

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Título del Trabajo Fin de Grado. Revisión bibliográfica sobre la evidencia científica de la fiabilidad de los test de estabilización lumbopélvica.

AUTOR: MARÍA VILLENA LERÍN

Nº expediente. 1867

TUTOR. EMILIO JOSÉ POVEDA PAGÁN

Departamento y Área. Departamento de Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia.

Curso académico 2018 – 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN / ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	4
HIPÓTESIS DEL TRABAJO Y OBJETIVOS	7
Hipótesis de trabajo	8
Objetivos	8
METODOLOGÍA	9
Criterios de inclusión y exclusión.	10
Riesgo de sesgo: análisis del nivel de evidencia y la calidad metodológica de los estudios.....	12
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	15
Limitaciones del estudio.....	20
CONCLUSIONES	21
ANEXOS.....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34



RESUMEN / ABSTRACT

Introducción

El dolor lumbar (LBP) es un trastorno musculoesquelético que causa dolor e incomodidad. Existen dos tipos de LBP, inespecífico y específico, siendo el inespecífico el más prevalente apareciendo hasta en el 90% de la población.

Distintos estudios han demostrado que los problemas de LBP están relacionados con una disminución del control motor lumbopélvico. Para el tratamiento de LBP se han propuesto ejercicios de estabilización del núcleo.

Objetivos

Conocer la fiabilidad de los diferentes test sobre la estabilidad lumbopélvica.

Material y Método

Se realizó una búsqueda de las principales bases de datos de ciencias de la salud: PUBMED, Embase y PhysiotherapyEvidenceDatabase (PEDro) desde enero de 2008 hasta diciembre de 2018. Tras aplicarse criterios de inclusión y exclusión, se utilizó la escala Quality Appraisal of Reliability Studies Checklist (QAREL) para conocer el posible riesgo de sesgo y analizar la calidad metodológica y científica de cada estudio.

Resultados

Finalmente se incluyeron once artículos en esta revisión. En ellos se determina el número de mediciones para proporcionar un nivel de fiabilidad aceptable y se ejecutan diferentes ejercicios de contracción isométrica. Los instrumentos de medida utilizados en los artículos incluidos en la revisión son: el ecógrafo, el dinamómetro de mano y la escala clínica para evaluar la coordinación de los músculos abdominales (CAMC).

Conclusión

El principal instrumento de medida, con una mayor fiabilidad y mejor calidad metodológica, para conocer el estado de la musculatura profunda del abdomen es el ecógrafo, el cual se utiliza en nueve de los once artículos incluidos en esta revisión.

Palabras clave

“Fiabilidad”, “musculatura abdominal”.

Background

Low back pain (LBP) is a musculoskeletal disorder that causes pain and discomfort. There are two types of LBP, non-specific and specific, with the non-specific being the most prevalent, showing up to 90% of the population.

Different studies have shown that LBP problems are related to a decrease in lumbopelvic motor control. For the treatment of LBP, therapy for stabilization of the nucleus has been proposed.

Objectives

To know the reliability of the different tests on lumbopelvic stability.

Material and method

A search of the main databases of health science was carried out: PubMed, Embase and Physiotherapy Evidence Database (PEDro) from January 2008 to December 2018. After inclusion and exclusion criteria were applied, the Quality Appraisal of Reliability Studies Checklist (QAREL) was used to evaluate the possible risk for bias and analyze the methodological and scientific quality of each study.

Results

Eleven articles were included in this review eventually. There, the number of measurements required to provide an acceptable level of reliability are determined and different isometric contraction exercises are carried out. The measuring instruments used in the articles included in this review are: the ultrasound machine, the hand dynamometer and the clinical scaling to assess the coordination of the abdominal muscles (CAMC).

Conclusion

The main measuring instrument, with greater reliability and better methodological quality, to know the state of the deep musculature of the abdomen is the ultrasound, which is used in nine out of the eleven articles included in this review.

Keywords

"Reliability", "abdominal muscles".

INTRODUCCIÓN



El dolor lumbar se define generalmente como un trastorno musculoesquelético que causa dolor e incomodidad, localizado debajo del margen costal y por encima del pliegue glúteo inferior, con o sin dolor referido en una o ambas piernas. (Russo M, y cols. 2018). La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que “el dolor lumbar es la condición musculoesquelética más prevalente; afecta a casi todo el mundo en algún momento y aproximadamente al 4–33% de la población en un punto dado”. (Russo M, y cols. 2018)

El dolor lumbar es uno de los padecimientos más frecuentes de la población (el 80% de esta lo padece). La mayoría de los pacientes con LBP (hasta el 90%) tienen dolor inespecífico, es decir, sin una causa clara. Según la duración del dolor, la LBP no específica generalmente se clasifica como aguda (< 6 semanas), subaguda (entre 6 semanas y 3 meses) o crónica (\geq 3 meses). (Shamsi M, y cols. 2017). Las causas específicas para el LBP son poco frecuentes (<15% de todo el dolor de espalda es dolor específico) y se definen como los síntomas causados por un mecanismo fisiopatológico específico, como hernias de disco, infección, osteoporosis, artritis reumatoide, fractura o tumor. (Russo M, y cols. 2018). En la mayoría de los casos la causa de la lumbalgia no se puede asociar a ninguna lesión específica. Además, los episodios de lumbalgia se cronifican hasta en un 5-10% de los casos, evolucionando a incapacidad crónica, lo que afectará negativamente en la calidad de vida de las personas que la padecen. (A. Humbría Mendiola, y cols. 2002)

Los problemas de LBP están relacionados con la falta o disfunción del control motor lumbopélvico. El control motor se define como el estudio de la causa y naturaleza del movimiento. Cuando hablamos sobre control motor, nos referimos a dos elementos. El primero se asocia con la estabilización del cuerpo en el espacio, es decir, con el control motor aplicado al control de la postura y del equilibrio. El segundo se relaciona con el desplazamiento del cuerpo en el espacio, es decir, con el control motor aplicado al movimiento (Anne Shumway-Cook. 1995). De este modo, uno de los factores que puede ayudar a generar o perpetuar el LBP inespecífico es la falta de estabilidad de la columna, es decir, deficiencias en el control motor de los músculos profundos del tronco responsables de mantener la coordinación y la estabilidad de la columna. (Hernández Molina L, y cols. 2017). Estas disfunciones incluyen alteraciones en la función normal de los músculos abdominales y lumbares del tronco, como por ejemplo, una mayor actividad de la musculatura superficial del tronco para compensar la falta de estabilidad. De igual manera se puede aparecer un inicio tardío de la musculatura profunda, como respuesta ante alteraciones de la columna vertebral o por movimientos de las extremidades. (Oliveira CB, y cols. 2017).

Para el tratamiento del LBP se han propuesto ejercicios de control motor o ejercicios de estabilización del núcleo, ya que el dolor lumbar altera el control y la coordinación de los músculos del tronco y afecta al movimiento y la estabilidad de la columna. Los principios básicos de los ejercicios de

estabilización son la contracción isométrica de los músculos estabilizadores (multífido lumbar (LM), TrA y OI) y su integración progresiva en las tareas funcionales. (Shamsi M, y cols. 2017).

