, con el objetivo de realizar el mayor número posible de sit-ups completos en un minuto. El sujeto en posición bípeda con sus brazos cruzados, rodillas flexionadas a 90 grados y pies asegurados, para lograr la sentadillas el sujeto debe tocar en el ascenso una superficie determinada con sus escapulas y al descender debe tocar sus rodillas con los codos, esto con el fin de asegurar que si se realiza</p>
--------------------------------	--	---	---

				el ejercicio correctamente y que se alcance el rango de movimiento completo
(Lçin Kaymak et al., 2002)	El dinamómetro isocinético Cybex NORM (Lumex, Inc., Ronkonkoma, NY)	15 sujetos sanos. 3 hombres, 12 mujeres	(FT)	<p>Tipo de test: Prueba isocinética Evalúa: Fuerza muscular del tronco</p> <p>En esta prueba el sujeto debe estar de pie en el módulo del equipo, el eje de rotación se establece en el punto de intersección de la línea axilar media y la unión lumbosacra, que esta aproximadamente 3.5 cm por debajo de la cima de la cresta ilíaca, los talones se colocan contra el roza pies.</p> <p>Para alinear el eje vertical del paciente con el eje dinamómetro de la unidad NORM, la altura de la placa se ajusta a través del interruptor de la placa de pie hasta que el puntero de alineación de goma esta aproximadamente 3.5 cm por debajo de la parte superior de la cresta ilíaca. El cinturón pélvico se sujeta floja en la parte superior de las espinas ilíacas superiores anteriores.</p> <p>La altura de la almohadilla poplíteica se ajusta a una posición directamente detrás de la rótula en el espacio poplíteico. Después de alinear la almohadilla poplíteica, la almohadilla hermética debe ser colocada directamente sobre la rótula y la palanca de bloqueo bien asegurada. Después de la almohadilla del muslo, la almohadilla tibial se asegura justo debajo de la rótula. La parte inferior del cuerpo se estabiliza en una posición ligera, 15° de flexión de la rodilla, por las almohadillas tibiales, poplíteicas, y del muslo. El sujeto debe apoyarse contra la almohadilla sacra y moverse hacia adelante o hacia atrás a través de la rueda de alineación de popa hasta que el puntero de alineación de goma se centre aproximadamente en el eje de rotación.</p> <p>La almohadilla del escapulario se coloca en el centro del omóplato y se cierra en su lugar. La almohadilla torácica se coloca correctamente en una posición paralela a la almohadilla escapular y asegurada.</p> <p>Se le dice al paciente que se mueva a través de todo el rango de movimiento para comprobar la alineación. El rango de movimiento se determina cuando el sujeto ya está ubicado en el componente modular y la posición vertical se determina la posición anatómica 0. Una vez organizado se hace la toma de datos y se les motiva verbalmente durante la sesión de prueba a</p>

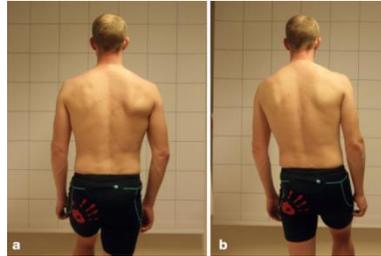
				<p>ejercer el máximo esfuerzo físico. La flexión concéntrica recíproca del tronco y la extensión se evalúan a 60°/seg y 90°/seg de velocidades angulares. Cinco repeticiones submaximales de calentamiento precedieron a cada velocidad de ensayo durante cada ensayo. Se debe permitir un período de descanso de 5 seg entre las repeticiones de calentamiento y la sesión de prueba real. Para el procedimiento de ensayo, se realizan cinco contracciones concéntricas máximas a 60°/seg y 90°/seg de velocidades angulares. Las pruebas se realizan en plena posición de extensión.</p>  <p>Sujeto en posición en el dinamómetro isocinético Cybex NORM con la extensión del tronco y el componente modular de flexión para la prueba de la fuerza muscular del tronco.</p>
(Palmer & Uhl, 2011)	Primus RS	18 voluntarios. 10 hombres y 8 mujeres	(CT)	<p>Tipo de test: Prueba isoinercial Evalúa: Estabilidad del tronco</p> <p>Este test se realiza en una postura de medio arrodillado, la mano en el mismo lado de la extremidad arrodillada se coloca en la parte inferior de la varilla de espiga metálica, y la mano opuesta se coloca en una posición de arriba en la parte superior de la varilla. La varilla de espiga metálica se debe halar diagonalmente hacia abajo a través del torso por ambos brazos en un movimiento de corte descendente.</p> 

			(LT)	<p>De una postura medio arrodillada, la mano en el lado d e rodillas se coloca en la parte inferior de la espiga de metal varilla en el nivel de la cadera, el codo opuesto se flexiona, y la mano opuesta se coloca a la altura del pecho.</p> <p>El cable metálico viaja a través de una polea durante las pruebas de elevación, lo que permite la redirección del desplazamiento lineal desde el suelo.</p> <p>La varilla metálica de espiga se tira o empuja diagonalmente a través del torso en un movimiento ascendente.</p> <p>La prueba es llamada <i>derecha</i> cuando la varilla de espiga de metal se levanta a través del tronco desde una posición más baja hacia el lado derecho. Y se llama <i>izquierda</i> cuando la varilla de espiga se levanta a través del torso hacia el lado izquierdo del cuerpo , lejos de la extremidad derecha apoyada.</p> 
(Barbado, Irles-Vidal, Pratluri, Pilar García-Vaquero, & Vera-Garciaid, 2018)	Software BioWare. Acelerómetro (modelo LIS3DH, STMicronics, Suiza) incrustado en un smartp	23 voluntarios 12 hombres 11 mujeres		<p>Tipo de test: Prueba isométrica Evalúa: Fuerza muscular del tronco</p> <p>Para la realización de estos test se realiza una activación.</p> <p>Calentamiento: movilidad lumbo pélvica consiste en realizar círculos pélvicos, ante versión pélvica y retroversión, y la posición gato-camello, extensión del tronco y sentadillas con auto carga, 10 repeticiones de cada ejercicio.</p> <p>Durante los ensayos de prueba se realizan puente frontal, puente supino, puente lateral y variaciones de perro-pájaro.</p> <p>Se realizan bajo la instrucción de mantener el tronco lo más inmóvil posible,</p> <p>Es indispensable mantener la columna lumbar y la pelvis en una posición neutra. En cada ensayo, un</p>

	<p>hone.</p> <p>Motorola MOTOG, 2013, USA</p>		<p>(PP)</p> <p>(PST)</p>	<p>investigador coloca a el sujeto en la posición apropiada, que deberá sostener por 6 segundos, con 60 segundos de descanso entre una prueba y la otra. Las pruebas son de corta duración teniendo en cuenta la cantidad de pruebas que se necesitan para evitar que se presente fatiga muscular.</p> <p>El orden de las cuatro progresiones del ejercicio que aparecen en la imagen se selecciona al azar entre participantes:</p> <p>Puentes frontales o pronos o puentes supinos.</p> <p>Adicionalmente, en cada progresión la mitad de la muestra debe realizar las cinco variaciones de ejercicio de la condición más fácil a la más difícil y en sentido contrario. El primer y último segundo se descartan y se analizan los 4 segundos restantes.</p> <p>Puente prono corto, con apoyo de rodillas, codos y puntas de pies. (A)</p> <p>Puente prono (B)</p> <p>Puente prono con apoyo monopodal (C)</p> <p>Puente prono con los pies apoyados en superficie inestable (D)</p> <p>Puente prono en superficie inestable con apoyo monopodal (E)</p>  <p>Puente supino corto o elevación de pelvis (A)</p> <p>Puente supino con apoyo de escapulas y talones en una superficie elevada(B)</p> <p>Puente supino corto apoyo monopodal (C)</p> <p>Puente supino corto en superficie inestable (D)</p> <p>Puente supino corto en superficie inestable apoyo monopodal (E)</p> 
(De Blaiser et al.,	(MyoSystem 1400; N	30 voluntarios	(PB)	<p>Tipo de test: Prueba isométrica</p> <p>Evalúa: Fuerza muscular del tronco</p>

2018)	ORAX ON US Alnc., Scottsdale, Arizona, E. UU.)	sanos		<p>El sujeto debe mantener una posición decúbito prono apoyando los antebrazos y codos. Los hombros y codos deben estar flexionados a un ángulo de 90 grados con ambos brazos separados al ancho de los hombros.</p> <p>Ambos pies se colocan al ancho de la cadera. Los antebrazos deben permanecer en una posición neutral, entre la pronación y la supinación con los puños apretados. La pelvis se levanta del suelo y se debe mantener la posición.</p> <p>Se forma una línea recta entre el acromion en su parte lateral, el trocánter mayor y el maléolo lateral. Se le indica al sujeto que mire un punto de fijación visual en frente de él durante la prueba, con el fin de mantener una posición neutral de la cabeza. La prueba consiste en mantener la posición hasta que el dolor o la fatiga no permitan continuar con esta, o hasta que la pelvis del sujeto evaluado baje o suba de la línea que se traza. El sujeto debe ser familiarizado con la prueba a previamente. Se realizan 3 intentos de 5 segundos cada uno en una máxima contracción voluntaria isométrica y se dan 15 segundos de recuperación entre un intento y otro. Se proporciona estímulo verbal al sujeto.</p> 
(Tidstrand & Horneij, 2009)	N.A	19 sujetos con dolor de espalda a baja superior a 3 meses. 10 hombres y 9 mujeres.	(P1SP)	<p>Tipo de test: Prueba isométrica Evalúa: Estabilidad lumbar</p> <p>Esta prueba se realiza con una postura inicial de bipedestación, el sujeto se ubica a un metro frente a una cortina controlada con líneas longitudinales y horizontales, de modo que una de las líneas longitudinales de la cortina este alineada con la columna vertebral.</p> <p>El sujeto se apoya en una pierna flexionando la cadera contralateral a 60 grados aproximadamente, en orden aleatorio mientras está de pie con la espina dorsal y las crestas ilíacas en una posición neutral. El sujeto que puede mantener una postura vertical espinal durante 20 segundos en la que su columna coincida con una línea longitudinal de la cortina, mientras</p>

mantienen las crestas ilíacas a nivel neutral y sin movimiento compensatorio de la extremidad inferior o extremidad superior en el lado contralateral, son considerados con estabilidad lumbar (a). Así mismo, el sujeto que antes de los 20 segundos distorsione su posición con movimientos compensatorios de la pelvis o de sus extremidades inferior o superior contralateral, es identificado con presencia de inestabilidad lumbar (b).



