



ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA
DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA, MEDICINA Y CIENCIAS
BIOSANITARIAS

TESIS DOCTORAL:

Evaluación de la Técnica Ecográfica (RUSI - Rehabilitative Ultrasound Imaging) en el diagnóstico y tratamiento en Fisioterapia. Revisión Sistemática.

AUTOR: D. SAMUEL FERNÁNDEZ CARNERO

DIRECTOR: DR. CARLOS MARTIN SABORIDO.

Pozuelo a 1 de junio de 2020

INDICE

<i>Agradecimientos</i>	6
<i>Resumen</i>	7
<i>Palabras Clave</i>	9
<i>Abstract</i>	9
<i>Key words</i>	11
<i>Índice de Abreviaturas</i>	11
<i>Índice de Tablas</i>	13
<i>Índice de Ilustraciones</i>	15
<i>Índice de Gráficos</i>	16
<i>Índice de Anexos</i>	17
1. <i>Introducción</i>	18
1.1. Descripción anatómica y biomecánica de la región lumbopélvica.	
Definiendo la unidad funcional	23
1.1.1. Descripción Anatómica.....	23
1.1.2. Descripción Biomecánica.....	28
1.2. Epidemiología y clasificación del dolor lumbopélvico	31
1.2.1. Definición del dolor lumbar	31
1.2.2. Definición del dolor pélvico.....	32
1.3. Fisiopatología del dolor lumbopélvico y tratamiento	33
1.4. Historia clínica y valoración del dolor lumbopélvico	34
1.5. Evolución del ecógrafo en Fisioterapia	35
2. <i>Objetivos</i>	41
2.1. Objetivo General	41
2.2. Objetivos Específicos	41
3. <i>Material y Métodos</i>	41
3.1. Estudio Piloto	41
3.1.1. Material y Métodos del piloto.	41
3.1.1.1. Registro en PROSPERO.	42
3.1.1.2. Limitación de tiempo.	42
3.1.1.3. Bases de datos consultadas.	42
3.1.1.4. Revisión por pares.	42
3.1.1.5. Análisis de Datos.	43
3.1.2. Términos de la Estrategia.....	43
3.1.3. Criterios de Elegibilidad	43
3.1.4. Resultados del pilotaje	44
3.1.5. Discusión del pilotaje	50
3.1.6. Conclusiones del pilotaje	55
3.1.7. Limitaciones del pilotaje	56
3.1.8. Publicación del pilotaje	56

3.2. Material y Métodos de la revisión completa.....	57
3.2.1. Registro en PROSPERO.....	57
3.2.2. Términos de la Estrategia.....	57
3.2.3. Limitación de tiempo.....	58
3.2.4. Bases de datos consultadas.....	58
3.2.5. Revisión por pares.....	58
3.2.6. Análisis de datos.....	59
3.2.7. Criterios de Elegibilidad.....	59
3.2.8. Extracción de Datos.....	60
3.2.8.1 Herramienta para evaluar la calidad y el riesgo de sesgo.....	60
3.2.8.2 Presentación de las evaluaciones del riesgo de sesgo.....	61
3.2.8.3 Síntesis de datos.....	61
4. Resultados.....	62
4.1. PRISMA Flow Chart. Gráficos.....	62
4.2. Fase 1 de la revisión sistemática.....	68
4.2. Fase 2 de la revisión sistemática.....	70
4.3. Extracción de datos.....	71
4.4. Análisis de Riesgo de Sesgo: Tablas.....	74
4.5. Tablas: Características de los estudios incluidos.....	92
4.5.1 Lumbar.....	92
4.5.2 Abdominal.....	94
4.5.3 Suelo Pélvico.....	99
4.6. Síntesis Narrativa.....	102
4.7. Síntesis Cuantitativa. Metanálisis.....	125
4.7.1 Metanálisis de la región lumbar. Forestplots.....	127
4.7.2 Metanálisis de la región abdominal. Forestplots.....	129
4.8. Metaregresion.....	134
5. Discusión.....	138
Región abdominal.....	138
Región Lumbar.....	146
Región Suelo Pélvico.....	148
Encuestas.....	152
Revisiones Sistemáticas.....	153
Ecografía para Diagnóstico.....	156
Ecografía para tratamiento.....	158
6. Limitaciones.....	168
7. Conclusiones.....	169
8. Líneas futuras de investigación.....	171
9. Declaración de intereses y patrocinio comercial.....	172
10. Bibliografía.....	173
ANEXOS.....	203

Anexo I. Evaluación lumbopélvica ecográfica	203
Anexo II. Formulario del registro en prospero.	205
Anexo III. Confirmación del registro en prospero.	211
Anexo IV. Aceptación artículo en revista de impacto (JCR).....	212
Anexo V. Resumen referencias para Síntesis Narrativa (elaboración propia)....	213

*El dinero hace las personas ricas,
el conocimiento hace a las personas sabias,
pero la humildad hace grandes personas.*

Madre Teresa de Calcuta (1910-1997)

Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor,
la electricidad y la energía atómica:
la voluntad.

Albert Einstein (1879-1955)

Es mejor estar callado y parecer tonto,
que hablar y despejar las dudas definitivamente.

Julius Henry Marx (1890-1977)

Agradecimientos

Como escribió el poeta Haruki Murakami (en pocas palabras), “....*al terminar la tormenta saldremos siendo otros...*”, y en primer lugar debo darle las gracias a experto en este devenir, mi Director de tesis, Dr. Carlos Martin Saborido mentor y facilitador, por iluminarme con su conocimiento y mostrarme el camino para llegar al final. Su paciencia, implicación, ánimo, ayuda, disponibilidad, capacidad y ejemplo de como se debe hacer han sido sin duda un elemento esencial para el desarrollo de esta tesis y decisivo. Siempre gracias.

En esta encomienda hemos tenido un enorme soporte de ayuda y medios disponibles para trabajar, el enclave de la Universidad Francisco de Vitoria. Gracias a la UFV.

Los compañeros implicados en esta revisión sin los cuales hubiese sido imposible hacer una revisión por pares de esta magnitud, en cada fase. Por ello gracias a los Doctores: Dr. Alejandro Leal Quiñones, Dr. Cesar Calvo Lobo, así como al Profesor Juan Nicolás Cuenca Zaldívar.

Mis colegas Fisioterapeutas de México Alia Alamina por su ofrecimiento para resolver dudas en Japonés y Zaid Al Baloushi de Kuwait, por su ayuda para las dudas en Persa.

Mi familia, mis Padres, porque de aquellos polvos son estos lodos, soy aquello que ellos forjaron y los valores que me enseñaron crearon profundo eco en mi, el mayor legado recibido, gracias a ellos he podido en mi vida acometer cualquier reto, sin ellos, de seguro no hubiere sido posible.

Mi mujer, Laura, en las duras y en las maduras, en la riqueza y en la pobreza, por su paciencia y coraje conmigo, cuando he flaqueado ella se levantó fuerte y su sombra me dio cobijo, ella sujetaba el paraguas para que no fuese tan dura la tormenta y les explicaba a nuestras hijas lo importante que era lo que hacía Papá, gracias mi amor.

Resumen

Esta revisión sistemática se propuso evaluar las posibilidades de la técnica RUSI (Rehabilitative Ultrasound Imaging) para el diagnóstico y tratamiento en Fisioterapia. Por ello se hizo una búsqueda lo mas amplia posible siguiendo las recomendaciones del manual Cochrane y tratar de evaluar lo mas ampliamente posible toda la evidencia.

En primer lugar, se conformó un equipo de revisores puesto que se comprobó en las búsquedas previas un elevado número de trabajos científicos en este nivel. El objeto de revisión se centró en la región lumbopélvica (estructurándolo en abdomen, lumbares y suelo pélvico) y la revisión se inscribió en PROSPERO.

Además, se llevó a cabo un pilotaje para testar la capacidad de evaluación del equipo de revisores y poder detectar errores o faltas que pudieren afectar a la revisión sistemática completa.

Fruto de este pilotaje fue la publicación en revista de impacto (JCR): “Rehabilitative Ultrasound Imaging Evaluation in Physiotherapy: Piloting a Systematic Review” y con el DOI: <https://doi.org/10.3390/app9010181>

Seguidamente se lanzó la revisión sistemática completa utilizando la herramienta COVIDENCE para que dos revisores siempre diesen dos opiniones sobre un trabajo y un tercer revisor pudiese resolver en casos de conflicto. De los resultados conseguidos se hizo análisis de sesgos utilizando la herramienta REVMAN.

Los resultados obtenidos nos mostraron el elevado número de trabajos publicados, tan solo en la región lumbopélvica, mas de 6.000, concluyendo 321 trabajos para la fase lectura a texto completo. Si bien es cierto que solo se aceptaron estudios clínicos aleatorizados, los cuales solo cumplían 21 documentos de los cuales tenían criterios para ser comparados 7. Este desarrollo se puede observar en el diagrama PRISMA resultante.

De el análisis de esos trabajos destacamos lo escaso que resultaron los estudios clínicos randomizados y que el uso de escalas de valoración e incluso la metodología de aplicación de técnicas de intervención resultó demasiado variable y poco homogéneo.

Por esto y dado el abultado número de trabajos que no pudieron llegar a la fase extractiva se optó por hacer una síntesis narrativa, dando a conocer desde los “*gold standard*” que hemos descrito como validaciones mas interesantes, estudios de validación o para diagnóstico en Fisioterapia. En esta parte pudimos encontrar respuesta en gran medida a los objetivos de esta tesis.

También se hizo una metaregresión, por la variable dolor y grosor muscular de la región abdominal relacionado con la edad, IMC y duración de la intervención

Los resultados fueron sorprendentes desde el principio, por el elevado número de trabajos encontrados, análisis de sesgos bajo en muchos casos, aunque no claro y alto en otros debido al poco cuidado en la metodología de diseño de los trabajos. En este sentido, no hubo trabajos que cumpliesen criterios para suelo pélvico.

Aún así, se pudo hacer metanálisis para abdomen y región lumbar en relación a dolor y grosor de músculos, teniendo en cuenta que la intervención era la terapia basada en ejercicio, observando que en la mayor parte de los casos se encontraba de parte del ejercicio, si bien en algunos casos no sucedía así, cabe destacar la heterogeneidad de los trabajos y la escasez de los mismos en la fase extractiva por las malas planificaciones en la mayor parte de los casos.

La metaregresión no aportó significación estadística para las variables analizadas.

Como conclusiones detallamos el elevado número de trabajos publicados que avalan la actividad clínica e investigadora, la importancia del uso del ecógrafo para el diagnóstico con test validados para cada región, así como la importancia del uso de esta herramienta en el tratamiento, en tanto el biofeedback que constituye ha demostrado dar mayor y mejor solidez a las mejoras para los pacientes. También se concluye la validez de esta herramienta comparado con otras técnicas de exploración, tales como RM o EMG.

Por último, se detallan las limitaciones tales como la alta heterogeneidad en la aplicación de terapias, así como en el uso de escalas de evaluación y la escasez en estudios clínicos randomizados.

Palabras Clave

“Rehabilitative ultrasound imaging, ultrasound imaging, echography, ultrasonography, real time ultrasound imaging, lumbar spine, lumbar region, lumbar multifidus, low back, abdominal wall, abdominal wall, pelvic floor, endopelvic fascia and bladder base”.

Abstract

This systematic review allows to evaluate the possibilities of the RUSI (Rehabilitative ultrasound imaging) technique for the diagnosis and treatment in physiotherapy. That is why a search was made as large as possible following the recommendations of the Cochrane manual and trying to evaluate as widely as possible all the evidence.

First, a team of reviewers is formed. The object of the review was focused on the lumbopelvic region (structuring it in the abdomen, lumbar and pelvic floor) and the review was registered in “PROSPERO”.

In addition, we have included a pilot to test the evaluation capacity of reviewers team and be able to detect errors or faults that may affect the complete systematic review.

The result of this piloting was the publication in the impact journal (JCR): "Evaluation of ultrasound images of rehabilitation in physiotherapy: pilot of a systematic review" and with the DOI: <https://doi.org/10.3390/app9010181>

The full systematic review using the “COVIDENCE” tool was then launched so that two reviewers would always give two opinions on a work and a third reviewer could resolve in cases of conflict. From the results obtained, a bias analysis was made using the REVMAN tool.

The published results were more than 6,000, concluding 321 works for the full text review. Although it is true that only randomized clinical studies were accepted, those that only fulfilled 21 documents that have the criteria of being compared 7. This development can be observed in the resulting PRISMA diagram.

The analysis of these works highlighted the results of randomized clinical trials and the use of assessment scales and even the methodology of applying intervention techniques that are too variable and not homogeneous.

In this part we were able to find a response to a large extent to the objectives of this thesis.

A meta-regression was also made, due to the variable pain and muscular thickness of the abdominal region related to age, BMI and duration of the intervention.

The results were amazing at the beginning, due to the high number of works found, lot of cases low bias analyses, not clear in others and high risk in the rest. Regarding to the high-risk bias, must be detailed the methodological gaps in lot of cases which could be avoided. In this sense, there were no works that met the criteria for the pelvic floor.

Even so, meta-analysis could be done for the abdomen and the lumbar region, in the pain results and thickness of the muscles, considering that the intervention was exercise-based therapy, observing most of the cases, although in some cases this did not happen, it is worth noting the heterogeneity of the works and the shortage of them in the extraction phase due to poor planning in most cases.

The meta-regression did not provide statistical significance for the variables analyzed.

How to get to detail the high number of published works that support the clinical and research activity, the importance of the use of the ultrasound for the diagnosis with validated tests for each region, as well as the importance of using this tool in the treatment, while the biofeedback What has been better? The duration of this tool is also concluded in comparison with other exploration techniques, such as MRI or EMG.

Finally, see the limitations of high heterogeneity in the application of therapies, as well as in the use of assessment scales and scarcity in randomized clinical trials.

Key words.

“Rehabilitative ultrasound imaging, ultrasound imaging, echography, ultrasonography, real time ultrasound imaging, lumbar spine, lumbar region, lumbar multifidus, low back, abdominal wall, abdominal wall, pelvic floor, endopelvic fascia and bladder base”.

Índice de Abreviaturas.

- ADIM (Abdominal Draw in Maneuver).
- AHE (Abdominal Hollowing Exercise).
- APTA (American Physical Therapy Association).
- ASLR (Active Straight Leg Raise).
- CRD (Center for Reviews and Dissemination).
- CSA (Cross Sectional Area).
- CV (Coefficient of Variation)
- ECOFISTEM (Ecografía en Fisioterapia y Terapia Manual).
- ECA (Ensayo Clínico Aleatorizado).
- EEUU (Estados Unidos).
- EMG (Electromiografía).
- EVA (Escala Visual Analógica).
- GIFIMI (Grupo de Investigación en Fisioterapia Imagen e Intervencionismo. Universidad Francisco de Vitoria).
- GROG (Global Rating of Change Scale).
- ICC (Intraclass Correlation Coeficient).
- IFOMPT (International Federation Orthopedics Manual Physical Therapy)
- IMC (Índice de masa Corporal)
- IRD (Inter-recti distance).
- ISEAPT (International Society in Electrophysical Agents in Physical Therapy).

- LM (Lumbar Multifidus).
- MDC (Minimum detectable change).
- MeSH (Medical Subject Headings).
- mm (Milímetros).
- MVC (Maximal Voluntary Contraction).
- MRI (Magnetic Resonance Imaging).
- NRS (Numeric Rating Scale).
- OE (Oblicuo Externo).
- OI (Oblicuo Interno).
- PFM (Pelvic Floor Muscles).
- PGP (Pelvic Girdle Pain).
- PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation).
- PROSPERO (Prospectively Registered Systematic Reviews).
- PUBMED (Public Medicine).
- PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).
- RA (Recto Anterior del abdomen).
- RM (Resonancia Magnética).
- RCT (Randomized Clinical Trial).
- RoB (Risk of Bias).
- RTUS (Real Time Ultrasound).
- RUSI (Rehabilitative Ultrasound Imaging).
- SEEFi (Sociedad Española de Ecografía en Fisioterapia).
- SEM (Standard Error Measurement).
- TAC (Termografía Axial Computarizada).
- TENS (Transcutaneous Electrical Neuro Stimulation).
- TrA (Transverso Abdominal)
- USI (Ultrasound Imaging).
- VAS (Visual Analogue Scale).
- WCPT (World Confederation for Physical Therapy)

Índice de Tablas.

- Tabla 1. Descripción de los riesgos de sesgos del pilotaje.
- Tabla 2. Características del artículo del pilotaje.
- Tabla 3. Coeficientes de correlación intraclase del pilotaje.
- Tabla 4. Riesgo de sesgo Akbari 2008
- Tabla 5. Riesgo de sesgo Berglund 2017.
- Tabla 6. Riesgo de Sesgo Hebert 2015.
- Tabla 7. Riesgo de sesgo Hides 1996.
- Tabla 8. Riesgo de sesgo Van 2005.
- Tabla 9. Riesgo de sesgo Bajaj 2010.
- Tabla 10. Riesgo de sesgo Chon 2010.
- Tabla 11. Riesgo de sesgo Costa 2009.
- Tabla 12. Riesgo de sesgo Ferreira 2014.
- Tabla 13. Riesgo de sesgo Gisela Rochade 2015.
- Tabla 14. Riesgo de sesgo Gong 2016.
- Tabla 15. Riesgo de sesgo Guthrie 2012.
- Tabla 16. Riesgo de sesgo Halliday 2016.
- Tabla 17. Riesgo de sesgo Hoppes 2016.
- Tabla 18. Riesgo de sesgo Nabavi 2017.
- Tabla 19. Riesgo de sesgo Shamsi 2016.
- Tabla 20. Riesgo de sesgo Tajiri 2014.
- Tabla 21. Riesgo de sesgo Teyhen 2005.
- Tabla 22. Riesgo de sesgo Vasseljen 2010.
- Tabla 23. Riesgo de sesgo Worth 2007.
- Tabla 24. Riesgo de sesgo Bernardes 2012.
- Tabla 25. Riesgo de sesgo Johannesen 2016.
- Tabla 26. Riesgo de sesgo McLean 2013.
- Tabla 27. Riesgo de sesgo Stuge 2006.
- Tabla 28. Riesgo de sesgo Tajiri 2014.
- Tabla 29. Características referencia Akbari 2008.
- Tabla 30. Características referencia Berglund 2017.

- Tabla 31. Características referencia Hebert 2015.
- Tabla 32. Características referencia Hides 1996.
- Tabla 33. Características referencia Van 2005.
- Tabla 34. Características referencia Bajaj 2010.
- Tabla 35. Características referencia Chon 2010.
- Tabla 36. Características referencia Costa 2009.
- Tabla 37. Características referencia Ferreira 2014.
- Tabla 38. Características referencia Gisela Rochade 2015.
- Tabla 39. Características referencia Gong 2016.
- Tabla 40. Características referencia Guthrie 2012.
- Tabla 41. Características referencia Halliday 2016.
- Tabla 42. Características referencia Hoppes 2016.
- Tabla 43. Características referencia Nabavi 2017.
- Tabla 44. Características referencia Shamsi 2016.
- Tabla 45. Características referencia Tajiri 2014.
- Tabla 46. Características referencia Teyhen 2005.
- Tabla 47. Características referencia Vasseljen 2010.
- Tabla 48. Características referencia Worth 2007.
- Tabla 49. Características referencia Bernardes 2012.
- Tabla 50. Características referencia Johannesen 2016.
- Tabla 51. Características referencia McLean 2013.
- Tabla 52. Características referencia Stuge 2006.
- Tabla 53. Características referencia Tajiri 2014.
- Tabla 54. Tabla de referencias para extracción y metanálisis (elaboración propia).
- Tabla 55. Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculos multífidos.
- Tabla 56. Tabla resumen de resultados metanálisis para dolor lumbar.
- Tabla 57. Tabla resumen de resultados metanálisis para dolor abdominal.
- Tabla 58. Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculo TrA.
- Tabla 59. Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculo OI.
- Tabla 60. Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculo OE.
- Tabla 61. Tabla de datos para Metaregresión (elaboración propia).

Tabla 62. Tabla de datos para Metaregresión_continuación (elaboración propia).

Tabla 63. Resultado Metaregresión para dolor abdominal.

Tabla 64. Resultado Metaregresión grosor músculo TrA.

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1. Estetoscopio de Pinard Saravi 2014.

Ilustración 2. Enfermera en Uganda en Obstetricia Saravi 2014.

Ilustración 3. Diagrama USI vs RUSI. Teyhen 2006.

Ilustración 4. Ecográfica Musculo Esquelética en Fisioterapia. Whittaker 2019.

Ilustración 5. Región Lumbopélvica. Normas: Craneal y Caudal. ("Fuente: Complete Anatomy 2019").

Ilustración 6. Corte transversal de los músculos, fascias y aponeurosis de la pared abdominal. ("Fuente: Rouvière 11ª ed.").

Ilustración 7. Región Lumbopélvica. Normas: Ventral, Lateral y Dorsal. ("Fuente: Complete Anatomy 2019").

Ilustración 8. Corte transversal de los músculos y aponeurosis de la pared abdominal, que pasa superiormente a las líneas arqueadas. ("Fuente: Rouvière 11ª ed.")

Ilustración 9. Descripción esquemática de alineamiento normal (centro) y patológicos. Key, J. 2013

Ilustración 10. PRISMA 2009 Flow Chart del pilotaje.

Ilustración 11. PRISMA 2009. Diagrama de flujo de la revisión sistemática completa.

Ilustración 12. Imagen del panel de revisores del programa "COVIDENCE" en "Title & Abstract screening"

Ilustración 13. Imagen del panel de revisores del programa "COVIDENCE" en "Full text screening"

Ilustración 14. Imagen del panel de revisores del programa "COVIDENCE" en "extractive phase".

Ilustración 15. Ratios de contracción muscular abdominal (Teyhen et al 2005).

- Ilustración 16. Cambios relativos del TrA relativo al grosor total abdominal muscular.
- Ilustración 17. Posicionamientos de sonda para abordajes abdominal y suelo pélvico (Whittaker et al 2009).
- Ilustración 18. Datos de correlación entre ecografía y resonancia (Hides et al 1995).

Índice de Gráficos.

- Grafico 1. Gráfico del riesgo de sesgo del pilotaje.
- Grafico 2. Publicaciones por años del pilotaje (elaboración propia).
- Grafico 3. Distribución mundial de la evidencia en RUSI del pilotaje (elaboración propia).
- Grafico 4. Distribución de la evidencia por tipo de estudios del pilotaje (elaboración propia).
- Grafico 5. Grafico de la distribución de RCT/NOT-RCT (elaboración propia).
- Grafico 6. Grafico de distribución de artículos según idiomas (elaboración propia).
- Grafico 7. Grafico de la distribución de artículos por países (elaboración propia).
- Grafico 8. Gráfico de la distribución de artículos por años (elaboración propia).
- Grafico 9. Distribución de artículos según género del autor (elaboración propia).
- Grafico 10. Gráfico del riesgo de sesgo de la región lumbar en porcentajes.
- Grafico 11. Resumen del riesgo de sesgos de la región lumbar de cada referencia.
- Grafico 12. Gráfico del riesgo de sesgo de la región abdominal en porcentajes.
- Grafico 13. Resumen del riesgo de sesgo de la región abdominal de cada referencia
- Grafico 14. Gráfico del riesgo de sesgo del suelo pélvico en porcentaje.
- Grafico 15. Resumen del riesgo de sesgo del suelo pélvico de cada referencia.
- Grafico 16. Forestplot para variable grosor de músculos multífidos.
- Grafico 17. Forestplot para variable dolor región lumbar.
- Grafico 18. Forestplot para variable dolor para región abdominal.

Grafico 19. Forestplot para variable grosor del músculo transverso abdominal.

Grafico 20. Forestplot para variable grosor del músculo oblicuo interno.

Grafico 21. Forestplot para variable Músculo Oblicuo Externo.

Índice de Anexos.

Anexo I. CHECK LIST: Evaluación lumbopélvica ecográfica.

Anexo II. Registro de la Revisión Sistemática en PROSPERO.

Anexo III. Confirmación del Registro en PROSPERO.

Anexo IV. Aceptación artículo en revista de impacto (JCR).

Anexo V. Resumen referencias Síntesis Narrativa (elaboración propia).

1. Introducción.

En algunos escritos se considera el padre de la Ciencia a Demócrito de Abdera (460 AC-370 AC), el cual definió el término “Átomo” (A=sin, *tomos*=cortar) aquello que era indivisible, siendo el precursor de las Escuelas Atomistas, que Epicuro fundaría 100 años después ya que Demócrito fue tomado por loco y todos sus libros perdidos y olvidados^{1,2}. Sin embargo, fue el primero en postular algo que jamás podría haber visto con los medios de la época y en contra de las intermediaciones divinas.

Por otro lado, el contemporáneo y denominado padre de la neurociencia moderna Dr. Santiago Ramón y Cajal (1.852-1.934) describió la sinapsis neuronal sin poder tener los medios que realmente le hubiesen permitido visualizarla, recibiendo el Premio Nobel de Medicina en 1.906 junto a Camilo Golgi.

El Estetoscopio de Pinard (*Ilustración 1* fuente³) era una herramienta de uso cotidiano hace 45 años en la Obstetricia en España, aunque en algunos países en la actualidad se sigue usando (*Ilustración 2*, fuente³) si bien es cierto que hoy en día lo veríamos con desconfianza dado que el control del embarazo tenemos asumido que se realiza, entre otros medios, mediante control ecográfico, donde podemos saber a partir de la semana 12 el sexo del nasciturus.



Ilustración 1 - Estetoscopio de Pinard. Saravi 2014



Ilustración 2 - Enfermera en Uganda en Obstetricia. Saravi 2014.

La lectura de la historia de la antigüedad e historia moderna nos ayuda a comprender que el avance que vivimos en la actualidad en algunas ocasiones no es comprendido, por la incapacidad temporal, de la sociedad para asumir el cambio o el hallazgo de un mejor medio para progresar y facilitar mejores cuidados al paciente.

El avance científico en las Ciencias de la Salud sobreviene por diversos motivos tales como el afán de superación del ser humano, dar respuesta y/o solución a problemas que le afectan y proporcionar mejor y mayor bienestar durante la vida.

Fisioterapia constituye una parte de las Ciencias de la Salud, Ciencias Empíricas, y la inclusión del ecógrafo en el desarrollo de la actividad investigadora y asistencial es un hecho constatable que se puede evaluar cuando acudimos a consultas de Fisioterapia en cualquier parte del mundo. En España ha habido un grandísimo desarrollo en este sentido hasta el punto de crearse la Sociedad Española de Ecografía en Fisioterapia⁴ la cual está integrada como subgrupo en la Asociación Española de Fisioterapeutas⁵ siendo el interlocutor en ecografía en Fisioterapia. La Fisioterapia Española lleva más de 15 años utilizando el ecógrafo para evaluar al paciente, validar tratamiento o como herramienta de triage y mejor decisión clínica para una mejor atención del paciente, posibilitando la opción de tratar al paciente o derivar a un profesional más adecuado⁶.

Estos y otros hechos que revisaremos han venido a reforzar que la Fisioterapia del siglo XXI, sea una Ciencia Basada en Evidencia y con una técnica ecográfica con nombre propio, denominada RUSI (Rehabilitative Ultrasound Imaging)⁷.

Los primeros indicios sobre la técnica RUSI los podemos relacionar con Ikai y Fukunaga en 1.968 cuando se propusieron utilizar el ecógrafo con fines distintos del objetivo médico habitual, pues el interés en esa forma de uso residía en valorar la sección transversal de la musculatura al objeto de cuantificar con mayor exactitud el volumen muscular⁸.

Con el paso de los años otros investigadores toman el relevo y la siguiente referencia que nos encontramos viene del Dr. Archie Young (Londres, Reino Unido) donde continúa con esta línea de trabajo con el ánimo de realizar

antropometrías coincidentes con la realidad pues se trata de medir la masa de tejido muscular y diferenciar el resto de los tejidos. Seguidamente y como doctorando del Dr. Young emerge la Dra. Maria Stokes (Southampton, London) quien revela datos básicos que sentarán las bases de esta técnica centrándose en las regiones cervical⁹⁻¹², temporomandibular¹³, abdominal¹⁴, lumbar¹⁵, determinando cuales eran los criterios de normalidad a nivel morfológico y funcional. Es la Dra. Stokes la que describe por primera vez la diferencia entre RUSI y USI (Ilustración 3, fuente⁷) durante el 1^{er} Simposio de Ecografía en Fisioterapia en San Antonio, Texas en 2006.

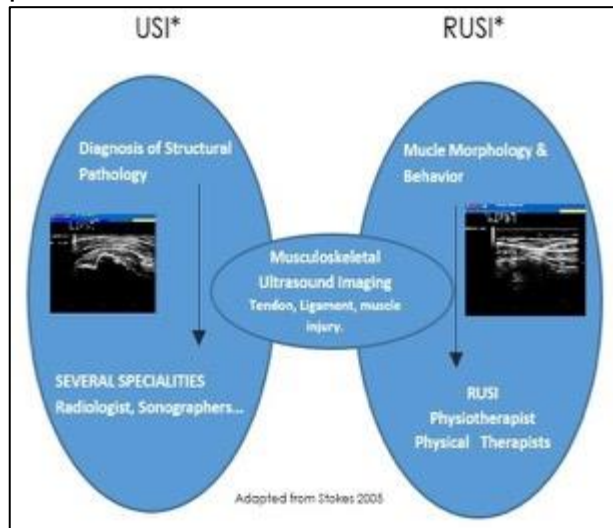


Ilustración 3 Diagrama RUSI vs USI. Teyhen 2006.

Fruto de estas primeras investigaciones en colaboración con investigadores de otros países se publican posteriormente cientos de trabajos sobre la morfología, funcionalidad, validez, confianza, comparación con otras técnicas de diagnóstico (Resonancia Magnética-RM, Electromiografía-EMG...) o encuestas nacionales sobre el calado del ecógrafo en Fisioterapia.

Fue entonces la Dra. Stokes la determinante en el acuñamiento del término RUSI (Rehabilitative Ultrasound Imaging) y la que marcó la diferencia del uso del ecógrafo en Fisioterapia respecto de la Medicina, publicado en el primer Symposium⁷ de esta materia en el 2006 en San Antonio, Texas. Desde ese momento otros investigadores han recurrido a la Dra. Stokes para la formación en esta materia colaborando posteriormente en el crecimiento de esta técnica.

Desde ese momento se señalaron las barreras de uso y la terminología propia del uso definiendo las diferencias del uso del ecógrafo por parte de los Médicos y por parte de los Fisioterapeutas.

La evolución de esta técnica ha venido de todos los continentes del mundo y algunos investigadores han aportado una producción científica más centrada en un área, pero podemos describir algunas regiones del cuerpo con mayor

evidencia científica, tales como la región lumbar, abdominal y suelo pélvico las cuales debido a la prevalencia e incidencia que tienen en la población ha recibido mayor interés por parte de los grupos activos de investigación.

Además de estas regiones también existen sendas publicaciones sobre las regiones: temporo-mandibular, cervical, diafragma, musculatura escapular, visión panorámica o la arquitectura muscular.

Algunos autores como Hodges desarrolla infinidad de artículos en los que señala técnicas para la evaluación de la región lumbar y suelo pélvico haciendo cotejo con electromiografía de superficie y profundidad¹⁶ llegando a conclusiones de “*gold standard*”, dejándonos claro que la ecografía en Fisioterapia no es una cuestión de tendencia¹⁷ sino una algo necesario e inexorable.