Para evaluar y entrenar estos músculos estabilizadores profundos, especialmente el TrA, se usa la maniobra de estiramiento abdominal (ADIM) (Oliveira CB, y cols. 2017). Tal como se utiliza en el entorno clínico, ADIM es un ejercicio terapéutico en el cual, normalmente, se incluye una instrucción verbal y táctil proporcionada por el terapeuta, con el fin de restablecer el control neuromuscular en la musculatura encargada de la estabilización central. (Watson T, y cols. 2011). Por otro lado, podríamos mencionar otras dos formas de evaluar la estabilidad de la musculatura central. Una de ellas mediante perturbaciones unidireccionales aplicadas de forma súbita mediante mecanismos mecánicos, electrónicos y/o neumáticos. Un ejemplo de esto sería mantener una fuerza horizontal a lo largo de un tiempo determinado, manteniendo el tronco en posición vertical, y seguidamente, quitar de forma súbita la carga, provocando así un desequilibrio. También se pueden utilizar perturbaciones constantes aplicadas sobre un asiento inestable donde se le solicita al sujeto que realice diferentes tareas. (F.J. Vera-García, y cols. 2015).

Dentro de la literatura, existen test para conocer el estado de la estabilidad central, como por ejemplo elevar la extremidad inferior hasta un delimitador ajustado para lograr un rango de flexión de cadera determinado a la vez que el sujeto realiza ADIM (Ehsani F, y cols. 2016) o realizar un cierto número de repeticiones de abducción del brazo hasta 90°, para saber cómo responde la musculatura profunda a estos movimientos repetidos (Biały M, y cols. 2017). Por lo tanto, encontramos que hay diversidad de test para valorar la estabilidad de la musculatura abdominal y lumbar profundas, lo cual hace que crezca la necesidad de conocer la fiabilidad y efectividad de estas pruebas de valoración.

HIPÓTESIS DEL TRABAJO Y OBJETIVOS

*Miguel
Hernández*

Hipótesis de trabajo

La diversidad de test que existen para valorar la estabilidad de la musculatura lumbar demuestran que existe poca fiabilidad de los mismos.

Objetivos

El **objetivo principal** de esta revisión bibliográfica es:

1. Conocer la fiabilidad de los diferentes test existentes sobre la estabilidad lumbopélvica.

Los **objetivos secundarios** son planteados a continuación:

1. Conocer, a partir de los estudios revisados, la principal musculatura implicada en los problemas de LBP.
2. Determinar el test diagnóstico que proporcione mayor confiabilidad para evaluar el control motor lumbopélvico.
3. Determinar el número de mediciones correspondientes a cada individuo para aumentar la precisión de medición y obtener de esta manera, resultados más fiables.
4. Analizar el nivel de evidencia científica de los estudios seleccionados según la escala QAREL.

METODOLOGÍA

UNIVERSITAS

del Siglo

Hernández

Hemos realizado una revisión bibliográfica siguiendo la metodología existente en la guía PRISMA (Urrútia G, y cols. 2010) y la guía COSMIN (Mokkink LB, y cols. 2018). El procedimiento de búsqueda ha consistido en una recopilación de artículos por mi parte (debiendo ser por pares, pero para minimizar el sesgo consulté con el tutor para la selección de algunos artículos).

La información recopilada engloba entre los meses de enero de 2019, hasta abril de 2019 a través de las bases de datos Pubmed, Embase y PEDro, estableciéndose como filtro para refinar la búsqueda, artículos publicados en los últimos diez años (2008-2018), probados en humanos.

En todas las bases de datos, la combinación de palabras clave empleada comprendía los términos de: Reliability y abdominal muscle con el operador booleano “AND”.

En la base de datos Pubmed, se realizó una búsqueda utilizando el algoritmo (“Reliability”) AND (“Abdominal Muscles”).

En PEDro se realizó la búsqueda utilizando los términos términos “reliability” AND “abdominal muscle”.

En la base de datos Embase la búsqueda se realizó utilizando las mismas palabras clave que en las dos bases de datos anteriores: (reliability) AND (abdominal muscle).

Los resultados obtenidos a través de las palabras clave utilizadas se sometieron a criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

Tras la búsqueda inicial y debido a las numerosas publicaciones sobre el tema, se decidió incluir en la revisión únicamente aquellos artículos que cumpliesen las siguientes características:

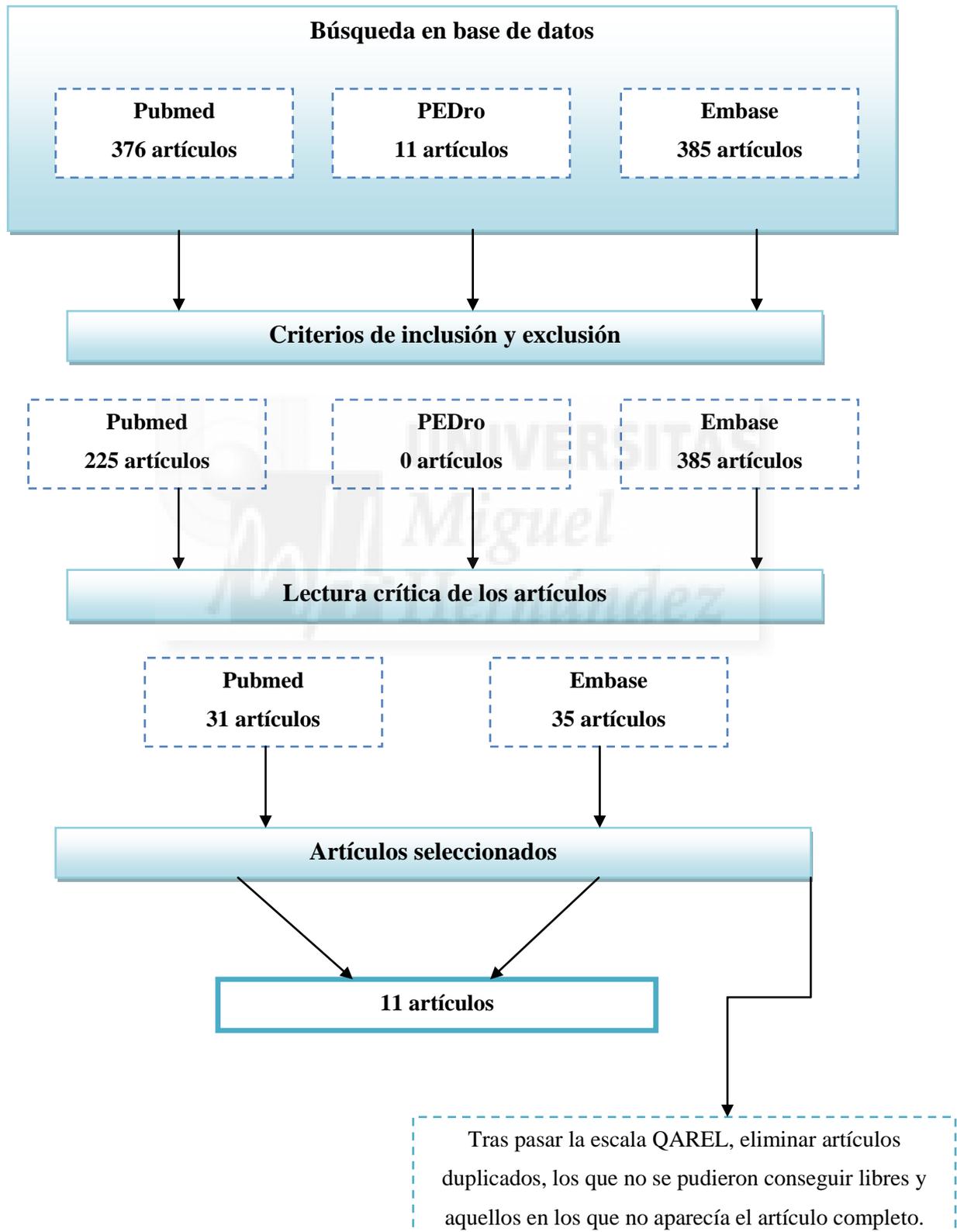
- Publicados en los últimos 10 años, para contar con las evidencias científicas más recientes sobre la materia de estudio.
- Artículos publicados en inglés y en español.
- Estudios realizados en seres humanos.