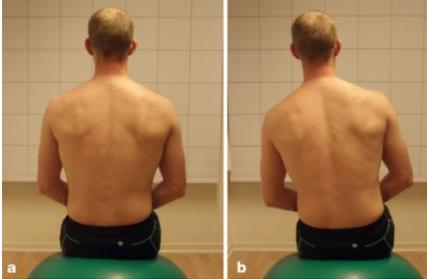
(PBG)

Tipo de test: Prueba isométrica

Evalúa: Estabilidad del tronco

En la prueba de balón, el sujeto debe sentarse en una gran pelota gimnástica de 0,65mt con los brazos cruzados, en frente del sujeto debe haber una cortina con líneas longitudinales y horizontales (a cuadros). Luego, se procede a levantar un pie a unos 5 cm del suelo mientras se garantiza que la región de la pantorrilla no entre en contacto con la pelota. Se le pide al sujeto mantener esta postura durante 20 segundos debiendo mantener la columna alineada con la línea longitudinal en la cortina. El diámetro y la presión de aire de la pelota se ajustan para asegurar que la articulación de la cadera y la articulación de la rodilla puedan mantenerse a 90 ° de flexión. En esta prueba, se considera que el sujeto cuenta con estabilidad lumbar si mantiene una postura vertical espinal, en posición original durante 20 segundos, alineada con la línea longitudinal de la cortina y puede mantener las crestas ilíacas en el nivel neutral sin movimiento compensatorio de la extremidad inferior en el lado contralateral (a). Y se considera con inestabilidad lumbar si su posición espinal original se ve distorsionada, se desvía, se hacen movimientos compensatorios con la pierna levantada o con los brazos (b)

NOTA: si el sujeto mide menos de 1,60mt la pelota

				<p>debe ser de 0,55mt y si por el contrario mide más de 1,90mt la pelota debe ser de 0,75mt.</p> 
(Kondo, Uchida, Morishita, Kasai, & Kawakita, 2007)	N.A	122 sujetos con enfermedad degenerativa y dolor lumbar	(PELP)	<p>Tipo de test: Prueba isométrica Evalúa: Estabilidad del tronco</p> <p>En esta prueba el sujeto se ubica en una camilla en decúbito prono, el encargado de realizar el test tira y eleva con cuidado las piernas del sujeto acostado a la altura de 30 cm de la camilla, manteniendo las rodillas del sujeto en prueba extendidas totalmente. La hiper movilidad de la región lumbar se produce por la extensión lumbar pasiva realizada en esta prueba, lo que causa dolor en la parte baja de la espalda de los pacientes con inestabilidad lumbar.</p> <p>Se considera entonces que el sujeto presenta inestabilidad lumbar si se le produce dolor acompañado de una sensación muy pesada en la parte inferior de su región lumbar, al realizar la prueba, y si este dolor desaparece al volver sus piernas a su posición inicial</p> 

DLLT, Double-leg lowering test; 60 DF, 60 Degree Flexion Test; BST, Test Biering-Sorensen; IT, Test Ito; TSB, Test Side-Bridge, TMFI, Test máxima fuerza isométrica; FT, Flexión de tronco fuerza; CT, Chop Test; LT, Lift Test; TAI, Test de asiento instable; MTN, Mecanismo de tracción neumática; PP, Puente prono; PS, Puente supino; PBT, Prone Bridging Test; P1SP, Prueba en 1 solo pie; PBG, prueba balón gimnástico; PELP, Prueba de extensión lumbar pasiva.

A partir de lo anterior, se tiene en cuenta que aún existen otros protocolos para la evaluación del Core que no se abordan en este capítulo, que seguramente presentan datos importantes para llevar una evaluación y control de la población en el momento de realizar un programa de ejercicio físico, entrenamiento orientado a la prevención o tratamiento de rehabilitación en

caso de lesiones, no solo a nivel de la musculatura del tronco, si no a nivel general. Como factor importante, se debe tener en cuenta que es estrictamente necesario seleccionar adecuadamente el protocolo y el test para el tipo de población y planear las debidas progresiones en su realización. Por último, recordar que este tipo de protocolos de evaluación, son de suma importancia para realizar el control de la población y evaluar los efectos logrados a través de las intervenciones.

5. DESCRIPCIÓN GENERALIZADA DE LOS ARTÍCULOS REFERIDOS EN LAS DOS SUPERFICIES.

5.1 Efecto del ejercicio en superficies estables sobre la estabilidad del Core

Cuando se habla de entrenamiento en SE se hace referencia a todas las actividades y ejercicios realizados en una superficie fija, que de igual manera emplea medios que no generen movimiento a la hora de su utilización, sea con implementos o sin ellos. La idea es realizar la actividad en una superficie que genere buena base de sustentación al sujeto para la ejecución del ejercicio, permitiendo así la consecución del objetivo al cual se le apunta, en este caso, el fortalecimiento y estabilización del Core conformado por los músculos del cinturón abdominal y lumbar.

En el ámbito de la actividad física, se recomienda el fortalecimiento del tronco como factor influyente en la transferencia de cargas de manera próximo distal, esto con el fin de facilitar al individuo la realización de actividades de la vida cotidiana, lo que ayuda a que la funcionalidad del sujeto permanezca, y de este modo, al verse expuesto a fuerzas de compresión o de cizalla que comprometan la estabilidad del raquis lumbar, lo resuelva adecuadamente, con la finalidad de mantener una columna saludable (Herdia-Elvar et al., 2012)

Hoy en día, existen estudios que muestran como la debilidad de la musculatura abdominal representa un desequilibrio posterior del tronco que genera una hiperlordosis, esto sucede frecuentemente con la obesidad y durante el embarazo. Debido a esto, es indispensable mantener un fortalecimiento equilibrado de los grupos musculares que configuran el tronco en su parte anterior y posterior,

realizando regularmente ejercicio físico que promueva la fuerza - resistencia del núcleo y esto contribuya a la generación de una buena estabilidad del raquis lumbar (Miralles Marreroa, 2005).

Se ha evidenciado que la lumbalgia es uno de los dolores musculoesqueléticos más frecuentes especialmente en la población adulta y aunque generalmente se da por causas inespecíficas, se sabe que un deterioro de la estabilidad mecánica del tronco disminuye notablemente el rango de seguridad de la columna vertebral, lo cual puede generar sintomatología de dolor lumbar (Lee, Kang, & Shin, 2015)

De igual manera, conservar una buena postura es indispensable para el mantenimiento y la generación de la estabilidad del Core, teniendo en cuenta que hay que mantener tanto la estabilidad estática como dinámica del tronco para tener una postura funcional y control neuromuscular como puntos clave en la alineación de nuestro centro de gravedad (Atkins et al., 2015).

En la actualidad hay muchas maneras de mejorar la estabilidad del Core por medio de diferentes técnicas orientadas hacia el ejercicio físico general y otro tipo de ejercicios de estabilización del Core empleados en el ámbito de la actividad física, algunos de estos se han convertido una herramienta indispensable para fisioterapeutas como una intervención eficaz en pacientes con algias lumbares, debido a la variedad de posiciones y planos en los que se puede trabajar con el individuo, dándole vital importancia a los ejercicios de estabilización en cuadrupedia por lo que disminuye notablemente la carga en la columna vertebral (Yoon et al., 2015).

Inicialmente, se encuentran estudios que proponen el fortalecimiento del Core por medio de planchas o puentes en diferentes planos corporales, este ejercicio es una excelente opción para la mayor parte de la población ya que es sencillo de hacer, se realiza comúnmente en una SE y permite una adecuada ubicación de la columna vertebral. Su ejecución correcta se explica con detalle en la tabla 2, la cual también es utilizada para la evaluación del Core en un estudio realizado por De Blaiser et al (2018).

Con relación a las planchas como medio de evaluación y fortalecimiento del tronco, existen estudios que evidencian la actividad de estos músculos medida con electromiografía. Tong et al (2013) evaluaron la validez y confiabilidad de la plancha en decúbito prono como método para evaluar la función muscular del núcleo, en este estudio participaron 36 deportistas de varias modalidades de las cuales 28 eran hombres y 8 mujeres. La prueba consistió en realizar la plancha por 60 segundos, donde los primeros 30 segundos el sujeto debía levantar un brazo por 15 segundos y luego los otros 15 segundos más, para seguidamente terminar la prueba en plancha prono estándar los 30 segundos restantes. En los resultados encontraron un incremento en la activación muscular hasta de un 50%, concluyendo que este ejercicio es válido y confiable para evaluar la función muscular del núcleo, por ende se recomienda incluirlo en los planes de fortalecimiento dirigidos a la esta estabilidad del Core (Tong, Wu, & Nie, 2014).

A partir de la plancha prono estándar se han creado múltiples modificaciones con el fin de realizar progresiones a la hora de fortalecer el Core para generar estabilidad. Ya se encuentran estudios que realizan estas modificaciones al ejercicio para evaluar la activación muscular y los efectos que se pueden lograr. Un estudio realizado en 20 hombres sanos, utilizó la plancha prono estándar comparada con la plancha prono con aducción sostenida de cadera unilateral y bilateral y evaluó por medio de electromiografía la actividad muscular del recto abdominal y el oblicuo externo e interno. Los resultados muestran que la actividad muscular aumento significativamente en las planchas modificadas en comparación con la plancha estándar ($p < 0,05$). Esto quiere decir que la aducción isométrica de cadera adicional a la plancha estándar puede ser un método muy útil para elevar la actividad de la musculatura abdominal y de este modo generar progresiones durante el proceso de fortalecimiento y la estabilidad del tronco (Kim et al., 2016).