Por otro lado la Dra. Hides lleva a cabo investigaciones sobre la validez y confianza de la exploración lumbar elevando a gold standard el ecógrafo para la región lumbar¹⁸ y creando el standard de formas en la musculatura dentro de la idea RUSI. Así mismo la Dra. Hides concluye que el fin de la sintomatología clínica no asegura la curación del paciente, por lo que la inclusión de la técnica RUSI en la consulta de Fisioterapia propicia alcanzar la mejora del paciente. Así mismo nos enseña que tenemos motivos ecográficos que aseguran a la recidiva del paciente¹⁹ y que gracias a esta técnica podemos avanzar en el conocimiento de esos signos que abren la posibilidad a reducir la necesidad de tratamiento en algunos casos y hacer prevención en otros.

Resulta imprescindible reconocer el trabajo de la Dra. Jackie Whittaker en la evaluación de la musculatura abdominal y su correlación en la patología lumbopélvica^{20,21}. La tesis doctoral nos aporta datos concretos y concluyentes de los pacientes que fueron patológicos, lo son o lo serán^{22,23}. Y en su trayectoria ofrece además evidencia del interés del ecógrafo en Fisioterapia²⁴ y de cómo debe ser la instrumentación en la exploración ecográfica²⁵.

La técnica RUSI no deja de crecer a lo largo de los años y O’Sullivan aporta magníficos estudios sobre la región cervical^{11,26}. Estos estudios sientan las bases de la exploración en la línea RUSI pues tenemos también la gold standard para la evidencia del musculo trapecio en sus tres fascículos.

Finalmente, no podemos dejar de mencionar los test de validados de Teyhen para la exploración lumbopélvica²⁷⁻³⁰ que nos ayudan en la práctica

clínica diaria para la demostración de la capacidad del músculo durante la ejecución de su función. Las maniobras descritas resultan imprescindibles dado que constituyen la base fundamental para desarrollar el trabajo de reeducación y por ende se convierte en una herramienta clínica en dos sentidos: Diagnóstico y Tratamiento (*biofeedback*).

Este desarrollo fue unificado en el Simposio Internacional que se celebró en San Antonio, Texas en 2006 donde los investigadores que hasta la fecha habían colaborado centraron los esfuerzos dando a conocer esta nueva técnica, dejando marcadas las barreras de uso, terminología propia, agenda investigadora, Países interesados, Universidades participantes... y fue publicado en la JOSPT (Journal of Orthopaedic & Sports in Physical Therapy).

El trabajo desarrollado por estos investigadores ha tenido continuidad y fue revisado en el II Simposio Internacional en RUSI desarrollado en la Universidad Francisco de Vitoria en Pozuelo en Junio de 2016.

En esta ocasión y 10 años después de la primera edición, se revisa la evidencia científica y se evalúa el calado del ecógrafo en la profesión editando un nuevo diagrama que define el trabajo del Fisioterapeuta con el ecógrafo y que deberá ser desarrollado en cada país según las posibilidades del nivel formativo³¹. La Ilustración 4 representa el nuevo paradigma conseguido en la 2ª Edición del Simposio y que la Dra. Whittaker postuló para el consenso de todos los asistentes publicado recientemente³².

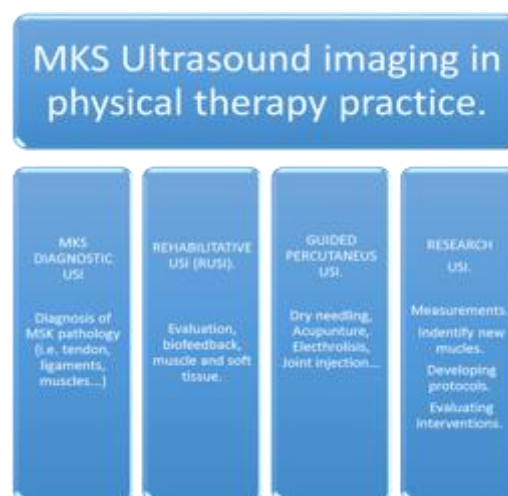


Ilustración 4 Ecográfica Musculo Esquelética en Fisioterapia. Whittaker 2019.

1.1. Descripción anatómica y biomecánica de la región lumbopélvica. Definiendo la unidad funcional.

La región lumbopélvica se enmarca en la región abdominal y los músculos que delimitan esta región. La estructura ósea de esta región está compuesta por el raquis dorsal, lumbar y sacro-coccígeo, así como la parrilla costal, esternón y pelvis. Toda esta estructura ósea se encuentra rodeada e insertada por las estructuras musculares, tendinosas y fasciales, que proporcionan la capacidad de movimiento de la mencionada estructura ósea y cuyas alteraciones podrían provocar lo que estudiaremos mas adelante, déficit en el control motor (o déficit del control del “core”).

Para ello vamos a describir las estructuras musculares que actúan en el control motor observando la región como si de un cubo se tratase, por lo que hablaremos de una visión craneal, caudal, anterior y posterior.

1.1.1. Descripción Anatómica.

El músculo implicado en la región lumbopélvica desde una visión craneal es el Músculo Diafragma Respiratorio (Ilustración 5). Este músculo tiene inserciones en todo el contorno interno de la abertura inferior del tórax, es decir en la columna vertebral, las costillas y el esternón. Está inervado por el Nervio Frénico y vascularizado por las Arterias Frénicas inferiores³³. Es un músculo cuya función no solamente facilita el aumento y disminución del volumen de los pulmones facilitando la ventilación, sino que además está altamente implicado en la generación de presiones en la cavidad abdominal por su relación directa con la misma.

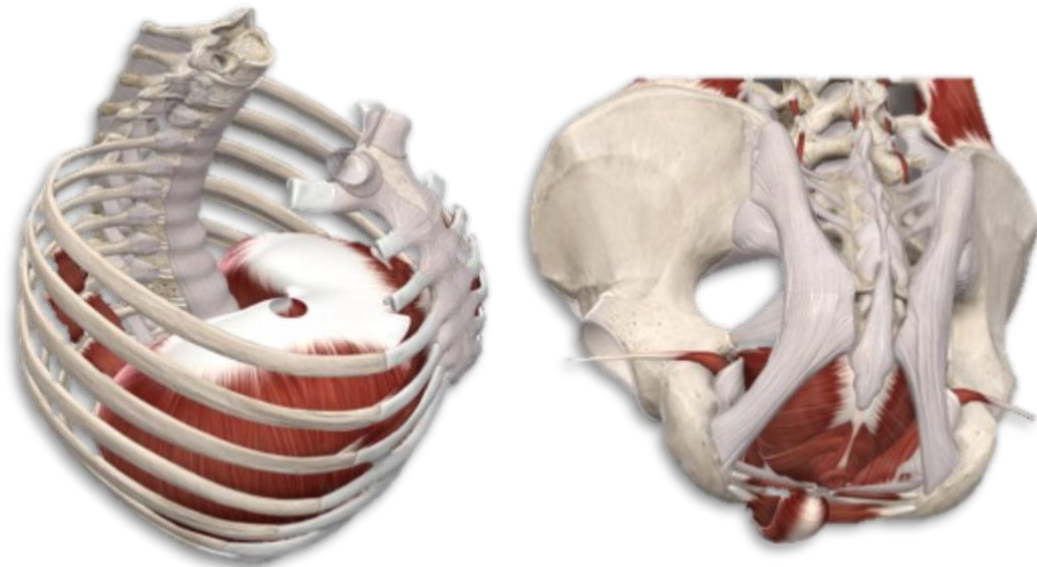


Ilustración 5 Región Lumbopélvica. Normas: Craneal y Caudal. ("Fuente: Complete Anatomy 2019")

El Diafragma Endopélvico es un conjunto de estructuras que se encuentran en el lugar opuesto al anterior (Ilustración 5) y que quedaría configurado por la superposición, conjugación o unión de varios músculos como: el Elevador del Ano (constituido por la unión del puborrectal, pubocóccigeo e iliocóccigeo) cuyo origen e inserción son se origina desde el hueso pubis y se inserta en hacia recto y ano (porción puborrectal) hacia espina ciática (porción iliocóccigea) y hasta cóccix (porción pubocóccigea) está vascularizado por arterias pudendas internas e innervado por los nervios sacros, su función es contribuir a la defecación y servir de sostén para los órganos intrapélvicos. Por otro lado, señalamos el músculo isquiocóccigeo que se extiende desde la parte lateral del cóccix hasta el isquion con las mismas funciones que los anteriores y vascularizado e innervado por arterias y nervios sacros. Todas estas estructuras sustentan las vísceras pélvicas y reciben la presión que se genera en la parte craneal, por lo que serán estructuras muy sensibles a las características del movimiento que arriba se genere y es por ello la implicación de unas sobre otras³⁴.

Tenemos otros músculos que contribuyen a formar parte de este suelo pélvico muscular, aunque no tengan la misma disposición, tales como el Músculo Obturador Interno o el Músculo Piriforme.

Finalmente cabría destacar las estructuras fibrosas o aponeuróticas que se unen a los músculos descritos anteriormente. Estos tejidos fibróticos denominadas fascias del periné se disponen en dos hojas una inferior y otra superior. La inferior se dispone desde la rama isquiopubiana hasta el bulbo del vestíbulo. La superior tiene relaciones con musculatura (isquiocavernoso, bulboesponjoso y transverso superficial del periné) además de estructuras como el bulbo del pene o vagina.³³

Respecto a la región abdominal observamos cuatro grandes grupos musculares simétricos y bilaterales cuyos orígenes ser ciernen sobre caja torácica y cintura pélvica, así como región lumbar y constituyen capas de tejido una sobre la otra de manera paralela, aunque con direcciones distintas. Estos son los Músculos Transversos del Abdomen cuyo origen e inserción recorre desde las apófisis transversas de las vértebras lumbares y cresta ilíaca hasta fusionarse con la vaina aponeurótica del recto anterior, vascularizado por ramas de la arteria torácica interna y epigástrica inferior e innervado por los últimos nervios intercostales y plexo lumbar, Músculo Oblicuo Interno cuyo origen e inserción son espina iliaca anterosuperior, ligamento inguinal y aponeurosis del músculo dorsal ancho y de ahí se dirige a los cartílagos de las últimas costillas, pubis y relacionándose con la vaina del recto anterior del abdomen, vascularizado por arterial lumbares, intercostales, epigástrica y circunfleja ilíaca, innervado por los últimos nervios intercostales, Músculo Oblicuo Externo con origen e inserción en las últimas costillas, cresta ilíaca, hueso coxal y pubis, se extiende oblicuamente fusionándose con la vaina del recto anterior del abdomen, innervado por ramas abdominales de los nervios intercostales y abdominogenitales mayor y menor y vascularizado por arterias intercostales y lumbares y Músculo recto anterior del abdomen el cual se dirige desde el pubis hasta la parte antero-inferior del tórax, se encuentra innervado por últimos nervios intercostales y arterias epigástricas inferior y torácica interna³⁴.

La acción de estos músculos abdominales se resume en tres puntos:

- Intervienen en la micción, la defecación, la espiración forzada, el vómito y el parto.

- Abaten las costillas y el tórax y contribuyen a la espiración forzada.
- La movilidad que aportan estos músculos depende de su sinergia por lo que aisladamente diremos que el oblicuo externo rota el tórax contralateralmente, el oblicuo interno rota hacia el mismo lado, el recto anterior flexiona el tronco y el transversal estrecha el tórax.³³

Debido a las implicaciones biomecánicas y clínicas resulta de gran importancia señalar las fascias que confluyen en esta región: anterior (línea alba) y antero lateral (línea semilunaris o también llamada fascia transversalis). La línea alba abdominal se encuentra en una posición anterior y central y se conforma por la unión de las fascias de los músculos oblicuos externo e interno y el transversal del abdomen, la unión de los rectos abdominales suma tejido a esta región^{33,35}. En una posición antero-lateral confluyen las fascias de los músculos laterales de la pared abdominal en una estructura denominada fascia transversalis³³ cuyas implicaciones clínicas son de gran interés siendo un lugar de debilidad en casos de hernia abdominal³⁶ (Ilustración 6).

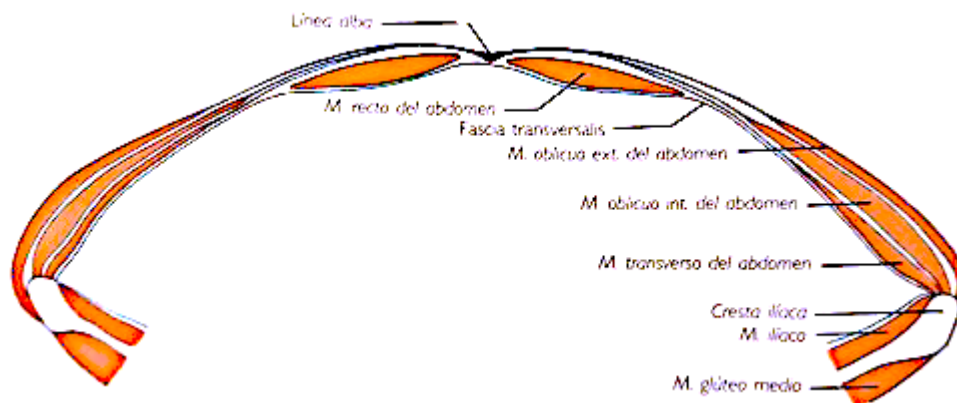


Ilustración 1 Corte Transversal de los músculos, fascias y aponeurosis de la pared abdominal, que pasa inferiormente a las líneas arqueadas. Rouvière 11ª ed.

Los músculos implicados en la región lumbopélvica ubicados en la cara dorsal (Ilustración 7) que resultan de interés por las implicaciones clínicas son los músculos Multifidos superficiales y profundos cuyo origen e inserción se encuentran entre los procesos espinosos y los tubérculos mamilares de la vértebra adyacente para los profundos y hasta de 3 o 4 niveles para los superficiales³⁷, los músculos longísimo e iliocostal toman origen caudal de un

modo común en la región sacra en la cresta medial, en los procesos espinosos lumbares, ligamento suprespinoso, parte posterior del labio interno de la cresta ilíaca y la cresta lateral del sacro, la parte del longísimo toma inserciones en las costillas y apófisis transversas de torácicas así como en los tubérculos accesorios de las lumbares, la parte mas lateral correspondiente con el iliocostal que toma inserciones en las últimas seis costillas. Estos músculos reciben vascularización de las arterias lumbares e inervación de la rama posterior del nervio espinal^{37,38}. Sus funciones son la extensión del tronco y rotaciones, así como intervenir en el control de los segmentos óseos vertebrales.

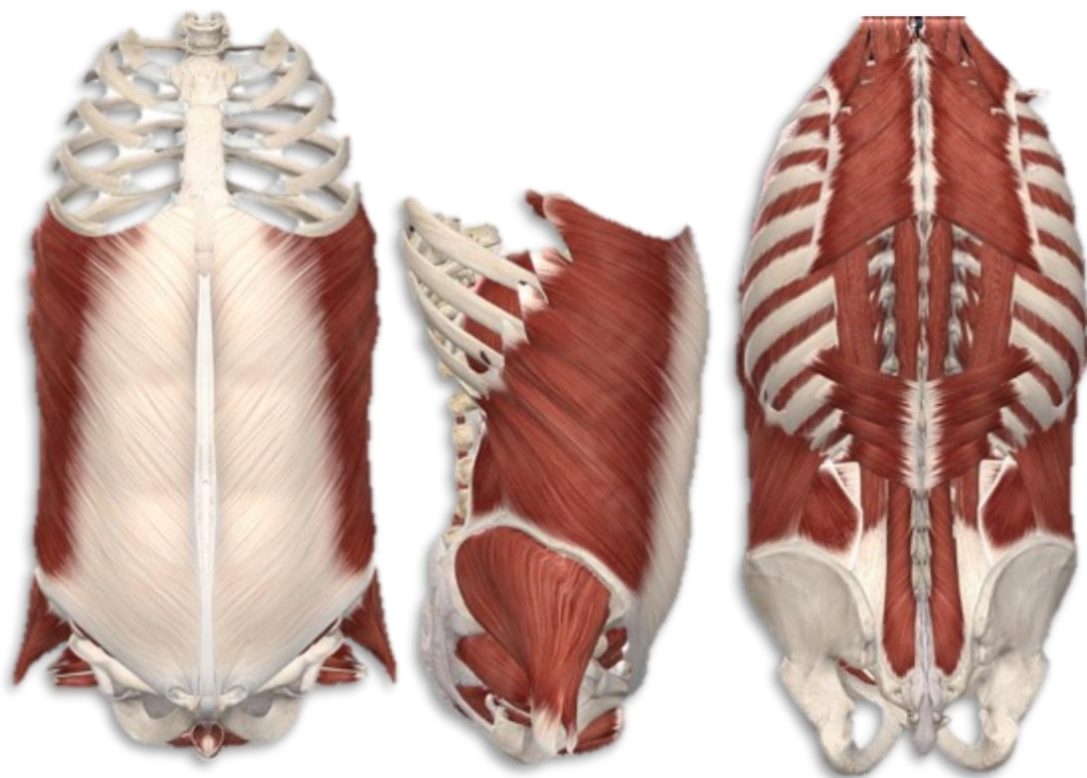


Ilustración 7. Región Lumbopélvica. Normas: Ventral - Lateral y Dorsal. ("Fuente: Complete Anatomy 2019")

Finalmente detallamos las fascias de revestimiento y fascias o membranas tendinosas de inserción. Así como hemos descrito en la región lumbar resulta de interés debido a las referencias que aportan en la exploración ecográfica. La mas superficial a todas esta se encuentra la Fascia Toracolumbar, constituida por la fascia del músculo dorsal ancho, fibras inferiores del trapecio y

unida a otros músculos como el oblicuo interno, serrato postero-inferior y erectores espinales (Ilustración 8). Después tendríamos un segundo plano constituido por la aponeurosis del músculo serrato postero-inferior y del músculo oblicuo interno. La fascia mas profunda sería la del músculo transverso del abdomen, de gran importancia por las inserciones vertebrales y muy visible ecográficamente en los niveles donde se genera el ligamento lumbocostal (de Henle)³³

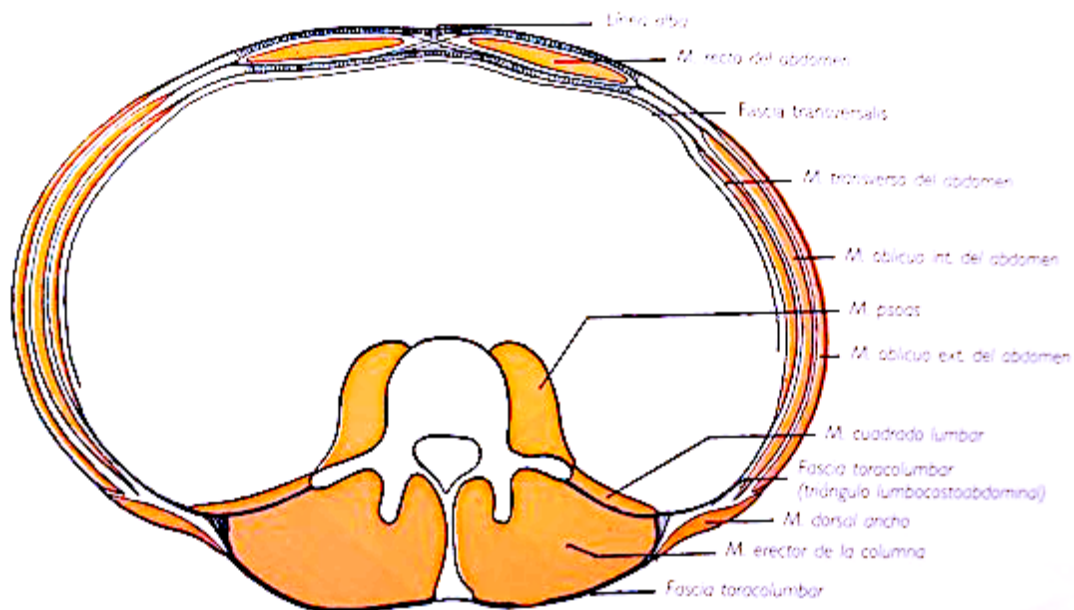


Ilustración 8 Corte transversal de los músculos y aponeurosis de la pared abdominal, que pasa superiormente a las líneas arqueadas. Rouvière 11ª ed.

1.1.2. Descripción Biomecánica.

La biomecánica de la musculatura descrita resulta evidente de la lectura de las referencias incluidas y las funciones extractadas de las mismas. En cualquier otra región nos hubiésemos limitado a esa síntesis, pero debido al comportamiento que han demostrado esta musculatura y la implicación que su disfunción supone en la generación de dolor hemos creído necesario hacer los siguientes detalles.

El centro de la región lumbopélvica ha sido denominado (CORE) y aunque no está claro quién fue el que determinó este término con rotundidad, si queda bastante claro que la corriente Australiana durante los años 90 fue la precursora

de este término. Fueron los Doctores Hodges, Richardson, Gandevia, Smith, Moseley, Hungerford y O'Sullivan quienes evidenciaron una co-activación anticipada de la musculatura abdominal^{39,40} así como del los diafragmas musculares, tanto del respiratorio^{41,42} como el Endopélvico así como la musculatura asociada al suelo pélvico^{43,44} y en la parte dorsal de la región la musculatura multifida como estabilizadora del segmento óseo, eminentemente la profunda⁴⁵.

Gracias a este sinergismo podemos asegurar que la región lumbopélvica se convierta en un fulcro de apoyo para que las extremidades puedan ejecutar un movimiento de precisión, fuerza o potencia y la región abdominal sería un lugar donde se genera presión para conseguir este efecto.

Por otro lado podemos encontrar evidencias en relación a que esta musculatura presenta una contracción menor o retrasada con respecto a lo esperado en pacientes con dolor lumbopélvico^{46,47,48} por lo tanto la falta de control sobre esta musculatura está relacionada con la generación de dolor.

La pérdida de control motor sobre esta musculatura, unido a situaciones medioambientales y/o genéticas llevará a cambios en la posturología que puedan alimentar el sufrimiento de dolor lumbar y que podemos identificar fácilmente (Ilustración 9)⁴⁹.

Por ende, los patrones de movimiento o la posturología que adoptemos van a influir sobre la biomecánica lumbopélvica y del mismo modo los movimientos de esta región influirán en nuestra manera de movernos.

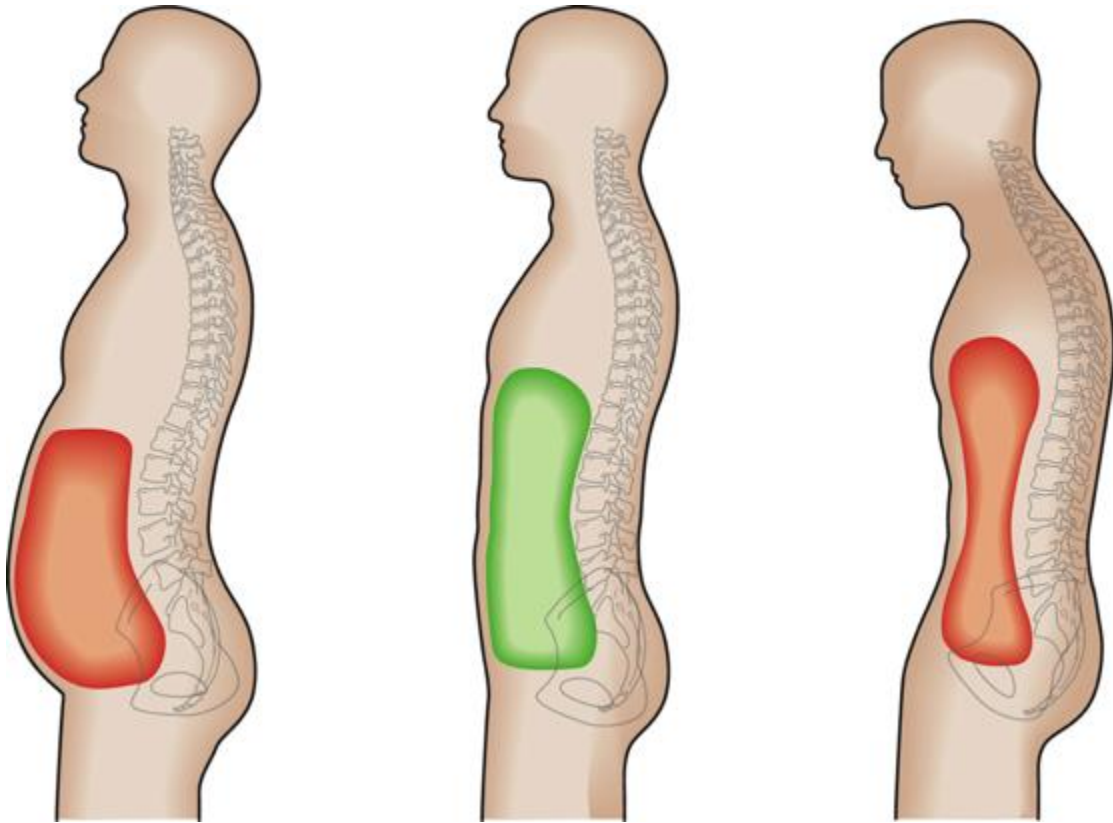


Ilustración 9 Descripción esquemática de alineamiento normal (centro) y patológicos. Key, J. 2013

1.2. Epidemiología y clasificación del dolor lumbopélvico

El dolor musculoesquelético constituye la segunda causa de incapacidad a nivel mundial⁵⁰ según cifras constatadas, teniendo en cuenta de este ranking, el dolor lumbar sería el primer nivel, seguido de dolor cervical, dolor en rodillas y por último otros dolores musculoesqueléticos teniendo una estadística acumulada en el año de publicación de 1.6 billones de casos.

Esta realidad implica la intervención de los sistemas sanitarios con el consiguiente gasto que conlleva siendo de gran impacto por el alto porcentaje de población afectada.

Según el análisis del Colegio de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid, los motivos de consulta en Fisioterapia supusieron en un 40 % de las ocasiones trastornos del raquis⁵¹ aunque muy probablemente pueda ser un porcentaje mucho mayor según las épocas del año y tipo de Fisioterapeuta consultado.

1.2.1. Definición del dolor lumbar

Existen diversas definiciones sobre dolor lumbar en distintas publicaciones y diferencian entre dolor lumbar crónico y dolor lumbar agudo.

Algunos autores definen que el dolor lumbar crónico es aquel que tendría una duración de entre 7 a 12 semanas, si bien también definen como aquel dolor que dura más de lo esperado sin causas claras que lo identifiquen (tales como trastornos discales, artrosis...)⁵² los factores etiológicos del dolor lumbar resultan de un amplio espectro pero como hemos visto la afectación muscular es un común denominador que puede ser consecuencia de otro problema primario como los descritos o una alteración primaria por sí mismo.

Respecto a la duración parece existir consenso que aquel dolor lumbar agudo dura menos de seis semanas, subagudo entre seis semanas y tres meses y crónico más de tres meses⁵³.

Al menos el 80 % de la población tiene dolor lumbar una vez en su vida^{54,55,56} teniendo una ratio de 1 de cada 4 habitantes en Estados Unidos de América (EEUU) dolor en los últimos tres meses. En España el dolor lumbar analizado por la encuesta Nacional de Salud 2009/2010 y 2011/2012 y también

del análisis de la encuesta Europea de salud para España 2009 analizado arroja una cifra >30 % en relación al periodo inmediato a la encuesta. Estos datos fueron analizados en relación al dolor cervical y comparada la evolución entre la encuesta 09/10 y 11/12 dando como resultado que la prevalencia es cada vez mayor y la asociación del dolor cervical y lumbar presenta cada año mayor tasa⁵⁷. También resulta importante señalar que el dolor se ha incrementado en los últimos tres años y que se encuentra asociado a la obesidad, condición que cada vez aumenta mas en la población mundial⁵⁸.

1.2.2. Definición del dolor pélvico

La etiología del dolor pélvico puede resultar multifactorial⁵⁹ tanto por dolores asociados a trastornos genitales (vulvodinia, orquialgia, síndrome uretral, prostatodinia, coccigodinia, dolor perineal, trastornos en nervios del plexo sacro o propios de la región perineal). Por ende, es preciso en la valoración del paciente precisar, al objeto de poder aplicar la terapia adecuada.

Los músculos del suelo pélvico están muy implicados en el mecanismo de continencia-incontinencia⁶⁰ y de gran importancia en acciones como toser, reír o cualquier otra que incremente la presión intrabdominal. Por ende, la falta de actividad de esta musculatura no solamente provocará un cambio en el “control del core” sino además trastornos urológicos.

Por otro lado, existen ciertas medidas validadas para evaluar en pacientes con incontinencia urinaria de esfuerzo tales como la movilidad de la uretra en ciertas maniobras y el ángulo ano rectal las cuales han demostrado que los aumentos de presión intrabdominal y/o déficits de control en el suelo pélvico están relacionados con trastornos en el suelo pélvico^{61,62}

Costes de dolor lumbopélvico.

Finalmente mencionamos que los costes del tratamiento del dolor lumbar suponen un elevado importe en los sistemas sanitarios, teniendo una

repercusión directa de 1,02 billones de dólares⁶³ en Australia en el año 97 y 11 billones de libras en Reino Unido⁶⁴ en el año 98, anualmente en ambos casos.

En España seguimos una senda similar, los datos de costes directos e indirectos que fueron publicados en un estudio, concluyeron 67 millones de euros⁶⁵ en trabajadores activos, con una media de absentismo laboral de 21,9 días en el año 97.

1.3. Fisiopatología del dolor lumbopélvico y tratamiento.

Es un hecho que el dolor lumbopélvico está asociado con la menor activación de la musculatura abdominal⁶⁶ y la sinergia que implica con la musculatura que compone la unidad funcional lumbopélvica tales como músculo diafragma, suelo pélvico y musculatura erectora espinal.

Es por esto por lo que el tratamiento basado en ejercicio ha revelado mejores resultados y dentro de este tipo de terapia destacamos las estrategias que han sido descritas.

El tratamiento mediante ejercicio ha demostrado ser más eficaz si se realiza localizado y personalizado más que generalizado⁶⁷ y los mayores cambios se ha demostrado que suceden a nivel de L5 en relación a la asimetría entre lados (en casos de dolor unilateral), por ende la atrofia es más localizada que general.

La intensidad de realización de la actividad se ha relatado en diversas publicaciones coincidiendo en que la contracción submáxima para la evidencia de la eficacia de la actividad estaría en torno al 30 % de contracción⁶⁸

Una de las estrategias para el tratamiento de pacientes con dolor lumbar crónico son los “Ejercicios de control de core”. Sobre esta materia podemos encontrar 5 revisiones sistemáticas^{69,70,71,72,73} donde refrenda en casi todos los artículos los efectos positivos en la reducción del dolor y discapacidad.

Estrategias definidas para realizar entrenamiento de musculatura de región lumbopélvica:

“*Abdominal Hollowing Exercise*” podríamos tildar esta estrategia terapéutica de las más antiguas⁷⁴. El objetivo que se le indica al paciente es tratar

de juntar su ombligo con las vértebras para estimular la musculatura abdominal. La validez de esta actividad, definición y justificación para su utilización está ampliamente demostrada^{75,76,77,78,79}

“*Abdominal Draw In Manoeuvre*” esta técnica de tratamiento ha ganado popularidad con publicaciones donde se ha demostrado su aceptación reduciendo los síntomas en pacientes con dolor lumbar^{80,71}. Esta maniobra ha sido descrita por diversos autores^{81,82} tratando de emular el cierre de un cajón con el ombligo, por lo que el paciente es adiestrado a realizarlo para estimular la musculatura abdominal.

“*Active Straight Raise Leg*” (ASRL) resulta ser una de las maniobras más utilizadas como forma de test para evaluar el grado de activación de la musculatura lumbar y abdominal^{83,84–88}. El objetivo de esta maniobra buscar evidenciar la contracción de la musculatura abdominal y/o lumbar mediante ecografía en lo que denominaríamos carga espinal. De tal forma que se le solicita al paciente que levante de la camilla el brazo o la pierna unos 20 cm.