Criterios de exclusión

- Artículos que no hablen de la fiabilidad de sus estudios.
- Artículos cuya puntuación sea menor de 4 en la escala QAREL, ya que su fiabilidad y rigor metodológico no es aceptable.

La selección de artículos puede verse representada en la Figura I: Diagrama de flujo. Proceso de búsqueda bibliográfica y selección de artículos.

Figura I. Diagrama de flujo. Proceso de búsqueda bibliográfica y selección de artículos.



Riesgo de sesgo: análisis del nivel de evidencia y la calidad metodológica de los estudios.

Una vez seleccionados los artículos, se procedió a analizar la calidad metodológica y científica de cada uno de ellos. Se utilizó la escala QAREL (anexo I). Esta escala consta con 11 ítems en los que aparecen aspectos de calidad de los estudios de confiabilidad y donde las respuestas posibles son sí (elemento con buena calidad), no (elemento con mala calidad), incierto y no aplicable. (Jonsson A, y cols. 2018).

Para conocer el riesgo de sesgo, de cada uno de los estudios incluidos en esta revisión, se consideró un alto riesgo de sesgo si 6 o menos ítems resultaron positivos y un bajo riesgo de sesgo si 8 o más ítems resultaron positivos. El resultado de 7 ítems positivos se consideró un riesgo de sesgo moderado. (Carlsson H, y cols. 2013)

Hemos elegido esta escala para saber la calidad metodológica de los artículos, ya que es de particular importancia para los estudios de fiabilidad clínica y diagnóstico por imágenes. (Lucas NP, y cols. 2010)



RESULTADOS



En la búsqueda inicial, con las palabras seleccionadas, obtuvimos 722 artículos, de las tres bases de datos empleadas. Tras la aplicación de los límites de búsqueda, tales como idioma, tipo de estudio y años de publicación, estos se reducen a 440 artículos. Entre estos 440 artículos, 24 eran coincidentes en Pubmed y Embase, por lo tanto se redujeron a 416 artículos. Con la lectura del título y resumen de los mismos se descartan 398 artículos, ya que no cumplían los criterios de inclusión establecidos, aparecían repetidos en más de una base de datos, no aparecía enlace del artículo completo y/o no se pudieron conseguir libres.

De manera más detallada, especificando las distintas bases de datos utilizadas, nos encontramos:

- En la base de datos Pubmed se obtuvieron un total de 376 resultados tras la búsqueda. Después de someter los artículos a los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron un total de 225 artículos, de los cuales tras revisarlos al realizar una lectura del texto completo, nos quedamos con 31.
- Tras la búsqueda en PEDro se obtuvieron un total de 11 artículos. Con la aplicación de los filtros utilizados no se obtuvo ningún resultado en esta base de datos.
- En Embase se obtuvieron un total de 385 resultados, que tras la aplicación de los filtros establecidos se redujeron a 215 artículos. Tras la revisión de estos, nos quedamos con 35 artículos.

Eliminando los artículos duplicados en Pubmed y Embase, quedaron seleccionados 7 y 11 artículos, respectivamente.

Una vez realizada la búsqueda bibliográfica en las distintas bases de datos, los artículos relacionados con el tema a tratar y que cumplen los criterios de inclusión y de exclusión, serán seleccionados para la revisión bibliográfica. En dos bases de datos aparecen repetidos los mismos artículos, por lo que se obtendrán una sola vez, eliminando los duplicados. De esta manera, 42 artículos fueron seleccionados para la revisión. De estos artículos, se llevó a cabo una lectura crítica y detallada, eliminando los artículos que no hablaban de la fiabilidad de sus estudios o aquellos artículos que no se pudieron conseguir libres para su posterior lectura. Finalmente, nos quedamos con 11 artículos para llevar a cabo esta revisión bibliográfica.

La selección de artículos puede verse representada en la Figura I: Diagrama de flujo. Proceso de búsqueda bibliográfica y selección de artículos.

Tras la lectura de los diferentes artículos se han obtenido como resultados que el principal instrumento de medida para conocer el estado de la musculatura profunda del abdomen es el ecógrafo, el cual se utiliza en 9 de los 11 artículos incluidos en esta revisión bibliográfica. En el artículo de Pinto RZ, y cols. (2011) se determinará la fiabilidad de la escala CAMC, en la cual, dos de los tres parámetros

empleados para medir la capacidad de contracción de la musculatura profunda son la palpación y la observación. Por otro lado, para disminuir el error de medición y de esta forma aumentar la precisión, se deberán llevar a cabo tres mediciones repetidas de US por cada sujeto.

En cinco artículos la muestra se divide en dos grupos: experimental y control. En los grupos experimentales se incorporan sujetos que cuentan con LBP de más de 6 semanas o aparece LBP de forma recurrente, en cambio en el grupo control, los sujetos incorporados serán sanos. En los otros 6 artículos incluidos en esta revisión, la muestra de todos ellos son sujetos sanos. En el artículo de Chon (Chon SC y cols. 2010), los sujetos incluidos aparecen divididos en grupo experimental y grupo control.

En la Tabla I: Características principales de los estudios y resultados obtenidos, se muestra información sobre las características principales de los estudios, así como los resultados obtenidos en cada uno de ellos. (Anexo II)



DISCUSIÓN



Este trabajo tiene como objetivo conocer la fiabilidad de los diferentes test que existen para valorar la estabilidad de la musculatura lumbo-pélvica. Los resultados obtenidos en los estudios analizados se ha observado que las pruebas diagnósticas realizadas, en general, ofrecen buena confiabilidad y son clínicamente útiles como son la ecografía, la electromiografía y ADIM. De todos ellos, los artículos de ecografía tienen una mayor calidad metodológica.