Por otro lado, un estudio reciente afirma que debido a posiciones inadecuadas en la utilización de la plancha prono se pueden generar dolores de la columna lumbar, por esto, por medio de una evaluación en la que emplearon tres ejercicios

(caminar, extensión isométrica de columna y flexión profunda de columna por 10min) antes de utilizar la plancha prono, demuestran que la flexión profunda como preliminar a la plancha puede generar una reducción en la activación en los músculos de la espalda lumbar y por ende disminuir molestias ocasionadas por este ejercicio (Lee et al., 2015).

En este sentido, el puente lateral también ha mostrado ser un ejercicio eficaz para el fortalecimiento del tronco y el manejo del dolor de espalda; sin embargo, algunas personas no pueden utilizarlo debido a las altas cargas que se generan en la articulación del hombro, lo cual limita su utilización. Con base en esto, Douglas et al (2012) recomiendan según la investigación que realizaron, emplear el puente lateral inverso que básicamente consiste en apoyar el hombro en lugar del codo durante la ejecución del ejercicio y ubicando el apoyo de los miembros inferiores en un plano más elevado, generando mayor área para distribuir el peso en el hombro, con la finalidad de aumentar la cantidad de sujetos que puedan emplear el ejercicio, mejorar el nivel de comodidad y aumentar el tiempo al sostener la posición (Tvrđy, 2012).

Así pues, en numerosos estudios se evidencia la importancia del ejercicio físico y del fortalecimiento de los músculos del tronco como parte fundamental en programas de actividad física para la salud en pro de la prevención y tratamiento del dolor lumbar crónico, ya que este está asociado directamente con déficit neurológicos y falta de fortalecimiento de los músculos del núcleo (Calatayud et al., 2015).

En el mismo sentido, se resalta la importancia de la estabilización del tronco, de su fortalecimiento y de la buena postura, en todos los individuos, se trate de deportistas o personas que no practican este tipo de actividades, como elemento fundamental para la funcionalidad del individuo y en la prevención del dolor lumbar. Por tal motivo, en el momento ya hay estudios que muestran cómo se puede prevenir este tipo de patologías, estos estudios se abordan más adelante en el apartado de evidencias del entrenamiento del Core en superficies estables vs inestables.

Por último, el entrenamiento para la estabilidad del Core en SE es una buena opción para fortalecer y ganar estabilidad en el centro del cuerpo, no necesita de implementos dispendiosos ni costosos y genera múltiples beneficios y mejoras en la condición física del sujeto. No obstante, existen otras alternativas como las SI, las cuales son una nueva tendencia en el ámbito de la actividad física, la rehabilitación y el entrenamiento deportivo y se abordaran con mayor énfasis en el siguiente apartado.

5.2 Efecto del ejercicio en superficies inestables sobre la estabilidad del Core

Como superficies inestables son consideradas todos aquellos implementos caracterizados por la capacidad de cambiar su forma o generar movimiento al aplicarle fuerza, aquellas superficies que generen vibración o cualquier elemento que implique utilizar equilibrio y por consiguiente genere la necesidad de estabilización, lo cual genera una mejora de la condición física del sujeto y su propiocepción (Segarra Sanz et al., 2015).

Dicho de otro modo, cuando se refiere a ejercicios realizados en superficies inestables, estos se identifican por que obligan al cuerpo a reposicionarse en el momento exacto en que se realiza el movimiento, poniendo todo el cinturón muscular que tenemos a nivel del tronco en un desequilibrio postural en pro de la estabilidad y el fortalecimiento de dicha zona (Granacher et al., 2013).

Cabe mencionar que fortalecer el Core empleando superficies inestables, trae beneficios para la mejora del dolor en la espalda baja y también fortalece en gran medida algunas estructuras como los músculos estabilizadores de los tobillos, claro está, dependiendo del plano y la posición en que se realice el ejercicio (Calatayud et al., 2015).

En este sentido, un estudio realizado para la prevención del dolor lumbar y la estabilidad del Core realizó una intervención a 20 personas sedentarias y aplico un

programa de ejercicios en SI en un periodo de 10 semanas, 2 días por semana, diez personas siguieron el programa mientras que las otras diez siguieron su vida normalmente. Los resultados indicaron que las personas sometidas al programa mejoraron su estabilidad en relación a las que siguieron su vida normal (Carter, Beam, McMahan, & Barr, 2010).

Del mismo modo, un estudio realizado en 36 mujeres sanas no entrenadas, que fueron intervenidas durante 1 hora, con una frecuencia de dos veces por semana por un periodo de 16 semanas con desestabilizaciones súbitas del tronco durante la realización de juegos recreativos de fútbol, mostró la mejoría en el tiempo de respuesta de los músculos del Core y su control del desplazamiento ante desestabilizaciones en comparación a un grupo de mujeres que realizaban carrera continua y con respecto a un grupo control (Pedersen, Randers, Skotte, & Krstrup, 2009)

Por otro lado, en el campo del deporte en un estudio realizado con 277 deportistas 140 mujeres y 137 hombres, se valoró de forma longitudinal por un periodo de 3 años, la capacidad de estabilización raquídea en diferentes planos ante una situación inesperada. Como resultado, se pudo comprobar como un déficit en el control neuromuscular del raquis se relacionaba con un mayor riesgo de lesión en la articulación de la rodilla, especialmente en la muestra de mujeres (Heredia et al., 2014b). Es decir, que si este tipo de situaciones se presentan con individuos entrenados, es mucho más probable que pueda ocurrir con población promedio que no tenga esos niveles de ejercicio físico, lo cual sería una razón para educar en torno a la promoción de la salud por medio de programas de fortalecimiento del Core.

Así mismo, se han registrado múltiples beneficios relacionados con el uso de las SI. En primer lugar, el uso de estos medios de desestabilización pueden generar adaptaciones neuromusculares que mejoran la condición física del individuo generando una estabilidad articular que disminuye notablemente el riesgo de lesiones en los miembros inferiores (Behm, Muehlbauer, Kibele, & Granacher, 2015). Del mismo modo, otros estudios muestran que se generan mejoras en la

resistencia, el equilibrio y el rendimiento funcional en población sana y adulta (Kibele & Behm, 2009) . Mientras por otra parte, un estudio menciona que utilizar SI moderadamente podrían no proporcionar un estímulo suficiente para personas entrenadas (Behm et al., 2010).

Del mismo modo, aunque algunos estudios evidencien que el entrenamiento en superficies de inestabilidad genera una disminución en la intensidad de las actividades realizadas en relación a la fuerza o la potencia que se le imprima a la ejecución desde las extremidades, al mismo tiempo se logra una alta activación muscular a nivel del tronco y una adecuada estimulación al sistema del control motor, lo cual puede generar mejoras en la activación y la co activación muscular, influyendo positivamente en la estabilidad del Core (Kibele & Behm, 2009); ya que ciertamente un tronco estable proporciona buenos cimientos al enfrentar fuerzas externas o internas a las que sea sometido (Behm et al., 2010).

Por último, los ejercicios utilizados en este tipo de entrenamiento requieren implementos que generen en el individuo la necesidad de estabilizar su cuerpo, ya que la base de sustentación en la que se realiza el ejercicio es más pequeña, redondeada o suspendida, haciendo que el núcleo se desestabilice, incremente el control postural y requiera de un mayor esfuerzo para mantener el equilibrio generando mejoras propioceptivas. Del mismo modo, pueden utilizarse diferentes medios como pesos libres o auto carga, realizar modificaciones a la base de apoyo que se utilice o hacer modificaciones posturales con ejercicios isométricos o dinámicos que ayuden a la mejora de la estabilidad estática y dinámica (Calatayud et al., 2015)

Por el contrario, Willardson (2004) en un estudio realizado con deportistas, afirma que en relación a la mejora del equilibrio, la propiocepción y la estabilidad de la zona Core, no son indispensables este tipo de artefactos que generan inestabilidad, ya que en realidad lo que logra beneficios sobre el individuo es la práctica misma del deporte o actividad implicada, en el terreno o superficie donde

originalmente se lleva a cabo la práctica competitiva (Kibele & Behm, 2009) (Behm et al., 2010)

En conclusión, el entrenamiento realizado en superficies inestables es otra buena opción para la generación de estabilidad del raquis lumbar, la prevención y tratamiento de las algias lumbares y la mejora en la transferencia de cargas, no solo en deportistas sino también en individuos sanos.

5.3 Evidencia del entrenamiento para la estabilidad del Core en superficies estables vs inestables

La estabilidad del Core ha sido objeto de estudio en múltiples investigaciones a lo largo de los años, actualmente existen numerosos estudios que hablan sobre el mejoramiento, la estabilidad y el fortalecimiento de dicha zona empleando superficies estables o inestables durante la exposición. Todos ellos muestran los efectos que se dan a partir de sus intervenciones y explican los cambios logrados según los medios utilizados. Estudios recientes hacen comparaciones de los efectos que se dan a través de la utilización de los ejercicios realizados en superficies estables frente a los que se realizan en condiciones de inestabilidad. Sin embargo, algunos de ellos no solo emplean bases inestables o estables, si no también otro tipo de exposición.

En un estudio realizado con 43 sujetos se hace la comparación entre fortalecimiento general y ejercicio para la estabilidad del raquis lumbar, dos grupos de 21 y 22 sujetos respectivamente. La intervención estuvo conformada por 16 sesiones de entrenamiento con una frecuencia de 3 veces por semana, se realizaron ejercicios con progresión de bases estables a inestables. El resultado evidencia que los dos tipos de entrenamiento funcionan en el tratamiento del dolor lumbar crónico. Sin embargo, muestran que los ejercicios para la estabilidad del Core fueron más efectivos en cuanto al mejoramiento del control motor, lo que mejoró notablemente la estabilidad del núcleo en los sujetos, mientras que el

ejercicio general se centró más eficientemente hacia la mejora de la fuerza de éste grupo muscular (Shamsi, Sarrafzadeh, Jamshidi, Zarabi, & Pourahmadi, 2016).

Al momento de referirse a la estabilización del tronco y su fortalecimiento, es indispensable mencionar los ejercicios más utilizados, entre ellos se encuentran las planchas; este ejercicio permite variarse de muchas formas y ha reemplazado en múltiples casos a los encorvamientos ya que por su postura es posible que la columna no pierda sus curvaturas fisiológicas y por ende su práctica sea segura y saludable para el individuo durante el proceso de fortalecimiento.