“*Motor Control Exercise*” o “*Core Stability Exercise*” Este tipo de ejercicios para los extensores espinales resultan de gran utilidad para conseguir en el paciente una contracción de los Multifidos espinales. La metodología resulta sencilla y el feedback que se le da al paciente es muy directo pues lo realiza el Fisioterapeuta de manera directa⁸⁹.

1.4. Historia clínica y valoración del dolor lumbopélvico.

La evaluación del paciente en Fisioterapia implica la valoración del dolor y evaluación funcional en tanto resultan ser dos de los objetivos principales, restaurar al máximo posible la funcionalidad y eliminar el dolor. La orden CIN 2135/2008 contiene estas funciones así como el uso de los medios acreditados internacionalmente en el diagnóstico de los cuidados del paciente⁹⁰ de entre los cuales el ecógrafo está incluido.

Pero si bien es cierto el dolor lumbopélvico puede tener una etiología muy variada, debería ser advertida esta etiología pues nos llevaría a derivar al

paciente en interconsulta con otro especialista en determinadas ocasiones que le podría dar solución en el caso que precise de otros cuidados que no son los de Fisioterapia.

De este postulado aclamamos la necesidad de identificar “red flags” que la exploración ortopédica y funcional no ofrece en la región lumbopélvica y que sirven “screening” para realizar un trabajo basado en evidencia buscando dar mejores cuidados de Fisioterapia

Todo esto debemos sustentarlo bajo el criterio que las variantes anatómicas⁹¹ deben ser reconocidas para evitar efectos adversos antes los procedimientos invasivos, que la patología visceral en determinados momentos puede ser causante de dolor lumbopélvico⁹² y esto implica derivación.

Otros dos hechos importantes a señalar son, que la exploración manual con referencias anatómicas en comparación con evaluación mediante ecografía suponen la evidencia del error en la palpación^{93,94} aunque también debemos señalar que ciertas regiones si han recibido una validez comparando los datos de la palpación contra ecografía, tales como la palpación de la contracción músculos multífidos⁹⁵ encontrando un nivel de concordancia ($K = 0.75$ a 0.81 , $p \leq 0.01$) aceptables. Aunque a diferencia de otros estudios en este caso debemos señalar la superficialidad de la musculatura a diferencia de la región abdominal.

Por otro lado, en el procedimiento de evaluación y reevaluación la visualización de la aguja en procedimientos invasivos precisa de la incorporación del ecógrafo de manera inexorable puesto que la revisión sistemática de procedimientos invasivos ecoguiados frente a los realizados con referencias anatómicas reveló un error en las infiltraciones realizadas de un 60 % de error sistemático^{96,97}.

Por ello sería interesante poder incluir en la evaluación del paciente lumbopélvico un “check list” mediante ecografía que pudiese dar visión morfológica y funcional además de servir como método de cribado en caso de encontrar patología mayor que requiera derivación (ANEXO I).

1.5. Evolución del ecógrafo en Fisioterapia.

La primera publicación a considerar del uso del ecógrafo en una dirección distinta a la que se había dado uso hasta la fecha fue en la evaluación del área

de sección transversal muscular⁸ para la cuantificación muscular y hacer una antropometría mas exacta por parte de los doctores Ikai y Fukunga. En esta línea el Dr. Archie Young y la Dra. Stokes continuaron ^{98,99} aportando datos sobre el comportamiento muscular según entrenamiento y las características según la edad. Estos estudios comenzarían a conceptualizar una nueva forma de utilizar el ecógrafo en Fisioterapia.

Los años siguientes a estos inicios estuvieron llenos de publicaciones en estas líneas, publicándose trabajos en todas las áreas corporales donde los investigadores se avezaron en hacer estudios descriptivos de la musculatura en tanto podrían tener un interés futuro para los estados patológicos o en búsqueda de los estados de normalidad. De este modo la musculatura maseterina^{13,100} fue correlacionada contra “*gold standard*” (Resonancia Magnética) para mayor seguridad en la medición y respecto a esta musculatura, posteriores análisis en relaciones a variables antropométricas ¹⁰¹, así como evaluada en relación a la funcionalidad que aportaba en la magnitud de la mordida¹⁰². La musculatura multífida lumbar también fue igualada en este cotejo “*gold standard*”¹⁰³ sirviendo de gran apoyo para estudios posteriores donde se determinó las áreas de sección transversal y su relación con el tipo de contracción muscular¹⁰⁴; esta última publicación nos aporta bio-marcadores que podemos utilizar a nivel clínico.

Sin embargo la inefable atribución de “*gold standard*” por mediación de la Resonancia Magnética, queda en entredicho cuando en el 2017 a una paciente de 63 años se le realizan 10 resonancias magnéticas en 10 centros médicos distintos y se obtienen 10 diagnósticos diferentes con tan solo una coincidencia del 37% del diagnóstico¹⁰⁵.

Otro ejemplo de uso del ecógrafo para la evaluación de la contracción se publicó para la musculatura del muslo¹⁰⁶ quedando también asentado que esta herramienta era potencialmente útil en Fisioterapia. El análisis del tipo de entrenamiento ha sido algo recurrente en la evaluación de intervención puesto que el área de sección transversal, el grosor o perímetro ha sido una medida de correlación con la funcionalidad¹⁰⁷ estos estudios nos ayudan a asentar la técnica puesto que el triage de la mejor decisión clínica resulta de gran interés.

Dentro de la escalada que se vivió del ecógrafo en Fisioterapia comenzó a tomar vigor el término “*Real Time Ultrasound Imaging*” donde se utilizaba el ecógrafo para evidenciar el comportamiento de la estructura que el Fisioterapeuta trataba de reeducar¹⁰⁸ aún con los inconvenientes que puede suponer, tales como lo operador dependiente que resulta ser esta técnica o la curva de aprendizaje, que es amplia.

Quizás por el avance del conocimiento en relación a la implicación de la musculatura abdominal y lumbar en el control motor y que la evidencia se basó en su momento en electromiografía de aguja fina para posteriormente pasar a medios menos invasivos, el ecógrafo tomó el relevo para poder llegar a nivel clínico desde un punto de vista de mayor practicidad, menos costos y menor dolor para el paciente¹⁰⁹.

La evolución del ecógrafo ha pasado por muchas fases y una elemental ha sido la de validación de esta herramienta para evidenciar la contracción muscular¹¹⁰ y el Dr. Hodges aporta un dato que será referente en múltiples investigaciones posteriores, la Máxima Contracción Voluntaria (MVC). Aunque si bien es cierto que no fue la única referencia¹¹¹ y a día de hoy asumimos un esfuerzo del 30 % sobre máxima contracción voluntaria, ya que los cotejos de ecografía con electromiografía nos lo dejaron correlacionado y tenemos una potente herramienta para el uso clínico e investigador en este respecto.

Hubo un hito que determinó la evolución del ecógrafo en Fisioterapia y fue la edición del Primer Symposium de Ecografía en Rehabilitación⁷ acuñando el término “*Rehabilitative Ultrasound Imaging*” (RUSI) en el año 2006 con unas conclusiones muy claras:

- Papel de USI en rehabilitación.
- Usos: Profesional, Político, Ético y Legal.
- Aplicaciones Clínicas.
- RUSI de los músculos del suelo pélvico.
- RUSI de los músculos de la pared abdominal.
- RUSI de los músculos posteriores paraespinales.
- RUSI de otros músculos.
- Tecnología y Técnicas.

Si evaluamos la evidencia publicada hasta esa fecha que contuviese los términos “ultrasound” & “physiotherapy” podemos encontrar mas de 9.000 referencias en todas las bases de datos y desde 1.963.

La cadena de acontecimientos posterior a este Symposium sirvió de estímulo para que otras organizaciones como la Confederación Mundial de Fisioterapeutas (WCPT) reconociese ese Symposium y crease un subgrupo de interés en esta área constituyéndose la Sociedad Internacional de Agentes Electrofísicos (ISEAPT)¹¹² después del congreso que se celebró en Las Vegas (Nevada) en el 2009.

Posteriormente la Asociación Americana de Fisioterapeutas (APTA) en el año 2011 suscribió el interés por el ecógrafo, creando un grupo de interés en su website¹¹³. La APTA acordó con el Colegio Americano de Radiólogos el incrementar las funciones del Fisioterapeuta, dotándole de acreditación en la práctica clínica diaria para la ecografía en tanto son uno de los agentes implicados en la atención de los trastornos musculoesqueléticos en primera instancia¹¹⁴

El siguiente impacto de carácter internacional que cabe destacar sucedió durante el Congreso de la Federación Internacional de Fisioterapeutas en Terapia Manual y Ortopédica (IFOMPT) Quebec 2012 donde tuvo lugar una sesión sobre RUSI, declarando el uso del mismo dentro del ámbito de la Fisioterapia¹¹⁵.

Esta corriente también llegó a Europa. Una de las referencias a destacar es la declaración del Colegio de Fisioterapeutas Francés en el 2015, donde declaran interés por el uso del ecógrafo en la profesión¹¹⁶.

Creemos que en España fue donde mas interés despertó la ecografía de toda la Unión Europea por diversos motivos. En primer lugar debemos mencionar que existen dos grupos de investigación en fisioterapia en Universidades interesados por la ecografía^{117,118} en primer lugar. El primero de los grupos (ECOFISTEM) de la Universidad Católica de Murcia y creado desde el 2005 y el segundo (GIFIMI) de la Universidad Francisco de Vitoria y creado desde el 2017.

La Universidad Europea de Madrid promueve desde el 2016 un título de posgrado titulado “Experto en Sonoanatomía Ecográfica en Fisioterapia” lo que demuestra el alto interés del colectivo en la especialización en esta técnica¹¹⁹.

Además de esta oferta formativa podemos encontrar en la web un centenar de cursos cortos de fin de semana para la introducción o mejora de la formación en este sentido.

Debemos destacar que la ecografía se encuentra introducida en la formación de posgrado tanto en Fisioterapia Manual¹²⁰ de la Universidad de Alcalá, donde los alumnos reciben hasta 60 horas de formación en ecografía, como Invasiva¹²¹ de la Universidad San Pablo CEU donde el ecógrafo es un actor principal en la formación para asegurar la certeza en las terapias invasivas, tales como electrolisis o neuromodulación.

Otro hito histórico en la ecografía en fisioterapia fue la creación de la Sociedad Española de Ecografía en Fisioterapia⁴, autorizada por el Ministerio del Interior en el 2013 como Asociación sin ánimo de lucro, que se encuentra integrada en la Asociación Española de Fisioterapeutas como subgrupo reconocido y que organizó la 2ª Edición del Symposium Internacional de Ecografía en Fisioterapia¹²², recibiendo el aval de la WCPT y mas concretamente el subgrupo ISEAPT.

Antes y después de este evento internacional se ha venido celebrando desde el año 2014 en España el Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva¹²³⁻¹²⁵. Estos eventos han puesto de manifiesto dos valores fundamentales: 1. España es un referente para procedimientos invasivos y 2. Que la ecografía es imprescindible para llevar a cabo este tipo de terapias.

Desde el 2006 hasta el 2016 aparecen mas de 25.000 referencias con los términos “ultrasound” & “physiotherapy”. Con estos datos existe la posibilidad que la ecografía sea de interés en la profesión, teniendo en cuenta que la evidencia publicada triplica la cifra el periodo anterior al Symposium de 2006.

Finalmente destacamos el documento publicado por el Ilustre Colegio de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid el 2017. Se trata de un modelo de excelencia en formación en ecografía para Fisioterapeutas. Este modelo fue escrito por un grupo de expertos en la materia, presentado a través de la Dirección General de Planificación, Formación e Investigación de la Comunidad de Madrid y aprobado por los técnicos de la Comisión de Formación Continuada de las Profesiones Sanitarias¹²⁶.

Estos motivos llevan aún mas a dar apoyo al desarrollo de esta tesis doctoral en tanto estamos de frente al nacimiento de una nueva tendencia profesional con una técnica que podría estar conformada para dar solidez a la asistencia sanitaria del Fisioterapeuta, la cual, avocará en un reconocimiento de esta competencia profesional.

2. Objetivos.

2.1. Objetivo General

1. Identificar la evidencia científica referida a la técnica RUSI desglosada por regiones anatómicas (lumbar, abdominal y suelo pélvico).

2.2. Objetivos Específicos

1. Determinar la calidad metodológica de las publicaciones que utilizan este tipo de exploración.
2. Señalar los artículos que constituyen la base fundamental de la técnica RUSI en la región lumbopélvica y aquellos que son *gold standard*.
3. Comprobar si la evidencia científica encontrada representa una oportunidad como herramienta para el tratamiento (biofeedback) o validación de tratamiento.

3. Material y Métodos.

3.1. Estudio Piloto.

Se llevó a cabo un pilotaje para evaluar si los criterios de elegibilidad son adecuados mediante las concordancias en la aceptación o rechazo de las referencias antes de llevar a cabo la revisión sistemática completa. Este proceso se realizó entre septiembre-noviembre de 2017.

3.1.1. Material y Métodos del piloto.

Para la realización del pilotaje de la Revisión Sistemática se estableció una estrategia de búsqueda con términos libres y controlados (Tesauro MeSH, MEDLINE). Se siguieron las recomendaciones PRISMA¹²⁷ para la elaboración del piloto de la revisión.

3.1.1.1. Registro en PROSPERO.

Esta revisión sistemática fue registrada en la CRD de la Universidad de York ("*International prospective register of systematic reviews*") con el número CRD42017078326 (ANEXOS I y II).

3.1.1.2. Limitación de tiempo.

Debido a que fue un pilotaje y se trataba de evaluar el trabajo del equipo de revisores se hizo una extracción de los últimos 5 años, de la región lumbar.

3.1.1.3. Bases de datos consultadas.

Fueron las del siguiente listado y sin limitación de idioma. Se utilizó el metabuscador Discovery EBSCO. Los proveedores de contenido consultados fueron:

ScienceDirect | Medline | SportDiscus | CINHALL | Cochrane Database of
Sistematic Review | SciELO.

3.1.1.4. Revisión por pares.

Una vez extraído el archivo (.ris) fue exportado al programa específico COVIDENCE (*Covidence systematic review software, Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia*) al objeto de coordinar el equipo de revisores, de tal forma que uno de los autores revisó la totalidad de los artículos, otros revisaban por pares y el último resolvía los posibles conflictos. El equipo de revisores fue el que consta a continuación:

- Prof. Samuel Fernández Carnero, PT, MsC, PhD candidate (Universidad Francisco de Vitoria)
- Dr. Cesar Calvo Lobo, PT, MsC, PhD (Universidad de León)
- Dr. José Luis Arias Buria, PT, MsC, PhD (Universidad Rey Juan Carlos)
- Dr. Alejandro Leal Quiñones, PT, MsC, PhD (Universidad Francisco de Vitoria)

- Prof. Juan Nicolás Cuenca Zaldívar, PT, MsC, PhD candidate (Universidad Francisco de Vitoria)
- Dr. Carlos Martin Saborido, PT, MsC, PhD (Universidad Antonio Nebrija).

3.1.1.5. Análisis de Datos.

Para el análisis de sesgos y datos, se utilizó RevMan (*Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014*).

3.1.2. Términos de la Estrategia.

Para la búsqueda de las referencias se estableció una estrategia de búsqueda con términos controlados, consultados en PubMed (MeSH) con las palabras de búsqueda anteriormente descritas.

("rehabilitative ultrasound imaging" or "real time ultrasound imaging" or "sonography" or "echography" or "ultrasound") AND (physiotherapy or "physical therapy") AND ("lumbar spine" or "lumbar region" or "lumbar multifidus" or "lowback")

3.1.3. Criterios de Elegibilidad.

Criterios de Inclusión:

- Adultos mayores de 18 años con y sin dolor lumbar.
- Ensayos clínicos aleatorizados que tienen a los sujetos del punto anterior y el ecógrafo como herramienta para: el diagnóstico en relación a la morfología y comportamiento muscular y por otro lado aquellos estudios que tienen el ecógrafo para el tratamiento (herramienta de biofeedback) en la región lumbopélvica.
- Estudios clínicos randomizados que contienen la población del punto 1 y diseños de prospectivos controlados. También estudios con comparan la ecografía con RM y EMG.
- Estudios de Validez y Confianza de la región lumbopélvica.

Criterios de Exclusión:

- Estudios donde se use el ecógrafo con propósitos médicos (lesiones de tejidos, tumoraciones, roturas, trastornos inflamatorios...)
- Cartas, editoriales, comentarios, estudios de casos...todo aquello que no cumpla los criterios de inclusión descritos.
- Resúmenes de congresos, simposios o cualquier evento científico.

3.1.4. Resultados del pilotaje.

La búsqueda en las bases de datos aportó un total de 1.029 referencias en los últimos 5 años sobre la región lumbar en ecografía, de los cuales 33 eran duplicados y Covidence los filtró automáticamente. Por ende, quedaron 996 referencias para cribar. La lectura a Texto completo aportó un resultado final de 1 Ensayo Clínico Aleatorizado que pasaron la fase extractiva.

PRISMA Flow Chart.

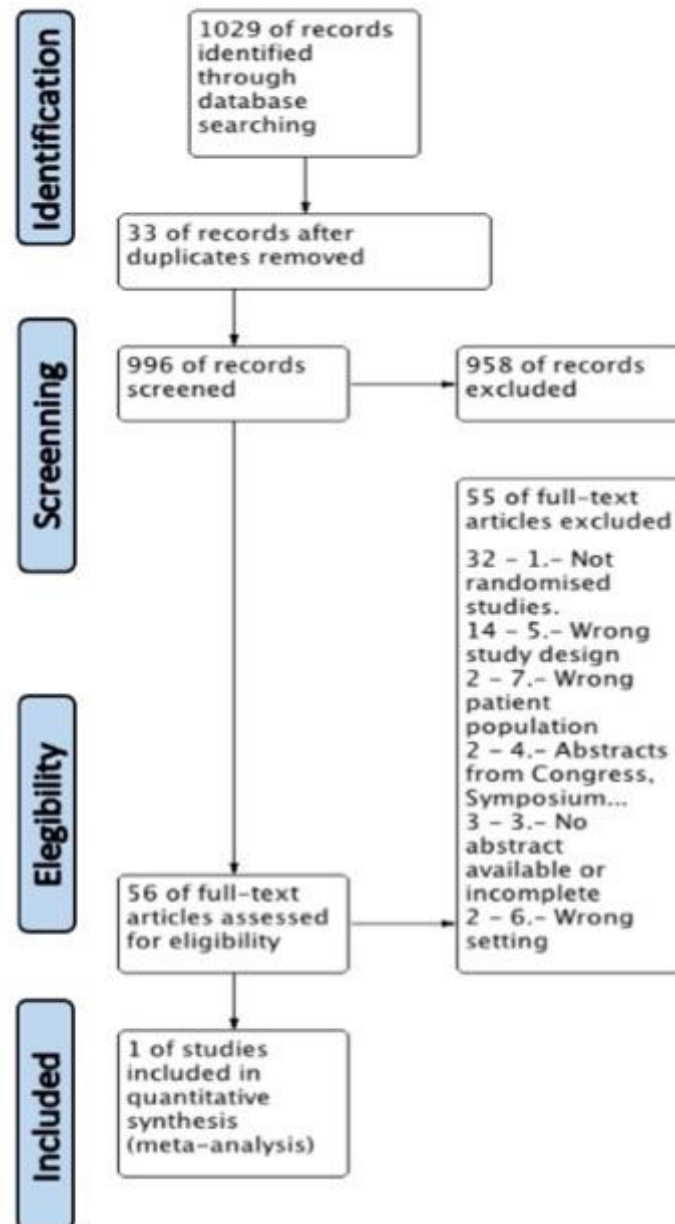


Ilustración 10 PRISMA 2009 Diagrama de flujo del pilotaje.

Un solo estudio cumplió los criterios de inclusión y el riesgo de sesgo fue analizado utilizando la herramienta RevMan. Los resultados podemos verlos en el (Gráfico 1).

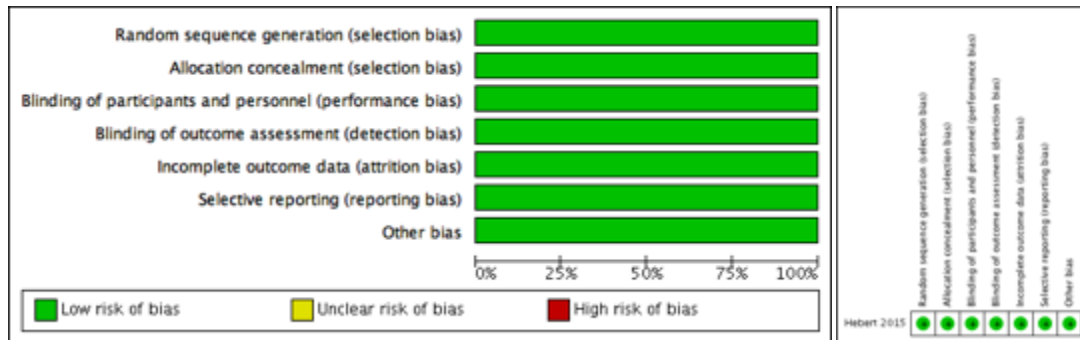


Gráfico 1 Gráfico del riesgo de sesgo del pilotaje.

El análisis de riesgo se sesgo aportó un bajo riesgo en los 7 dominios que analiza la herramienta de RevMan. De cada una de estas se extrajo un juicio que están detallados en la (Tabla 1).

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo riesgo	"A random number generator was used to create a permuted block randomisation list with variable block sizes of 4–6".
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo riesgo	"Sequentially numbered, opaque envelopes containing the participant's group assignment were prepared by research staff not affiliated with this trial".
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo riesgo	"The envelope was opened after the 2-week postoperative assessment by the treating physical therapist. Group assignments were concealed from participants and outcome assessors".
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo riesgo	"The envelope was opened after the 2-week postoperative assessment by the treating physical therapist. Group assignments were concealed from participants and outcome assessors".
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo riesgo	"There were significant main effects of time ($p < 0.01$) indicating improvements from baseline in disability, pain, sciatica frequency, sciatica bothersomeness and LM function (table 3 and figure 2)".
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo riesgo	"The results of the intention-to-treat analyses revealed no time by group interactions. There were no statistically significant or clinically important between-group differences in disability, pain, global change, sciatica frequency, sciatica bothersomeness or LM muscle function at 10 weeks or 6 months (table 3 and figure 2)".
Otros sesgos	Bajo riesgo	"Not other".

Tabla 1 - Descripción del riesgo de sesgo del pilotaje.

Las características de este artículo fueron extraídas y detalladas en RevMan (Tabla II).

Métodos	Se diseñó un ECA donde se aleatorizó una muestra de pacientes post quirúrgicos para recibir 8 semanas de ejercicios generales en un grupo y ejercicios de control motor en el otro grupo. Además del grosor de músculos LM se evaluaron dolor y funcionalidad. Los pacientes provenían de una clínica privada de Salt Lake City, Utah, USA.
Población	La población total fue n=61 de los cuales una parte fueron asignados a ejercicios generales n=32 y otra a ejercicios de control motor n=29.
Intervención	Grupo 1: Consistió en un protocolo de ejercicios generales que cumplía con tres componentes: (1) ejercicio aeróbico, (2) ejercicio para el rango de movimiento y (3) ejercicio de fuerza. Grupo 2: Ejercicios específicos de tronco para control motor. Este grupo además se le incluyeron los ejercicios del grupo 1. Este grupo incluyó además maniobras para estimular el músculo TrA, tales como la maniobra ADIM. Las sesiones para el grupo 2 fueron llevadas a cabo con el apoyo del ecógrafo como feedback.”
Resultados	No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en las variables analizadas (dolor, discapacidad o grosor muscular).
Notas	

Tabla 2 - Características del artículo del pilotaje

Durante todo este recorrido, hasta la fecha solamente se han llevado a cabo dos revisiones sistemáticas sobre la técnica RUSI en la región lumbopélvica^{128,129} donde podemos encontrar diferentes resultados dado que la primera reconoce ser una técnica válida para medir los cambios en la musculatura en contracciones máximas y sub-máximas y la otra de tener que mejorar a pesar de tener buenos estudios de validez inter-testador.

Lo cierto es que son revisiones sistemáticas llevadas a cabo en el 2009 y desde entonces no ha vuelto a ser revisada la técnica habiendo pasado casi una década. El estudio piloto que presentamos se circunscribe a la región lumbar si bien la revisión completa que evalúa la región lumbopélvica (lumbar, abdomen y suelo pélvico).

Aunque solo encontramos un ensayo clínico aleatorizado, resulta de gran interés observar las publicaciones sobre ecografía en región lumbar en Fisioterapia, por ello presentamos algunos resultados más de los estudios encontrados.

Esta evidencia está en aumento cada año (Gráfico 2) con una línea de tendencia al alza y con un pico máximo de publicaciones en los años 2014-2015 sin cesar la actividad en los años siguientes y repuntando en 2017. Es evidente

que no es una cuestión de moda¹⁷ incluso hoy en día. Por lo que constituye una línea de investigación a nivel mundial que tiene interés y que a la luz de la evidencia analizada propone ser muy válida para el asesoramiento y evidencia de las técnicas utilizadas en Fisioterapia.

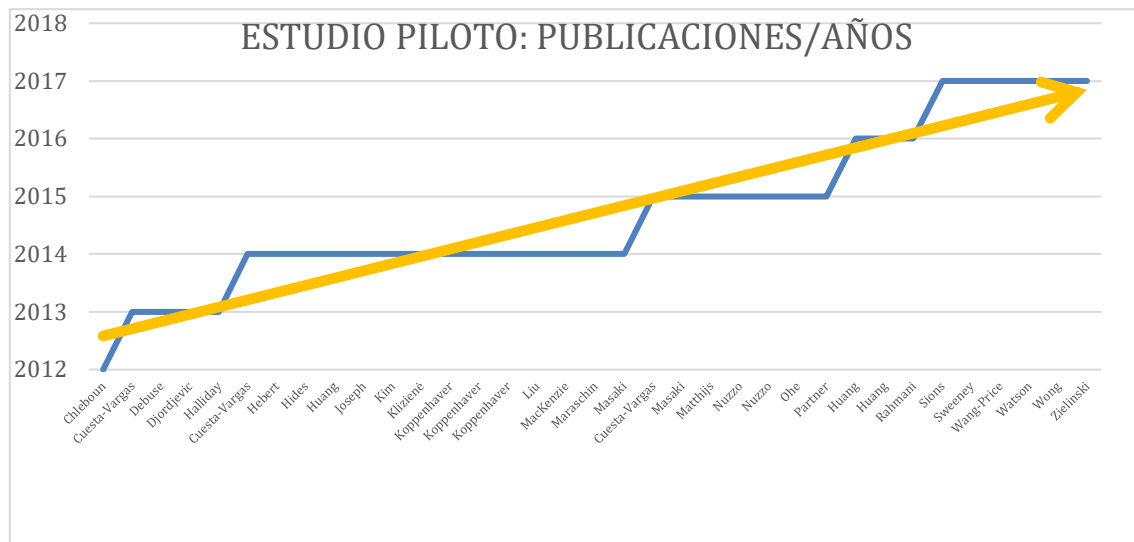


Gráfico 2 - Publicaciones por años del pilotaje (elaboración propia).

También analizamos la distribución geográfica de la evidencia encontrada. La distribución mundial de la producción científica a la luz de los artículos revisados en los últimos 5 años, a texto completo, nos aporta una mayor predominancia en los EEUU y Australia (30-17 %), seguidos de China y Japón (7 %) y por último el resto de los países en una horquilla $\leq 4,9$ % incluida España. (Gráfico 3).

El gráfico nos da una idea de los principales motores de investigación y de los países implicados en esta técnica para la región lumbar en ese periodo de tiempo.

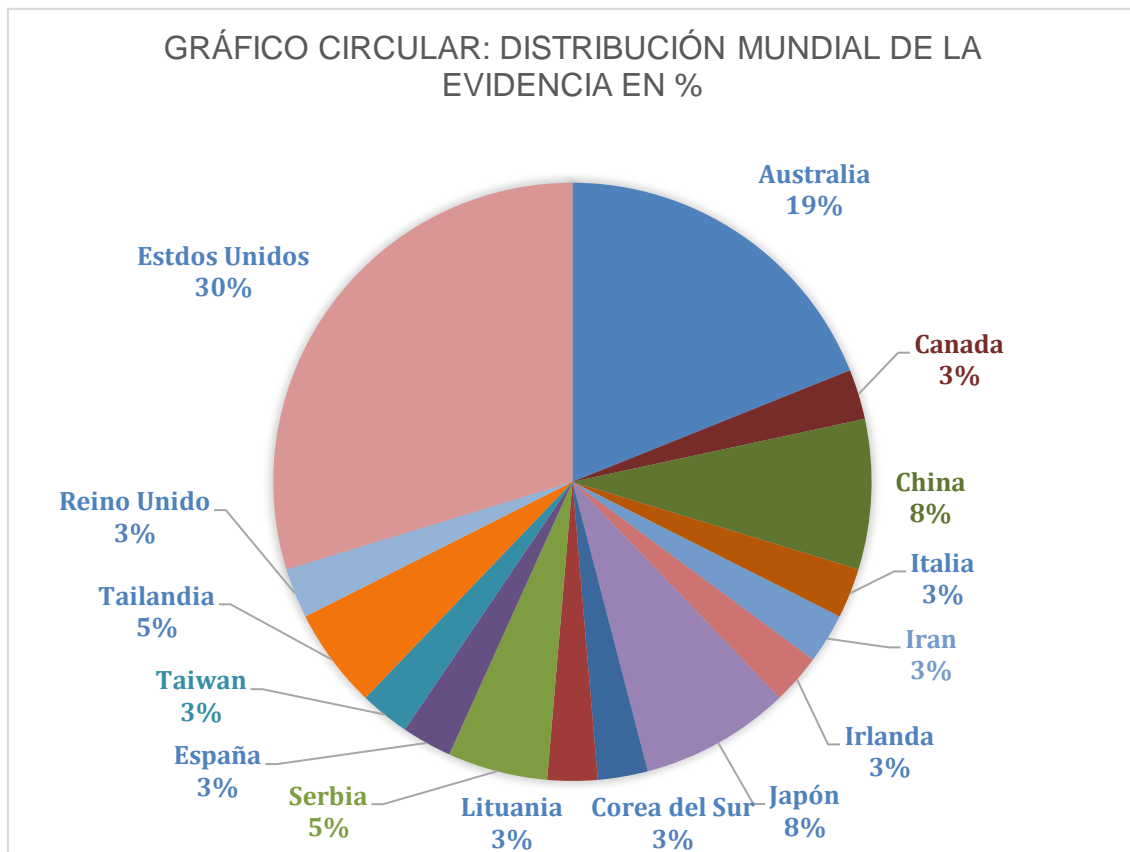


Gráfico 3 - Distribución mundial de la evidencia en RUSI del pilotaje (elaboración propia).

El análisis de artículos según el tipo de estudio nos aportó una evidencia que dividimos en dos tipos:

1. Estudios Clínicos Randomizados. Hebert 2015
2. Estudios No Randomizados. En este apartado encontramos desde Casos Únicos a estudios Experimentales. La mayoría son estudios observacionales prospectivos, transversales y de validez intra e inter-testador que validan o confirman sistemáticas de trabajo (Gráfico 4).

Por otro lado, presentamos la distribución de estudios según el tipo de estudio (Gráfico 4) se puede observar que la mayoría de los estudios son de tipo observacional prospectivo y validaciones de exploración.