Con respecto a las variables e instrumentos de medida utilizados en los estudios seleccionados, la principal variable empleada fue ADIM. Esta maniobra de estiramiento abdominal se llevó a cabo en 8 de los 11 estudios seleccionados (Djordjevic O, y cols. 2014, Chon SC, y cols. 2010, Oliveira IO, y cols. 2018, Gnat R, y cols. 2012, ShahAli S, y cols. 2015, Linek P, y cols. 2015, Chen YH, y cols. 2015, Pinto RZ, y cols. 2011) para producir una contracción voluntaria de la musculatura abdominal más profunda. En los artículos de Bialy (Bialy M y cols. 2017), Ehsani (Ehsani F y cols. 2016) y Arab (Arab AM y cols. 2013) se mide la función muscular profunda de manera automática como respuesta a un movimiento, por lo tanto, no se realiza ADIM. Para medir el cambio de grosor de la musculatura implicada, se utilizó un ecógrafo. El equipo de US aparece en esta revisión, como principal equipo instrumental para la valoración de la musculatura profunda del abdomen utilizándolo en 9 artículos.

En este trabajo hemos comprobado que existen diversos estudios con buena calidad metodológica, que valoran la musculatura profunda del abdomen, medida mediante US. Encontramos un estudio en el que desarrollan un promedio de tres mediciones repetidas mediante US mientras que se realiza ADIM. (Gnat R, y cols. 2012). En otro trabajo, realizan, desde decúbito supino (DCS), dos pruebas de resistencia isométrica: elevación del tórax y elevación de ambas piernas rectas a la vez que se realiza ADIM. (Shahali S, y cols. 2015). En cambio, otro estudio realiza una valoración en bipedestación, llevando a cabo 6 repeticiones de abducción del brazo hasta 90°, con un peso de 3 kg. (Bialy M, y cols. 2017). Por último, se valora la capacidad de mantener el equilibrio en diferentes posiciones en sedestación: sentado en una silla, en un fitball con apoyo de ambos pies y en un fitball con apoyo de un pie. (Arab AM, y cols. 2013). A pesar de que valoran en diferentes posiciones, muestran una buena fiabilidad y por lo tanto, pueden ser empleados para valorar la estabilidad lumbopélvica.

En los artículos de Linek (Linek P, y cols. 2015) y Bialy (Bialy M y cols. 2017), se concluyó que para obtener mejor fiabilidad en la medición son necesarias tres mediciones consecutivas de US. De la misma manera, en el estudio de Gnat (Gnat R, y col 2012), puntuado con un 8 sobre 11 en la escala QAREL, se concluyó que para obtener una fiabilidad aceptable en los resultados del estudio se deberían realizar tres mediciones repetidas para obtener buena información del cambio de grosor muscular durante la contracción y dos mediciones repetidas para obtener información sobre el grosor muscular en reposo. En cambio, en el estudio de Chon (Chon SC, y cols. 2010), una imagen por

medición fue suficiente para concluir que la combinación de ADIM y dorsiflexión del tobillo aumenta el reclutamiento de fibras del músculo TrA que realizando ADIM solo.

Los ecógrafos aportan imágenes de partes blandas de gran definición, esto unido a su inocuidad, portabilidad y capacidad de examen dinámico han convertido a este método de imagen en una herramienta de gran elección para los profesionales sanitarios en el estudio del aparato locomotor. Además de esto, también presentan la ventaja de poder acceder al estudio de las estructuras de forma dinámica, bilateral y reproducible. (Sánchez Barrancos y cols. 2019).

Para tomar imágenes mediante US durante actividades dinámicas, se observó en el estudio de Ehsani (Ehsani F, y cols. 2016), que la mejor forma para ello era utilizando la fijación del transductor de US ya que de esta manera aumenta la confiabilidad de las mediciones.

En los artículos de Oliveira (Oliveira IO, y cols. 2018) y Pinto (Pinto RZ, y cols. 2011) no se utilizó el ecógrafo, en cambio, en el primero de estos los resultados obtenidos demostraron buena confiabilidad (ICC >0.80) empleando un dinamómetro de mano para medir la fuerza máxima y un Stabilizer como unidad de biofeedback durante la contracción de la musculatura abdominal. En el segundo, se investiga la fiabilidad de la escala CAMC, en la cual se consideran tres parámetros a tener en cuenta durante ADIM: palpación, observación y una herramienta de biofeedback mediante EMG. Se concluyó que esta escala es una herramienta confiable (ICC=0.72), ya que podía distinguir la condición de sujeto (sano o con LBP) en el 97% de los casos.

En los artículos de Djordjevic (Djordjevic O, y cols 2014), Chen (Chen YH, y cols. 2015) y Pinto (Pinto RZ, y cols. 2011) se realiza ADIM para obtener una imagen mediante US del TrA, en ambos artículos, y LM y en el primero de estos estudios. Las medidas obtenidas fueron del grosor de la musculatura en reposo, el grosor durante la contracción, el cambio relativo en el grosor desde la posición de reposo hasta la de contracción y además, el deslizamiento de la unión músculo-fascia en el artículo de Chen (Chen YH, y cols. 2015). La capacidad de contracción de esta musculatura estudiada fue más notable en el grupo control, compuesto de sujetos sanos, que en el experimental. En el artículo de Chen (Chen YH, y cols. 2015), se demostró que tanto el cambio de grosor como el deslizamiento de la unión musculo-fascia fueron más pequeños que en la parte posterior. Esto podría deberse a que la parte anterior del TrA está conectado a la fascia abdominal, la cual es más flexible, en cambio, la parte posterior se une a la columna vertebral por medio de la fascia toracolumbar.

La muestra de sujetos, en general, es amplia en todos los estudios, con una media de 31 participantes, excepto en el estudio de Gnat (Gnat R y cols. 2012) donde solo se incluyeron 10 sujetos. Por otra parte, en los artículos de Oliveira (Oliveira OI y cols. 2018) y Djordjevic (Djordjevic O y cols. 2014), se incluyeron 152 y 98 sujetos, respectivamente. En cuanto a la edad de los sujetos, todos eran

mayores de edad excepto en el artículo de Linek (Linek P y cols. 2015), donde los participantes incluidos eran adolescentes, los cuales, contaban con una edad entre 13 y 18 años. Por otro lado, el sexo de los participantes, es equivalente entre hombres y mujeres, siendo el sexo femenino algo más prevalente en esta revisión bibliográfica. El artículo de Pinto (Pinto RZ y cols. 2011), es el único de los estudios elegidos donde no se especifica el sexo de los participantes.

En cuanto a la calidad metodológica de los estudios, representada en la Tabla II. Lectura crítica de los estudios mediante los criterios de la escala QAREL, todos los artículos (Djordjevic O, y cols. 2014, Chon SC, y cols. 2010, Oliveira IO, y cols. 2018, Gnat R, y cols. 2012, ShahAli S, y cols. 2015, Linek P, y cols. 2015, Ehsani F, y cols. 2016, Bialy M, y cols. 2017, Chen YH, y cols. 2015, Pinto RZ, y cols. 2011, Arab AM, y cols. 2013) cuentan con una muestra representativa de sujetos.