Aunque la plancha es considerada un excelente ejercicio para fortalecer los músculos del núcleo, actualmente no solo se utiliza para dicho fin. En el momento se encuentran estudios que utilizan las planchas como medio para la evaluación del Core, algunos de estos miden la actividad muscular por medio de electromiografía y muestran el efecto que tiene este tipo de ejercicios realizados en superficies inestables sobre la estabilidad del tronco. En este sentido, Calatayud (2017) a través de un estudio transversal con 20 sujetos, muestra como la plancha supina con apoyo unilateral en suspensión, activa en mayor medida la musculatura lumbar, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < .0001$) en comparación con los demás músculos evaluados y las demás variaciones del ejercicio realizadas en superficie estable (Calatayud et al., 2017). Lo anterior es información relevante para la prescripción del ejercicio dirigido al tratamiento y prevención en personas con y sin lumbalgias.

En la misma línea, un estudio midió la actividad electromiográfica en los músculos estabilizadores del núcleo de 18 nadadores jóvenes con una prueba de máxima contracción isométrica. La intervención se realizó por medio de planchas isométricas en superficies estables y lo compararon con este mismo ejercicio en dos superficies que generan inestabilidad. Los resultados muestran que en la superficie estable la actividad muscular fue más baja y las extremidades no se enganchaban eficazmente en comparación con la ejecución del mismo ejercicio en

una pelota suiza, por lo que promueven la asociación entre estabilidad del Core y la movilidad mejorada de los segmentos distales del cuerpo (Atkins et al., 2015).

Seguidamente, emplearon el ejercicio en condiciones de suspensión, y mostro que hubo mayor actividad muscular en estas condiciones en comparación con la pelota suiza y la base estable, ya que los músculos mostraron suficiente actividad a nivel general, tanto en la musculatura anterior como posterior (Atkins et al., 2015).

Debido a esto, se deben realizar progresiones que generen diferentes adaptaciones a nivel neuromuscular para poder generar el estímulo suficiente en toda la musculatura abdominal.

Del mismo modo, Byrne et al (2014) estudiaron el nivel de activación de la musculatura abdominal y lumbar con electromiografía en 21 sujetos de los cuales 10 fueron mujeres y 11 hombres los que a su vez indicaron pertenecer a un programa de ejercicio para el fortalecimiento del Core, el objetivo del estudio fue examinar durante dos días los efectos de un sistema de suspensión TRX sobre la actividad muscular del recto abdominal, oblicuo externo, serratos anterior y recto femoral por medio de cuatro variaciones de la plancha prono, los cuales incluían la suspensión de solo los brazos, solo los pies y la combinación de los dos frente a la plancha prono sobre el suelo. Como resultado, comprobaron que los ejercicios en los que se suspendían solo las extremidades inferiores o superiores generaron una activación muscular mucho mayor a la plancha prono sobre el suelo, y aun más que cuando se realizaba el ejercicio en condiciones de total suspensión del cuerpo (Byrne et al., 2014). Es decir que no es necesario poner el cuerpo en completa desestabilización para generar mayor actividad muscular.

Actualmente, se encuentran numerosos estudios en los cuales se han empleado pelotas suizas como medio de inestabilidad para la evaluación del tronco y realizan comparaciones con una superficie estable en cuanto la activación muscular que se presenta en la realización del ejercicio. Escamilla et al (2010) en un estudio realizado con el objetivo de comprobar la activación muscular con electromiografía en 18 sujetos sanos, 9 hombres y 9 mujeres; utilizaron 8 ejercicios en 6 de los cuales se empleó pelota suiza como superficie inestable y

los dos restantes fueron realizados en el piso en una superficie fija. Evaluaron los músculos de la porción anterior y lateral del tronco y evidenciaron como todos los ejercicios que se realizaron con la pelota suiza generaron mayor actividad muscular que los ejercicios realizados en la superficie estable, aunque a la hora de diferenciar los ejercicios y su efectividad, demuestran que entre los ejercicios con pelota suiza hay algunos que generan mayor actividad muscular que otros dependiendo de la complejidad del ejercicio (Escamilla et al., 2010).

En este sentido, estudios recientes comparan el entrenamiento en superficies estables con ejercicios realizados en condiciones de inestabilidad, comparando plancha prona realizada en el suelo contra los mismos ejercicios realizados con una pelota suiza. Los resultados muestran claramente como los ejercicios realizados en superficies inestables en comparación con estables logran alcanzar diferencias significativas en su impacto sobre la estabilización del núcleo. Sin embargo se encuentra poca evidencia que compare estas dos metodologías de ejercicio físico, lo cual no significa que uno necesariamente sea mejor que el otro (Czaprowski et al., 2014).

De igual manera, Feldwieser et al (2012) por medio de un estudio en 20 sujetos sanos, en el que intervinieron con el uso de puentes supinos sobre superficies estables e inestables con apoyo bilateral y unilateral, con el objetivo de medir la actividad en los músculos del tronco para el tratamiento del dolor lumbar, evidenciaron que los puentes realizados sobre superficie estable lograron tener una actividad muscular suficiente para generar adaptaciones en cuanto a fortalecimiento. Sin embargo, generar progresiones con inestabilidad le agrega actividad a los músculos del cinturón abdominal y mayor actividad aun cuando el apoyo es unilateral, generando la actividad muscular más relevante en el lado sin apoyo, lo cual sugiere que este tipo de ejercicios específicos contribuyen directamente al fortalecimiento sobre algunos músculos profundos que son parte fundamental en la producción de fuerza y estabilidad del Core (Feldwieser, Sheeran, Meana-Esteban, & Sparkes, 2012)

Por último, se reitera la efectividad de los ejercicios realizados en superficies estables e inestables para el tratamiento para el dolor lumbar, así como para el fortalecimiento y la estabilidad del Core, teniendo en cuenta que ninguno de los estudios mencionados anteriormente hace referencia a que un método es mejor que el otro. La idea con esta revisión narrativa es describir la evidencia que se encuentra actualmente en la literatura y tener en cuenta que según lo revisado, el uso de superficies estables en programas de fortalecimiento para la zona Core es necesario para dar un bagaje de base al individuo y prepararlo para que se puedan generar progresiones en el ejercicio físico por medio de la utilización de superficies inestables y que a través de estas se logren adaptaciones que a su vez permitirán un entrenamiento saludable y adecuado en pro de la estabilidad de la columna vertebral y todas las estructuras que conforman el complejo lumbo-pelvico.

6. CONCLUSIONES

- La zona Core también llamado complejo lumbo pélvico, está conformada por los músculos abdominales y lumbares, la columna vertebral con todas sus estructuras y por el sistema nervioso central y periférico como sistema de control motor.
- La lumbalgia o dolor de espalda baja se localiza entre la doceava costilla y la parte superior de los glúteos. Actualmente a nivel mundial existe una alta prevalencia de dolor lumbar en población adulta laboralmente activa, debido a esto se recomienda el ejercicio de fortalecimiento del núcleo para la ganancia de estabilidad del Core como parte del tratamiento y la prevención de la lumbalgia.
- Para realizar una intervención orientada al fortalecimiento de la zona abdominal y lumbar en busca de la estabilidad de la zona Core, se necesitan herramientas de evaluación. Los protocolos de evaluación que se utilizan hoy en día para la medición de la fuerza y estabilidad del Core se basa en métodos isocinéticos en los cuales se emplean tanto softwares como dispositivos muy costosos que se restringen a pruebas de laboratorio. Seguidamente, los métodos isométricos los cuales utilizan sistemas como

la electromiografía por medio de ejercicios estáticos de máxima contracción voluntaria. Por último, los métodos isonerciales que utilizan ejercicios dinámicos e igualmente electromiografía para registrar la actividad muscular.

- Los métodos de entrenamiento para la estabilidad del Core que emplean SE enfocan su uso a superficies fijas que no le generen inestabilidad al sujeto por parte de la base de apoyo, mientras los que usan SI acuden al uso de implementos que generen vibración o algún tipo de movimiento que obligue al sujeto a volver a su posición natural desde su centro de gravedad.
- La literatura muestra que las SI generan mayor actividad muscular que las SE, sin embargo, no debe descartarse el uso de SE ya que proporcionan un bagaje motor de base que genera adaptaciones y preparan al sujeto para hacer progresión en el ejercicio físico por medio de las SI. Es así que la estabilidad del Core y su fortalecimiento no se ciñe solo al uso de algunos métodos describiendo las SI o SE como mejor método para su intervención, es claro que los métodos descritos en esta revisión narrativa abordan específicamente que tanto un método como el otro utilizados correctamente y con la progresión adecuada tiene efectos benéficos que aportan positivamente al ejercicio físico en pro de la estabilidad y fortalecimiento del Core.

7. PROPUESTA: PROGRAMA DE EJERCICIO FISICO ORIENTADO A LA ESTABILIDAD DEL CORE CON SUPERFICIES ESTABLES E INESTABLES

En la propuesta de ejercicio físico que se aborda en este apartado se realizara un plan sistemático y progresivo orientado específicamente al fortalecimiento y la estabilidad de la zona Core con una duración de 12 semanas, una frecuencia semanal de dos veces y en la que cada sesión se realizara por aproximadamente 30 minutos. El orden en que se abordan los ejercicios tiene como objetivo preparar al individuo en las primeras 6 semanas de intervención sobre superficies estables para posteriormente pasar a la utilización de superficies inestables empleando los ejercicios que se realizan al inicio del programa. Los adultos laboralmente activos son el principal grupo poblacional al que se le apunta, sin embargo, este plan de

ejercicio puede emplearse con algunas modificaciones en los ejercicios a adultos mayores ya que desde el ejercicio físico especialmente la estabilidad del Core se le pueden prevenir un sin número de lesiones ocasionadas por dificultades mecánicas y por falta de una buena transferencia de cargas desde los axial a lo apendicular.

Para la comprensión del programa de ejercicio, es necesario abordar algunos conceptos importantes que permitirán la ejecución del programa de una manera adecuada y efectiva. Algunos de los conceptos que se definen son:

- Ejercicio isométrico y dinámico, como punto importante definir series, repeticiones y recuperación.
- Componentes de la carga FIT
- Superficies inestables: Implementos más utilizados

7.1 Ejercicios isométricos

Son los que se realizan haciendo solo una repetición manteniendo la tensión muscular de una manera estática y en la cual no cambia el ángulo articular.