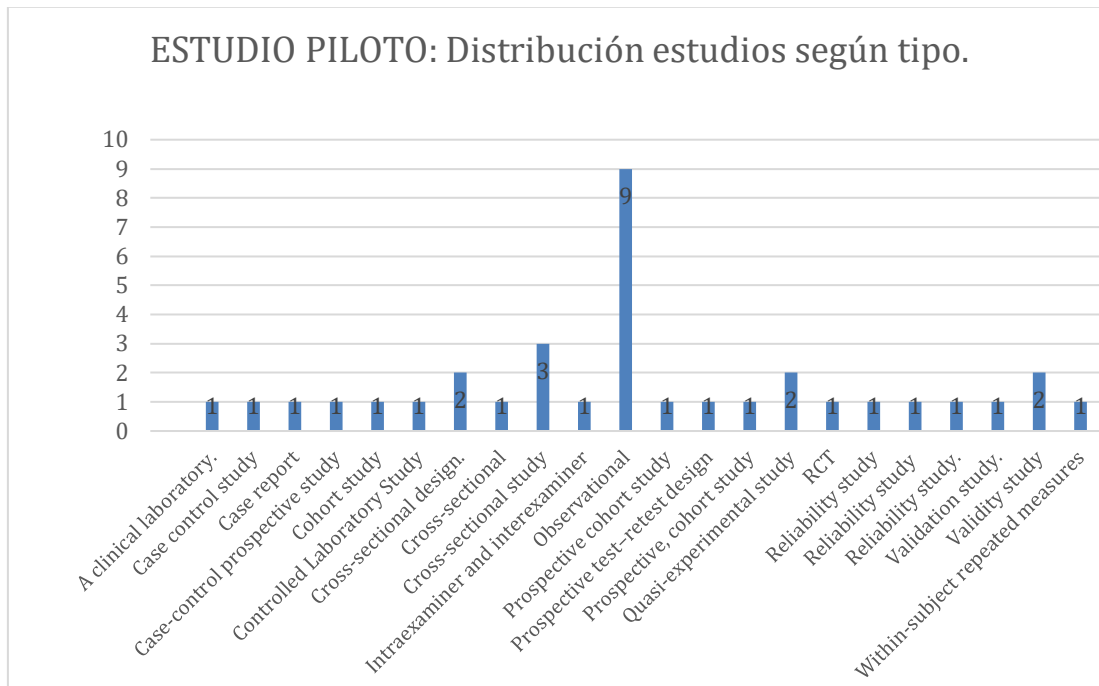


Gráfico 4 - Distribución de la evidencia por tipo de estudios del pilotaje (elaboración propia).

Para finalizar esta parte de resultados aportamos los datos compilados de las correlaciones intra-clase (intra e inter testador, según los estudios) que han desarrollado sido publicadas (Tabla 3).

Reference	ICC	Intra-rater	Inter-rater
Wong et al 2013	0.99	0.99-0.98	
Liu et al 2013	0.84-1.00		
Sions et al 2014 (older)		0.78-0.95	0.74-0.94
Sions et al 2014 (younger)		0.87-0.97	0.80-0.95
Djordjevic et al 2014		0.99-1.00	0.99-1.00
Huang et al 2016	0.93-0.99		

Tabla 3 - Coeficientes de correlación intra-clase del pilotaje.

3.1.5. Discusión del pilotaje.

Solamente se encontró un estudio clínico aleatorizado¹³⁰. En este trabajo comparan dos protocolos de tratamiento en pacientes postquirúrgicos después de discectomía. La metodología en relación a diseño, reclutamiento de pacientes, aleatorización, asignación de intervención y mediciones, fue realizado

de acuerdo a los objetivos y propuesta de trabajo. Los resultados fueron detallados como porcentaje de cambios, pero hubiese sido más útil si se hubiesen detallado las medidas en (mm). El estudio desarrolla un excelente seguimiento durante seis meses. Esta investigación demuestra que el ejercicio es un excelente abordaje para el tratamiento del dolor lumbar y el ecógrafo una herramienta perfecta (con validez) para conseguir las mediciones de la mejora del paciente. Las áreas de sección transversal y la morfología muscular fueron evaluadas mediante ecografía y se comprobó que hubo mejoría en ambos grupos.

Sin embargo a pesar que solo quedó una referencia que cumpliera los criterios de elegibilidad, se encontraron muchos otros que resultan de gran importancia teniendo en cuenta la metodología, resultados o aplicabilidad clínica:

Estudios de Casos y Controles.

Los estudios de casos y controles aportan dos referencias de las cuales la primera trata de pacientes con dolor lumbar contra asintomáticos en los que se medían los grosores de la musculatura lumbar en distintas posiciones¹³¹, descarta ciertos conceptos que podríamos tildar como erróneos, en tanto en posición de prono no hay diferencias entre grupos control versus casos. Si bien es cierto que hay diferencias significativas entre los grupos en bipedestación, pero tan solo en el nivel L5/S1. Sería interesante tener en cuenta para futuras investigaciones que las mediciones serán realizadas también en este nivel dada la popularidad de medir en L4/L5. Por otro lado encontramos la publicación donde se evalúan tres instrucciones para solicitar al paciente contracción de musculatura lumbar comparando sanos contra sintomáticos¹³² con el objetivo de determinar si según el punto de exploración y la instrucción dada había mejor contracción. En este caso resultó tener mejor resultado la instrucción que solicita la báscula pélvica frente a las demás y el mejor lugar donde se observa mayor contracción es L4-L5.

Casos Únicos.

Es sabido por todos que la inactividad reporta atrofia en la musculatura lumbar, así como infiltrados de tejido adiposo. En este Case Report se evaluó la musculatura de sujetos sometido a micro gravedad¹³³ encontrando que el tamaño muscular se mantenía a nivel de L2-L4, pero nuevamente a nivel de L5 se encontró pérdida de tamaño. En tanto el objetivo de este caso fue reportar los cambios en individuos sometidos a micro gravedad y ejercicios tanto antes del vuelo como después se evidenciaron así mismo distinto comportamiento de la musculatura abdominal reduciéndose el oblicuo interno y transverso. Nuevamente los mayores cambios se evidencian a nivel de L5.

Estudios de Cohortes.

La correlación entre variables de la historia clínica, examen físico, cambios en los multifidos lumbares y manipulación espinal fue evaluado en una cohorte¹³⁴ realizando un estudio prospectivo a una semana de seguimiento. La terapia manual fue combinada con “*Lumbar Stabilization Exercises*”. Se encontraron cambios en la “*Oswestry Disability Index*”, así como en el grosor de la musculatura multifida, si bien este último parámetro tenía resultados algo contradictorios. La regresión lineal analizada ayudó a concluir que la combinación de los ejercicios con la manipulación serían lo más sinérgico para conseguir los mejores resultados.

En consonancia con el estudio anterior en otra cohorte de pacientes con dolor lumbar se les hizo un programa de ejercicios de estabilización durante seis semanas¹³⁵ evidenciando cambios significativos en la contracción de la musculatura y mejoría en la funcionalidad y dolor. Sin embargo, estos factores no se asociaron en el análisis estadístico.

Estudios Observacionales.

Los estudios observacionales han permitido testar el efecto real de ciertas intervenciones en Fisioterapia y compararlas en algunos casos con otras variables no conocidas tales como la activación de la musculatura medida con ecografía. Así pues, el efecto de ejercicios en superficies inestables, levantar peso o caminar han sido evaluados en este apartado.

Los ejercicios sobre superficies inestables, combinado con una maniobra de weight-bearing¹³⁶ dio como resultado mejor contracción de la musculatura lumbar si se hacían combinados que solamente los de superficie inestable, contrariamente a lo que se pensaba en ese tiempo. Los ejercicios de estabilización lumbar son otro recurso de frecuente uso en Fisioterapia, habiéndose demostrado mejoría en pacientes con dolor evaluado mediante ecografía¹³⁷ en el engrosamiento y activación de los mismos en relación a la mejora de las variables dolor y funcionalidad.

En algunas ocasiones evaluar la musculatura local frente a la regional podría resultar de interés por las relaciones en sinergias tanto en estado asintomático como sintomático, por ello en un estudio con pacientes con disfunción en articulación sacroilíaca¹³⁸ se evaluaron los cambios tanto en la musculatura multífida como la abdominal. Hubiese sido presumible pensar que habría cambio, pero se demostró asociado al lado con disfunción sacroilíaca. En esta línea sin embargo se hacen correlaciones entre dolor mediante escala visual analógica (EVA) y ecografía comparando lado sano con lado afecto y comparándolo con ecografía¹³⁹, la regresión lineal de esta comparación dio como resultado que cuanto más se incrementa la ratio entre lado sano y patológico mas se recrudecen los síntomas.

A la luz de este último dato tendríamos motivos para pensar que la revisión de toda la evidencia (Revisión sistemática completa) podría dar resultados más consistentes sobre correlaciones entre ecografía y otras variables.

Resultan de gran interés las líneas de investigación que se comienzan desarrollar, donde se correlacionan nuevas variables tales como la eco intensidad, la variedad de grises, evaluada en imagen post-adquisición mediante

software¹⁴⁰ y esto a su vez correlacionado con variables tales como el grosor muscular o el dolor.

Las comparaciones entre EMG y Ecografía también han sido realizadas acercando el ecógrafo a ser una herramienta de evaluación de la funcionalidad. Si bien en algún estudio ha sido con población sana¹⁴¹ encontrando correlación entre la disminución en la activación del oblicuo externo y engrosamiento del transverso del abdomen y cambios en la musculatura multifida que, si pudiera no ser de gran interés, supone un avance para la monitorización de la actividad muscular.

Es muy destacable la comparación entre ultrasound vs EMG en la activación muscular¹⁴². En este trabajo se evaluó la musculatura en reposo y con máxima contracción voluntaria en 30 voluntarios sanos, resultando una correlación de $r= 0.51-0.61$ lo cual acerca al ecógrafo cada vez más a ser una herramienta para medir la actividad

Estudios de Validez y Confianza.

Entendemos que resultan de gran importancia y relevancia los estudios de validación en tanto son los que han podido dar seguridad y confianza en algunos casos para aplicaciones clínicas, evaluar la seguridad en la monitorización de procesos o para el uso con fines investigadores en otros futuros proyectos.

Los coeficientes de correlación intra-clase (ICC) han sido una de las máximas en muchas áreas y la región lumbar ha tenido varias ocasiones con distintas estrategias tales como el uso de PNF para evaluar la contracción muscular en reposo y en contracción en pacientes con dolor lumbar¹⁴³ encontrando un ICC $> 0.93-0.99$. Este tipo de correlaciones en todos los estudios llegan al 0.90 superándolo en algunos. Las comparaciones entre sujetos sanos y patológicos en comparaciones dentro del mismo día y entre días en contracción y reposo¹⁴⁴ reporta ICC (0.90-0.92 y 0.86-0.90) dentro del día y un ICC (0.89-0.94 y 0.86-0.93) entre días. Si observamos la (Tabla 3) podemos ver en este periodo de tiempo del pilotaje, un resumen de estos coeficientes y comprobar

que la fiabilidad es alta en tanto superan el 80 %, por lo que tenemos una herramienta fiable para la práctica clínica.

Las comparaciones también fueron llevadas al punto de evaluar la confianza de experto frente a novice¹⁴⁵. Este estudio postula ser de los únicos en los que se hace una comparación de dos medidas en dos evaluadores durante varios días en pacientes frente a sanos llegando a concluir una ICC interrater de 0.71-0.87 en pacientes y de 0.94-1.00 en sanos. Así mismo consiguieron una ICC intrarater de 0.95-1.00 en pacientes y de 0.93-1.00 en sanos. La metodología de muestreo y el tamaño de la muestra pudo quizá haber proporcionado unos datos de los más altos.

En esta misma línea se comparan en otro estudio los datos de población sana contra patológica en ICC dentro del mismo día y entre días¹⁴⁶ pero en esta ocasión se trata de comparar la medición en una imagen estática frente a la medición en un clip de video. En primer lugar, no se encontraron diferencias significativas en este aspecto y en segundo lugar los ICC en el mismo día fue de 0.99 y entre días 0.93-0.98. Este trabajo puede resultar de gran validez para las mediciones de activaciones musculares post-adquisición en tanto las mediciones en el ecógrafo en determinadas ocasiones retrasan el muestreo.

También se ha utilizado el cálculo de ICC para tareas específicas¹⁴⁷, tales como una contracción isométrica máxima en sanos frente a pacientes con dolor lumbar. Si bien es cierto que la población fue muy pequeña el rango de ICC fue de 0.84-1.00

3.1.6. Conclusiones del pilotaje.

En el periodo de tiempo estudiado, existen muy pocos RCT en este “*topic*” que puedan ser utilizados para análisis estadístico en la búsqueda del meta análisis, aunque debemos tener en cuenta que este artículo representa un pilotaje de una revisión sistemática completa.

Las líneas de investigación cada vez refrendan más la validez de la ecografía en el campo de la fisioterapia en la región lumbar, debido a los estudios de validez y confianza, por lo que sería probable que un análisis de una muestra mayor pudiera dar la opción de realizar regresiones entre variables ecográficas,

dolor, funcionalidad...al objeto de poder tomar la variable ecográfica para uso clínico.

El ecógrafo ha demostrado ser una herramienta de utilidad en la evaluación de las intervenciones de fisioterapia en el ejercicio terapéutico para la mejora del dolor lumbar. Así mismo ha demostrado ser de utilidad en el diagnóstico en pacientes con pérdida de masa muscular, siendo de gran utilidad para poder establecer un adecuado plan de tratamiento.

Los análisis de imagen post adquisición podrían ser una línea futura para investigaciones y sería recomendable diseñar más estudios clínicos aleatorizados para conseguir mejores análisis de resultados.

3.1.7. Limitaciones del pilotaje.

Este estudio representa un avance sobre la revisión sistemática que devendrá posteriormente, ya que es un pilotaje preparativo, por lo que no contempla toda la evidencia científica que se evaluará. Tampoco se analizó toda la evidencia dado que solo se analizaron los resultados de Discovery EBSCO y no se estudiaron otras bases de datos limitándose a los últimos 5 años.

La muestra analizada limita el análisis de resultados al tener tan solo un estudio clínico aleatorizado.

3.1.8. Publicación del pilotaje.

El resultado del pilotaje descrito, fue enviado a la revista peer review "*Applied Sciences*" a la sección de "*Acoustics & Vibrations*". Esta revista tiene un índice de impacto de 2.217 (2018) siendo un Q2 en el Journal Citation Report (JCR). El trabajo fue enviado el 25 de noviembre de 2018, evaluado peer review por tres revisores y resueltas las dudas mayores y menores. Finalmente fue aceptado el 28 de diciembre de 2018, adjuntamos correo electrónico de la aceptación del (ANEXO IV). El trabajo fue publicado con el título: "Rehabilitative Ultrasound Imaging Evaluation in Physiotherapy: Piloting a Systematic Review" y con el DOI: <https://doi.org/10.3390/app9010181>

3.2. Material y Métodos de la revisión completa.

Una vez finalizado el pilotaje y habiendo coordinado el equipo de revisores, se dio paso a la Revisión Sistemática completa. Se estableció una estrategia de búsqueda con términos libres y controlados (Tesauro MeSH, MEDLINE). Se siguieron las recomendaciones PRISMA¹²⁷ para la elaboración de esta revisión.

3.2.1. Registro en PROSPERO.

Registro en **PROSPERO**. Esta revisión sistemática fue registrada en la CRD de York (International prospective register of systematic reviews) con el número **CRD42017078326** (ANEXO II y III) por lo que siguió desde su registro las indicaciones y beneficios que esta base de datos ofrece tales como conocer si ya había otra revisión de similares características o evitar el sesgo en alguno de los puntos destacados en tanto un revisor especializado evaluó y determinó los cambios antes de registrarla.

3.2.2. Términos de la Estrategia.

Para la revisión sistemática propuesta, se estructuraron tres estrategias de búsqueda, una por cada región anatómica (región lumbar, región abdominal y suelo pélvico). Las sentencias de búsqueda fueron las siguientes:

1. Palabras Clave: Región lumbar.
(‘rehabilitative ultrasound imaging’ OR ‘ultrasound imaging’ OR echography OR ultrasonography OR ‘real time ultrasound imaging’) AND (‘lumbar spine’ OR ‘lumbar region’ OR ‘lumbar multifidus’ OR ‘low back’) AND [1994-2017]/py
2. Palabras Clave: Región Abdominal.
(‘rehabilitative ultrasound imaging’ OR ‘ultrasound imaging’ OR echography OR ultrasonography OR ‘real time ultrasound imaging’) AND (‘abdominal wall’ OR ‘abdominal wall musculature’) AND [1994-2017]/py

3. Palabras Clave: Suelo Pélvico.

('rehabilitative ultrasound imaging' OR 'ultrasound imaging' OR echography OR ultrasonography OR 'real time ultrasound imaging') AND ('pelvic floor' OR 'endopelvic fascia' OR 'bladder base') AND [1994-2017]/py

3.2.3. Limitación de tiempo.

Se configuró una limitación de tiempo desde 1994 (año en el cual se detectan los primeros estudios con el acrónimo RUSI) hasta Noviembre 2017, fecha en la que se comenzó la revisión por pares. Limitación de idioma: ninguna

3.2.4. Bases de datos consultadas.

Se consultaron las siguientes:

Discovery EBSCO, este metabuscador nos dio la opción de analizar los siguientes proveedores de contenido:

ScienceDirect | Medline | SportDiscus | CINHALL | SciELO | Cochrane Database of Systematic Review.

EMBASE: Se hizo la misma consulta en la base de datos EMBASE descargando un archivo (.RIS) por cada región, con la misma configuración de palabras de búsqueda, limitación de tiempo e idioma.

Tipos de Fuentes: Se evaluaron las siguientes fuentes:

Publicaciones académicas | Revistas | Materiales de conferencias | Recursos electrónicos | Disertaciones/Tesis.

3.2.5. Revisión por pares.

Una vez extraídos los archivos (.ris) fueron exportados al programa específico **COVIDENCE** (Covidence systematic review software, Veritas Health Innovation, Melbourne, Australia) al objeto de coordinar el equipo de revisores, de tal forma que el primero de los autores, revisó la totalidad de los artículos, otros revisaron por pares de manera equitativa y el último resolvía los posibles

conflictos. Esta sistemática de revisión se aplicó en cada una de las fases. El equipo de revisores fue el que consta a continuación:

- Prof. Samuel Fernández Carnero, PT, MsC, PhD candidate (Universidad Francisco de Vitoria).
- Dr. Cesar Calvo Lobo, PT, MsC, PhD (Universidad de León).
- Dr. José Luis Arias Buria, PT, MsC, PhD (Universidad Rey Juan Carlos).
- Dr. Alejandro Leal Quiñones, PT, MsC, PhD (Universidad Francisco de Vitoria).
- Prof. Juan Nicolás Cuenca Zaldivar, PT, MsC, PhD candidate (Universidad Francisco de Vitoria).
- Dr. Carlos Martin Saborido, PT, MsC, PhD (Universidad Antonio Nebrija).

3.2.6. Análisis de datos.

Para el análisis de datos (riesgo de sesgo y metanálisis) se utilizó **RevMan** (*Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014*).

También se utilizó el programa **STATA** (StataCorp. 2019. Stata Statistical Software: Release 16. College Station, TX: StataCorp LLC.) para la metaregresión final posterior al metanálisis.

Los archivos (.ris) mencionados anteriormente, fueron asimismo cargados en el gestor de referencias (Mendeley™) al objeto de poder organizarlas y citarlas al escribir el presente documento.

3.2.7. Criterios de Elegibilidad.

CRITERIOS DE INCLUSION

- Adultos mayores de 18 años con y sin dolor lumbopélvico.
- Ensayos clínicos aleatorizados que tengan el ecógrafo como herramienta de medición de la morfología y funcionalidad además como herramienta de tratamiento para el biofeedback en la región lumbopélvica.

- ECAs, Diseños prospectivos controlados o estudios que comparan RM/EMG versus US.
- Estudios de Validez y confianza de la región lumbopélvica.
- Estudios sobre educación en ecografía, manejo e interpretación de imagen.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Estudios distintos de los detallados en el punto anterior.
- Estudios en los que el uso del ecógrafo tenga propósitos médicos (evaluación de lesiones tales como tumoraciones, roturas, inflamación...)
- Resumen incompleto o no disponible.
- Resúmenes de Congresos, simposios...

3.2.8. Extracción de Datos.

En este punto explicaremos como se diseñó el análisis de los artículos para proceder a la extracción de los datos. Después que se hubiesen conseguido los estudios siguiendo los criterios descritos hasta el punto anterior, habría que analizar el riesgo de sesgo y extraer los datos para su posterior análisis. Por ello en este punto explicaremos como se hizo este proceso:

3.2.8.1 Herramienta para evaluar la calidad y el riesgo de sesgo

La herramienta utilizada para la evaluación del riesgo de sesgo fue la recomendada por el manual Cochrane¹⁴⁸ (capítulo 8.3): Risk of Bias Tool

A pesar que existen múltiples escalas donde se evalúan y cuantifican la calidad de los estudios, la herramienta de evaluación del riesgo de sesgo evalúa 7 dominios. Se trata de una lista de verificación, no es una escala, y que evalúa el riesgo de sesgo de cada uno de los dominios:

- Sesgo de selección. Es muy importante que la selección de la población y la aplicación de la intervención resulten del azar, por ello de este sesgo se deducen un aspecto que debería asegurar que los sujetos del estudio sean asignados a las intervenciones de manera aleatoria. Esto es lo que se conoce habitualmente como **ocultación de la asignación**.

- Sesgo de realización. Este sesgo hace referencia al desconocimiento por parte de los pacientes y del personal del estudio, por ende, el término **cegamiento** es el que debería contemplar los estudios.
- Sesgo de detección. Las diferencias de como los resultados fueron obtenidos, tales como el cegamiento (enmascaramiento) de los evaluadores, puede reducir el riesgo. El cegamiento de los evaluadores puede ser relevante en variables subjetivas, tale como el dolor.
- Sesgo de desgaste. El sesgo de desgaste hace referencia a situaciones en las que los datos desenlace están incompletos. Los motivos por los que los sujetos de estudio abandonan deben ser reportados. El desgaste hace referencia a la falta de datos en este sentido.
- Sesgo de notificación. Las diferencias en las publicaciones sobre los valores estadísticamente significativos frente a los no significativos representan un sesgo importante, ya que los estudios deben reportar toda la información.
- Otros sesgos. Podemos encontrar otras fuentes de sesgo, tales como los que se relacionan con determinado tipo de ensayos (p.e. el efecto del arrastre (carry-over) en los ensayos cruzados (crossover) y el sesgo de reclutamiento en los ECA cruzados).

3.2.8.2 Presentación de las evaluaciones del riesgo de sesgo.

Partiendo de la herramienta RevMan descrita en el apartado anterior, se utilizó las (“Tablas del riesgo de sesgo”) y en el apartado “Apoyo para la valoración” se insertó la evidencia del estudio donde se apoya el juicio del riesgo de sesgo. A partir de esta información se generaron dos figuras “Gráfico del riesgo de sesgo” donde se pueden ver la proporción de estudios con cada una de sus evaluaciones y el “Resumen del riesgo de sesgo” el cual presenta todas las evaluaciones.

3.2.8.3 Síntesis de datos.

De la evidencia conseguida una vez pasada la fase anterior, se extrajeron las variables que contenía cada estudio, detallándolas en las tablas de extracción de datos, junto al detalle de las intervenciones, población, estadísticos, autor y

el resto de datos. Esto permitió determinar cuales eran las variables comparables y hacer la extracción de los datos de cada variable y grabarlos en el apartado de la herramienta RevMan (“*Data & Analyses*”). Esto nos permitió obtener las tablas de resumen de comparaciones y los forestplot (Apartado 4.8 de Síntesis cuantitativa) pudiendo de este modo analizar el índice de heterogeneidad (I_2), considerándose (0%- 40%: pudiera no ser importante; 30%-60%: puede representar heterogeneidad moderada; 50%-90%: puede representar heterogeneidad significativa; 75% -100%: heterogeneidad considerable).

4. Resultados.

De la aplicación de la metodología descrita, se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1. PRISMA Flow Chart. Gráficos.

El diagrama de flujo resultante de la aplicación de la metodología descrita (Ilustración 11) se presenta según el formato PRISMA.

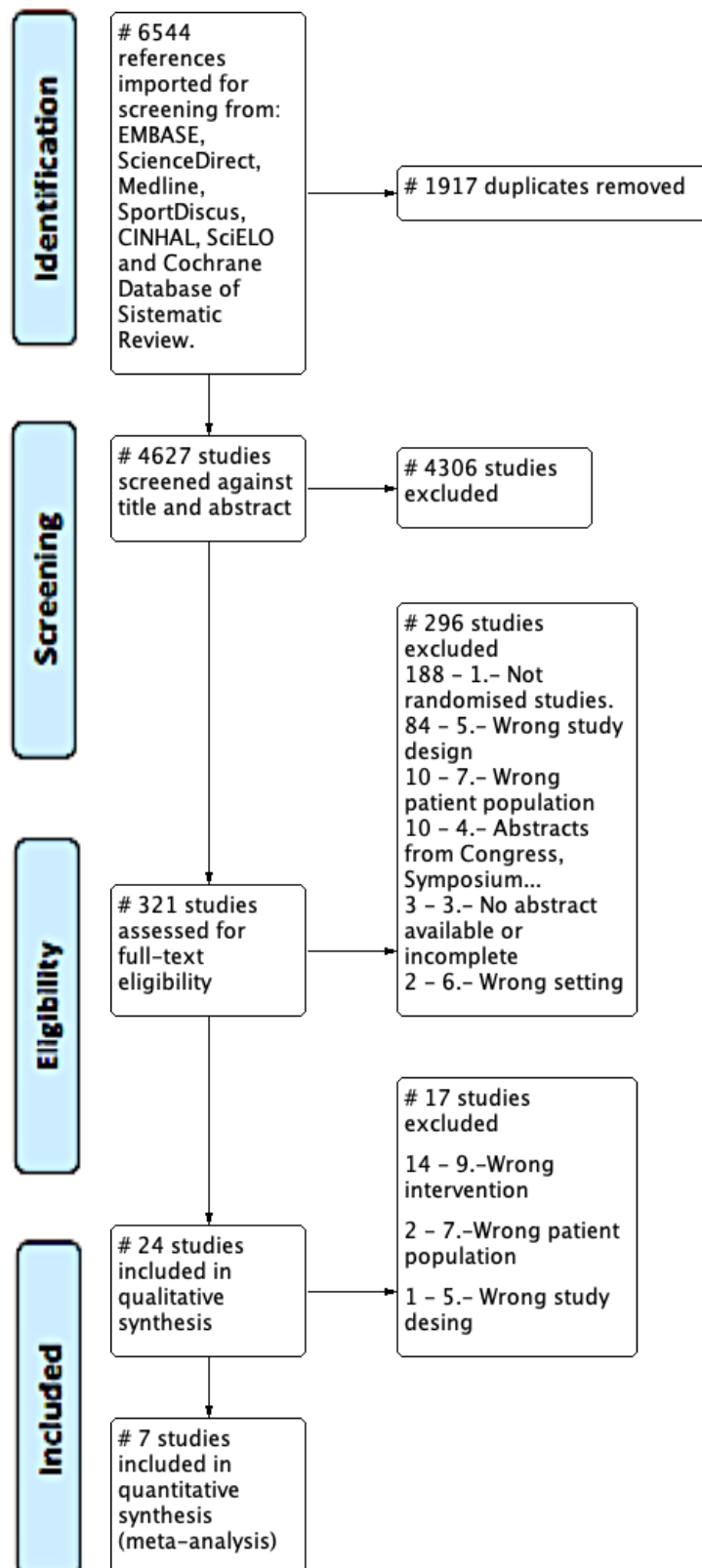


Ilustración 11 PRISMA 2009 Diagrama de flujo de la revisión sistemática completa.

Las bases de datos analizadas aportaron un total de 6.544 referencias, de las cuales 1.917 eran duplicadas, quedaron 4.627 referencias para la fase de “*title & abstract*”. De esta fase se descartaron 4.306 referencias quedando un total de 321. Finalmente, la fase de “*full text review*” fueron descartadas 296 con los siguientes motivos (No estudios randomizados, diseños erróneos, población errónea o abstracts de congreso entre otros) y fueron incluidas un total de 24 referencias para la síntesis cualitativa. De esta última parte se analizaron las referencias y fueron seleccionadas 7 para la síntesis cuantitativa.

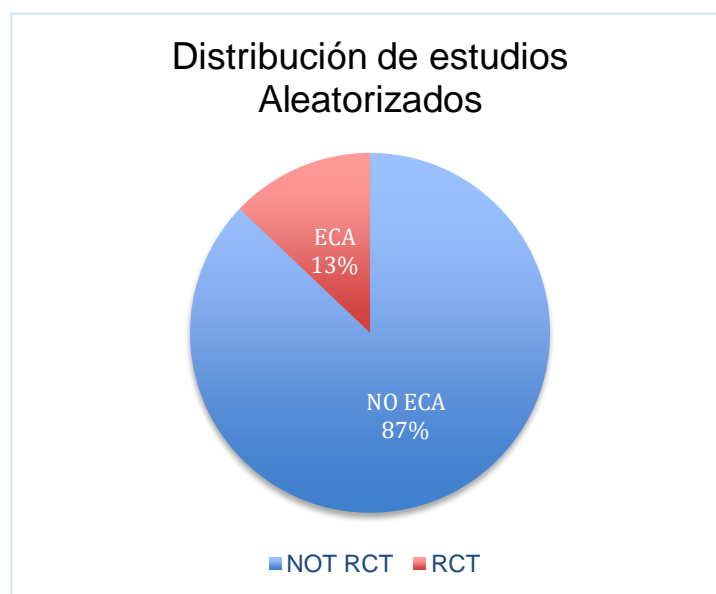


Gráfico 5 Gráfico de la distribución de RCT/NOT-RCT (elaboración propia).

La distribución final de artículos Randomizados frente a NO Randomizados fue de 13/87 (Gráfico 5), en este punto destacamos que existe poca evidencia desarrollada con estudios clínicos randomizados por lo que la fase extractiva con metanálisis siguiendo las indicaciones del Manual Cochrane se limita a 7 referencias.

Respecto a los idiomas en los que fueron publicados los artículos de la fase “*full text review*”, dado que no hubo limitación, fueron en (Inglés, Japonés, Persa, Portugués y Polaco). La mayor cantidad de evidencia científica la encontramos en Inglés (Gráfico 6).