En 4 de los estudios (Djordjevic O, y cols. 2014, Gnat R, y cols. 2012, Bialy M, y cols. 2017, Pinto RZ, y cols. 2011) se lleva a cabo una investigación interobservador donde los resultados de un evaluador estaban cegados para el resto de evaluadores. En cambio, 8 estudios fueron realizados mediante cegamiento intraobservador y solo en 4 de ellos (Oliveira IO, y cols. 2018, Gnat R, y cols. 2012, ShahAli S, y cols. 2015, Arab AM, y cols. 2013) se conoce con certeza que los evaluadores estaban cegados a sus propios resultados.

Respecto al cegamiento sobre la información clínica que no estaba prevista como parte del procedimiento de la prueba y al cegamiento a señales adicionales que no formaban parte de la prueba la información que se aporta no es suficiente, ya que no se especifica nada sobre estos temas. Por otra parte, en 9 de los 11 estudios el orden de las pruebas fue variado para reducir así los posibles efectos de memoria o efecto aprendizaje.

El trabajo de Gnat (Gnat R, y cols. 2012), con una puntuación en la escala QAREL de 8 sobre 11, mostró una buena fiabilidad basada en el promedio de tres mediciones repetidas del músculo TrA durante la maniobra de ADIM y donde encontramos un moderado riesgo de sesgo. Por lo que este tipo de metodología debería ser referente para estudios que quieran emplear el ecógrafo como instrumento de medida.

Además, tres artículos más han obtenido una puntuación de 7 sobre 11 en la escala QAREL interpretando este resultado como un nivel moderado de sesgo además de obtener unos resultados positivos. Los artículos de Bialy (Bialy M, y cols. 2017) y Arab (Arab AM, y cols. 2013), muestran la actividad automática de la musculatura profunda a través de la realización de diferentes actividades como la abducción del brazo hasta 90° y mantener el equilibrio en sedestación sobre un fitball solo con el apoyo de un pie. Por otra parte, en el estudio de Shahali (Shahali S, y cols. 2015), también se pone en práctica ADIM de manera aislada y junto con dos actividades de resistencia isométrica obteniendo

como resultado que la capacidad de contracción del TrA al realizar ADIM, sin ningún trabajo isométrico asociado, fue más baja que asociando ejercicios de resistencia isométrica.

En cambio, los artículos de Djordjevic (Djordjevic O, y cols. 2014), Linek (Linek P, y cols. 2015) y Ehsani (Ehsani F, y cols. 2016), obtienen la puntuación más baja en la escala QAREL de esta revisión bibliográfica con un 5 sobre 11, representando así un alto riesgo de sesgo.

Para terminar, se exponen las fortalezas y debilidades de esta revisión bibliográfica. Como fortalezas se destaca que se ha realizado con artículos publicados en los últimos 10 años, lo que indica que incluye información actualizada.

Limitaciones del estudio.

Como debilidades se encuentra el idioma de la búsqueda de los estudios, ya que queda restringido en inglés y en español. No se ha realizado una revisión por pares, lo que podría suponer un aumento de sesgo que hemos intentado minimizar consultando con el tutor cualquier duda que surgiese.

Para futuras investigaciones, es recomendable realizar estudios con una muestra de sujetos lo más homogénea posible, de forma instrumentalizada o sin instrumentalizar ya que no siempre se tiene acceso a materiales digitales para llevar a cabo un diagnóstico. La intervención que se llevará a cabo en futuros estudios deberá ser descrita de forma detallada, para que así pueda ser reproducible por cualquier fisioterapeuta en la práctica clínica.

CONCLUSIONES

UNIVERSITAS

Hernández

Existen diferentes test para valorar la estabilidad lumbopélvica mediante ecografía, ADIM y electromiografía, con una buena fiabilidad y alta calidad metodológica. De todos ellos, los artículos de ecografía tienen una mayor calidad metodológica. Tras el análisis de todos los artículos incluidos en la revisión, se pueden extraer las siguientes conclusiones sobre el tema:

1. Los test más fiables para valorar la musculatura lumbopélvica son los que emplean la ecografía, descritos por Gnat (Gnat R, y cols. 2012), Shahali (Shahali S, y cols. 2015), Bialy (Biały M, y cols. 2017) y Arab (Arab AM, y cols. 2013).
2. El TrA del abdomen es uno de los principales músculos a valorar en problemas de LBP, ya que el dolor puede ser un marcador de disfunción del control motor. Para compensar los déficits en la activación de este músculo, la musculatura abdominal más superficial (OI, OE) puede activarse para proporcionar estabilidad a la columna vertebral lumbar.
3. Tras la realización de esta revisión no ha podido concluirse qué test diagnóstico proporciona más confiabilidad sobre el control motor lumbopélvico. En la mayoría de los artículos revisados se utiliza US como método diagnóstico a través del estudio de las imágenes obtenidas, sin embargo, la escala CAMC demostró ser una herramienta confiable para evaluar la coordinación de los músculos abdominales.
4. El uso de tres mediciones de US repetidas, reduce el error de medición con respecto a la primera y por lo tanto, aumenta la precisión de la medición.
5. El artículo de Gnat (Gnat R, y cols. 2012) es el estudio de mayor evidencia científica, de los incluidos en esta revisión bibliográfica, obteniendo 8 puntos sobre 11 en la escala QAREL.

ANEXOS



Anexo I. Escala QAREL.

1. Was the test evaluated in a sample of subjects who were representative of those to whom the authors intended the results to be applied?

YES/ NO/ UNCLEAR

2. Was the test performed by raters who were representative of those to whom the authors intended the results to be applied?

YES/ NO/ UNCLEAR

3. Were raters blinded to the findings of other raters during the study?

YES/ NO/ UNCLEAR/ NOT APPLICABLE

4. Were raters blinded to their own prior findings of the test under evaluation?

YES/ NO/ UNCLEAR/ NOT APPLICABLE

5. Were raters blinded to the results of the reference standard for the target disorder (or variable) being evaluated?

YES/ NO/ UNCLEAR/ NOT APPLICABLE

6. Were raters blinded to clinical information that was not intended to be provided as part of the testing procedure or study design?

YES/ NO/ UNCLEAR/ NOT APPLICABLE

7. Were raters blinded to additional cues that were not part of the test?

YES/ NO/ UNCLEAR

8. Was the order of examination varied?

YES/ NO/ UNCLEAR/ NOT APPLICABLE

9. Was the time interval between repeated measurements compatible with the stability (or theoretical stability) of the variable being measured?

YES/ NO/ UNCLEAR

10. Was the test applied correctly and interpreted appropriately?

YES/ NO/ UNCLEAR

11. Were appropriate statistical measures of agreement used?

YES/NO/UNCLEAR

Tabla II. Lectura crítica de los estudios mediante los criterios de la escala QAREL.