7.2 Ejercicios dinámicos

También llamados isotónicos se conforman de dos fases, una fase concéntrica donde el musculo se contrae y se acorta y una fase excéntrica que comprende el recorrido de regreso al inicio del ejercicio y donde el musculo se extiende nuevamente.

- Series: conjunto de repeticiones que se ejecutan consecutivamente y la cantidad depende del peso que se deba vencer.
- Repetición: Se refiere a la ejecución del ejercicio en un solo recorrido articular, es decir una fase concéntrica y una fase excéntrica las que conforman un ciclo completo de movimiento del ejercicio.
- Recuperación: Es el espacio o momento comprendido entre la finalización de una serie y la siguiente.

7.3 Componentes de la carga (FITVP)

Entre factores que integran un programa de ejercicio debe tenerse presente la frecuencia, la intensidad, el tiempo y la progresión teniendo en cuenta como se definen cada uno de estos componentes:

F: Se refiere a la frecuencia como el número de veces por semana que debe realizarse el ejercicio físico, en el programa que se propone en este trabajo la frecuencia semanal será de dos veces.

I: Define la intensidad con la que se va a realizar el ejercicio, es decir el grado de dificultad que se le imprime a la actividad a realizar. En este programa de ejercicio se requiere una intensidad moderada por lo que se deben evitar cargas excesivas que pueden generar lesiones como hernias discales debido a las cargas compresivas y de cizalla a las que el tronco se ve sometido ante su fortalecimiento y en las tareas de la vida cotidiana. Se utilizara como factor determinante del grado de intensidad la Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo OMNI-RES (figura 2a)(figura 2b), con la cual se determina una intensidad moderada entre un 65% y un 75% en rango de percepción de esfuerzo, tomando en cuenta que este tipo de programas no deben requerir intensidades altas por un buen manejo de las cargas tanto durante el trabajo con superficies estables como en las inestables y tener en cuenta que las intensidades altas en el manejo de superficies inestables no generan un aumento en la actividad muscular ya que por el contrario este disminuye (Abellan Alemán et al., 2010).



iFig. 2a Escala de percepción del esfuerzo OMNI-REST
"Concurrent Validation of the OMNI Perceived.24." 2002)

Percepción	% 1MR aproximado
Extremadamente fácil	Hasta 30%
Extremadamente fácil	Hasta 30%
Fácil	40%
Fácil	50%
Algo Fácil	60%
Algo Fácil	65%
Algo Duro	70%
Algo Duro	85%-90%
Duro	91%-95%
Duro	96%-98%
Extremadamente Duro	100%

(Fig 2b (Abellan Alemán et al., 2010))

T: Hace alusión al tiempo en que se debe realizar cada sesión y como estará distribuida, teniendo en cuenta que debe haber una parte inicial o de calentamiento, una parte central que se encarga propiamente de la consecución del objetivo y por último una parte final o enfriamiento en el que se realizarán ejercicios de estiramiento para evitar tensiones musculares que puedan provocar molestias posteriores.

V: Refiriéndose al volumen como el producto de los componentes anteriores y la relación que hay entre ellos. A manera de ejemplo:

Volumen= (frecuencia/intensidad/tiempo)

En este programa se manejará de la siguiente manera:

Volumen= (2 veces por semana/ 65% RPE/ 30min)

Teniendo en cuenta que RPE se refiere al rango de percepción del esfuerzo en la escala OMNI-RES.

P: Como último elemento estaría la progresión de la carga, la cual puede hacerse aumentando la intensidad por el incremento del tiempo en la ejecución o por grado de dificultad y complejidad del ejercicio. En este caso la progresión se hará realizando los ejercicios de fortalecimiento del Core sobre superficies estables hasta la semana sexta y de la semana 7 en adelante recurrir al uso de bases inestables para lograr que el individuo complemente su fase de fortalecimiento con estabilidad tanto a la altura de los músculos del tronco como a nivel articular y propioceptivo.

7.4 Bases inestables

Son los elementos que generan inestabilidad por el cambio de forma ante la presión que se le imprime durante la ejecución del ejercicio.

Entre los implementos que se necesitan para la realización de los ejercicios que ayudaran a la mejora de la estabilidad del tronco, se encuentran los discos vestibulares, fit bal (1) o pelota gimnastica (2), phiso roll (3), el bosu (4) y como elemento necesario tanto en la realización de los ejercicios en base estable como inestable se utilizaran colchonetas (5)



S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación

CALENTAMIENTO

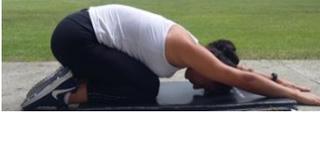
S E S I O N	1	Ante y retroversión y rotación pélvica		1 c/u	1´	
		Codo rodilla, de pie		2	15 repeticiones cada pie	
	1	Cat- camel		2	15 repeticiones	

PARTE CENTRAL

1	Plancha prono en rodillas isométrica			3	20´´	20´´
	Plancha lateral en rodillas isométrica (cambiar lado)			3	20´´	20´´
	Plancha prono en rodillas con rotación de pelvis (cambiar lado)			3	10 repeticiones	20´´

	Extensión de cadera unilateral isometrica (cambio de lado)			3	20''	20''
--	--	---	--	---	------	------

ESTIRAMIENTO

1	Abdomen			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticiones o segundos	Recuperación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	-------------------------	--------------

CALENTAMIENTO

1 S E S I O N 2	De pie, flexión de cadera y rodilla (elevación unilateral de rodilla)		3	10 repeticiones cada pierna	
	De pie, rotación unilateral de tronco (Cambio de lado)		3	10 repeticiones	
	De pie, flexión unilateral de tronco (cambio de lado)		3	10 repeticiones cada lado	

PARTE CENTRAL

1	Encorvamiento sin apoyo de piernas isométrico		3	20''	20''
	Encorvamiento con rotación isométrico		3	20''	20''

	(cambio de lado)					
	Elevación de pelvis isométrica			3	20''	20''
	Cuadrupedia, Extensión de cadera isométrica			3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

1	Abdomen			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

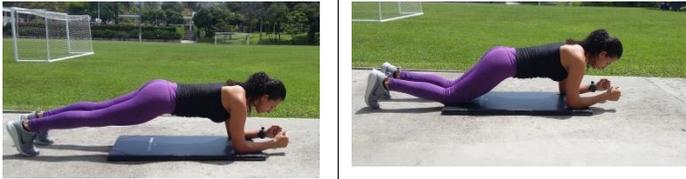
S e m a n	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticiones o segundos	Recuperación
-----------------------	-----------	--------------	------------	--------	-------------------------	--------------

a						
---	--	--	--	--	--	--

CALENTAMIENTO

S E S I O N 1	2	De pie, flexión de cadera, brazo y pie contralateral		3	15 repeticiones	
		De pie, flexión de cadera y rodilla, brazos arriba y abajo		3	15 repeticiones	
		Cat camel		3	15 repeticiones	

PARTE CENTRAL

	2	Plancha prono con flexión y extensión de rodillas		3	10 repeticiones	20''
--	---	---	--	---	-----------------	------

Supino, Elevación de escapulas con flexión de cadera a 90°			3	10 repeticion es	20''
Decúbito lateral, elevación de miembros inferiores (cambio de lado)			3	10 repeticion es	20''
Prono, elevación de piernas isométrico			3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

2	Abdomen			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

Semana	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticiones o segundos	Recuperación
--------	-----------	--------------	------------	--------	-------------------------	--------------

CALENTAMIENTO

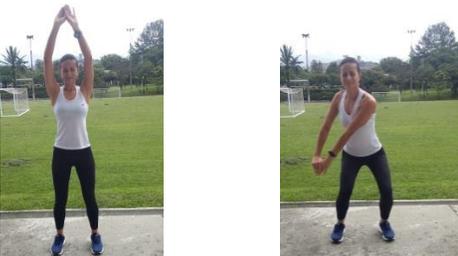
2	De pie, toque de talón unilateral (cambio de lado)			3	10 repeticiones cada lado	
2	Semi sentadilla con elevación de brazos			3	15 repeticiones	
	Rotación unilateral de tronco (cambio de lado)			3	10 repeticiones cada lado	

PARTE CENTRAL

2	Plancha invertida apoyo en codos			3	20''	20''
	Plancha lateral apoyo de rodilla con abducción de cadera (cambio de lado)			3	10 repeticiones	20''
	Bird dog (cambio de lado)			3	15 repeticiones	20''
	Decúbito prono, elevación de pecho isométrica			3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

2	Abdominales			2	10''	
	Lumbares			2	10''	

<p>Semi sentadilla llevando brazos arriba y bajarlos a un costado alternando lados</p>		<p>3</p>	<p>15 repeticion es</p>	
--	---	----------	---------------------------------	--

PARTE CENTRAL

<p>3 Plancha prono con extensión de cadera isométrica (cambio de pierna)</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>De pie, flexión unilateral de tronco con brazos separados</p>			<p>3</p>	<p>10 repeticion es</p>	<p>20''</p>
<p>Escalador</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Decúbito prono, extensión de cadera y brazo contralateral</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>

ESTIRAMIENTO

<p>3 Abdomen</p>			<p>2</p>	<p>10''</p>	
------------------	--	--	----------	-------------	--

					
Lumbares				2	10''
Laterales				2	10''

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

3 S E S I O N	Cuadrupedia, rotar tronco llevando brazo al lado contrario (cambiar de lado)			3	15 repeticion es	
	Cat camel			3	15 repeticion es	

2	De pie flexión de cadera y rotar el tronco llevando los codos al lado contrario		3	15 repeticiones	
---	---	---	---	-----------------	--

PARTE CENTRAL

3	Bird – dog con toque de codo y rodilla (cambiar de lado)			3	10 repeticiones	20``
	Plancha prono (dinámica anteroposterior)			3	20``	20''
	Puentes con apoyo palmar isométrico			3	20''	20''
	Elevación de pelvis en apoyo de talones			3	10 repeticiones	20''