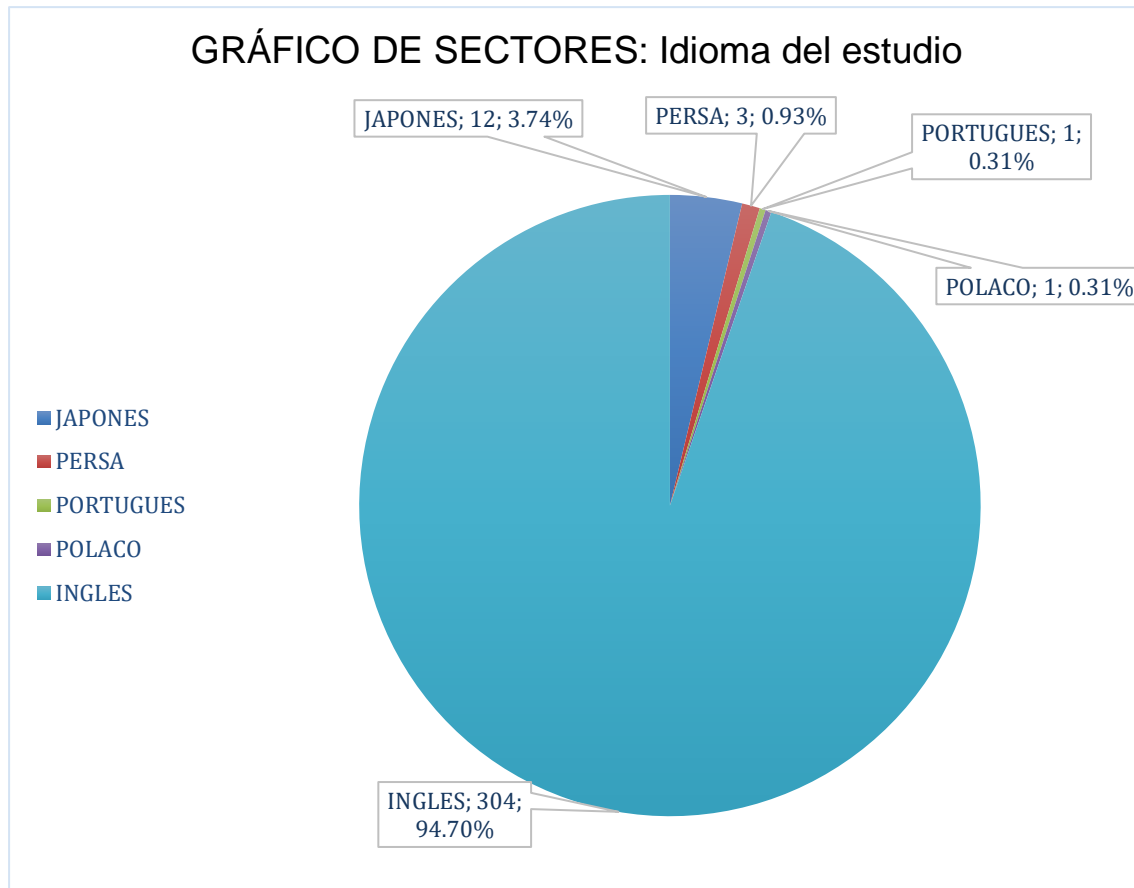
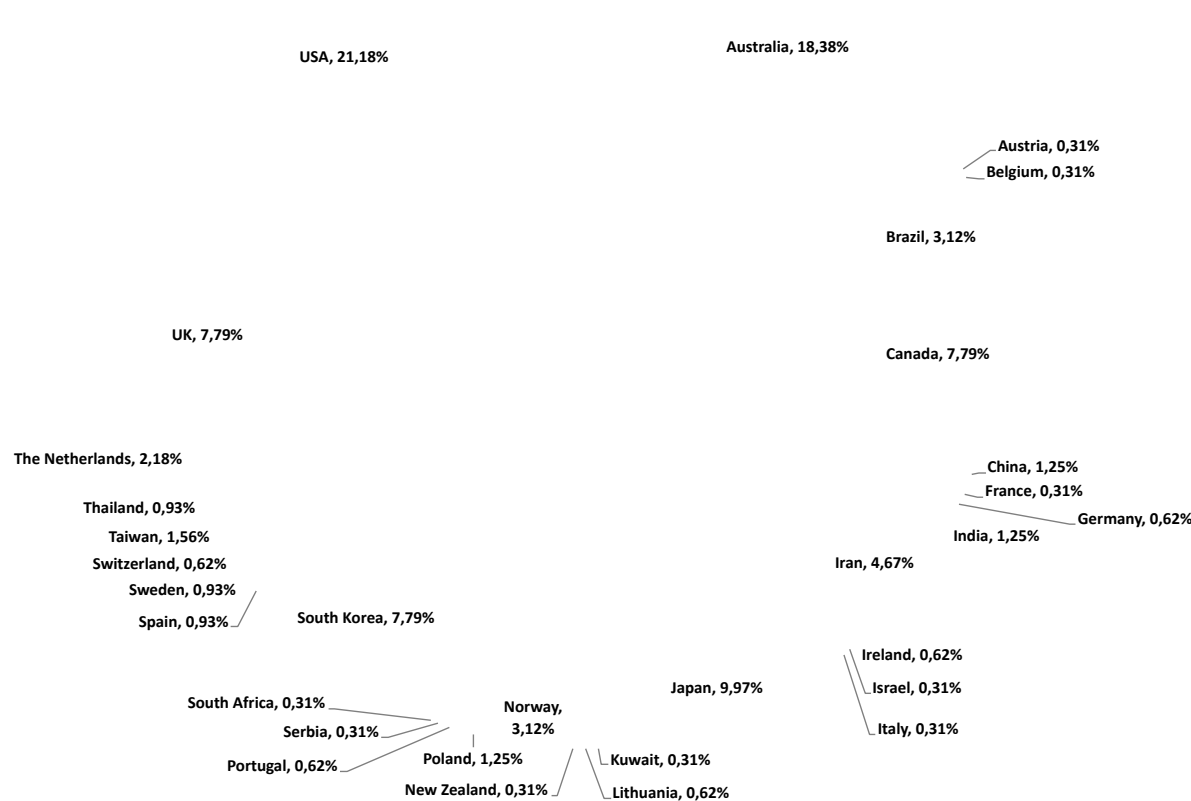


Gráfico 6 Gráfico de distribución de artículos según idiomas (elaboración propia).

También de la fase de “*full text review*” analizamos la distribución de la evidencia científica en este “*topic*” a nivel mundial, observando que recae sobre países de habla anglosajona principalmente. De estos los que mas han publicado son EEUU (21,18 %) y Australia (18,38 %) (Gráfico 7)

DIAGRAMA CIRCULAR: Distribución evidencia mundial en Porcentaje.



Si tomamos en cuenta el año de publicación en la fase de la revisión a “full text review” observando que desde la primera referencia tenida en cuenta (1.994), tenemos 321 artículos. Según el resultado del gráfico vemos que los primeros años el ritmo de publicaciones es lento comparado con el resto de años (Gráfico 8). Podemos entender, a tenor de la visión del gráfico, que la edición del 1er Simposio en 2006 supuso un antes y un después, puesto que a partir de ese momento el ritmo de publicaciones es mucho mayor presentando una tendencia el alza constante.

Gráfico 5 Gráfico de la distribución de artículos por países (elaboración propia).

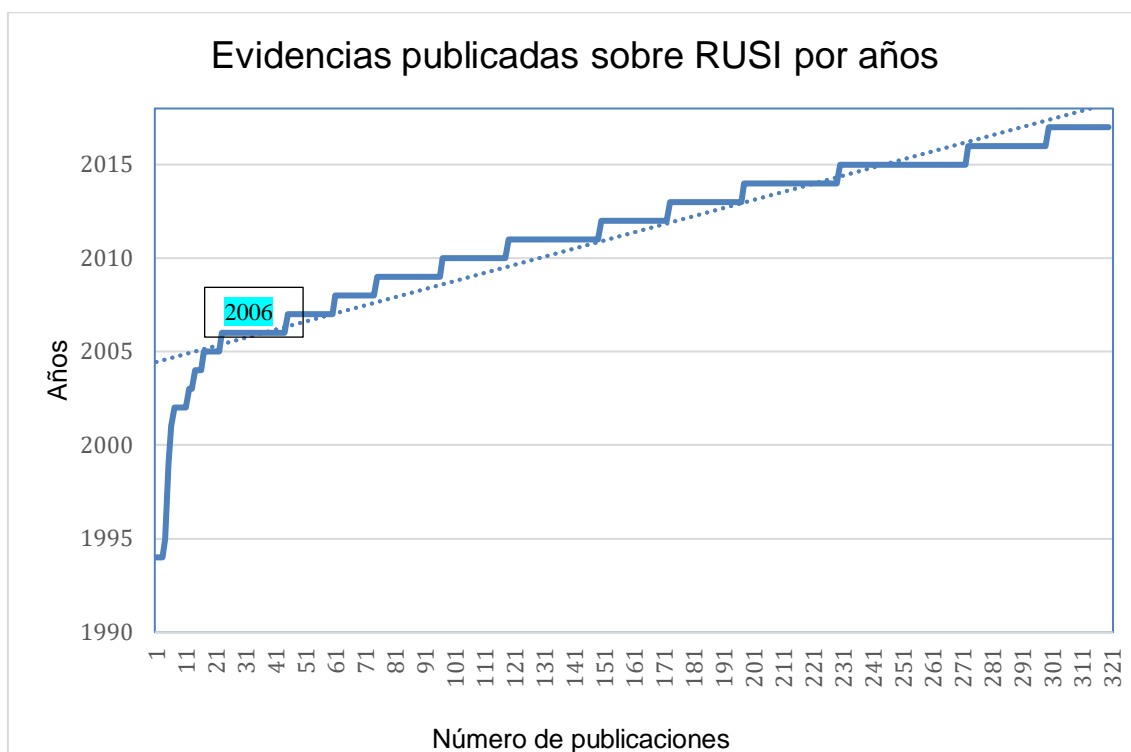


Gráfico 8 Gráfico de la distribución de artículos por años (elaboración propia).

Uno de los factores que creemos que podría haber disparado este incremento en el ritmo de publicación sería el hecho de haber puesto en conocimiento una técnica de exploración que podría dar respuestas en el campo de la Fisioterapia y que podría servir para interpretar muchos datos de relevancia a nivel clínico, de esta forma el Fisioterapeuta no se vería obligado a confiar en las sensaciones que venía utilizando como forma de trabajo sino a poder integrar información objetiva y basada en evidencia en su toma de decisiones.

Así mismo sería importante destacar el valor que tomó el ecógrafo como herramienta investigadora viniendo a ocupar un lugar en el que los estudios de validación sería uno de sus principales protagonistas.

El análisis de los artículos incluidos para síntesis cualitativa, según el género (hombre o mujer) nos aporta una distribución al 50 % (Gráfico 9) en los dos sexos, si bien es cierto que los artículos de la región del suelo pélvico apenas hay hombres.

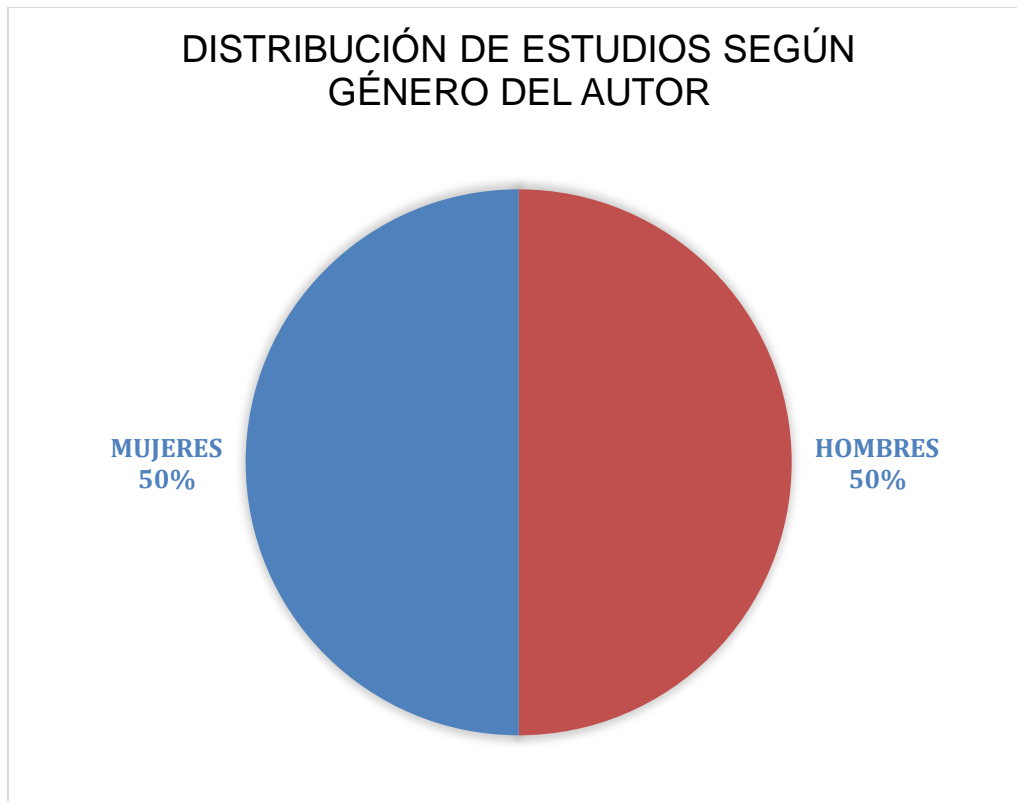


Gráfico 9 6 Distribución de artículos según género del autor (elaboración propia).

Una vez aplicada la metodología descrita, se obtuvieron los siguientes resultados en cada fase:

4.2. Fase 1 de la revisión sistemática.

La primera fase comenzó el 29 de noviembre de 2017. Se configuró un panel de revisores que habían recibido formación en revisiones sistemáticas por parte del Centro Cochrane Asociado de Madrid en la Universidad Francisco de Vitoria. Se hizo un reparto de la fase de "Title & Abstract" de manera equitativa entre el equipo de revisores, asignando a 4 revisores las referencias de manera

equitativa y el 5º revisó todas las referencias. De este modo siempre se obtendrían dos opiniones de cada referencia. (Ilustración 12)

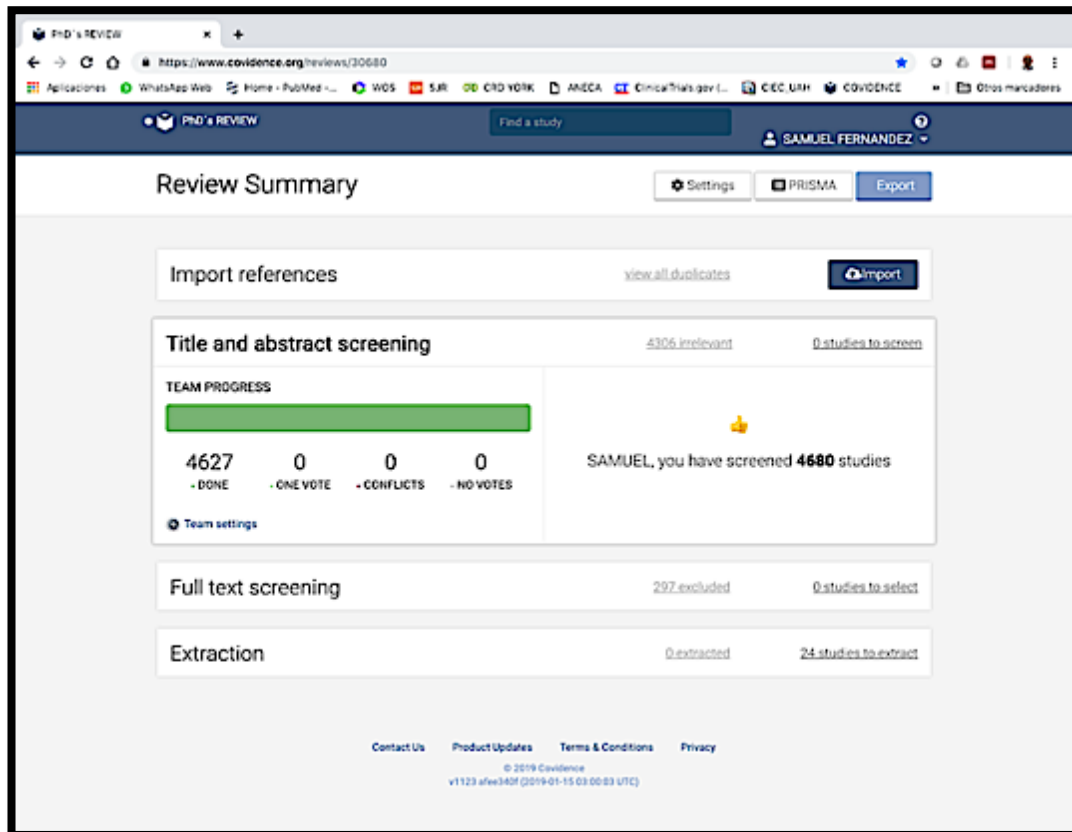


Ilustración 22 Imagen del panel de revisores del programa "COVIDENCE" en "Title & Abstract screening"

El sistema de trabajo en esta fase de la herramienta COVIDENCE exigía responder (NO-MAYBE-YES) aplicando los criterios de inclusión y exclusión en la lectura de título y resumen.

El equipo de revisores estuvo compuesto por 6 revisores, cinco para obtener dos opiniones de cada referencia y el sexto para los conflictos. La sistemática que se estableció para realizar la revisión fue la siguiente:

1. Los 4 primeros revisores, evaluaron unas 1.150 referencias cada uno dando un veredicto sobre cada una, de este modo se conseguía tener el primer voto en cada referencia.
2. El quinto revisor aportó un veredicto de las 4.680, así se conseguía el segundo voto de cada referencia.
3. El sexto revisor resolvió todos los conflictos.

De este modo fueron excluidas 4.306 referencias de las 4.627 cribadas, pasando 321 referencias a la fase 2.

4.2 Fase 2 de la revisión sistemática.

La fase 2 comenzó inmediatamente a la finalización de la resolución de los conflictos del sexto revisor. Contó con el mismo equipo de revisores de la fase anterior, pero en esta parte se hizo lectura a texto completo para determinar si pasaban a fase de extracción de datos.

En esta fase la herramienta COVIDENCE pedía un motivo de exclusión de la lista que se configuró puesto que se hacía lectura de texto completo y el motivo de exclusión podría estar mas allá de la lectura del "Abstract", además de buscar criterios de igualdad en los artículos para optar a meta análisis.

La organización también fue revisión por pares, desarrollándose del siguiente modo (Ilustración 13):

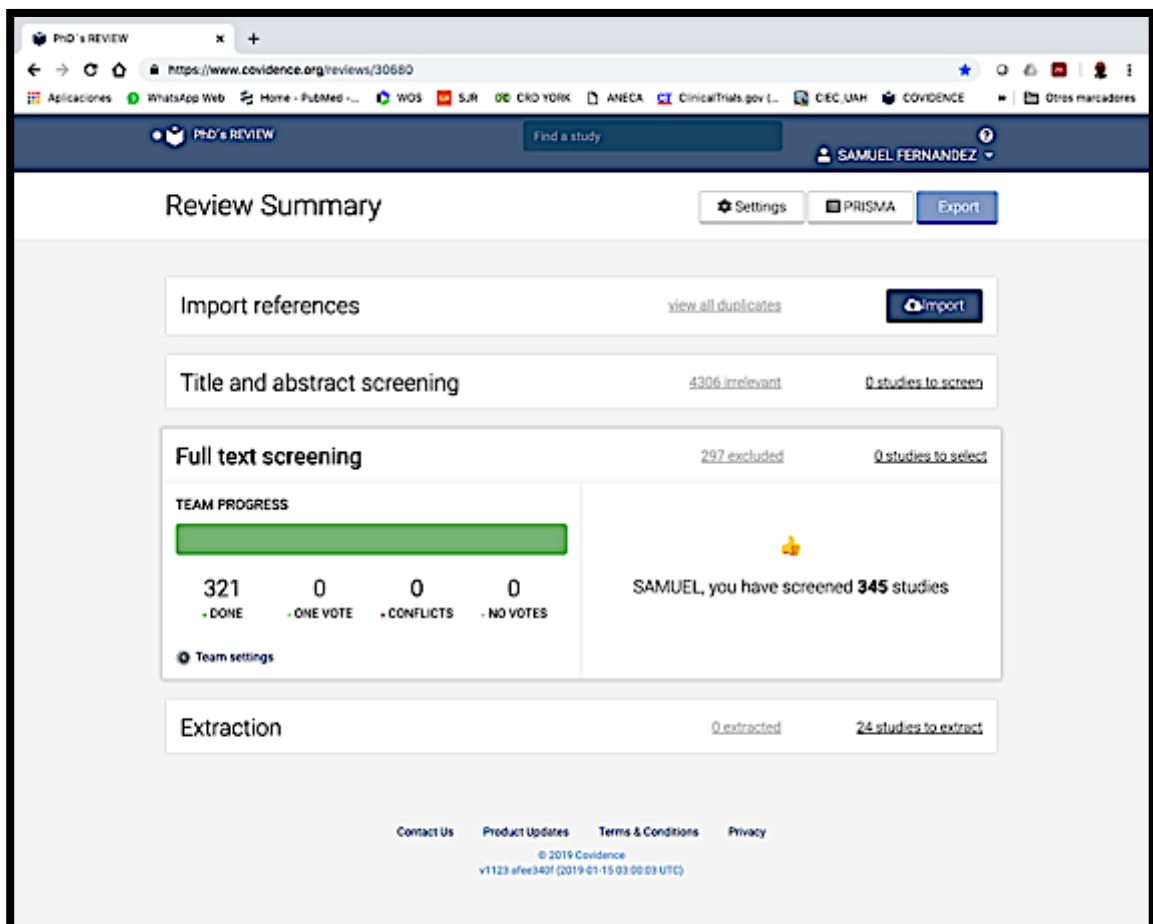


Ilustración 13 Imagen del panel de revisores del programa "COVIDENCE" en "full text screening"

1. Los 4 primeros revisores hicieron lectura a texto completo de unas 80 referencias cada uno para conseguir el primer voto de cada una.
2. El quinto revisor aportó el segundo voto, haciendo lectura a texto completo de las 321 referencias.
3. El sexto revisor resolvió los conflictos como en la fase anterior.

Esta fase aportó un total de 24 referencias para la fase extractiva. que pudieren ser comparables entre sí y que cumpliesen los criterios de inclusión/exclusión.

4.3 Extracción de datos.

La extracción de datos se llevó a cabo durante los meses de Julio a Septiembre de 2018 y se desarrolló utilizando la herramienta “RevMan” para la generación de los “*forestplot*” y “*flowchart*” según norma PRISMA.

Las 24 referencias que llegaron a esta fase en el panel de Covidence (Ilustración 14) fueron analizadas y utilizadas para la síntesis cualitativa. Sin embargo, para la síntesis cuantitativa, tan solo 7 referencias pudieron ser utilizadas y que explicaremos mas adelante.

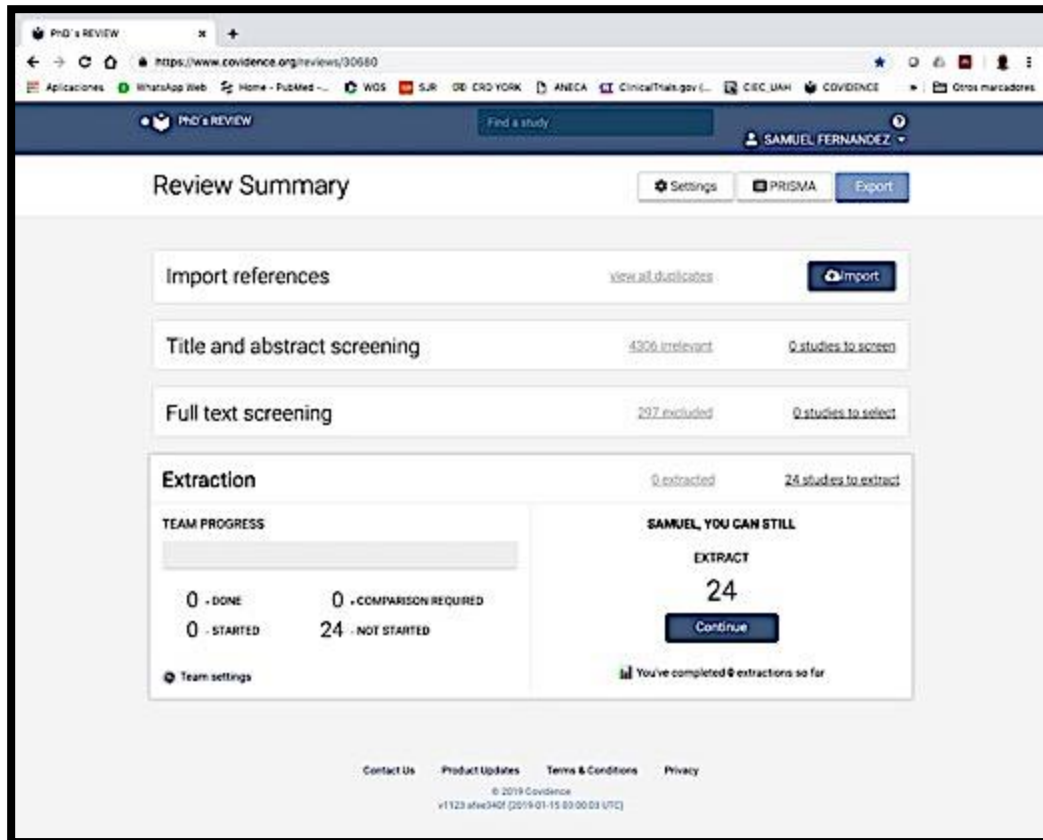


Ilustración 14 Imagen del panel de revisores del programa "COVIDENCE" en "extractive phase"

Las referencias se organizaron por áreas según la región de interés para pasar a la fase de "Análisis de riesgo de Sesgo" y posterior metanálisis. Puesto que hablamos de la región lumbopélvica, compuesta por musculatura abdominal, lumbar y suelo pélvico detallamos las referencias que corresponden a cada área:

- Lumbar: De esta región quedaron las referencias de Akbari¹⁴⁹, Berglund¹⁵⁰, Hebert¹⁵¹, Hides¹⁰⁴ y Van¹⁵².
- Abdominal: La región abdominal aportó las referencias de Bajaj⁶⁶, Chon¹⁵³, Costa¹⁵⁴, Ferreira¹⁵⁵, Gisela Rochade¹⁵⁶, Gong¹⁵⁷, Guthrie¹⁵⁸, Halliday¹⁵⁹, Hoppes¹⁶⁰, Nabavi¹⁶¹, Shamsi¹⁶², Stuge¹⁶³, Tajiri¹⁶⁴, Teyhen⁸¹, Vasseljen¹⁶⁵ y Worth¹⁶⁶.
- Suelo Pélvico: Esta región no obtuvo referencias que contuviesen estudios randomizados aleatorizados comparables. Si bien es cierto que los cuatro RCT que se pudieron filtrar fueron los de Bernardes¹⁶⁷,

Johannessen¹⁶⁸, McLean⁶⁰ y Tajiri¹⁶⁴, ninguno tenía variables que pudieran ser comparadas, por lo que fueron rechazados finalmente.

Las variables identificadas para llevar a cabo esta fase fueron las siguientes:

- Dolor: medido mediante la escala EVA (Escala Visual Analógica) / VAS (Visual Analogue Scale), Numeric Rating Scale (NRS) y/o Global Rating of Change Scale (GROC).
- Funcionalidad / Discapacidad: Evaluado mediante las escalas Roland Morris y/o Oswestry y/o McGill y/o Patient Specific Functional Scale,
- Grosor muscular: Medido mediante ecografía.

Las variables de cada artículo se pueden ver en las tablas de características de cada referencia ilustradas en el siguiente capítulo (análisis de riesgo de sesgo).

Después de evaluar las variables encontradas en cada uno de los artículos y buscado una fórmula para poder hacer comparaciones llegamos a la conclusión que solamente se encontraron posibilidades para las variables Dolor y Grosor muscular dado que el resto de variables no se encontraban presentes en todas las referencias, por lo tanto, las comparaciones eran imposibles para el resto de variables.

Respecto a las intervenciones, tampoco se pudieron algunas referencias en tanto las intervenciones planteadas no fueron comparables. En algunas referencias la propuesta de terapia se basó en ejercicio, mientras en otras fueron: pilates, tratamiento médico farmacológico, ejercicios de estabilización espinal o gimnasia hipopresiva. Finalmente, la decisión de aquellas referencias que utilizaron el ejercicio fue la elección para la fase de síntesis cuantitativa, ya que eran las referencias que mayor posibilidad de comparación tenían.

Por ello, las referencias de la región lumbar que aportaron datos en la fase extractiva fueron las de: Akbari 2008 y Berglund 2017.

Sin embargo, las referencias de la región abdominal que aportaron datos en la fase extractiva fueron las de: Ferreira 2014, Halliday 2016, Nabavi 2017 y Shamsi 2016.

4.4 Análisis de Riesgo de Sesgo: Tablas.

La organización de esta sección se divide en tres partes (Lumbar, Abdominal y Suelo Pélvico). En cada sección podemos encontrar una tabla con los 7 dominios de la herramienta RoB, el juicio para cada dominio y su justificación.

4.4.1.1 Lumbar

A continuación, incluimos las tablas del análisis de riesgo de sesgo para la sección lumbar. En el pie de cada tabla consta el autor de la referencia que evalúa. La tabla está referenciada con partes del estudio que lo apoyan.

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la valoración
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Patients were randomized through a physical therapist generated random number sequence"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	Cita textual:... <i>"The physical therapist who administered the exercise programs could not be masked to group allocation"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"This was a double-blind, randomized controlled trial with patients randomly assigned to 1 of 2 treatments group.....The radiologist who measured muscles thickness, the researcher who evaluated the pain and activity limitation and analyzed the data and participants were blinded to group assignment"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Riesgo poco claro	No queda claro.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Constan los datos.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"There were no pre-treatment differences between two groups in any of these measures (P >0.05). Figure 1 presents the recruitment strategy and experimental plan"</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	<i>"Nothing"</i>

Tabla 4 - Riesgo de sesgo Akbari 2008

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“Detailed description of the selection process has been presented earlier.(10.2519/jospt.2015.5021). After the participants gave their consent, the randomization procedure was performed. The randomization was performed by a person who had not been in contact with any of the participants. First, the participants were assigned a number in sequence of their enrollment in the study”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“A second investigator thereafter contacted each participant giving times for first appointment. The physical therapist (PT) performing the RUSI measurements, after the intervention period, was blinded to baseline data, but not group allocation”</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Riesgo poco claro	No queda claro.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“There was a significant ($P<0.001$) difference in thickness of the LM muscle between the small and large side for both men and women. This asymmetry ([thickness on large side - thickness on small side]/thickness on large side$\times 100$)¹⁰ was 9.3% for men and 8.8% for women”</i>
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“There were no significant differences between the LMC and HLL groups for baseline values (Table 1). The values for LM thickness and percentage change are described in Table 2. There were no significant differences between intervention groups for the baseline values of the small or large side of the LM muscles. Men had a significantly ($P\%0.03$) greater LM thickness on the large side and a near significantly ($P\%0.06$) greater LM thickness on the small side at baseline compared with women”</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 5 - Riesgo de sesgo Berglund 2017

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“A random number generator was used to create a permuted block randomisation list with variable block sizes of 4–6”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“Sequentially numbered, opaque envelopes containing the participant’s group assignment were prepared by research staff not affiliated with this trial”</i>

selección)		
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The envelope was opened after the 2-week postoperative assessment by the treating physical therapist. Group assignments were concealed from participants and outcome assessors"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The envelope was opened after the 2-week postoperative assessment by the treating physical therapist. Group assignments were concealed from participants and outcome assessors"</i>
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"There were significant main effects of time ($p<0.01$) indicating improvements from baseline in disability, pain, sciatica frequency, sciatica bothersomeness and LM function (table 3 and figure 2)"</i>
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The results of the intention-to-treat analyses revealed no time by group interactions. There were no statistically significant or clinically important between-group differences in disability, pain, global change, sciatica frequency, sciatica bothersomeness or LM muscle function at 10 weeks or 6 months (table 3 and figure 2)"</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 6 - Riesgo de sesgo Hebert 2015

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Random assignment to the control (group1, medical management) or the treatment group (grouep2, medical agreement and specific, exercise therapy) was achieved by selecting the group number (one or two) from sealed, shuffled envelopes"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Riesgo poco claro	Ninguno.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Assessment were performed by two independent examiners who were blinded to group allocation and patient presentation"</i>
"Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Riesgo poco claro	Ninguno.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Alto Riesgo	Cita textual:... <i>"The data from these patients have not been included in the analyses presented"</i>

Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“One patient missed the 10-week follow-up examination because of the illness of a family member. The drop-out rate after 10 weegs, therefore, was 2.4%”</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 7 - Riesgo de sesgo Hides 1996

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“Both genders were included with subjects randomly allocated to 1 of 2 groups”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“...by selection of a sealed envelope containing either number 1 or 2”</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No se pudo cegar.
"Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Riesgo poco claro	No aparecen los datos de los participantes.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“One patient missed the 10-week follow-up examination because of the illness of a family member. The drop-out rate after 10 weegs, therefore, was 2.4%”</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 8 Riesgo de sesgo Van 2005

4.4.1.2 Abdominal

A continuación, incluimos las tablas del análisis de riesgo de sesgo para la sección abdominal. En el pie de cada tabla consta el autor de la referencia que evalúa. La tabla está referenciada con partes del estudio que lo apoyan.