Parámetro	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	TOTAL	Riesgo de sesgo
Djordjevic O, y cols. (2014)	Y	Y	Y	U	N	U	U	U	U	Y	Y	5/11	Alto
Chon SC, y cols. (2010)	Y	Y	N/A	N/A	Y	U	U	N/A	Y	Y	Y	6/11	Alto
Oliveira IO, y cols. (2018)	Y	Y	N/A	Y	N/A	U	U	Y	U	Y	Y	6/11	Alto
Gnat R, y cols. (2012)	Y	Y	Y	Y	N/A	U	U	Y	Y	Y	Y	8/11	Moderado
ShahAli S, y cols. (2015)	Y	Y	N/A	Y	U	U	U	Y	Y	Y	Y	7/11	Moderado
Linek P, y cols. (2015)	Y	Y	N/A	U	N/A	U	U	Y	N/A	Y	Y	5/11	Alto
Ehsani F, y cols. (2016)	Y	Y	N/A	U	N/A	U	U	Y	U	Y	Y	5/11	Alto
Bialy M, y cols. (2017)	Y	Y	Y	N/A	Y	U	U	Y	N/A	Y	Y	7/11	Moderado
Chen YH, y cols. (2015)	Y	Y	N/A	U	N/A	U	U	Y	Y	Y	Y	6/11	Alto
Pinto RZ, y cols. (2011)	Y	Y	Y	N/A	N/A	U	U	Y	N/A	Y	Y	6/11	Alto
Arab AM, y cols. (2013)	Y	Y	N/A	Y	U	U	U	Y	Y	Y	Y	7/11	Moderado

Abreviaturas: Y = sí, N = no, U = unclear, N/A = no aplicable.

QAREL ítems: 1. ¿Se evaluó la prueba en una muestra de sujetos representativos de aquellos a quienes los autores querían que se aplicaran los resultados?; 2. ¿La prueba fue realizada por evaluadores que eran representativos de aquellos a quienes los autores querían que se aplicaran los resultados?; 3. ¿Los evaluadores estaban cegados a los hallazgos de otros evaluadores durante el estudio?; 4. ¿Los evaluadores estaban cegados a sus propios hallazgos previos de la prueba en evaluación?; 5. ¿Los evaluadores estaban cegados a los resultados del estándar de referencia para el trastorno (o variable) objetivo que se evalúa?; 6. ¿Los evaluadores estaban cegados a la información clínica que no estaba prevista como parte del procedimiento de prueba o diseño del estudio?; 7. ¿Los evaluadores estaban cegados a señales adicionales que no eran parte de la prueba?; 8. ¿Fue variado el orden del examen?; 9. ¿Fue el intervalo de tiempo entre mediciones repetidas compatible con la estabilidad (o estabilidad teórica) de la variable que se mide?; 10. ¿La prueba se aplicó correctamente e interpretó apropiadamente?; 11. ¿Se utilizaron medidas estadísticas adecuadas de acuerdo?



Anexo II. Características principales de los estudios y resultados obtenidos.

Tabla I. Características principales de los estudios y resultados obtenidos.

Autor y año	Muestra	Objetivos	Variables/instrumentos de medida	Metodología	Resultados
<p>Djordjevic O, y cols. (2014)</p>	<p>98 participantes (54 mujeres, 44 hombres) en los cuales se valora la contracción abdominal mediante la ADIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grupo 1 (experimental): 56 sujetos con LBP (30 mujeres, 26 hombres) - Grupo 2 (control): 42 sujetos sanos (24 mujeres, 18 hombres). 	<p>Evaluar la fiabilidad, mediante ecografía, de las mediciones del grosor de los músculos TrA y LM durante el reposo y la contracción muscular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Intensidad del dolor: EVA - Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry -Grosor muscular: ecógrafo en modo B (brillo) 	<p>En este estudio de confiabilidad de medición clínica, las mediciones se llevan a cabo por dos evaluadores, una vez al día durante 3 días consecutivos.</p>	<p>El porcentaje de cambio de grosor del TrA y del multífido lumbar aumentó más desde la posición de reposo a la de contracción en los sujetos sanos.</p>
<p>Chon SC, y cols. (2010)</p>	<p>40 participantes sanos (22 mujeres, 18 hombres):</p>	<p>Determinar el efecto de combinar ADIM y la dorsiflexión de tobillo sobre la estabilización lumbar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Grosor muscular: ecógrafo -Actividad muscular: 	<p>En este ensayo controlado aleatorizado, se realiza ADIM durante 30 min/día, 5</p>	<p>La combinación de ADIM y la dorsiflexión del tobillo fue más efectiva</p>

	<p>-Grupo 1 (experimental): 20 sujetos realizan ADIM y dorsiflexión de tobillo.</p> <p>-Grupo 2 (control): 20 sujetos realizan solo ADIM.</p>		<p>electromiografía (EMG)</p> <p>- Unidad de biofeedback configurada en un rango de 40 a 70mmHg.</p>	<p>días/semana durante 2 semanas, con dorsiflexión de tobillo en el grupo experimental.</p>	<p>para mejorar el reclutamiento selectivo del músculo TrA que solo realizando ADIM.</p>
<p>Oliveira IO, y cols. (2018)</p>	<p>152 sujetos sanos (73 mujeres, 79 hombres) realizan ADIM a la vez que llevan a cabo pruebas de contracción isométrica máxima voluntaria (MVIC): aductores, extensores y flexores de cadera, flexores y extensores de tronco y puentes laterales.</p>	<p>Determinar valores de referencia y fiabilidad de un conjunto de pruebas para la evaluación lumbopélvica usando medidas de actividad, fuerza y resistencia muscular.</p>	<p>- Fuerza máxima: dinamómetro de mano</p> <p>- Unidad de biofeedback: Stabilizer</p>	<p>El estudio es realizado por dos evaluadores.</p> <p>Tras la primera medición, se volvió a evaluar 24h (interrater) y 3-7 días más tarde (intrater).</p>	<p>La fiabilidad de la prueba se evaluó en 33 sujetos (18 mujeres, 15 hombres) y se obtuvieron unos resultados buenos (ICC>0.80).</p> <p>Los ICC intrater más altos se obtuvieron en la resistencia de los extensores del tronco. Los ICC interrater más altos se dieron en el puente lateral izquierdo.</p>

<p>Gnat R, y cols. (2012)</p>	<p>10 sujetos sanos (3 mujeres, 7 hombres) realizan ADIM.</p>	<p>Determinar el número de mediciones para proporcionar un nivel de fiabilidad aceptable. Fiabilidad intrater e interrater y fiabilidad del análisis duplicado de imágenes de ultrasonido (US).</p>	<p>- Grosor muscular: ecógrafo en modo B</p>	<p>Las mediciones se llevan a cabo por dos fisioterapeutas, durante 3 días de la semana. Cada evaluador recopilará 6 imágenes de US en un día.</p>	<p>El grosor del TrA aumentó en el momento de la contracción. Una sola medición no proporciona resultados satisfactorios para el cambio de grosor de TrA, al comparar los resultados tras 3 días de mediciones. En cambio, la confiabilidad basada en el promedio de tres mediciones repetidas es buena.</p>
<p>Shahali S, y cols. (2015)</p>	<p>19 participantes femeninas realizaron ADIM en posición supina y junto con dos actividades de resistencia isométrica (elevación del tórax y elevación con la</p>	<p>Evaluar la fiabilidad, mediante US, de la medición del grosor de los músculos TrA, oblicuo interno, oblicuo externo y recto del abdomen (OI, OE, RA) durante la posición supina y</p>	<p>- Grosor muscular: ecógrafo en modo B</p>	<p>Estudio realizado por un evaluador. Se llevó a cabo en un día. Tras las primeras mediciones, estas se volvieron a repetir después de 2-4 horas, en un orden</p>	<p>Al realizar ADIM en la posición supina, sin realizar ninguna prueba adicional de contracción isométrica, se obtuvieron los cambios de grosor muscular más pequeños</p>