ESTIRAMIENTO

3	Abdomen			2	10''	
---	---------	--	--	---	------	--

					
Lumbares			2	10''	
Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

4	Flexión de cadera con rotación de tronco (cambio de lado)			3	10 repeticiones	
---	---	---	--	---	-----------------	--

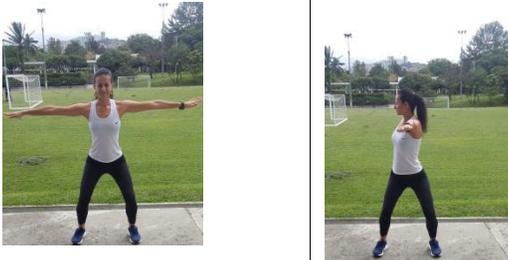
S I O N 1	Ante retroversión y rotación de pelvis		3	30''	
---------------------------	---	---	---	------	--

	Toque de talón		3	30''	
--	----------------	---	---	------	--

PARTE CENTRAL

4	Apoyo monopodal de pie, flexión y extensión de cadera del pie sin apoyo		3	10 repeticion es	20''
---	--	---	---	------------------------	------

	Plancha prono con flexión de hombro		3	20''	20''
--	---	--	---	------	------

	Semi sentadilla, rotación de tronco unilateral		3	20''	20''
--	--	---	---	------	------

	Decúbito prono elevación de brazo y pierna isométrico contralateral			3	20''	20''
--	---	---	--	---	------	------

ESTIRAMIENTO

4	Abdomen			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

S E S I O N	4	De pie, juntar codo y rodilla del mismo lado (cambio de lado)		3	10 repeticiones	
		Rotación de pelvis amplia a lado y lado		3	30''	
	2	Cat camel		3	10 repeticiones	

PARTE CENTRAL

	4	Plancha prono apoyo en codos con flexión lateral de cadera (cambio de lado)		3	10 repeticiones	20''
		Plancha invertida isométrica con rodillas flexionadas		3	20''	20''
		Abdominal V isométrica		3	20''	20''

	Abdominal V con giro unilateral			3	10 repeticiones	20''
--	---------------------------------	---	--	---	-----------------	------

ESTIRAMIENTO

4	Abdominales			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

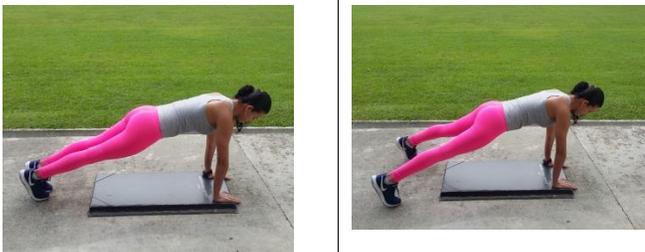
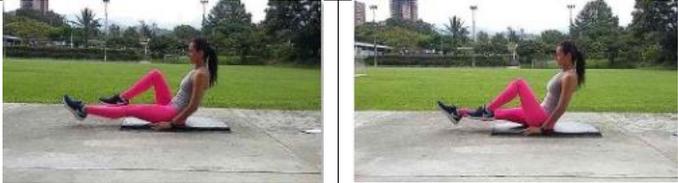
S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticiones o segundos	Recuperación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	-------------------------	--------------

CALENTAMIENTO

5 S	Jumping jacks			3	10 repeticiones	
------------	---------------	---	--	---	-----------------	--

E S I O N 1	Rotación de tronco con flexión de codos		3	30''	
	Skipping alto		3	30''	

PARTE CENTRAL

5	Plancha prono en codos con flexión medial de cadera (cambio de lado)		3	10 repeticiones	20''
	Elevación de pelvis isométrica en apoyo plantar monopodal (cambio de lado)		3	20''	20''
	Puente en apoyo palmar con abducción de cadera		3	10 repeticiones	20''
	Abdominal isométrica con flexión alternada de cadera		3	20''	20''

ESTIRAMIENTO						
5	Abdominales			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO						
5	Semi sentadilla con toque lateral de tobillos			3	10 repeticion es	

I O N 2	Jumping Jack con desplazamiento lateral		3	30''	
	Cat camel		3	30''	

PARTE CENTRAL

5	Escalador con piernas simultaneas		3	10 repeticion es	20''
	Plancha prono con elevación de cadera		3	20''	20''
	Plancha lateral apoyo en pies isométrica (cambio de lado)		3	20''	20''
	Decúbito prono, extensión de cadera isométrica separa y junta piernas		3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

5	Abdominales			2	10"	
	Lumbares			2	10"	
	Laterales			2	10"	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

6	Extensión de pierna y brazo en diagonal alternado			3	10 repeticiones cada lado	
	Extensión de pierna y brazo del mismo lado con rotación de tronco alternado			3	10 repeticiones cada lado	

Tijera frontal con elevación de brazos			3	30''	
--	---	--	---	------	--

PARTE CENTRAL

6 Puente prono en palmas separando y juntando las piernas simultáneas			3	30''	20''
Puente invertido en apoyo palmar isométrico			3	30''	20''
Plancha prono con rotación de pelvis (cambio de lado)			3	30''	20''
Encorvamiento con brazos al frente llevándolos a un lado y al centro			3	30''	20''

ESTIRAMIENTO

6 Lumbares			2	10''	
------------	---	--	---	------	--

	Abdominales			2	10''	
	Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

6 S E S I O N 2	Zancada lateral			3	10 repeticion es	
	Flexión lateral de tronco			3	10 repeticion es	
	Rotación de tronco con flexión de cadera			3	10 repeticion es	

PARTE CENTRAL

6	Puente invertido apoyado en palmas con flexión de cadera (cambio de lado)			3	30''	20''
	Puente lateral apoyo en palmas con flexión de cadera (cambio de lado)			3	30''	20''
	Plancha prono a plancha lateral			3	30''	20''
	Puente invertido desplazado			3	30''	20''

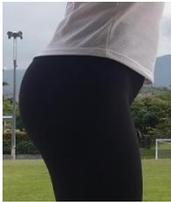
ESTIRAMIENTO

6	Abdominales			2	10''	
	Lumbares			2	10''	

	Laterales			2	10''	
--	-----------	---	--	---	------	--

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

S E S I O N 1	7 Ante y retroversión y rotación pélvica	 		1 c/u	1'	
	Codo rodilla, de pie			2	15 repeticiones cada pie	
	Cat- camel			2	15 repeticiones	

PARTE CENTRAL

7	Plancha prono			3	20''	20''
---	---------------	--	--	---	------	------

	en rodillas isométrica sobre SI						
	Plancha lateral en rodillas isométrica (cambiar lado) apoyo del codo en SI				3	20''	20''
	Plancha prono en rodillas con rotación de pelvis (cambiar lado) Apoyo de los codos en SI				3	10 repeticion es	20''
	Extensión de cadera unilateral isométrica (cambio de lado) apoyo de rodilla en SI				3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

7	Abdomen				2	10''	
	Lumbares				2	10''	

					
--	---	---	--	--	--

PARTE CENTRAL

7	Encorvamiento con apoyo dorsal en SI			3	10 repeticiones	20''
	Encorvamiento con rotación (cambio de lado) apoyo dorsal en SI			3	10 repeticiones	20''
	Elevación de pelvis con apoyo de piernas en SI			3	10 repeticiones	20''
	Cuadrupedia, Extensión de cadera dinámica y apoyo de rodilla en SI			3	10 repeticiones	20''

ESTIRAMIENTO

7	Abdomen			2	10''	
---	---------	--	--	---	------	--

						
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

8	De pie, flexión de cadera, brazo y pie contralateral			3	15 repeticiones	
---	--	---	---	---	-----------------	--

**S
E
S**

I
O
N
1

De pie, flexión de cadera y rodilla, brazos arriba y abajo



3

15 repeticiones

Cat camel



3

15 repeticiones

PARTE CENTRAL

8

Plancha prono con flexión y extensión de rodillas con apoyo de codos en SI



3

10 repeticiones

20''

Elevación de escapulas con flexión de cadera a 90° con SI bajo la cadera



3

10 repeticiones

20''

Decúbito lateral, elevación de miembros inferiores con SI bajo la cadera (cambio de lado)



3

10 repeticiones

20''

Extensión de cadera

3

20''

20''

isométrico con Si bajo la pelvis					
-------------------------------------	---	--	--	--	--

ESTIRAMIENTO

8 Abdomen			2	10''	
Lumbares			2	10''	
Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

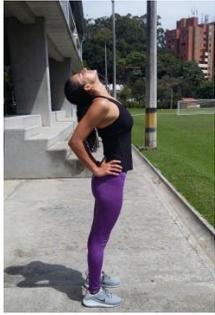
8 S E S I O N 2	De pie, toque de talón unilateral (cambio de lado)		3	10 repeticiones cada lado	
	Semi sentadilla con elevación de brazos	 	3	15 repeticiones	
	Rotación unilateral de tronco (cambio de lado)		3	10 repeticiones cada lado	

PARTE CENTRAL

8	Plancha invertida con apoyo de codos en SI			3	20``	20``
	Plancha lateral (cambio de lado) apoyo de codo en SI			3	10 repeticiones	20``

Bird dog unilateral apoyo de mano en SI(cambio de lado)			3	15 repeticion es	20``
Decúbito prono, elevación de pecho isométrica			3	20``	20``

ESTIRAMIENTO

8 Abdominales			2	10``	
Lumbares			2	10``	
Laterales			2	10``	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

S E S I O N 1	9 Flexión de cadera y extensión de columna			3	15 repeticiones	
	Skipping levantado rodilla a lado y lado			3	30''	
	Semi sentadilla llevando brazos arriba y bajarlos a un costado alternando lados			3	15 repeticiones	

PARTE CENTRAL

9	Plancha prono con extensión de cadera isométrica con apoyo de pie en SI (cambio de pierna)			3	20''	20''
---	--	---	--	---	------	------

De pie en SI, flexión unilateral de tronco con brazos separados			3	10 repeticion es	20''
Escalador con apoyo de brazos en SI			3	20''	20''
Decúbito prono, extensión de cadera y brazo contralateral isometrico			3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

9	Abdomen		2	10''	
	Lumbares		2	10''	
	Laterales		2	10''	

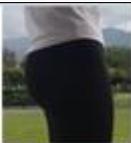
<p>Plancha prono (dinámica anteroposterior) con apoyo de pies en SI</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Puente con apoyo palmar en SI</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Elevación de pelvis en apoyo de talones sobre SI</p>			<p>3</p>	<p>10 repeticion es</p>	<p>20''</p>