Tabla de Riesgo de Sesgos.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>".....Then the patients were randomized into two groups: RUSI Group and PBU group"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The variables available for analysis were number of days and number of trials for both RUSI and PBU groups. The data was managed on an excel spreadsheet and was analyzed using a SPSS software. Descriptive statistics (mean, standard deviation) were computed for each studied variable. For between the group comparison: Unpaired ttest was used for the statistical analysis to compare the effect of dependent variable on independent variable in between the two groups. The level of the significance was fixed at $p \leq 0.01$ for the study analysis"</i>
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"There are comparisons reported between groups and days for the variables established"</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 9 Riesgo de sesgo Bajaj 2010

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The participants were allocated at random into the experimental group or the control group"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The investigators responsible for assessing the outcomes were unaware of an individual's group assignment"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Random allocation was implemented using the conventional randomisation directory method in which a random number table was used to produce one code card for each participant, who then picked a card to receive his or her group assignment"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Riesgo poco claro	No hay datos.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"A significant difference was found in the thickness of the transverse abdominal muscle between the groups [mean difference 0.24 cm, 95% confidence interval (CI) 0.08 to 0.40, $P = 0.005$. On electromyography, a significant difference was demonstrated in the amplitude of the transverse abdominal muscle contraction between the two techniques in the experimental group (mean difference 68.76mV, 95% CI 53.16 to 84.36, $P = 0.000$"</i>
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The intra-class correlation coefficient (ICC2, 1) showed excellent test-retest reliability of ultrasound measurement of the abdominal muscles: 0.96 (95% CI 0.85 to</i>

		<i>0.99) for the transverse abdominal muscle, 0.87 (95% CI 0.62 to 0.98) for the internal oblique muscle and 0.77 (95% CI 0.44 to 0.96) for the external oblique muscle”</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 10 Riesgo de sesgo Chon 2010

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“This study was nested within an existing randomised, blinded, placebo-controlled trial that compared the efficacy of motor control exercise (MCE) versus placebo in patients with chronic non-specific low back pain (Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Refshauge KM, Moseley GL, Herbert RD, Costa LOP, McAuley J (2005) The effect of motor control exercises versus placebo in patients with chronic low back pain. BMC Musculoskelet Disord 6:1–8. doi: 10.1186/1471-2474-6-54)”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“The allocation sequence will be generated by author CM. Participants will be scheduled to receive their first treatment within one week of randomisation”. “FROM: Maher CG, 2005”</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“Participants will be allocated to treatment group using sealed opaque envelopes” “FROM: Maher CG, 2005”</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Alto Riesgo	No detallado.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Alto Riesgo	No detallado.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 11 Riesgo de sesgos Costa 2009

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“Baseline measures were taken of the two primary outcomes and two secondary outcomes prior to randomization. Subsequently each participant was randomized to a general exercise group, a spinal manipulative therapy group or a motor control exercise group. Randomization was by a random sequence of randomly permuted blocks of sizes 6, 9 and 15”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“The randomization schedule was known only to one investigator who was not involved in recruiting participants.....”</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“and it was concealed from patients and the other investigators using consecutively numbered, sealed, opaque envelopes”</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“The randomization schedule was known only to one investigator who was not involved in recruiting participants.....”</i>
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“Outcomes proposed has results”</i>
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Notificados.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 12 Riesgo de sesgo Ferreira 2014

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“As voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallados.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No se pudieron cegar.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en la Figura 1 y Tablas 1 a 4.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en la Figura 1 y Tablas 1 a 4.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 13 Riesgo de sesgo Gisela Rochade 2015

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“The subjects were randomly assigned by computer to a training group that would participate in running in place and a control group that would not participate in running in place”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No se pudieron cegar.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Todas las variables tienen datos.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Constan.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 14 Riesgo de sesgo Gong 2016

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“...participants were randomly assigned to either the traditional-bridging group or the suspension-exercise bridging group using a computer-generated randomization schedule..”</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“...and preprinted cards enclosed in sealed envelopes”</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>“The preintervention and postintervention images were measured after data collection by a researcher who was blinded to the exercise condition”</i>

Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"...Images were stored with no indication of group assignment and were measured by a blinded researcher.....The preintervention and postintervention images were measured after data collection by a researcher who was blinded to the exercise condition"</i>
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Constan en las tablas 1, 2 and 3.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Constan.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 15 Riesgo de sesgo Guthrie 2012

Tabla de Riesgo de Sesgos.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The randomization sequence was created using computer generated numbers by a researcher not involved with data collection"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Following baseline data collection patients were randomized to treatment allocation by a research assistant who was unaware of the randomization sequence. This process was conducted by opening sequentially numbered, opaque sealed envelopes"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Riesgo poco claro	No queda claro.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The research assistant responsible for the collection of ultrasound images was blinded to group allocation"</i>
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Reasons for being unavailable for data collection included: time constraints [n=5], dissatisfaction with treatment [n=2], and inability to attend treatment sessions [n=1]"</i>
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"There was no statistically significant 323 difference between treatment groups on the recruitment of the three abdominal muscles"</i>
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 16 Riesgo de sesgo Halliday 2016

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Participants were randomized into either the core strengthening exercise group or the control Group"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"...and allocation concealment was preserved until the moment of group assignment"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No se pudieron cegar.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2 y figuras 2 a 4.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2 y figuras 2 a 4.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 17 Riesgo de sesgo Hoppes 2016

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Patients were randomly assigned (using a block-style randomization scheme)"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Alto Riesgo	No detallado.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 18 Riesgo de sesgo Nabavi 2017

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Riesgo poco claro	Cita textual:... <i>"At the time of admission, participants were assigned a number in the order that they entered the study. Those with odd numbers were selected to the core stability exercise (CSE) group and those with even numbers to the general exercise (GE) group"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 2 y 3.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 2 y 3.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 19 Riesgo de sesgo Shamsi 2016

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The subjects were divided into two groups randomly"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del	Alto Riesgo	No detallado.

personal (sesgo de realización)		
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 20 Riesgo de sesgo Tajiri 2014

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Randomized controlled trial among patients with low back pain"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"After the training in quadruped, patients were then randomly assigned to receive further instruction using traditional training or traditional training with biofeedback in the ADIM. The randomization scheme was performed prior to the initiation of the study, using sealed, sequentially numbered envelopes that corresponded to the patient's study identification number"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"To minimize bias, a team of 2 examiners performed the ultrasound measurements. One examiner positioned the transducer and optimized the quality of the image, but was blinded to the actual measurement values. A second examiner blinded to group assignment recorded the results of all measurements"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Although all repeated measures were recorded by the same examiner, the potential for recall bias was controlled by blinding the examiner to the results of each measurement"</i>
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1, 2 y 3.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 4 y 5 y figura 3.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 21 Riesgo de sesgo Teyhen 2005

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Subjects in this RCT study were randomly assigned to either low load ultrasound guided ADIM exercises, high load sling exercises or general exercises"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Block randomization with a random sequence of permuted blocks of variable sizes from 3 to 9 was used and administered by an independent project secretary.....Ultrasound measurements of thickness and slide were performed by a person blind to group allocation"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"Ultrasound measurements of thickness and slide were performed by a person blind to group allocation"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.

Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 a 4 y figuras 4 y 5.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 a 4 y figuras 4 y 5.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 22 Riesgo de sesgo Vasseljen 2010

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"...were randomly divided into two feedback groups"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 a 4 y figuras 1 y 2.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 a 4 y figuras 1 y 2.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 23 Riesgo de sesgo Worth 2007

4.4.1.3 Suelo Pélvico

A continuación, incluimos las tablas del análisis de riesgo de sesgo para la sección: suelo pélvico. En el pie de cada tabla consta el autor de la referencia que evalúa. La tabla está referenciada con partes del estudio que lo apoyan.

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The group allocations were undertaken using computer-generated random numbers to stratify the randomization"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The main investigation was blind to the group allocation"</i>
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Riesgo poco claro	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Riesgo poco claro	No queda claro donde esta el cegamiento.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado.

Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.
--------------	-------------	----------

Tabla 24 Riesgo de sesgo Bernardes 2012

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The randomisation was performed using an internetbased computerised procedure at the Unit for Applied Clinical Research at the Norwegian University of Science and Technology, Norway"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	Cita textual:... <i>"Assessors and participants were not blinded due to the nature of the study and financial restraints"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en las tablas 1 a 3 y figura 1.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 a 3 y figura 1.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 25 Tabla de riesgo de sesgo Johannesen 2016

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"20 of these were randomly allocated to the intervention cohort and 20 were allocated to the control cohort using a custom automated computer algorithm"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No hubo cegamiento.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No hubo cegamiento.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No hubo cegamiento.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Todos los datos están disponibles.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Todos los datos están disponibles.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 26 Riesgo de sesgo McLean 2013

Tabla de Riesgo de Sesgo.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Alto Riesgo	Cita textual:... <i>"The subjects were also categorized as ASLR positive or ASLR negative"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The two researchers (SM, HHD) performing the assessments were blinded to the patients"</i>

personal (sesgo de realización)		<i>symptoms, history of treatment and the results of the other assessor's assessments"</i>
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Bajo Riesgo	Descrito en el punto anterior.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Todos los datos constan.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Todos los datos constan.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 27 Riesgo de Sesgo Stuge 2006

Tabla de Riesgo de Sesgos.

Sesgo	Evaluación	Apoyo para la evaluación
Generación de la secuencia aleatorizada (sesgo de selección)	Bajo Riesgo	Cita textual:... <i>"The subjects were divided into two groups randomly"</i>
Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)	Alto Riesgo	No detallado.
Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección)	Alto Riesgo	No detallado.
Manejo de los datos de resultado incompletos (sesgo de desgaste)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2.
Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Bajo Riesgo	Detallado en tablas 1 y 2.
Otros sesgos	Bajo Riesgo	Ninguno.

Tabla 28 Riesgo de sesgo Tajiri 2014

Riesgo de Sesgo Lumbar.

El análisis de riesgo de sesgo en la región lumbar con la herramienta RevMan aportó un nivel de riesgo de sesgo bajo para Hebert (Gráfico 11), sin embargo, el resto de autores tuvieron algún riesgo alto o no claro.

Es destacable el hecho que hubo pocos estudios con nivel de riesgo alto y que los que lo tuvieron se debe a una mala planificación en la metodología porque hubiere sido fácil librar esos sesgos.

El estudio con mayor nivel de sesgo fue Van 2005 (Gráfico 11), el cual no hizo cegamiento de los participantes ni personal implicado en el estudio ni del estadístico.

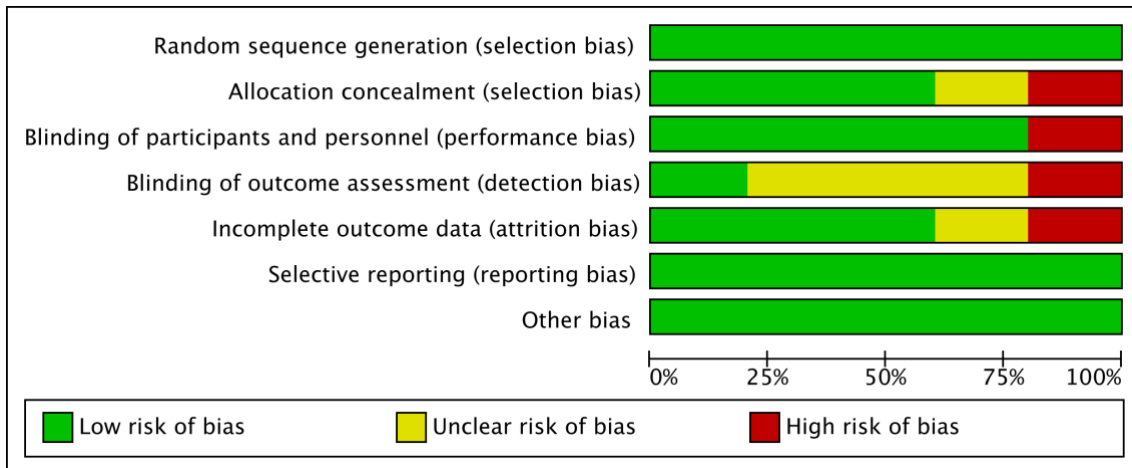


Gráfico 10 Gráfico del riesgo de sesgo de la región lumbar en porcentajes.

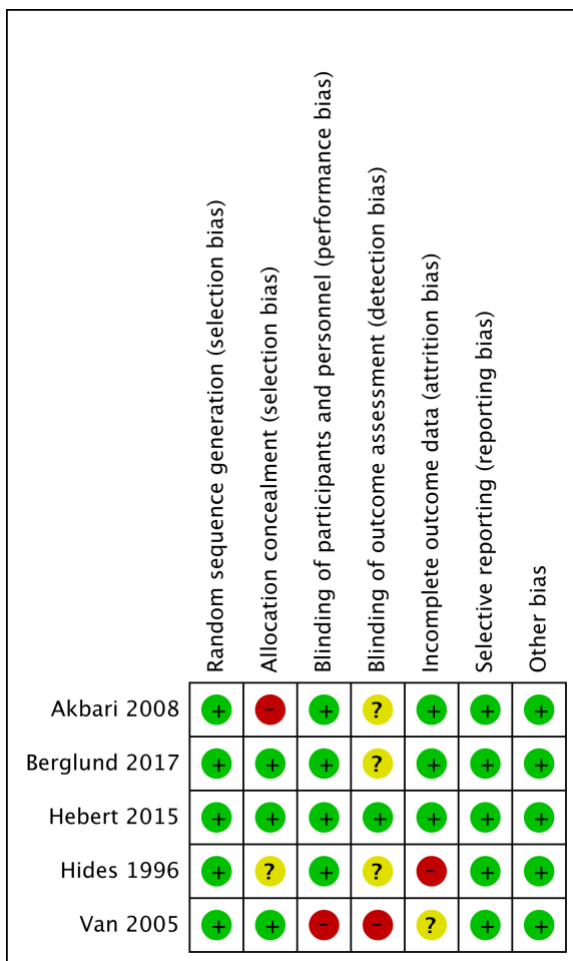


Gráfico 11 Resumen del riesgo de sesgos de la región lumbar de cada referencia.

Riesgo de Sesgos Abdominal.

La evaluación de riesgo de sesgo para los estudios de la región abdominal presentó un nivel alto en algunos casos. De los 15 estudios que fueron analizados 3 tienen un nivel de sesgo bajo (Ferreira 2014, Guthrie 2012 y Teyhen 2005) (Gráficos 13).

Sobre la región abdominal el mayor sesgo que presentan los trabajos se relaciona con la forma de asignación de grupo, cegamiento de participantes, cegamiento de evaluadores y cegamiento de estadísticos.

En este sentido tenemos que señalar que los trabajos analizados podrían haber tenido mejor valoración puesto en los casos donde no detalla la aleatorización hubiere sido sencillo cumplirlo, así como el cegamiento de los investigadores o estadísticos.

El cegamiento de los pacientes puede haber sido el mayor inconveniente puesto que en Fisioterapia la intervención resulta difícil cegarla para los sujetos objeto de investigación.

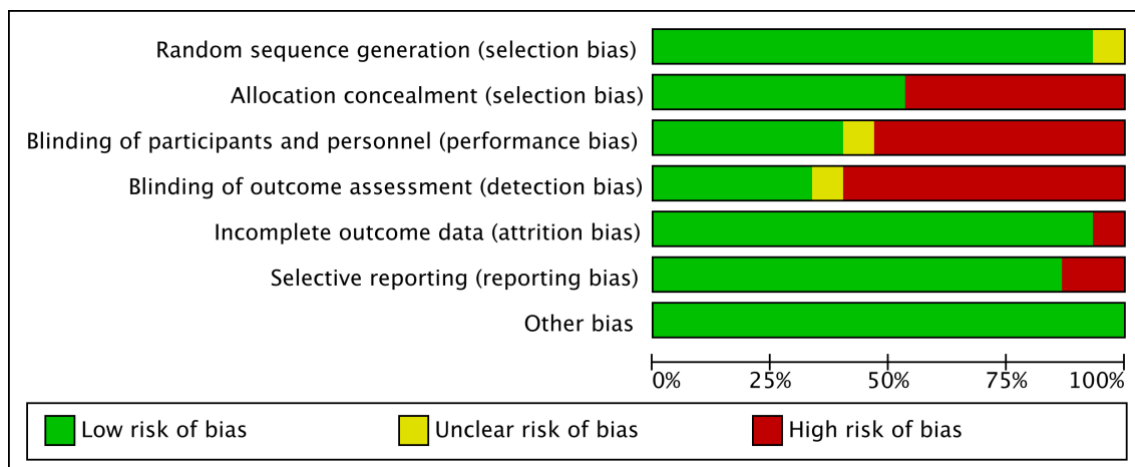


Gráfico 12 Gráfico del riesgo de sesgo de la región abdominal en porcentajes.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Bajaj 2010	+	-	-	-	+	+	+
Chon 2010	+	+	+	?	+	+	+
Costa 2009	+	+	+	-	-	-	+
Ferreira 2014	+	+	+	+	+	+	+
Gisela Rochade 2015	+	-	-	-	+	+	+
Gong 2016	+	-	-	-	+	+	+
Guthrie 2012	+	+	+	+	+	+	+
Halliday 2016	+	+	?	+	+	+	+
Hoppes 2016	+	+	-	-	+	+	+
Nabavi 2017	+	-	-	+	+	-	+
Shamsi 2016	?	-	-	-	+	+	+
Tajiri 2014	+	-	-	-	+	+	+
Teyhen 2005	+	+	+	+	+	+	+
Vasseljen 2010	+	+	+	-	+	+	+
Worth 2007	+	-	-	-	+	+	+

Gráfico 13 Resumen del riesgo de sesgo de la región abdominal de cada referencia

Riesgo de Sesgo Suelo pélvico.

Existen pocos estudios randomizados publicados en la sobre región del suelo pélvico que hayamos podido cribar para el análisis de sesgo. De los cuatro que llegaron a esta fase ninguno cumplía completamente los 7 dominios de la herramienta RevMan (Gráfico 15), si bien es cierto que el trabajo de Bernardes 2012 no deja claros el cegamiento de investigadores, participantes y estadístico.

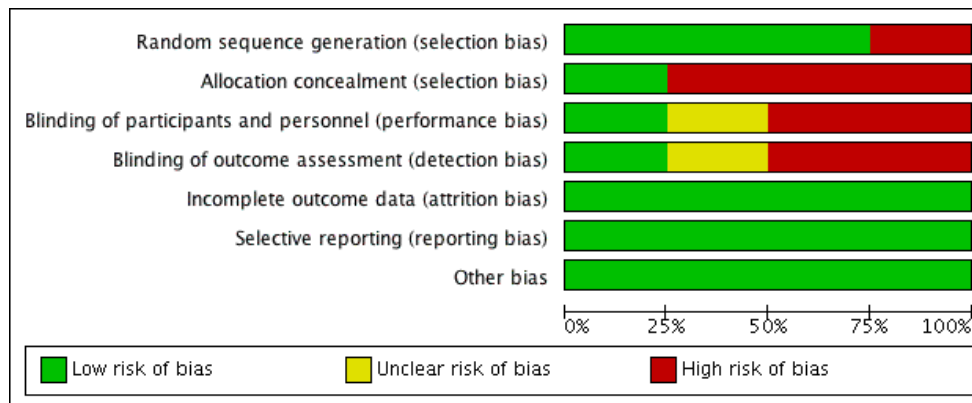


Gráfico 14 Gráfico del riesgo de sesgo del suelo pélvico en porcentaje.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Bernardes 2012	+	+	?	?	+	+	+
McLean 2013	+	-	-	-	+	+	+
Stuge 2006	-	-	+	+	+	+	+
Tajiri 2014	+	-	-	-	+	+	+

Gráfico 75 Resumen del riesgo de sesgo del suelo pélvico de cada referencia.

4.5 Tablas: Características de los estudios incluidos.

A continuación, presentamos las características de cada uno de los estudios analizados aportando de cada uno los Métodos, Participantes, Intervención, Resultados y Notas siguiendo las indicaciones del Manual Cochrane.

La organización de estas tablas se ha realizado según las áreas de estudio (Lumbar, Abdominal y Suelo Pélvico).

4.5.1 Lumbar.

Seguidamente detallamos las tablas con las características de los estudios incluidos de la región lumbar provenientes de la fase 2 de la revisión y que están incluidos en la síntesis narrativa.

Akbari 2008

Métodos	Se diseñó un ensayo clínico aleatorizado a doble ciego con dos tratamientos. El grupo 1 tratado con ejercicios de control motor y el grupo 2 con ejercicios generales. El comité de ética de la Universidad aprobó el estudio y todos los pacientes dieron el consentimiento informado.
Población	N=41 de los que el G1 tuvo una n=25 y el G2 tuvo n=24. Los participantes fueron cribados utilizando el cuestionario (" <i>Physical Activity Readiness Questionnaire PARQ</i> ")
Intervención	Las intervenciones consistieron para el caso de los ejercicios de control motor las descritas por O'Sullivan et al (<i>P.B. O'Sullivan, L.T. Twomey and G.T. Allison, Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis, Spine 22(24) (1997), 2959–2967.</i>). Para el caso de los ejercicios generales se siguieron las indicaciones de McGill et al (<i>S.M. McGill, Low back exercises: evidence for improving exercise regimens, Phys Ther 78(7) (1998), 754–765.</i>)
Resultados	El grosor medio del músculo TrA aumentó 1.87 ± 0.63 mm a 2.39 ± 0.63 mm en el grupo 1 y de 1.93 ± 0.49 mm a 2.22 ± 0.47 mm en el grupo 2 con un valor ($P < 0.0001$). El grosor medio de los músculos multifidos lumbares se incrementó de 8.63 ± 2.37 mm a 9.69 ± 2.49 mm en el grupo 1 y de 8.83 ± 1.53 mm a 9.26 ± 1.56 mm en el grupo 2 con un valor ($P < 0.0001$). La media en la limitación a la actividad disminuyó de 8.83 ± 3.38 a 5.42 ± 2.43 en el grupo 1 y de 10.67 ± 2.81 a 7.25 ± 2.73 en el grupo 2 ($P < 0.0001$). Después del tratamiento no hubo diferencias significativas entre los grupos con excepción del dolor ($P > 0.05$).
Notas	

Tabla 29 - Características referencia Akbari 2008

Berglund 2017

Métodos	El objetivo de este estudio fué comparar los efectos de los ejercicios denominados (" <i>Low-Load Motor Control LMC</i> ") contra los (" <i>High-load lifting HLL</i> ") en el grosor de los músculos multifidos lumbares en cualquiera de los lados de la columna y comprobar si los efectos por los cambios o intensidad del dolor. El estudio tuvo la aprobación del comité de ética en Umea con el número (No. 09–200M)
Población	La población analizada fue de n=65 diagnosticados de dolor lumbopélvico mecánico nociceptivo siendo randomizados a los grupos LMC y HLL.

Intervención	El grupo que recibió la terapia basada en “ <i>Low-load motor control (LMC) exercises</i> ” consistió en ejercicios con altas cargas de peso, el otro grupo de “ <i>High-load lifting (HLL) exercise</i> ” consistió en una dinámica de ejercicios para entrenamiento del core.
Resultados	No hubo diferencias significativas entre los grupos. Los hombres tuvieron un valor $p=0.003$
Notas	Este estudio es parte de otro mayor donde se evalúan los efectos de estas mismas intervenciones (NCT01061632). (Aasa B, Berglund L, Michaelson P, et al. “ <i>Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in patients with low back pain: a randomized controlled trial</i> ”. J Orthop Sports Phys Ther 2015; 45:77–85.)”

Tabla 30 - Características referencia Berglund 2017

Hebert 2015

Métodos	Se diseñó un ECA donde se aleatorizó una muestra de pacientes post quirúrgicos para recibir 8 semanas de ejercicios generales en un grupo y ejercicios de control motor en el otro grupo. Además del grosor de músculos LM se evaluaron dolor y funcionalidad. Los pacientes provenían de una clínica privada de Satl Lake City, Utah, USA.
Población	La población total fue $n=61$ de los cuales una parte fueron asignados a ejercicios generales $n=32$ y otra a ejercicios de control motor $n=29$.
Intervención	Grupo 1: Consistió en un protocolo de ejercicios generales que cumplía con tres componentes: (1) ejercicio aeróbico, (2) ejercicio para el rango de movimiento y (3) ejercicio de fuerza. Grupo 2: Ejercicios específicos de tronco para control motor. Este grupo además se le incluyeron los ejercicios del grupo 1. Este grupo incluyó además maniobras para estimular el músculo TrA, tales como la maniobra ADIM. Las sesiones para el grupo 2 fueron llevadas a cabo con el apoyo del ecógrafo como feedback.”
Resultados	No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en las variables analizadas (dolor, discapacidad o grosor muscular).
Notas	

Tabla 31 - Características referencia Hebert 2015

Hides 1996

Métodos	Este trabajo aleatorizó pacientes con dolor lumbopélvico agudo en su primer episodio para dos intervenciones distintas. El objetivo fue comparar los hallazgos en las variables de dolor, discapacidad, rango de movimiento y CSA de músculos multifidos lumbares.
Población	Se consiguió una población con una $N=39$ voluntarios mayores de edad y hasta 45 años con criterios de inclusión y exclusión.
Intervención	Los pacientes en el grupo 1 recibieron solamente tratamiento médico, consistente en farmacología. Los pacientes del grupo 2 recibieron el tratamiento del grupo 1 y además tratamiento de fisioterapia consistente en ejercicios específicos para columna lumbar de tipo control motor.
Resultados	La recuperación del grupo 1 no fue al mismo tiempo que la desaparición del dolor. La recuperación muscular fue más rápida y completa en el grupo 2 ($p=0.0001$). El resto de variables fueron muy similares.
Notas	Teniendo en cuenta los resultados se concluye que la falta de recuperación muscular puede ser el factor predisponente a la recidiva.

Tabla 32 - Características referencia Hides 1996

Van 2005

Métodos	Se llevó a cabo un ECA con población sana para comprobar si el uso del ecógrafo permite aumentar la habilidad y para activar el músculo multifido lumbar. Por ello se establecieron dos grupos a los que se les enseñó la estrategia de contracción y a uno de los grupos se le dio el biofeedback del ecógrafo.
Población	La población de este trabajo fue de $n=25$ adultos de entre 18-25 años. Se establecieron criterios de inclusión/exclusión donde se buscaban voluntarios sanos sin antecedentes de patología lumbar.
Intervención	La intervención consistió en recibir las instrucciones necesarias para activar el músculo multifido lumbar de manera isométrica. Previo al test se hizo una fase de

	entrenamiento (fase de adquisición). Además, un grupo recibió el feedback del ecógrafo. Todos los voluntarios fueron reevaluados una semana después (fase de retención).
Resultados	En los dos grupos mejoraron su capacidad de contraer el músculo multifido lumbar en la fase de adquisición ($P < 0.001$) pero la habilidad para contraerlo fue diferente entre los grupos ($P < 0.05$), siendo el resultado a favor de aquellos que recibieron biofeedback. Además, el grupo con biofeedback retuvo la mejora en la ejecución de la contracción entre las semanas de seguimiento ($P > 0.90$), mientras que el otro grupo ($P < 0.05$).
Notas	

Tabla 33 Características referencia Van 2005

4.5.2 Abdominal.

Seguidamente detallamos las tablas con las características de los estudios incluidos de la región abdominal provenientes de la fase 2 de la revisión y que están incluidos en la síntesis narrativa.

Bajaj 2010

Métodos	Se trata de un ECA donde comparan dos métodos de biofeedback ("Pressure Biofeedback Unit" – PBU) y el ecógrafo (RUSI). La maniobra utilizada para el entrenamiento fue la a ADIM. La fase de retención para evaluar el efecto se realizó después de dos días de haberlos enseñado la maniobra.
Población	La población de estudio consistió en 22 pacientes con dolor lumbar de 3 meses de evolución y debilidad en la contracción del músculo TrA.
Intervención	A los voluntarios de ambos grupos se les enseñó la maniobra ADIM para estimular la contracción del músculo TrA utilizando como medio de entrenamiento y biofeedback el PBU en un grupo y la ecografía en tiempo real en el otro.
Resultados	La comparación de medias respecto al número de días y número de intentos para hacer el ejercicio mostró una diferencia significativa ($p < 0.01$) a favor del grupo de RUSI. Este trabajo demostró que son necesario al menos dos días para que un paciente pueda aprender correctamente esta maniobra y retenga la estrategia. Se evidenció que algunos pacientes el grupo PBU no pasaron el test de retención pasados dos días de haber adquirido la competencia, frente a los del grupo RUSI que todos lo pasaron.
Notas	

Tabla 34 Características referencia Bajaj 2010

Chon 2010

Métodos	Se lleva a cabo un ECA con población sana donde se trata de evaluar la maniobra ADIM en combinación con dorsiflexión. El objetivo es evaluar si esta sinergia consigue mayor o mejor contracción de la musculatura abdominal. La musculatura se evaluó mediante ecografía y electromiografía.
Población	La población de estudio consistió en 40 sujetos sanos, adultos que fueron aleatorizados en dos grupos ($n=20$ para grupo control y lo mismo para grupo experimental)
Intervención	La intervención consistió que el grupo control realizó la maniobra ADIM mientras el grupo experimental realizó también la misma maniobra asociándole una dorsi flexión de tobillos 5 veces al día.
Resultados	Se demostró una diferencia significativa en el grosor del músculo TrA entre los grupos (diferencia de medias 0.24 cm, 95% de intervalo de confianza (CI) 0.08 a 0.40, $P = 0.005$) en cuanto a la ecografía. En cuanto a la electromiografía (diferencia de medias 68.76mV, 95% CI 53.16 a 84.36, $P = 0.000$) también se encontró mejores datos en el grupo experimental.
Notas	Destacamos que este es el primer estudio donde se consigue demostrar la adición de estrategias para conseguir mejores resultados con las técnicas evidenciadas para estimular la musculatura de la región lumbopélvica.