	<p>pierna recta doble, ambas desde la posición de DCS):</p> <p>-Grupo 1: 9 sujetos con LBP</p> <p>-Grupo 2: 10 sujetos sanos</p>	<p>dos pruebas de resistencia isométrica.</p>		<p>aleatorio para reducir el efecto de memoria.</p>	<p>desde la posición de reposo a la de contracción.</p> <p>Se obtuvo alta fiabilidad para medidas repetidas del grosor de los músculos estudiados durante la posición supina y las de resistencia isométrica.</p>
<p>Linek P, y cols. (2015)</p>	<p>39 sujetos sanos (21 hombres, 18 mujeres) en DCS elevan su extremidad inferior hasta un delimitador ajustado para un rango de flexión de cadera de 30° a la vez que realizan ADIM.</p>	<p>Conocer la fiabilidad intrarater del cambio de grosor de los músculos OI, OE, TrA medidos por US durante la prueba de elevación de la pierna recta (ASLR).</p>	<p>- Test de Adam</p> <p>- Rotación del cuerpo: escoliómetro</p> <p>- Medición de flexión de cadera: goniómetro</p> <p>-Grosor muscular: ecógrafo</p>	<p>El estudio de confiabilidad intrarater de medidas repetidas de un grupo, fue realizado por un fisioterapeuta. Las mediciones se llevaron a cabo en un día y 6-8 días más tarde para comprobar la fiabilidad intrarater.</p>	<p>El uso de 3 mediciones consecutivas aumentó la precisión de medición. Por esta razón, se realizaron 3 mediciones para los músculos observados y las tareas realizadas.</p>

<p>Ehsani F, y cols. (2016)</p>	<p>46 participantes femeninas: -Grupo 1 (experimental): 23 sujetos con LBP -Grupo 2 (control): 23 sujetos sanos</p>	<p>Evaluar la fiabilidad de las mediciones del grosor del músculo TrA, OI y OE, mediante US, en posición supina y en bipedestación en una plataforma vibratoria con y sin la fijación del transductor.</p>	<p>- Intensidad del dolor: EVA - Grosor muscular: ecógrafo</p>	<p>Las mediciones del estudio se llevaron a cabo por un solo evaluador. Después de la primera medición, se reevaluó a los sujetos 3-5 días más tarde.</p>	<p>La fijación del transductor aumenta la fiabilidad en las imágenes obtenidas mediante medición por US del grosor muscular del TrA, OI y OE durante las posturas dinámicas.</p>
<p>Bialy M, y cols. (2017)</p>	<p>34 participantes sanos (18 hombres, 16 mujeres) en bipedestación, realizaron 6 repeticiones de abducción del brazo hasta 90°, con un peso de 3 kg.</p>	<p>Conocer el índice de deformación tisular medio para los músculos abdominales de forma individual. Averiguar si este índice puede diferenciar los músculos abdominales por separado. Establecer la fiabilidad intrarater y definir el número de mediciones repetidas que proporcionen fiabilidad en el índice de deformación tisular.</p>	<p>- Grosor muscular: Ecógrafo en modo B para localizar la musculatura TrA, OI, OE. Ecógrafo en modo M (movimiento) para grabar la imagen final del músculo.</p>	<p>Intervinieron 3 evaluadores en el estudio. El evaluador 1 localizó los músculos TrA, OI y OE a través del ecógrafo modo B. El evaluador 2 recogió información de 2 series de 6 repeticiones de abducción del brazo con el ecógrafo en modo M. El evaluador 3 recogió</p>	<p>El índice de deformación tisular medio para el TrA fue el más bajo. Por el contrario, el registro más alto fue para el OE.</p>

				y revisó la calidad de las imágenes obtenidas.	
Chen YH, y cols. (2015)	20 participantes asintomáticos (8 mujeres, 12 hombres) realizaron la maniobra de ADIM.	Establecer la fiabilidad del deslizamiento y cambio de grosor, en la medición durante la contracción, del TrA en la unión músculo-fascia posterior. Examinar la relación entre el grosor muscular y el deslizamiento del TrA en la parte anterior y posterior.	- Grosor muscular: Ecógrafo en modo B	Intervino un evaluador, tomó medidas 30 minutos después de la primera evaluación. Se eligió hacerlo así para evitar posibles actividades realizadas por los sujetos y confundir los resultados de las pruebas de fiabilidad.	Al medir la activación del TrA desde la posición músculo-fascia posterior se demostró una fiabilidad de buena excelente. Se encontró una relación de moderada a buena entre las medidas de la parte posterior y anterior del TrA.
Pinto RZ, y cols. (2011)	14 participantes con LBP para la sección de fiabilidad del estudio. 20 participantes para la sección discriminativa del estudio:	Determinar la fiabilidad interrater de una escala clínica para evaluar la coordinación de los músculos abdominales (CAMC). Valorar la capacidad discriminativa de la escala CAMC en personas	- Intensidad del dolor: EVA - Discapacidad por dolor lumbar: Cuestionario de Roland-Morris - Miedo al movimiento:	La escala CAMC se centra en la evaluación y entrenamiento del TrA mientras se hace ADIM. La escala cuenta con 3 parámetros: observación, palpación	Se obtuvo un nivel de fiabilidad moderado con ICC de 0,72. Gracias a la sección discriminativa del estudio, se demostró que CAMC pudo identificar sujetos con y sin LBP en