ESTIRAMIENTO

<p>9</p>	<p>Abdomen</p>			<p>2</p>	<p>10''</p>	
<p>Lumbares</p>			<p>2</p>	<p>10''</p>		
<p>Laterales</p>			<p>2</p>	<p>10''</p>		

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

1 0 S E S I O N 1	Flexion de cadera con rotación de tronco (cambio de lado)			3	10 repeticiones	
	Ante versión, retroversión y rotación pélvica			3	30''	
	Toque de talón frontal			3	30''	

PARTE CENTRAL

1 0	Apoyo monopodal de pie en SI, flexión y extensión de cadera del pie sin apoyo			3	10 repeticiones	20''
--------	---	---	--	---	-----------------	------

<p>Plancha prono con flexión de hombro con codo de apoyo en SI</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Semi sentadilla sobre SI, rotación de tronco unilateral</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Decúbito prono sobre SI y extensión de cadera y brazo contralateral dinámico</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>

ESTIRAMIENTO

<p>1 0</p> <p>Abdomen</p>					
<p>Lumbares</p>					
<p>Laterales</p>					

Semana	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticiones o segundos	Recuperación
--------	-----------	--------------	------------	--------	-------------------------	--------------

CALENTAMIENTO

SESION 2	10	De pie, juntar codo y rodilla del mismo lado (cambio de lado)			3	10 repeticiones	
		Rotación de pelvis amplia a lado y lado			3	30''	
		Cat camel			3	10 repeticiones	

PARTE CENTRAL

10	Plancha prono apoyo en codos con flexión lateral de cadera y pie de apoyo en SI (cambio de lado)			3	10 repeticiones	20''
----	--	---	--	---	-----------------	------

<p>Plancha invertida isométrica con flexión de cadera y rodilla con apoyo de codos en SI</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Abdominal V isométrica sobre SI</p>			<p>3</p>	<p>20''</p>	<p>20''</p>
<p>Abdominal V con giro unilateral sobre SI</p>			<p>3</p>	<p>10 repeticiones</p>	<p>20''</p>
ESTIRAMIENTO					
<p>10 Abdominales</p>			<p>2</p>	<p>10''</p>	
<p>Lumbares</p>			<p>2</p>	<p>10''</p>	

	Laterales		2	10''	
--	-----------	--	---	------	--

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

S E S I O N 1	1 1	Jumping jacks		3	10 repeticion es	
		Rotación de tronco con flexión de codos		3	30''	
		Skeeping alto		3	30''	

PARTE CENTRAL

1 1	Plancha prono en codos con flexión medial de cadera y apoyo de codos		3	10 repeticion es	20''
--------	--	--	---	------------------------	------

en SI (cambio de lado)					
Elevación de pelvis en apoyo plantar monopodal en SI (cambio de lado)			3	10 repeticiones	20''
Puente en apoyo palmar con abducción de cadera y apoyo de brazos en SI			3	10 repeticiones	20''
Abdominal isométrica con flexión alternada de cadera			3	20''	20''

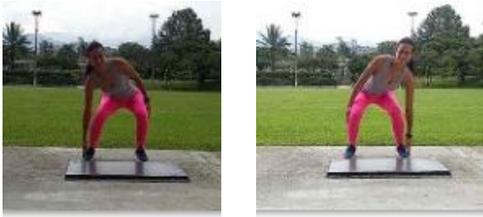
ESTIRAMIENTO

1	Abdominales			2	10''	
1	Lumbares			2	10''	

	Laterales			2	10''	
--	-----------	---	--	---	------	--

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

S E S I O N 2	1 1 Semi sentadilla con toque lateral de tobillos			3	10 repeticion es	
	Jumping Jack con desplazamiento lateral			3	30''	
	Cat camel			3	30''	

PARTE CENTRAL

1 1	Escalador con piernas juntas			3	10 repeticion	20''
--------	---------------------------------	--	--	---	------------------	------

	con apoyo palmar en SI				es	
	Plancha prono con elevación de cadera y apoyo de codos en SI			3	20''	20''
	Plancha lateral apoyo en pies sube y baja pelvis (cambio de lado) con pie de apoyo en SI			3	20''	20''
	Decúbito prono sobre SI, extensión de cadera isométrica separa y cruza piernas			3	20''	20''

ESTIRAMIENTO

1 1	Abdominales		Abdominales			
	Lumbares		Lumbares			

Laterales		Laterales			
-----------	---	-----------	--	--	--

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

1 2	Extensión de pierna y brazo en diagonal alternado			3	10 repeticiones cada lado	
S E S I O N 1	Extensión de pierna y brazo del mismo lado con rotación de tronco alternado			3	10 repeticiones cada lado	
	Tijera frontal con elevación de brazos			3	30''	

PARTE CENTRAL

1	Puente prono			3	30''	20''
---	--------------	--	--	---	------	------

2	en palmas sobre SI, separando y juntando piernas					
	Puente invertido en apoyo palmar sobre SI isométrico			3	30''	20''
	Plancha prono con rotación de pelvis (cambio de lado) apoyo de pies sobre SI			3	30''	20''
	Encorvamiento isométrico sobre SI con brazos al frente llevándolos a un lado y al centro			3	30''	20''

ESTIRAMIENTO

1	Lumbares			2	10''	
2						

	Abdominales			2	10''	
	Laterales			2	10''	

S e m a n a	Ejercicio	Fase inicial	Fase final	Series	Repeticio nes o segundos	Recuper ación
----------------------------	-----------	--------------	------------	--------	--------------------------------	------------------

CALENTAMIENTO

1 2 S E S I O N	Zancada lateral			3	10 repeticion es	
	Flexión lateral de tronco			3	10 repeticion es	

2	Rotación de tronco con flexión de cadera		3	10 repeticiones	
---	--	--	---	-----------------	--

PARTE CENTRAL

1 2	Puede invertido apoyado palmar en SI con flexión de cadera (cambio de lado)		3	30''	20''
	Puede lateral apoyo palmar en SI con flexión de cadera (cambio de lado)		3	30''	20''
	Plancha prono a plancha lateral con apoyo de pies en SI		3	30''	20''
	Puede en apoyo palmar con apoyo de pies en SI con flexión y extensión cadera		3	30''	20''

ESTIRAMIENTO

1 2	Abdominales			2	10''	
	Lumbares			2	10''	
	Laterales			2	10''	

LIMITACIONES

Para el desarrollo de este trabajo se presentaron algunas dificultades como:

- Encontrar evidencia actualizadas en las bases de datos, ya que si se encuentra información relevante pero gran parte anterior al año 2000.
- Falta aún más evidencia que demuestre las adaptaciones que se logran a partir del uso de las SI, se encuentran muchos estudios transversales que demuestran el aumento en la actividad eléctrica del musculo, pero aun no los suficientes ensayos clínicos que amplíen más el panorama sobre su uso a largo plazo.

REFERENCIAS

- Abellan Alemán, J., Sainz de Baranda Andújar, P., & Ortin Ortin, E. J. (2010). Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular. In *SEHLELHA (Sociedad Española de hipertensión)*. Retrieved from <http://reccap.org/documentos/dGuía+Pre...pdf>
- Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). *Core Strengthening*. <https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005>
- Anderson, A., Hoffman, J., Johnson, B., Simonson, A., & Urquhart, L. (2014). Core Strength Testing: Developing Normative Data for Three Clinical Tests Recommended Citation. In *Doctor of Physical Therapy Research Papers*

- Physical Therapy*. Retrieved from https://sophia.stkate.edu/dpt_papers
- Angulo Carrere, M., Álvarez Méndez, A., & Fuentes Peñaranda, Y. (2011). Biomecánica clínica. Biomecánica de la Columna Vertebral. Exploración de la Columna Toracolumbar. *Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)*.- *Serie Biomecánica Clínica*, 3(4), 22–44.
- Atkins, S. J., Bentley, I., Brooks, D., Burrows, M. P., Hurst, H. T., & Sinclair, J. K. (2015). Electromyographic response of global abdominal stabilizers in response to stable-and unstable-base isometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1609–1615. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000795>
- Barbado, D., Irlés-Vidal, B., Prat-Luri, A., Pilar García-Vaquero, M., & Vera-García, F. J. (2018). *Training intensity quantification of core stability exercises based on a smartphone accelerometer*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208262>
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010). The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. <https://doi.org/10.1139/H09-127>
- Behm, D. G., Muehlbauer, T., Kibele, A., & Granacher, U. (2015). Effects of Strength Training Using Unstable Surfaces on Strength, Power and Balance Performance Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0384-x>
- Berumen-Gómez, H., Coronado-Zarco, R., Chávez-Arias, D., Díez-García, M. D. P., Hernández-Léon, R. S., & Martínez, E. (2005). *Acta Ortopédica Mexicana Valoración isocinética del tronco en sujetos asintomáticos del Centro Nacional de Rehabilitación*. Mexico.
- Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. P. M. (2008). *The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability Implications for Measurement and Training*.
- Byrne, J. M., Bishop, N. S., Caines, A. M., Crane, K. A., Feaver, A. M., & Pearcey, G. E. P. (2014). Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3049–3055. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000510>
- Calatayud, J., Borreani, S., Martín, J., Martín, F., Flandez, J., & Colado, J. C. (2015). Core muscle activity in a series of balance exercises with different stability conditions. *Gait and Posture*. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.05.008>
- Calatayud, J., Casaña, J., Martín, F., Jakobsen, M. D., Colado, J. C., Gargallo, P., ... Andersen, L. L. (2017). Trunk muscle activity during different variations of the supine plank exercise. *Musculoskeletal Science and Practice*, 28, 54–58. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.01.011>
- Carter, J., Beam, W., McMahan, S., & Barr, M. (2010). Effects Of Stability Ball Training On Spinal Stability In Those Who Work In Sedentary Occupations.