Tabla 35 Características referencia Chon 2010

Costa 2009

Métodos	En este estudio se comprobó la fiabilidad de la toma de muestras en voluntarios de un estudio mayor (Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Refshaug KM, Moseley GL, Herbert RD, Costa LOP, McAuley J (2005) <i>The effect of motor control exercises versus placebo in patients with chronic low back pain. BMC Musculoskelet Disord</i> 6:1–8. doi: 10.1186/1471-2474-6-54) donde a un grupo se les hacía ejercicios de control motor versus placebo. Se tomaron las medidas del grosor de los músculos de la región abdominal y se calculó el porcentaje de cambio durante la contracción.
Población	Del estudio inicial que contenía una población de n=154 se consiguieron analizar un subgrupo de n=35.
Intervención	Además de los ejercicios de control motor de la publicación de Maher et al, la intervención consistió en contracciones isométricas de flexión y extensión de rodilla con cinchas a la Camilla donde se posicionaba al paciente.
Resultados	La reproductibilidad de las imágenes estáticas para el grosor fue excelente (ICC = 0.97, 95% CI = 0.96–0.97), el error estándar en las mediciones fue (SEM) = 0.04 cm y el mínimo cambio detectable (SDC) = 0.11 cm), la reproductibilidad en la medición del cambio de grosor fue moderada (ICC2,1 = 0.72, 95% CI 0.65–0.76, SEM = 15%, SDC 41%), mientras que la reproducibilidad de las diferencias en los cambios de espesor de imágenes individuales con ajuste estadístico para medidas duplicadas fue pobre (ICC2,1 = 0.44, 95% CI 0.33–0.58, SEM = 21%, SDC = 66.5%).
Notas	

Tabla 36 Características referencia Costa 2009

Ferreira 2014

Métodos	Este trabajo compara los efectos de tres terapias: Ejercicios de control motor, ejercicios generales y terapia mediante manipulación en pacientes con dolor lumbopélvico crónico no específico. Se diseñó un ECA donde la población fue randomizada. Se evaluó la musculatura abdominal mediante ecografía, disfunción, recuperación percibida, funcionalidad y dolor. Se hizo un seguimiento a 8 semanas.
Población	La población reclutada fueron voluntarios de entre 18-80 años con dolor lumbopélvico crónico inespecífico n=34.
Intervención	El grupo que recibió ejercicios de control motor siguió las indicaciones publicadas por ("Hodges P, Ferreira P, Ferreira M. <i>Lumbar spine – treatment of spondylolytic and instability</i> ") el grupo de ejercicios generales siguió el plantemiento de Klaber ("Moffet J, Frost H. <i>Back to fitness programme. The manual for physiotherapists to set up the clases</i> ") y el grupo de terapia manipulativa, pero sin "thrust" según la referencia siguiente ("Maitland G, Hengenveld E, Banks K, et al. <i>Maitland's vertebral manipulation.</i> ")
Resultados	El grupo que recibió ejercicios de control motor tuvo mejores resultados en el reclutamiento del músculo transversal abdominal (7.8%) que los del grupo de ejercicios generales (4.9% pérdida) o que los de manipulación espinal (3.7% pérdida). También fue mayor la mejoría en el dolor en el grupo de control motor. Hubo una moderada correlación entre reducción de discapacidad y aumento de reclutamiento del TrA (r = 20.35; 95% CI 0.02 to 0.62).
Notas	

Tabla 37 Características referencia Ferreira 2014

Gisela Rochade 2015

Métodos	Se diseñó un ECA con mujeres sana adultas de entre 18-25 años, para comparar los efectos del PILATES en la musculatura abdominal frente a una técnica tradicional de fortalecimiento muscular. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Pesquisa (CAAE: 18352013.3.0000.5208) . Las voluntarias fueron aleatorizadas a los grupos. La musculatura abdominal fue evaluada mediante ecografía.
Población	La población de estudio consistió en un grupo de n=13 repartidas entre el grupo de Pilates (n=7) y grupo de fortalecimiento muscular tradicional (n=7). Se hizo selección de aquellas pacientes que tenían un índice de masa corporal entre (19,5-24,9 Kg/m ²).
Intervención	El tratamiento consistió en el grupo Pilates en cinco bloques de ejercicios: 1.- (Spine Twist, Saw, The Spine Stretch, The Spine Stretch, The Half Roll Down. 2.- The Hundred, The Shoulder Bridge, Criss-Cross. 3.-Up and Down, The Side , The Side Bend. 4.- The One Leg Stretch, One Straight Leg Stretch. 5.-

	Repetir los mismos ejercicios que el tercer bloque. Se terminaba la sesión con 10 minutos de relajación global y masaje. En el grupo control el tratamiento consistió en elongamientos mantenidos por 30 segundos y ejercicios de fortalecimiento abdominal.
Resultados	Los resultados de los valores p, significación estadística en relación a las variables ecográficas de la musculatura abdominal fue $p > 0.05$ en todos los casos. Transverso abdominal $p 0,776$ Oblicuo interno $p 0,712$, Oblicuo externo $p 0,821$, Recto abdominal $p 0,559$
Notas	

Tabla 38 Características referencia Gisela Rochade 2015

Gong 2016

Métodos	Esta investigación analizó el grosor de los músculos abdominales mientras corremos en un cuadrado de 30x30 cm pisando sobre la pisada anterior y sumándole la maniobra ADIM. Por lo tanto, determinaron dos grupos, caso (hacían la actividad) y control no hacían esta actividad.
Población	Seleccionaron una población (n=30) de sujetos adultos con dolor lumbar crónico. El grupo caso llevaba a cabo esta actividad. El grupo caso tuvo una población n=15 y también el grupo control.
Intervención	La intervención del grupo caso, consistió hacer varios "sets" en cada semana. Un "set" consistía lo siguiente: repetir 20 veces el paso en el lugar determinado seguido de un descanso de 15 s, 20 pasos, 15 s de descanso, 30 pasos, 20 s de descanso, 30 pasos, descanso de 20 s y 30 pasos mas antes el descanso de 30 s al final. La primera y segunda semana se hicieron dos "sets" y tres "sets" de la tercera a la sexta semana. Cada sesión duraba 30' y se repetía 3 veces a la semana.
Resultados	Comparando los resultados de los grupos se observó una diferencia significativa para el grosor del músculo oblicuo externo, oblicuo interno y transverso (aunque este último en menor grado) ($p < 0.05$), mientras que el grupo control no mostró ninguna diferencia ($p > 0.05$).
Notas	

Tabla 39 Características referencia Gong 2016

Guthrie 2012

Métodos	El objetivo de este estudio fue comparar la progresión de un ejercicio de "puente tradicional" con el mismo pero suspendido el paciente, y comprobación de durante la ejecución de la maniobra ADIM, en pacientes con dolor lumbopélvico. Se diseñó un ECA y se midieron los grosores de los músculos abdominales calculando la ratio de contracción.
Población	La población de estudio fue de n=51 con dolor lumbopélvico. Los participantes provenían de la Universidad y de una clínica. Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Virginia.
Intervención	En primer lugar, se les citó a los pacientes para enseñarles a realizar una maniobra ADIM sin dejarles ver la pantalla. Una vez se comprobó que sabían hacerlo se procedió a hacer mediciones de la musculatura antes de la intervención. Cada grupo siguió la sistemática propia de la intervención con 4 niveles de dificultad.
Resultados	No hubo diferencias significativas en el incremento del grosor del músculo OE EO ($P = 0.51$), OI ($P = 0.59$) después de la intervención. Sin embargo, para el músculo TrA fue de ($P = 0.05$) no siendo demasiado significativo.
Notas	

Tabla 40 Características referencia Guthrie 2012

Halliday 2016

Métodos	Se llevó a cabo un ECA con cegamiento del estadístico con 8 semanas de tratamiento y 12 meses de seguimiento. El objetivo fue evaluar los ejercicios de control motor con la terapia McKenzie. Recibió la aprobación del comité de ética del "Sydney Local Health District Human Ethics Committee". El estudio fue registrado en "Australian New Zealand Clinical Trials Registry", con el número CTRN12611000971932". Se evaluó el porcentaje de cambio del grosor muscular mediante ecografía además de discapacidad, percepción de mejoría y dolor.
Población	La población de referencia fue de n=70 diagnosticados de dolor lumbopélvico crónico. La edad media de esta población fue de 48.8. Se establecieron criterios de inclusión/exclusión y

Intervención	El grupo de terapia basada en McKenzie se basó en lo publicado por el creador de la terapia (<i>“McKenzie R. Treat your own back.”</i>) y el grupo con terapia basada en ejercicios de control motor se basó en la referencia de Hodges et al (<i>“Hodges PW, Ferreira PH, Ferreira ML. Lumbar spine treatment of instability and disorders of movement control.”</i>).
Resultados	No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos para el grosor muscular para el TrA (-5.8%, 95% CI -15.2 to 3.7), OI (-0.7%, 95% CI -6.6 to 5.2) y OE (1.2%, 95% CI -4.3 to 18 6.8). Respecto a la mejoría percibida por el paciente fue ligeramente mayor para el grupo de McKenzie (-0.8, 95% CI -19 1.5 to -0.1). No hubo diferencias en relación a cambios en el dolor (p= 0.99 y 0.26).
Notas	

Tabla 41 Características referencia Halliday 2016

Hoppes 2016

Métodos	Mediante un ECA buscaron demostrar que los ejercicios de control motor frente a grupo control mejoraban la resistencia de la musculatura abdominal puesto que el chaleco antibalas presenta un riesgo de sufrir dolor lumbar. El estudio contó con la aprobación del comité de ética <i>“Institutional Review Board of Brooke Army Medical Center”</i> y todos los participantes recibieron información, así como dieron consentimiento informado. Se evaluó la musculatura mediante ecografía en las posiciones de decúbito lateral y en bipedestación.
Población	Los participantes fueron todos militares mayores de 18 años que se encontraban en la <i>“Army Medical Department Center and School at Joint Base San Antonio, Texas”</i> . La población estuvo compuesta por n=33 de los cuales el grupo intervención fué de n=16
Intervención	El grupo de ejercicios de control motor siguió las indicaciones descritas por el programa de prevención de dolor lumbar en Militares (<i>“Prevention of Low Back Pain in the Military (POLM)”</i>) y el grupo control se le indicó que continuase con su vida diaria con normalidad sin incluir nuevas actividades.
Resultados	Se encontró diferencias significativas entre los grupos en la contracción del músculo TrA durante la posición de bipedestación (F(1,31) = 6.25, p = 0.02) y con el chaleco antibalas (F(1,31) = 4.70, p = 0.04). El grupo de ejercicios de control motor incrementó la activación 24.6% de bipedestación y un 35.5% de bipedestación con el chaleco. El resto de músculos no presentaron diferencias significativas.
Notas	

Tabla 42 Características referencia Hoppes 2016

Nabavi 2017

Métodos	El diseño consistió en un ECA donde se comparó los ejercicios de control motor versus ejercicios generales además de la electroterapia en ambos grupos. El estudio recibió la aprobación del comité de ética <i>“Medical Ethics Board at the University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran”</i> . Se midieron las variables dolor y grosor muscular mediante ecografía en la musculatura abdominal y multifidos lumbares.
Población	La población del estudio fue n=41 con dolor lumbopélvico inespecífico. Fueron aleatorizados en el grupo experimental n=20 y grupo control n=21.
Intervención	La intervención se desarrolló durante cuatro semanas y consistió en ultrasonidos terapéutico durante 5´ seguido de TENS durante 15´ combinado con infrarrojos para ambos dos grupos. El grupo experimental recibió la electroterapia descrita mas ejercicios de control motor. El grupo control recibió la electroterapia descrita mas ejercicios generales. La intervención duró 4 semanas.
Resultados	El resultado concluyó mejoría en las variables dolor e intensidad para el músculo TrA (P < 0.05). Sin embargo, el grosor de los músculos multifidos mejoró significativamente en el grupo experimental.
Notas	Los programas de control motor precisan una intervención de 8 semanas de duración.

Tabla 43 Características referencia Nabavi 2017

Shamsi 2016

Métodos	Se registró un ECA (<i>“Trial Registration number: IRCT201111098035N1”</i>) y fue aprobado por el comité de ética <i>“Iran University of Medical Sciences (IUMS)”</i> . El objetivo fue demostrar que los ejercicios de control motor frente a ejercicios generales mejoran en pacientes con dolor lumbopélvico, evaluando la
----------------	---

	<p>musculatura abdominal mediante ecografía además de discapacidad y dolor. Se analizó el ICC de las medidas recogidas para asegurar la confianza de las mediciones.</p>
Población	<p>La población de este estudio fue n=48 voluntarios con dolor lumbopélvico inespecífico de entre 18-60 años.</p>
Intervención	<p>La intervención se estableció en 3 veces a la semana en un total de 16 sesiones con una duración total de 6 semanas. Los ejercicios de control motor fueron evolucionando según los pacientes podían aumentar la carga siguiendo el protocolo descrito en la siguiente referencia (<i>Richardson C, Hodges PW, Hides J 2004 Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain</i>)</p>
Resultados	<p>No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en el grosor de la musculatura abdominal ($p = 0.14$ a $p = 0.95$), discapacidad ($p = 0.97$) y dolor ($p = 0.61$) al inicio del proyecto. El análisis estadístico del grosor muscular (hipertrofia) solamente ofreció un cambio para el músculo recto anterior del lado derecho.</p>
Notas	

Tabla 44 Características referencia Shamsi 2016

Tajiri 2014

Métodos	<p>Se diseñó un ECA donde pacientes, mujeres de mediana edad, con incontinencia urinaria de estrés fueron aleatorizadas a grupo caso y grupo control. Se hizo la valoración ecográfica de la musculatura implicada antes y después de la intervención con un seguimiento a 8 semanas. El estudio contó con la aprobación del comité de ética (<i>Ethical Review Committee of Jilin Dianli Hospital</i>)</p>
Población	<p>La población de estudio fue n=15 de los cuales el grupo de casos fue n=9 y el grupo control n= 6.</p>
Intervención	<p>La estrategia de ejercicios se basó en la contracción del suelo pélvico en sinergia con la contracción del músculo transverso abdominal para el grupo de casos y el grupo de controles se mantuvo sin tratamiento. Los ejercicios prescritos consistían en 40 repeticiones (2 series de 20) de 3 segundo de co-contracción de TrA y suelo pélvico. Tenían que hacer esta serie de ejercicios 1 vez al día y 3 veces por semana.</p>
Resultados	<p>A pesar que los resultados no fueron significativos en ninguno de los grupos en relación a las medidas el grupo de ejercicios tuvo una tasa de curación del 55.6% después de las 4 semanas de intervención y del 88.9% después de las 8 semanas.</p>
Notas	

Tabla 45 Características referencia Tajiri 2014

Teyhen 2005

Métodos	<p>Se llevó a cabo un ECA en pacientes con dolor lumbopélvico, llevando a cabo una intervención basada en ejercicios de control motor. Los objetivos fueron 1. determinar la validez de la ecografía en tiempo real en la activación de la musculatura lateral abdominal, 2. determinar en que medida se activa el TrA durante la maniobra ADIM y 3. si el US supone una mejora como biofeedback para la ADIM. El estudio fue aprobado por el comité de ética (<i>Brooke Army Medical Center and Wilford Hall Medical Center Institutional Review Board</i>)</p>
Población	<p>La población de estudio fue de n=30 (12 mujeres) de 18 a 45 años y que habían tenido algún episodio de dolor lumbopélvico en los últimos 3 meses. Todos los pacientes dieron el consentimiento informado.</p>
Intervención	<p>La intervención consistió ejercicios de control motor para el entrenamiento y utilizar la maniobra ADIM para la evaluación. Para ello se estructuró en tres fases: Fase de entrenamiento en la que se les colocó a los pacientes en tres posturas (cuadrúpeda, sentado y supino). A uno de los grupos se le dio biofeedback con el ecógrafo en las posiciones de sedestación y supino. Fase de evaluación de beneficios a corto plazo, en la que tomaron los datos 3 minutos después de la primera. Fase de test de retención, en la que se evaluó el efecto de la intervención siguiendo las indicaciones de (<i>Hagins M, Adler K, Cash M, Daugherty J, Mitrani G. Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises</i>) después de haberlo practicado durante 4 días en casa utilizando la misma maniobra ADIM.</p>
Resultados	<p>Los valores medios del grosor de los músculos TrA, EO + IO en reposo y contracción no tuvieron diferencias significativas. La media de las ratios de contracción resultaron aumentaron mas de dos veces de entrenamiento,</p>

	evaluación a corto plazo y seguimiento a 4 días. Solo hubo pequeñas diferencias entre el grupo de biofeedback y entrenamiento tradicional.
Notas	

Tabla 46 Características referencia Teyhen 2005

Vasseljen 2010

Métodos	En un grupo de sujetos con dolor lumbopélvico se llevó a cabo un ECA que fue aprobado por comité de ética (" <i>Regional Ethics Committee</i> ") y registrado en (<i>clinicaltrials.gov: NCT00201513</i>). Los participantes fueron informados y dieron su consentimiento informado y fueron aleatorizados en dos grupos, el grupo de ejercicios eco guiados y el grupo de ejercicios en suspensión. El objetivo de este estudio fue el de estudiar el efecto de los ejercicios de control motor en la musculatura abdominal evaluando mediante ecografía. También se evaluó la variable dolor mediante la escala (" <i>Numeric Rating Scale</i> "). La maniobra utilizada para evaluar los efectos de la intervención fue la ADIM.
Población	Se accedió a una población de n=109 a los que se les aleatorizó en dos grupos. La población estaba compuesta por hombres y mujeres con dolor lumbopélvico inespecífico de mas de 12 semanas de evolución. were randomized to specific ultrasound guided, sling or general exercises. Men and women at age 18-60 years with non-specific chronic LBP (>12 weeks) and pain at presentation between 2 and 8 on an 11-point Numeric Rating Scale (NRS 0e10) were included"
Intervención	La intervención consistió en los ejercicios de control motor definidos por (" <i>Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. Therapeutic exercise for spinal segmental stabilization in low back pain</i> ") realizados durante 8 semanas.
Resultados	Se consiguieron efectos moderados en la musculatura abdominal profunda principalmente por el bajo efecto del Oblicuo interno (ratio: 1.42-1.22, p = 0.01) y muy reducido para el TrA (1.26-1.01 cm, p = 0.02). La relación entre la disminución del dolor y el incremento del TrA y del OI fue bajo (R ₂ = 0.18)
Notas	

Tabla 47 Características referencia Vasseljen 2010

Worth 2007

Métodos	ECA que evalúa la aplicación de ejercicios de control motor en una población de voluntarios con dolor lumbopélvico inespecífico de una clínica privada. El estudio fue registrado por el comité de ética (" <i>Institutional Review Board, University of Vermont, Burlington</i> ") y los pacientes fueron informados y dieron su consentimiento. Se evaluó si el uso del ecógrafo como biofeedback mejoraba los ejercicios de control motor. También se midieron las variables dolor y discapacidad mediante las escalas McGill y Oswestry y la duración de los síntomas.
Población	La población de estudio consistió en una n=19 de pacientes con dolor lumbopélvico los cuales fueron aleatorizados en dos grupos Grupo 1 Ejercicios de control motor de manera tradicional y Grupo 2 ejercicios de control motor + US para biofeedback.
Intervención	La intervención fue la misma para los grupos, utilizando las técnicas de control motor denominadas (" <i>Abdominal Hollowing Exercise</i> " AHE). Se hicieron dos grupos, a uno se le enseñó este tipo de ejercicios y al otro los mismos, pero con el feedback del ecógrafo. Se estructuraron fases de: entrenamiento y valoración de las mejoras conseguidas para evaluar la retención de las mejoras conseguidas.
Resultados	Durante la fase inicial de entrenamiento, mas pacientes del Grupo 2 consiguieron los criterios de consistencia para realizar los ejercicios que el Grupo 1 (p = 0.01) y el Grupo 2 necesitó menos intentos comparado con el Grupo 1 (p=0,0002). En fase de la evaluación retención de resultados no hubo diferencia significativa (p=0.09) en cuanto al número de pacientes que consiguieron hacer los ejercicios, pero si hubo diferencia en le número de intentos que precisaron, puesto que el Grupo 2 lo consiguió antes (p = 0,05).
Notas	Solo aportó datos sobre las variables dolor, discapacidad y la relación del resto de variables al inicio del tratamiento.

Tabla 48 Características referencia Worth 2007

4.5.3 Suelo Pélvico

Seguidamente detallamos las tablas con las características de los estudios incluidos en el suelo pélvico provenientes de la fase 2 de la revisión y que están incluidos en la síntesis narrativa.

Bernardes 2012

Métodos	Este estudio consistió en un ECA a simple ciego que evaluó el efecto de los ejercicios de suelo pélvico frente a los ejercicios hipopresivos en pacientes con prolapso. Contó con la aprobación del (Institution's Medical Ethics Committee, under reference number 1964/07) y registrado en clinicaltrials.gov (NCT01196598). Se midieron las variables de grado de prolapso (mediante la "Pelvic Organ Prolapse" POP-Q) y el área de sección transversal del músculo ano-rectal, mediante abordaje transperineal.
Población	Un grupo de 58 mujeres con prolapso genital fueron randomizadas en dos grupos, Grupo 1 ejercicios de contracción de suelo pélvico y Grupo 2 ejercicios hipopresivos y un Grupo 3 que fue el grupo control.
Intervención	La intervención consistió en un programa de ejercicios de 12 semanas de duración para los Grupos 1 y 2. Al Grupo 3 se le indicó que hiciese vida normal sin cambiar sus hábitos cotidianos.
Resultados	Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el CSA del músculo ano rectal del Grupo 1 y 2 de antes a después del tratamiento ($P < 0.001$), pero no fue así en el Grupo 3 ($P = 0.816$).
Notas	

Tabla 49 Características referencia Bernardes 2012

Johannesen 2016

Métodos	Se llevó a cabo un ECA con pacientes (mujeres) postparto con incontinencia fecal. La población de estudio fue aleatorizada en dos grupos (casos y controles) y fueron evaluadas las variables (cambios en la incontinencia anal con la escala St. Mark's, manometría anal, ecografía endoanal para detectar la contracción voluntaria de la musculatura). El estudio se desarrolló en el hospita "Østfold Hospital Trust and St Olavs Hospital in Norway" y contó con la aprobación del comité de ética ("Norwegian Regional Committees for Medical and Health Research Ethics (REC Central, No (6)2008.1318"). El estudio fue registrado en clinicaltrials.gov (NCT00970320).
Población	La población de estudio fue de $n=109$ mayores de edad post parto que cumplieren los criterios de inclusión/exclusión. Fueron aleatorizadas quedando a los dos grupos de intervención (PFME group) con una $n=54$ de los cuales no continuaron 14 y el grupo control $n=55$ de los cuales no continuaron 12.
Intervención	El grupo PFME recibió ejercicios de suelo pélvico durante 6 meses en sesiones individuales, la intervención consistió en un protocolo de ejercicios previamente publicado ("Morkved S, Bo K. Effect of pelvic floor muscle training during pregnancy and after childbirth on prevention and treatment of urinary incontinence: a systematic review).
Resultados	Hubo diferencias en la reducción en la escala St. Mark's ($P = 0.040$) a favor del grupo PFME. El grosor del esfínter anal se redujo 2.1 a 1.7 cm en ambos casos ($P = 0.820$).
Notas	

Tabla 50 Características referencia Johannesen 2016

McLean 2013

Métodos	El diseño de este estudio fue de un ECA con casos y controles con pacientes (mujeres) con Incontinencia Urinaria de Stress (SUI) a las que se les aplico tratamiento de entrenamiento del suelo pélvico al grupo de casos y a los controles no se les aplicó ningún tratamiento. Este estudio tuvo la aprobación del comité de ética ("Queen's University and Affiliated Hospitals Health Sciences Research Ethics Board") y todas las mujeres dieron el consentimiento informado. Se midieron variables ecográficas para evaluar la posición del cuello de la vejiga, durante la tos y maniobra de Valsalva en supino y bipedestación, en aborgaje transperineal. Así mismo se recogieron el resultado "30-
----------------	--

	min pad test", "Incontinence Impact Questionnaire (IIQ-7)" y el "Urogenital Distress Inventory (UDI-6)"
Población	La población fué de n=40 mujeres con SUI de las cuales en el grupo casos fue n=18 y grupo controles n=17 que fueron aleatorizadas a los grupos. Las pacientes fueron mayores de edad que cumplían con los criterios de inclusion/exclusion.
Intervención	La intervención consistió en un programa de 12 semanas de duración de ejercicios de suelo pélvico. El grupo control no recibió tratamiento.
Resultados	Las mujeres en el grupo de tratamiento demostraron menor movilidad del cuello de la vejiga durante la tos y un incremento de la sección transversal de la uretra después de la intervención, estos cambios no fueron evidentes en el grupo control. Durante la maniobra de Valsalva no hubo diferencias.
Notas	

Tabla 51 Características referencia McLean 2013

Stuge 2006

Métodos	Se partió de la muestral de un ECA previo ("Stuge B, Lærum E, Kirkesola G, Vøllestad N. The efficacy of a treatment program focusing on specific stabilizing exercises for pelvic girdle pain after pregnancy. A randomized controlled trial") de la misma autora. El objetivo de este estudio fué examinar si las pacientes con dolor pélvico y discapacidad, independientemente el tratamiento recibido en el ECA previo, diferían en la habilidad para contraer la musculatura profunda abdominal (TrA y OI) y la fuerza del suelo pélvico. Se midieron las variables, dolor, discapacidad, status funcional, contracción muscular con ecografía y manometría.
Población	Se accedió a una población n=81 las cuales completaron los cuestionarios y accedieron a participar n=24. Las pacientes fueron categorizadas según el dolor y discapacidad. También se categorizó utilizando el Test ASRL (positivo/negativo).
Intervención	La intervención se hizo en el estudio anterior, en este caso solo se cribó la población según los criterios descritos en el punto anterior.
Resultados	Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos en el incremento del grosor muscular (TrA; P = 0.87 and IO P = 0.51) y respecto al la fuerza en la contracción del suelo pélvico (P = 0.94). Por último, la habilidad para contraer la musculatura profunda abdominal y del suelo pélvico no parece estar asociada al dolor.
Notas	

Tabla 52 Características referencia Stuge 2006

Tajiri 2014

Métodos	Se diseñó un ECA donde pacientes, mujeres de mediana edad, con incontinencia urinaria de estrés fueron aleatorizadas a grupo caso y grupo control. Se hizo la valoración ecográfica de la musculatura implicada antes y después de la intervención con un seguimiento a 8 semanas. El estudio contó con la aprobación del comité de ética ("Ethical Review Committee of Jilin Dianli Hospital")
Población	La población de estudio fue n=15 de los cuales el grupo de casos fue n=9 y el grupo control n= 6.
Intervención	La estrategia de ejercicios se basó en la contracción del suelo pélvico en sinergia con la contracción del músculo transverso abdominal para el grupo de casos y el grupo de controles se mantuvo sin tratamiento. Los ejercicios prescritos consistían en 40 repeticiones (2 series de 20) de 3 segundo de co-contracción de TrA y suelo pélvico. Tenían que hacer esta serie de ejercicios 1 vez al día y 3 veces por semana.
Resultados	A pesar que los resultados no fueron significativos en ninguno de los grupos en relación a las medidas el grupo de ejercicios tuvo una tasa de curación del 55.6% después de las 4 semanas de intervención y del 88.9% después de las 8 semanas.
Notas	

Tabla 53 Características referencia Tajiri 2014

El resumen de todos estos estudios con el detalle del título, autor, intervención, estadísticos descriptivos y variables recogidas quedan detallados en la tabla incluida en el (ANEXO V).

4.6 Síntesis Narrativa.

Teniendo en cuenta las 24 referencias extraídas de la revisión, desarrollamos esta síntesis narrativa donde vamos comentando en primer lugar cada referencia haciendo énfasis en aquellos aspectos que han supuesto un avance para el conocimiento clínico, investigador o docente y relacionándolo con mas evidencia que lo ha podido sustentar.

Referencia lumbar 1. Dra. Julie Hides (1994): *“Multifidus muscle recovery is not automatic after the resolution of acute first-episode low back pain”*

En este estudio se hace una evaluación mediante ecografía de la musculatura multifida lumbar evaluando el área de sección transversal (CSA). Así mismo hace valoración del dolor con la escala McGill y con la VAS, incluyendo escala de la discapacidad mediante la escala Roland Morris y rango de movimiento mediante inclinometría. La intervención se basó en comparar dos grupos que sufrían dolor lumbar a los que se les aplicaba tratamiento médico en un caso frente a tratamiento médico mas terapia basada en ejercicio en el otro.

El trabajo es de gran valor puesto que se hace un planteamiento de 4 semanas de ejercicios y se realiza un seguimiento de 10 semanas.

Cabe destacar de este trabajo, de ser el primero que históricamente, podemos encontrar donde se evidencia que a pesar que el dolor acaba y el paciente refiere mejoría, por lo que es dado de alta, pero sin embargo la inhibición muscular y los cambios en el tamaño muscular no cambian, lo cual puede estar asociado a la recidiva y que el paciente vuelva a consulta y precisa volver a ser tratado.

Este documento resulta de gran interés por las implicaciones clínicas que concluye, ya que debemos hacer una evaluación del paciente para advenir alguna de las alteraciones descritas al objeto de determinar alguna intervención

que lleve a disminuir el número de consultas del paciente y mejorar su calidad de vida.

En este sentido es muy posible que el tratamiento de Fisioterapia basado en ejercicio terapéutico para reeducación muscular sea la elección mas adecuada aunque debemos tener en cuenta que el programa que se trazó en este trabajo fue de tan solo 4 semanas cuando hoy en día tenemos claro que deben ser al menos de 8 semanas^{89,169,170}.

Por otro lado, una conclusión de gran relevancia en este trabajo es la asimetría muscular que detalla advenir entre lado sano y lado doloroso y que sucedió en todos los pacientes explorados menos en uno. Estos hallazgos son coincidentes con los relatados años después¹⁵ donde hacen observaciones similares y las correlacionan con distintas posiciones.

De esta publicación resulta encomiable el esfuerzo que debieron hacer utilizando las imágenes que aportan en la publicación en tanto la calidad es muy baja, presentando una gran diferencia de las imágenes de las que disponemos con los equipos modernos. Finalmente, sería interesante evaluar los efectos a medio y largo plazo y los cambios que detalla la Dra. Hides en la musculatura en cuanto la adherencia al tratamiento y hacer estudio coste efectividad.

Referencia lumbar 2. Dr. Khai Van (2005): "*The Use of Real-Time Ultrasound Imaging for Biofeedback of Lumbar Multifidus Muscle Contraction in Healthy Subjects*"

Resulta de gran interés el estudio publicado por el Dr. Khai Van junto con la anterior investigadora (Hides) y que a pesar que fuese realizado con población sana, el resultado hay que entenderlo como referente por la implicación clínica que aporta.

El objetivo de la investigación busca determinar si el uso del ecógrafo como biofeedback mejora la habilidad para contraer la musculatura lumbar en población sana. Para el desarrollo de esta hipótesis se seleccionaron dos grupos de población sana a los que se les enseñó a contraer su musculatura lumbar y a uno de los grupos se le enseñó con el control ecográfico.

Los dos grupos fueron aleatorizados y cuando se compararon los resultados se comprobó que el grupo con biofeedback ecográfico mejoró más la contracción ($P > 0.90$) y además en la reevaluación de la 1ª semana a la 2ª el grupo que recibió entrenamiento con ecografía demostró mantener mejor la capacidad de contracción frente al grupo que no la recibió el cual perdió capacidad ($P < 0.05$).

Este trabajo debemos considerarlo notablemente, tal como decíamos, puesto que la implicación que demuestra este resultado para el ámbito clínico es de gran importancia lo cual redonda o refrenda la hipótesis investigadora de esta tesis. El uso del ecógrafo como biofeedback ha sido utilizado en otros trabajos a nivel abdominal para evidenciar el efecto de las intervenciones tales como Pilates¹⁵⁶, manipulación espinal¹⁷¹ o ejercicios de facilitación neuromuscular propioceptiva¹⁷² todas ellas, técnicas de gran impacto en la profesión y de las cuales se desconocía el efecto puesto que no había sido dimensionado.

También encontramos evidencias del interés del ecógrafo en la región lumbar, como herramienta de apoyo en el biofeedback para los ejercicios de control de core¹⁷³ o comprobación del efecto de la intervención en la región lumbar tales como la punción seca^{174,175}.