	<p>- Grupo 1 (experimental): 10 sujetos con LBP</p> <p>- Grupo 2 (control): 10 sujetos sanos</p>	<p>con y sin LBP. Evaluar la asociación entre la puntuación entre CAMC y el dolor, discapacidad y el miedo al movimiento.</p>	<p>Escala Tampa</p> <p>- Dispositivo de electromiografía (EMG)</p>	<p>y EMG.</p> <p>Se realizó ADIM 3 veces consecutivas durante 10 segundos, dejando un descanso de 5 minutos entre examinadores para el estudio de fiabilidad.</p>	<p>el 97% de los sujetos.</p>
<p>Arab AM, y cols. (2013)</p>	<p>20 participantes masculinos:</p> <p>- Grupo 1 (experimental): 10 sujetos con LBP</p> <p>- Grupo 2 (control): 10 sujetos sanos</p>	<p>Evaluar la fiabilidad en un día y entre días del grosor de los músculos abdominales (TrA, OI, OE, RA), mediante US, en DCS y en diferentes posiciones de sedestación (sentado en una silla, en un fitball con apoyo de ambos pies y solo de uno de ellos).</p>	<p>- Grosor muscular: Ecógrafo en modo B</p>	<p>El estudio se llevó a cabo por un evaluador. Para establecer fiabilidad en un día, la segunda medición se hizo 60 minutos más tarde que la primera. Para la fiabilidad entre días, las mediciones se repitieron pasada una semana en pacientes sin LBP.</p>	<p>Tras las mediciones se obtuvo, tanto en sujetos con LBP como en los sanos, que el grosor abdominal más pequeño se relacionó con la posición de DCS y el grosor abdominal más grande se relacionó con la posición de sedestación inestable con el pie elevado del suelo.</p>

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

1. A. Humbría Mendiola, L. Carmona, José L Peña Sagredo, AM. Ortiz. Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultados del estudio EPISER. *Revista Española de Reumatología*. 2002; 29 (10): 469-505.
2. Anne Shumway-Cook, Woollacott, Marjorie H. *Motor control theory and practical applications*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995.
3. Arab AM, Rasouli O, Amiri M, Tahan N. Reliability of ultrasound measurement of automatic activity of the abdominal muscle in participants with and without chronic low back pain. *Chiropractic and Manual Therapies*. 2013; 21 (1): 37.
4. Biały M, Adamczyk W, Gnat R, Stranc T. Tissue Deformation Index as a Reliable Measure of Lateral Abdominal Muscle Activation on M-Mode Sonography. *American Institute of Ultrasound in Medicine*. 2017; 36 (7): 1461-1467.
5. Carlsson H, Rasmussen-Barr E. Clinical screening tests for assessing movement control in non-specific low-back pain. A systematic review of intra- and inter-observer reliability studies. *Manual therapy*. 2013; 18 (2): 103-110.
6. Chen YH, Chai HM, Yang JL, Lin YJ, Wang SF. Reliability and Validity of Transversus Abdominis Measurement at the Posterior Muscle-Fascia Junction with Ultrasonography in Asymptomatic Participants. *Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2015; 38 (8): 581-586.
7. Chon SC, Chang KY, You JH. Effect of the abdominal draw-in manoeuvre in combination with ankle dorsiflexion in strengthening the transverse abdominal muscle in healthy young adults: a preliminary, randomised, controlled study. *Physiotherapy*. 2010; 96 (2): 130-136.
8. Djordjevic O, Djordjevic A, Konstantinovic L. Interrater and intrarater reliability of transverse abdominal and lumbar multifidus muscle thickness in subjects with and without low back pain. *Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014; 44 (12): 979-988.
9. Ehsani F, Arab AM, Salavati M, Jaberzadeh S, Hajihassani A. Ultrasound Measurement of Abdominal Muscle Thickness With and Without Transducer Fixation During Standing Postural Tasks in Participants With and Without Chronic Low Back Pain: Intrasession and Intersession Reliability. *PM and R*. 2016; 8 (12): 1159-1167.
10. F.J. Vera-García, D. Barbado, V. Moreno-Pérez, S. Hernández-Sánchez, C. Juan-Recio, J.L.L. Elvira. Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2015; 8 (3): 93-138.
11. Gnat R, Saulicz E, Miadowicz B. Reliability of real-time ultrasound measurement of transversus abdominis thickness in healthy trained subjects. *European Spine Journal*. 2012; 21 (8): 1508-1515.

12. Hernández Molina L, García Pérez A, Martínez García N, Rodríguez Barba GA. Eficacia de los ejercicios específicos de estabilización en el dolor lumbar crónico. *TOG*. 2017; 14 (25): 171-94.
13. Jonsson A, Rasmussen-Barr E. Intra- and inter-rater reliability of movement and palpation tests in patients with neck pain: A systematic review. *Physiotherapy, theory and practice*. 2018; 34 (3): 165-180.
14. Linek P, Saulicz E, Wolny T, Myśliwiec A. Intra-rater reliability of B-mode ultrasound imaging of the abdominal muscles in healthy adolescents during the active straight leg raise test. *PM and R*. 2015; 7 (1): 53-59.
15. Lucas NP, Macaskill P, Irwig L, Bogduk N. The development of a quality appraisal tool for studies of diagnostic reliability (QAREL). *Clinical epidemiology*. 2010; 63 (8): 854-861.
16. Mokkink LB, de Vet HCW, Prinsen CAC, Patrick DL, Alonso J, Bouter LM, et al. COSMIN Risk of Bias checklist for systematic reviews of Patient-Reported Outcome Measures. *Quality of life research: an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation*. 2018; 27(5): 1171-1179.
17. Oliveira CB, Negrão Filho RF, Franco MR, Morelhão PK, Araujo AC, Pinto RZ. Psychometric properties of the deep muscle contraction scale for assessment of the drawing-in maneuver in patients with chronic nonspecific low back pain. *Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2017; 47 (6): 432-441
18. Oliveira IO, Pilz B, Santos RLG, Vasconcelos RA, Mello W, Grossi DB. Reference values and reliability for lumbopelvic strength and endurance in asymptomatic subjects. *Brazilian journal of physical therapy*. 2018; 22 (1): 33-41
19. Pinto RZ, Franco HR, Ferreira PH, Ferreira ML, Franco MR, Hodges PW. Reliability and discriminatory capacity of a clinical scale for assessing abdominal muscle coordination. *Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2011; 34 (8): 562-569.
20. Russo M, Deckers K, Eldabe S, Kiesel K, Gilligan C, Vieceli J, et al. Muscle control and non-specific chronic low back pain. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. 2018; 21 (1): 1-9.
21. Sánchez Barrancos IM, Manso García S, Lozano Gago P, Hernández Rodríguez T, Conangla Ferrín L, Ruiz Serrano AL, et al. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica musculoesquelética en medicina familiar: lesiones musculares, artrosis, enfermedades reumatológicas y procedimientos ecoguiados. 2019; 51 (2): 57-124.
22. ShahAli S, Arab AM, Talebian S, Ebrahimi E, Bahmani A, Karimi N, et al. Reliability of ultrasound thickness measurement of the abdominal muscles during clinical isometric endurance tests. *Bodywork and Movement Therapies*. 2015; 19 (3): 396-403.

23. Shamsi M., Sarrafzadeh J., Jamshidi A., Arjmand N., Ghezelbash F. Comparison of spinal stability following motor control and general exercises in nonspecific chronic low back pain patients. *Clinical Biomechanics*. 2017; 48: 42-48.
24. Urrútia G, Bonfill X. [PRISMA declaration: a proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses]. *Medicina clínica*. 2010; 135(11): 507-11.
25. Watson T, McPherson S, Fleeman S. Ultrasound measurement of transversus abdominis during loaded, functional tasks in asymptomatic individuals: rater reliability. *Injury, function and rehabilitation*. 2011; 3 (8): 697-705