Medicine & Science in Sports & Exercise, 37(Supplement), S177–S178.
<https://doi.org/10.1249/00005768-200505001-00926>

Castillo, A. B., David Gómez-Carmona, C., Reche, P., Gil, P. G., & Pino Ortega, J. (2018). *Valoración de la estabilidad del tronco mediante un dispositivo inercial Trunk stability assesment using an inercial device* (Vol. 33). Retrieved from www.retos.org

Concurrent_Validation_of_the_OMNI_Perceived.24. (2002). *MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE*. [https://doi.org/DOI: 10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A](https://doi.org/DOI:10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2A)

Covarrubias-Gómez, A. (2010). Lumbalgia: Un problema de salud publica. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33, S106–S109.

Czaprowski, D., Afeltowicz, A., Gebicka, A., Pawłowska, P., Kedra, A., Barrios, C., & Hadała, M. (2014). Abdominal muscle EMG-activity during bridge exercises on stable and unstable surfaces. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 162–168.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.09.003>

De Blaiser, C., De Ridder, R., Willems, T., Danneels, L., Vanden Bossche, L., Palmans, T., & Roosen, P. (2018). Evaluating abdominal core muscle fatigue: Assessment of the validity and reliability of the prone bridging test. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*.
<https://doi.org/10.1111/sms.12919>

Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., ... Andrews, J. R. (2010). Core Muscle Activation During Swiss Ball and Traditional Abdominal Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(5), 265–276. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3073>

Faries, M. D., & Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 10–25. [https://doi.org/10.1519/1533-4295\(2007\)29\[10:ctstc\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1519/1533-4295(2007)29[10:ctstc]2.0.co;2)

Feldwieser, F. M., Sheeran, L., Meana-Esteban, A., & Sparkes, V. (2012). Electromyographic analysis of trunk-muscle activity during stable, unstable and unilateral bridging exercises in healthy individuals. *European Spine Journal*, 21(SUPPL. 2), S171–S186. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2254-7>

Granacher, U., Gollhofer, A., Hortobágyi, T., Kressig, R. W., & Muehlbauer, T. (2013). The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: A systematic review. *Sports Medicine*, pp. 627–641. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0041-1>

Herdia-Elvar, J. R., Donate, Icidro Felip; Mata-Ordoñez, F., Moral, S. P., & Guillermo. (2012). *Revisión de los Métodos de Valoración de la Estabilidad Central (Core) - G-SE _ Editorial Board _ Dpto. Contenido*. 1–25. Retrieved from <https://g-se.com/revision-de-los-metodos-de-valoracion-de-la-estabilidad-central-core-1426-sa-g57cfb2720c148>

Herdia, J. R., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., Isidro, F., ... Da Silva-Grigoletto, M. E. (2014a). *Core y sistema de control neuro-motor*:

- mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar*. Sao Pablo.
- Heredia, J. R., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., Isidro, F., ... Da Silva-Grigoletto, M. E. (2014b). *Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar*. Sao PAblo.
- Holmes, M. W. R., De Carvalho, D. E., Karakolis, T., & Callaghan, J. P. (2015). Evaluating abdominal and lower-back muscle activity while performing core exercises on a stability ball and a dynamic office chair. *Human Factors*, 57 No. 7, 1149–1161. <https://doi.org/10.1177/0018720815593184>
- Juan-Recio, C., Barbado Murillo, D., López-Valenciano, A., & Vera-García, F. J. (2014). Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. *Apunts Educació Física i Esports*, (117), 59–68. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/3\).117.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/3).117.06)
- Kibele, A., & Behm, D. G. (2009). *SEVEN WEEKS OF INSTABILITY AND TRADITIONAL RESISTANCE TRAINING EFFECTS ON STRENGTH, BALANCE AND FUNCTIONAL PERFORMANCE*. 23(9), 2443–2450. Retrieved from <https://journals.lww.com/nsca-jscr>
- Kim, S. Y., Kang, M. H., Kim, E. R., Jung, I. G., Seo, E. Y., & Oh, J. seop. (2016). Comparison of EMG activity on abdominal muscles during plank exercise with unilateral and bilateral additional isometric hip adduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.003>
- Koh, H.-W., Cho, S.-H., & Kim, C.-Y. (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. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.295>
- Kondo, T., Uchida, A., Morishita, K., Kasai, Y., & Kawakita, E. (2007). A New Evaluation Method for Lumbar Spinal Instability: Passive Lumbar Extension Test. *Physical Therapy*, 86, 1661–1667. <https://doi.org/10.2522/ptj.20050281>
- Lçin Kaymak, G., Karatas, K., Göğ ü S , F., & Meray, J. (2002). Reliability of Isokinetic Trunk Muscle Strength Measurement. In *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Ankara, Turquia.
- Lee, N., Kang, H., & Shin, G. (2015). Use of antagonist muscle EMG in the assessment of neuromuscular health of the low back. *Journal of Physiological Anthropology*, 34(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s40101-015-0055-5>
- McGuill, S. (2007). *Low_Back_Disorders* (2nd ed.).
- Miralles Marreroa, R. C. (2005). Biomecánica clínica de la columna. *Dolor*, 20(2), 73–78.
- Oltra, A. V. (2015). *Entrenamiento del CORE: selección de ejercicios seguros y eficaces CORE Training: selection of effective and safe exercises*. Retrieved from <http://www.efdeportes.com/>
- Palmer, T. G., & Uhl, T. L. (2011). *Interday Reliability of Peak Muscular Power Outputs on an Isotonic Dynamometer and Assessment of Active Trunk Control*

- Using the Chop and Lift Tests*. 46, 150–159. Retrieved from www.nata.org/jat
- Pedersen, M. T., Randers, M. B., Skotte, J. H., & Krstrup, P. (2009). *RECREATIONAL SOCCER CAN IMPROVE THE REFLEX RESPONSE TO SUDDEN TRUNK LOADING AMONG UNTRAINED WOMEN*. 23, 2621–2626. Retrieved from <https://journals.lww.com/nsca-jscr>
- Petersen, R. de S., & Marziale, M. H. P. (2014). Low back pain characterized by muscle resistance and occupational factors associated with nursing. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22(3), 386–393. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.3321.2428>
- Pulikkottil, B. J., Pezeshk, R. A., Daniali, L. N., Bailey, S. H., Mapula, S., & Hoxworth, R. E. (2015). Lateral abdominal wall defects: The importance of anatomy and technique for a successful repair. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*, 3(8), 1–5. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000000439>
- Ramón, J., Elvar, H., Chulvi, I., & Ramón, M. (2006). *CORE: Entrenamiento de la zona media*. 97. Retrieved from <http://www.efdeportes.com/>
- Segarra Sanz, A., García, C. M., Blasco Herraiz, E., Monleón, C., & Blasco, E. (2015). *EVIDENCIAS SOBRE EL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO SOBRE SUPERFICIES INESTABLES PARA LA SALUD DEL CORE*. Title: *Evidence on the effect of training on unstable surfaces of core health*.
- Shamsi, M. B., Sarrafzadeh, J., & Jamshidi, A. (2015). Comparing core stability and traditional trunk exercise on chronic low back pain patients using three functional lumbopelvic stability tests. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32, 171–178. <https://doi.org/10.3109/09593985.2014.959144>
- Shamsi, M. B., Sarrafzadeh, J., Jamshidi, A., Zarabi, V., & Pourahmadi, M. R. (2016). The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging. *Physiotherapy Theory and Practice*. <https://doi.org/10.3109/09593985.2016.1138559>
- Tidstrand, J., & Horneij, E. (2009). Inter-rater reliability of three standardized functional tests in patients with low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 1–8. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-58>
- Tong, T. K., Wu, S., & Nie, J. (2014). Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, 15(1), 58–63. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.003>
- Tvrdy, D. (2012). The reverse side plank/bridge: An alternate exercise for core training. *Strength and Conditioning Journal*, 34(2), 86–88. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31824e4eab>
- Uribe Cárdenas, R. (2008). Dolor lumbar: una aproximación general basada en la evidencia. *Revista de La Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia*, 49(4), 509–520.
- Vargas Sanabria, M. (2012). Anatomía y exploración física de la columna cervical

- y torácica. Revisión Bibliográfica. *Departamento de Medicina Legal de Costa Rica*, 29(2), 77–92. Retrieved from <http://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v29n2/art9.pdf>
- Varo J. , Martínez A. González M. (2003). Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Medicina Clínica*, 121(17), 665–672. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(03\)74054-8](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(03)74054-8)
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015a). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 8, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.004>
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015b). Medicina del Deporte Revisión Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 8(3), 130–137. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.005>
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015c). Medicina del Deporte Revisión Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 8(2), 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.004>
- Vernaza-Pinzón, P., & Sierra-Torres, C. H. (2005). Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. *Revista de Salud Pública*, 7(3), 317–326. <https://doi.org/10.1590/S0124-00642005000300007>
- Vidarte, Claros, A. ; Vélez Álvarez, C. ; Sandoval Cuellar, C. ; Mora, A., & Lorena, M. (2011). Revista Hacia la Promoción de la Salud. *Revista Hacia La Promoción de La Salud*, 16(1), 202–218. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126695014>
- Waldhelm, A., & Andy Waldhelm Ed, B. B. (2011). *LSU Digital Commons Assessment of core stability: developing practical models ASSESSMENT OF CORE STABILITY: DEVELOPING PRACTICAL MODELS*. Retrieved from https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_dissertations/1568
- Wang, X.-Q., Zheng, J.-J., Yu, Z.-W., Bi, X., Lou, S.-J., Liu, J., ... Chen, P.-J. (2018). *Un Meta-Análisis sobre los Ejercicios para la Estabilidad del Core versus Ejercicios Generales para el Tratamiento del Dolor Crónico de Lumbares*.
- Willardson, J. M., Fontana, F. E., & Bressel, E. (2009). Effect of Surface Stability on Core Muscle Activity for Dynamic Resistance Exercises. In *International Journal of Sports Physiology and Performance* (Vol. 4).
- World Health Organization. (2010). Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud. *Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication*, (Completo), 1–58. https://doi.org/978_92_4_359997_7
- Yoon, T. L., Cynn, H. S., Choi, S. A., Choi, W. J., Jeong, H. J., Lee, J. H., & Choi,

B. S. (2015). Trunk Muscle Activation During Different Quadruped Stabilization Exercises in Individuals with Chronic Low Back Pain. *Physiotherapy Research International*, 20, 126–132. <https://doi.org/10.1002/pri.1611>