Referencia Lumbar 3. Dr. Asghar Akbari (2008): *“The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: Randomized controlled trial of patients with chronic low back pain”*

En este estudio se propone analizar los efectos del ejercicio general (basado en tonificación de músculos paravertebrales y abdominales) frente a ejercicios de control motor, los cuales potencian de manera específica y exclusiva los músculos profundos Transverso del Abdomen (TrA) y Multifidos Lumbares profundos a diferencia de los superficiales.

Se evalúan variables de dolor mediante la escala EVA y limitación de la actividad mediante la Back Performance Scale (BPS) además del grosor muscular tanto del Transverso como de Multifidos.

En ambos dos grupos se evidencia mejoría de las variables mencionadas, si bien fue ligeramente mejor en el grupo de ejercicios de control motor.

Teniendo en cuenta que este estudio tiene un sesgo importante en tanto el terapeuta sabía lo que le estaban aplicando al paciente (sesgo que no se puede ocultar), es muy importante destacar de este estudio el hecho que la terapia basada en ejercicio es de gran acierto para el tratamiento de pacientes con dolor lumbar porque produce disminución de dolor y de la disfunción / discapacidad y esto lleva asociado un aumento del grosor muscular de los grupos musculares asociados a la estabilidad y control motor. Por otro lado, el autor reconoce mayor mejoría del nivel de dolor para los ejercicios de control motor ($p < 0.0001$) frente a grupo de ejercicios generales ($p < 0.83$), estando en consonancia con las evidencias que hemos reflejado en este documento sobre este tipo de terapia.

Referencia lumbar 4. Dr. Lars Berglund (2017): *“Effects of Low-Load Motor Control Exercises and a High-Load Lifting Exercise on Lumbar Multifidus Thickness”*

Los denominados *“High-Load lifting exercise”* corresponden con ejercicios de levantamiento de peso comenzando con peso muerto de 10 Kg hasta llegar a 90 Kg en los hombres y 55 Kg en mujeres. Durante las semanas que duró el estudio se fue subiendo progresivamente el peso y las series. Por otro lado los ejercicios denominados *“Low-Load Motor Control Exercises”* tratarían de fortalecer los músculos que aseguran el control motor y no precisan de una gran carga sino de crear una estrategia que incremente la dificultad según evoluciona el paciente combinando movimientos de tronco y extremidades¹⁷⁶, terapia se aplicó durante 8 semanas a pacientes con dolor lumbar.

Este tipo de terapia ha sido utilizada con éxito en otras investigaciones demostrando resultados para pacientes con dolor lumbar. En este trabajo se evalúa el dolor mediante la EVA y grosor de músculos multifidos mediante ecografía (RUSI). En ambas variables se evaluó el dato al inicio de tratamiento en el seguimiento y el porcentaje de cambio.

Las conclusiones de este estudio dieron como resultado que ambos dos tipos de ejercicio mejoraban a los pacientes con dolor lumbar, si bien es cierto

fue un grupo de población con dolor lumbar mecánico nociceptivo. No obstante, esta conclusión refuerza la teoría que la terapia basada en ejercicio es la que produce mayores avances y por mas tiempo en pacientes con dolor lumbopélvico.

Referencia lumbar 5. Dr. Jeffrey J Hebert (2015): *“Early multimodal rehabilitation following lumbar disc surgery: a randomised clinical trial comparing the effects of two exercise programmes on clinical outcome and lumbar multifidus muscle function.”*

Otro estudio en el que se propone una terapia basada en 8 semanas de ejercicios de control motor y ejercicio generales. Las variables que se midieron fue dolor relacionado con discapacidad mediante las *“Oswestry Disability Questionnaire”* (OSW), dolor lumbar y dolor de extremidades inferiores mediante la *“Numeric Pain Rating Scale”*, la *“Global Rating of Change”* (GROC) además de medición del grosor de músculos multifidos mediante ecografía en relajación y contracción, evaluación el porcentaje de cambio. Las imágenes fueron evaluadas mediante software post-adquisición.

En este caso los ejercicios generales consistían en programas previos utilizados en otros estudios para aumentar la fuerza y resistencia de la musculatura lumbar, estando compuestos por ejercicios aeróbicos, para aumento del rango de movimiento y de fortalecimiento. Para el grupo de ejercicios de control motor se utilizaron estrategias conocidas, tales como la *“Abdominal Draw in Manoeuvre”*.

Los resultados demostraron que los efectos a corto plazo eran similares para los dos grupos y a medio plazo, experimentando mejoría en todas las variables analizadas.

El investigador destaca que resulta de gran importancia el hecho que este tipo de problemas genera miedo al movimiento y precisamente la terapia basada en ejercicio supone una superación a este tipo de problemas que sumado al hecho del desconocimiento de la intervención recibida por parte del paciente lo hacen aún mas vulnerable.

Otro hecho que se constata en el estudio reside en que los clínicos deberían enfocarse a identificar las características particulares de cada individuo desprendidas de una exploración individualizada para la consideración de la mejor terapia basada en ejercicio.

Por último, en relación a la región lumbar, cabe destacar el soporte del que disponemos y los trabajos de referencia para poder tener validez a nivel clínico e investigador, destacando el trabajo realizado sobre la normalidad en las características de la musculatura lumbar¹⁵ así como el protocolo desarrollado en ese trabajo, el interés y justificación del uso del ecógrafo para reeducación del paciente¹⁷⁷ así como la validez en las mediciones de ecografía frente a EMG¹⁷⁸.

Con todo esto debemos sumar el hecho que los metanálisis que se pudieron realizar con las variables comparables daba unos índices de heterogeneidad en los artículos analizados entre I₂ 31 para la variable grosor muscular y del I₂ 76 % para la variable dolor, posicionándose a favor de la intervención (ejercicios de control motor) en el forestplot.

Varios estudios no pudieron compararse por falta de publicación de datos y por tener variables no comparables en esta fase extractiva.

ABDOMINAL

Referencia abdominal 6. Dr. Shiv Bajaj (2010): *“Comparison of Real-time Ultrasound Imaging and Pressure Biofeedback training for performing Abdominal Drawing-in Maneuver in low back pain”*

Resulta de gran interés esta referencia en tanto propone a un grupo de pacientes con dolor lumbar utilizar dos medios de biofeedback (*“pressure biofeedback” vs “rehabilitative ultrasound imaging”*), teniendo en cuenta que la intervención se basó en utilizar la maniobra ADIM (*“Abdominal draw in manoeuvre”*) para el entrenamiento de la musculatura abdominal, músculo transverso abdominal.

La variable observada fue el número de días y número de intentos requeridos para enseñar correctamente esta maniobra para el entrenamiento de

los pacientes. Así mismo se evaluó los días necesarios para mejorar la estrategia de contracción del músculo transverso abdominal y se comparó los dos grupos después de dos días como habían retenido la capacidad de contracción.

A pesar que este estudio tiene ciertos sesgos que deberían haberse tenido en cuenta, tales como la asignación del grupo de intervención que no fue en sobre cerrado o el hecho que el investigador no fue cegado, en todos los casos hubo mejores resultados en el grupo de pacientes que se utilizó el ecógrafo como medio de biofeedback ($p < 0.01$) y los pacientes aprendieron mas eficientemente en el 100% de los casos en las comprobaciones realizadas.

Referencia abdominal 7. Dr. Seung-Chul Chon (2010): *“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”*

La maniobra conocida como “Abdominal Draw-In Manoeuvre” (ADIM) es utilizada en este trabajo como medio de intervención para evaluar la contracción de los músculos abdominales. Se utiliza un grupo de 40 voluntarios para que unos hagan la maniobra mientras otros la hacen combinada con una dorsi-flexión de tobillo. Según argumenta el autor, aún existe falta de evidencia sobre la eficacia terapéutica de la mejor estrategia para los ejercicios de control motor (describiendo varios) y por ello hacer la mejor decisión clínica.

Por ello diseña un estudio randomizado en el que utiliza la ADIM en un grupo y en el otro la misma maniobra con una sumación de terapia, haciendo una técnica de irradiación, una forma de facilitación neuromuscular propioceptiva, en la que trata de reclutar mas fibras. La dorsiflexión la realizan a un 50 % de máxima contracción voluntaria.

Las variables recogidas en este estudio son: electromiografía de superficie para la musculatura dorsiflexora de tobillo y para el Transverso Abdominal y grosor de músculo abdominales (oblicuo externo, oblicuo interno y transversos abdominal) evaluado mediante ecografía.

El resultado de la intervención demostró que la sumación de una técnica de irradiación a la ADIM aumentó la capacidad de contracción del músculo transversos abdominal, evidenciado en las mediciones ecográficas ($p = 0,005$) y

las mediciones electromiográficas cifrando esta última en un incremento de un 200 % (p valor >0,001).

La valía de esta evidencia se centraría en dos cuestiones: en primer lugar, saber que la sumación de estas dos estrategias aporta mayor contracción de esta musculatura y por ende la aplicabilidad clínica para conseguir mejor resultado en el tratamiento mediante ejercicio terapéutico.

Referencia abdominal 8. Dr. Leonardo Oliveira Pena Costa (2009): *“An investigation of the reproducibility of ultrasound measures of abdominal muscle activation in patients with chronic non-specific low back pain”*

Este trabajo se centra en la evaluación de la musculatura antes y después de tratamiento y evaluar la reproducibilidad de las mediciones del grosor muscular mediante ecografía en reposo, después de la activación (cambios en grosor) y mejora/deterioro del músculo después de la intervención.

Si bien es cierto que esta referencia se basa en un muestreo publicado en otro artículo¹⁷⁹ por Maher en 2005 la lectura de esta última, referencia no detalla los resultados de las comparaciones que explica, tan solo regresiones lineales.

La intervención se basa en ejercicios de control motor versus placebo en pacientes con dolor lumbar y escogen una parte de la muestra en la mencionada publicación del 2005. En este trabajo se evalúa la musculatura abdominal en tres puntos para hallar el mejor punto de valoración.

Las mediciones se realizan sobre las imágenes post-adquisición mediante software, aunque menciona que el análisis fue con un programa de análisis de imagen customizado, lo cual constituye un sesgo, ya que no aporta datos de la validez y confianza del mismo, aunque debemos denotar que en tanto las mediciones se comparan con las realizadas con la primera y segunda medición estática y con el mismo programa.

En este trabajo se encontró excelente confianza en la medición del grosor (ICC = 0.97, 95 % CI = 0.96-0.97) pero moderada y mala para los porcentajes de cambio en el grosor y a través del tiempo. Dados los sesgos detectados y la falta de información que presenta el trabajo parece tener sentido el resultado.

Referencia abdominal 9. Dr. Paulo H Ferreira (2014): "*Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain*"

Este trabajo trata de correlacionar los cambios en la contracción del músculo TrA con la discapacidad del paciente a través de ejercicios de control motor en pacientes con dolor. Por ello analiza la habilidad para contraer el músculo transverso abdominal y los resultados de la intervención.

Con una población de 34 participantes los realiza ecografía para evaluar la capacidad de contracción y compara un grupo de pacientes a los que les realiza ejercicios de control motor versus ejercicios generales versus manipulación espinal, aunque solo miden en el lado derecho. También fueron evaluadas las variables dolor, discapacidad y recuperación percibida.

El tratamiento mediante ejercicios se organizó durante 8 semanas tanto en el grupo donde realizaban ejercicios de control motor como en el de ejercicios generales. La manipulación espinal la describe como una técnica de movilización, aunque sin "thrust".

Es muy importante destacar de este estudio que se consiguen mejores resultados con ejercicios de control motor (7.8 %) que con ejercicios generales (4.9 %) y mejor que con manipulaciones espinales (3.7 %).

Referencia abdominal 10. Dra. Gisela Rocha de Siqueira (2015): "*Effect of pilates on trunk flexibility and ultrasound measures of abdominal muscles*"

Trabajo en el que comparan el efecto del Pilates en la musculatura abdominal con ejercicios convencionales de flexibilidad, fuerza y estiramientos en mujeres sanas.

Las variables que evaluaron fue el grosor muscular de músculos recto anterior, transverso abdominal, interno y oblicuo externo, medidos con ecografía y la flexibilidad, medido con flexímetro en un grupo de 13 participantes.

A pesar de ser un estudio randomizado y teniendo en cuenta que utiliza población sana, debemos destacar el pequeño tamaño muestral y el hecho que manifieste que hay que hacer mas estudios con métodos de imagen mas

precisos, teniendo en cuenta que el ecógrafo es suficientemente preciso. Tampoco evalúan variables que hubiere sido interesante controlar tales como habilidad para hacer alguna actividad o discapacidad a pesar que fueren población sana dado que la mejoría la circunscribe exclusivamente al engrosamiento del músculo recto anterior del abdomen y no apunta nada en el resto de músculos evaluados. Esto choca con los resultados publicados en otros estudios en los que la intervención estimula la musculatura, pero debido a los sesgos de este trabajo (cegamientos y asignación de grupo) resulta comprensible.

Referencia abdominal 11. Dr. Wontae Gong (2016): *"The effects of running in place in a limited area with abdominal drawing-in maneuvers on abdominal muscle thickness in chronic low back pain patients"*

Teniendo en cuenta que los ejercicios de estabilización del "core" unidos a la maniobra ADIM han demostrado incrementar el grosor del músculo transverso abdominal y debido a que la disminución de la capacidad y disminución del grosor de este músculo está asociado a pacientes con dolor lumbar, se propone en este estudio analizar dos grupos, uno que realizaba marcha sin moverse dentro de un cuadrado de 30X30 cm y le sumaba la maniobra ADIM, sin embargo, el otro grupo no hacía nada característico, solo acudía a las mediciones semanalmente.

El grupo de la intervención lo realiza durante 6 semanas (no coincide con el resto de trabajos que practican durante 8 semanas)

Solamente valoran las mediciones ecográficas, sin tener en cuenta los cambios en el dolor, discapacidad o funcionalidad, por ello entendemos que no son de gran interés los resultados a pesar que haya mejoría en el grupo de la intervención también comprensible con la metodología propuestas y los sesgos de cegamiento y asignación de grupo que presentó el trabajo.

Es evidente que la actividad física mejora el grosor de la musculatura.

Referencia abdominal 12. Dra. Rebecca J. Guthrie (2012): *“The Effect of Traditional Bridging or Suspension-Exercise Bridging on Lateral Abdominal Thickness in Individuals with Low Back Pain”*

Debido a que el ejercicio terapéutico mejora la activación de la musculatura abdominal, se propone utilizar los ejercicios tradicionales de hacer el puente (en decúbito supino apoyar sobre región dorsal y talones levantando pelvis), frente a los mismos, pero en suspensión (talones apoyados en dos cuerdas con rodillas extendidas) y evaluar los cambios en la musculatura mientras se realiza la maniobra ADIM.

Se utiliza una población de 51 voluntarios con dolor lumbar y se analiza la variable grosor muscular mediante ecografía de los músculos oblicuo externo, oblicuo interno y transversal abdominal.

El estudio valora la musculatura con ecografía antes y después de la intervención realizando la maniobra ADIM y en reposo y las imágenes fueron medidas por un investigador cegado después de la obtención con un programa de análisis de imagen (ImageJ).

El trabajo presenta un nivel bajo de riesgo de sesgos según la evaluación que se hizo con REVMAN cumpliendo con las siete dimensiones.

No se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de ejercicios en la activación de los músculos abdominales OE y OI, pero sin embargo hubo una mínima variación ($p = 0.05$).

En este trabajo debemos destacar, que la intervención propuesta requiere unas capacidades concretas para realizarla por lo que igual hubiere sido mejor elegir otra intervención, así como tener en cuenta que no es una posición que realicemos con frecuencia.

Referencia abdominal 13. Dr. Mark H. Halliday (2016): *“A Randomized Controlled Trial Comparing the McKenzie Method to Motor Control Exercises in People with Chronic Low Back Pain and a Directional Preference.”*

Creemos que esta referencia es muy interesante al comparar los ejercicios de control motor con una técnica de terapia manual muy extendida

(Método McKenzie) y ver los resultados en el reclutamiento muscular en pacientes con dolor lumbar. Por ello se recogen variables tales como grosor muscular, medido con ecografía, así como dolor, funcionalidad o percepción global del efecto.

Se utilizaron a 70 sujetos con dolor lumbar y se les trató durante 8 semanas, la recogida de datos fue realizada por exploradores cegados. Establecen un máximo de 12 sesiones de tratamiento.

Las mediciones ecográficas se realizaron en el lado izquierdo y detalla que usaron un software de análisis de imagen customizado el cual no concretan la validez y confianza del mismo.

No encontraron diferencias significativas entre los grupos en las variables ecográfica, ni dolor, ni funcionalidad, sin embargo, en la variable de Percepción global del efecto fue a favor de McKenzie.

Este resultado entra en controversia con otro trabajo publicado anteriormente donde se compara un grupo de pacientes con dolor lumbar tratados con McKenzie vs otro grupo tratado con ejercicios de estabilización lumbar¹⁸⁰ grupo control (muy parecidos a los usados por Halliday). Debemos darle mayor valor al trabajo de Hosseinifar en tanto la intervención en mayor, tratando tanto músculos lumbares como abdominales evaluando con las maniobras ADIM y ASRL. La conclusión sin embargo aporta mejoría del dolor en ambos grupos, pero solo mejoría de la discapacidad en grupo control. La variable ecográfica del incremento de la musculatura lumbar y abdominal mejora en el grupo control ($p < 0.05$).

Referencia abdominal 14. Dra. Carrie W. Hoppes (2016): *“The Efficacy of an Eight-week Core Stabilization Program on Core Muscle Function and Endurance: A randomized trial”*

El objetivo de este estudio se basa en la aplicación de ejercicios de estabilización lumbar en militares con dolor lumbar con ropa militar (tales como chaleco antibalas) en comparación sujetos que no llevaron esa ropa. Utilizando una población de 33 participantes fueron randomizados y evaluado el grosor de la musculatura abdominal. El programa tuvo una duración de 8 semanas, por lo

que está en consonancia con otros estudios similares y utilizó la maniobra ADIM entre otras para la estimulación de la musculatura.

Del planteamiento este trabajo destacamos dos cuestiones: la primera es que se trata de población militar y del uso del chaleco antibalas como elemento que puede llevar a una sobrecarga en la musculatura y producir dolor lumbar. Este hecho es difícil que suceda en la población general, si bien es cierto que en muchos otros trabajos el sujeto a estudio presenta una exposición prolongada a pesos y dificultad al movimiento. Por otro lado, solo miden el lado izquierdo y solamente el músculo transverso y oblicuo interno, sin tener en cuenta el resto.

Las conclusiones llevaron a demostrar que este tipo de entrenamiento aumentó la activación muscular en pacientes que llevaban el chaleco (Δ TrA 24.6% en bipedestación y 35.5% en bidepedestación con chaleco) sin embargo provocó un limitado aumento de la resistencia de esta musculatura.

Entendemos que hubiere sido recomendable analizar variables del tipo (dolor, discapacidad o mejoría con el tratamiento propuesto) al objeto de hacer correlaciones y poder sacar conclusiones mas amplias que las referidas estrictamente a la ecografía.

Referencia abdominal 15. Dra. Narjess Nabavi (2017): “*The Effect of 2 Different Exercise Programs on Pain Intensity and Muscle Dimensions in Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial*”

Estudio en el que se comparan dos grupos de pacientes con dolor lumbar:

1. Al que le aplican ejercicios de estabilización lumbar además de electroterapia.
2. Al que le aplican ejercicios generales además de electroterapia.

La electroterapia aplicada fue 15´de ultrasonidos y 15´de TENS a la vez que infrarrojos. El motivo por el que aplicaron esta terapia a los pacientes reside en que no podían privar a los pacientes del tratamiento habitual

La intervención se plantea durante 4 semanas, lo cual no cumple con los criterios establecidos en la mayoría de los estudios por lo que los resultados no pueden estar en consonancia con los esperados.

Las variables analizadas fueron dolor mediante la EVA, grosor muscular del transversal abdominal y multifídios de ambos lados mediante ecografía.

Las conclusiones dieron lugar a mejoría en ambos grupos ($p < 0.01$ en dolor y grosor muscular) y el autor duda de la efectividad de esta terapia dado que según argumenta está rodeada de controversia. En este caso debemos señalar que el autor no respetó convenientemente la aplicación de la terapia pues no aplicó el protocolo descrito reconociendo al final del trabajo como "Aplicaciones clínicas" que la terapia se debe aplicar por más tiempo.

Referencia abdominal 16. Dr. Mohammad Bagher Shamsi (2016): *"The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging"*

Estudio randomizado donde tratan de demostrar si los ejercicios de estabilización del "core" resultan mejor que ejercicios generales. Para ello selecciona una población de pacientes con dolor lumbar y recoge las variables de dolor, discapacidad y grosor muscular. Esta última de los músculos abdominales.

La intervención en el grupo de ejercicios de control de "core" fue mediante la maniobra "ADIM".

Las mediciones ecográficas se hicieron en la pantalla del ecógrafo y para asegurar la validez de las mismas se hizo un test de correlación con 10 sujetos el investigador principal y un ecografista haciendo tres mediciones, dos un día y otra más otro día. El resultado de la medición fue que todas las medidas tenían un índice de confianza (ICC) superior al 80 %.

Este trabajo no concluye mejoría en el grupo de pacientes con ejercicios de control de "core" a diferencia de otros estudios, tan solo en el recto abdominal derecho. Pero creemos que sería necesario haber respetado el planteamiento de 8 semanas de trabajo en vez de 6 tal cual en el trabajo anterior.

El autor detalla limitaciones en el estudio, tales como la obesidad de los sujetos que evaluaron que dificulta las posibilidades de medición, la rigurosidad en acudir a las consultas por parte de los voluntarios y el pequeño tamaño muestral.

Referencia abdominal 17. Dr. Kimiko Tajiri (2014): *“Effects of Co-contraction of Both Transverse Abdominal Muscle and Pelvic Floor Muscle Exercises for Stress Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial”*

El planteamiento de este trabajo es evaluar un nuevo ejercicio para la incontinencia urinaria utilizando la contracción del músculo transverso a la vez que el suelo pélvico en mujeres. Este grupo lo compara contra uno control en el que no describe ninguna intervención.

Las variables recogidas fueron el grosor muscular en reposo, en contracción máxima del transverso, en contracción máxima del suelo pélvico y en contracción máxima de ambos. También se recogió un cuestionario sobre la incontinencia urinaria, aunque no detalla si es uno validado o de cual se trata. No recogió otras variables que hubieren sido de interés tales como dolor o discapacidad.

Aporta datos parcialmente en tanto habla de la mejoría de la incontinencia del 88,9 % pero no aporta datos del grupo control. El estudio presenta escaso contraste de datos, así como referencias que soporten la metodología y la discusión.

Referencia abdominal 18. Dr. Dreyde S. Teyhen (2005): *“The Use of Ultrasound Imaging of the Abdominal Drawing-in Maneuver in Subjects with Low Back Pain”*

La Dra. Dreyde S. Teyhen desarrolla este trabajo para determinar la validez del ecógrafo en tiempo real para ayudar en la activación de los músculos de la pared abdominal, caracterizar el alcance en el que la maniobra ADIM consigue una activación preferente del músculo transverso abdominal y determinar si el uso del ecógrafo como biofeedback mejora la contracción a corto plazo en pacientes con dolor lumbar.

Un grupo de 30 voluntarios realizaron ejercicios de estabilización lumbar aleatorizados en dos grupos, uno que se le aplicaba el ejercicio de manera tradicional y el otro con el biofeedback el ecógrafo.

Resulta de alto interés las descripciones que detalla la autora en la preparación del paciente y como se le explica la actividad que debe hacer, que debe suceder y como suceden en patológicos vs asintomáticos explicándolo con la imagen ecográfica. De este modo establece un periodo de entrenamiento que también detalla duración basándose en referencias previas¹⁸¹ y concretando que se realiza en 5 minutos. De este modo el paciente se involucra en el tratamiento y puede resultar plausible que los resultados sean aún mejores.

La variable analizada fue la diferencia en el grosor muscular de la pared abdominal (transverso abdominal, oblicuo interno y oblicuo externo). Dos exploradores hicieron las mediciones de manera consecutiva, fueron alumnos con entrenamiento de 3 horas para hacer la medición en reposo. También se midió el dolor y función mediante la OSWESTRY.

Los pacientes fueron entrenados en realizar la ADIM haciendo un total de 5 contracciones y manteniendo 10 segundos cada repetición. Este entrenamiento se realizó en tres posiciones (cuadrúpeda, sedestación y decúbito supino).

Los coeficientes de correlación en las mediciones fueron entre el 93-99% por lo que tuvieron una alta fiabilidad y llama la atención que los que realizaron la exploración fueron formados por la propia autora del trabajo (la cual es experta en esta área) y recibieron tan solo 3 horas de formación.

En la descripción del análisis estadístico destaca el interés sobre las ratios de contracción muscular para evaluar los cambios relativos al grosor muscular (Ilustraciones 15 y 16):

Equation 1:

$$\text{TrA contraction ratio} = \frac{\text{TrA contracted}}{\text{TrA rest}}$$

Equation 2:

$$\text{EO + IO contraction ratio} = \frac{\text{EO + IO contracted}}{\text{EO + IO rest}}$$

Ilustración 15 Ratios de contracción muscular abdominal (Teyhen et al 2005)

Equation 3:

Preferential activation ratio -

$$\frac{\text{TrA contracted}}{\text{TrA + EO + IO contracted}} - \frac{\text{TrA rest}}{\text{TrA + EO + IO rest}}$$

Ilustración 3 Cambios del TrA relativo al grosor total abdominal muscular (Teyhen et al 2005)

Las ecuaciones 1 y 2 concluyen la fracción de contracción del TrA para la 1 y la del OE y OI en conjunto para la 2.

Sin embargo, la ecuación 3 concluye los cambios relativos del TrA en relación al resto de músculos tanto en reposo como en contracción.

Este trabajo podríamos señalarlo como un “*key paper*” en tanto ha podido utilizarse de referencia en otras investigaciones o dado luz a muchas otras. Ha validado una técnica de tratamiento y exploración utilizada de manera sistemática a nivel clínico e investigador, tal como es la ADIM, debemos señalar que la metodología para la realización de este estudio es muy cuidada en tanto por el análisis de sesgos que realiza y la certeza de los datos pues incluye un estudio de validación inter e intratestador.

La principal conclusión que ofrece este estudio es que el uso del ecógrafo como biofeedback no ofrece ninguna mejora con respecto a no usarlo en la contracción de la musculatura, esta conclusión resulta contradictoria a la que sentenciada en otros trabajos^{66,177} pero debemos fijarnos que la Dra. Teyhen sigue como objetivos determinar efectos a corto plazo como biofeedback y hace un seguimiento a cuatro días, sin embargo el resto de autores hacen seguimientos mayores de 2 meses.

Por otro lado, la Dra. Teyhen valora dos grupos con el mismo tipo de intervención, sumando a un grupo el feedback del ecógrafo y con una cuidada metodología al sin ningún sesgo en el análisis hecho con REVMAN y con total detalle de la forma en la que se hace cada paso.

Referencia abdominal 19. Dr. Ottar Vasseljem (2010): “*Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: A randomized controlled trial in chronic low back pain patients*”

En este trabajo el Dr. Vasseljem analiza en una población de 109 voluntarios si se producen cambios en la musculatura abdominal después de 8 semanas de ejercicios. Se analizaron las ratios de contracción del músculo TrA, OI y OE durante la maniobra ADIM mediante ecografía. Estos cambios en la musculatura fueron correlacionados con dolor mediante una regresión.

La intervención para el entrenamiento se estructuró en tres grupos, uno que hacía la maniobra ADIM en decúbito denominando a este grupo el de “ejercicios de baja carga”. A la maniobra ADIM le sumaron la contracción de suelo pélvico y multifidos lumbares de manera simultánea, posteriormente se les indicaba a los pacientes que realizasen los ejercicios durante su vida diaria. El otro grupo realizó ejercicios en suspensión usando “*Record Trainer*®” donde se trataba de potenciar músculos de la región lumbopélvica y mejorar el neurocontrol motor. Por último se hizo un grupo de ejercicios generales para mejorar la fuerza de tronco, piernas y espalda.

Este estudio es contrario a todos los de su clase porque concluye que se consiguieron mínimos cambios en la musculatura ejercitada. El dolor se redujo, pero no se asoció con el incremento de la musculatura.

Hay dos factores que debemos destacar de este estudio: 1. La falta de aumento de la contracción no creemos que sea determinante en tanto la mejoría del dolor se consiguió, el cual entendemos que es el objetivo principal después de cualquier terapia que se aplique al paciente, además se debería haber evaluado otros factores tales como la velocidad de contracción o funcionalidad como variables que podrían haberse mejorado y 2. La aplicación de la técnica ADIM se aplicó con una sumación de contracciones la cual habría que evaluar pues no fue selectiva y los efectos no pueden ser comparables con la descrita. Como sesgo el propio autor asume que podrían tener poco poder por el cálculo del tamaño muestral pues no estaba ajustado al reparto de individuos por grupo de intervención.

Referencia abdominal 20. Dra. Sonya G Anderson Worth (2007): “*Real-time ultrasound feedback and abdominal hollowing exercises for people with low back pain*”

La maniobra de “*Abdominal Hollowing Exercise*” (AHE) se ha utilizado para el tratamiento de pacientes con dolor lumbopélvico desde su descripción⁷⁴ en los años 90. En este trabajo trata de evidenciar esta maniobra en una población de 19 voluntarios con dolor lumbar repartidos en dos grupos (CON y SIN biofeedback del ecógrafo) y de este modo valorar la capacidad de realizar esta maniobra según la forma de realización. Los voluntarios fueron adiestrados para realizar la maniobra sin hacer los patrones típicos sustitutivos de la original.

Las variables recogidas en este estudio fueron la capacidad para hacer la AHE (número de veces que lo hicieron correctamente, número de veces que necesitaron para hacerlo bien además de la retención 4 días posteriores de la maniobra primera medición), *McGill Pain Questionnaire*, *Oswestry Disability Scale* y *Numeric Pain Index*) además de las variables de las características demográficas.

Se encontró una mayor capacidad para aprender y ejecutar la maniobra AHE en el grupo que recibió el biofeedback del ecógrafo. Sin embargo, no hubo diferencia en la retención de la maniobra, es decir pasado el tiempo los dos grupos eran igualmente capaces de hacerlo.

Según afirma el autor el pequeño tamaño muestral es una de las causas de no poder concluir del mismo modo que se concluye en la fase inicial de la prueba, pero debemos señalar también que el tiempo de ejecución de este tipo de trabajos no suele ser menor a 8 semanas según la evidencia publicada, por lo que la adherencia a tratamiento quizá no se consiguió bien con esa planificación.

En este bloque sobre la región abdominal debemos señalar la importancia de las aportaciones que nos dejan los trabajos para poder evaluar con fiabilidad los grosores de la pared abdominal en relación a donde posicionar la sonda^{81, 29,182,183,184}. Gracias a estos trabajos tenemos la suficiente base para poder trabajar con validez y confianza a nivel clínico e investigador (sin olvidar que el

uso de esos protocolos supone la validación pormenorizada que asegure no se realiza con sesgo en cada trabajo de investigación que se desarrolle).

También resulta de gran interés las ecuaciones desarrolladas por la Dra. Teyhen al objeto de calcular las fracciones de contracción relativas al TrA y el resto de músculos, así como las relacionadas entre estos grupos.

Del metanálisis realizado en la región lumbar se pudieron comparar las variables grosor muscular y dolor. La heterogeneidad de los artículos fue (I² 0%) para todas (dolor abdominal, grosor TrA, grosor OI, grosor OE y grosor RA), posicionándose a favor de la intervención (ejercicios de control motor) en el forestplot igual que la región abdominal.

Lamentablemente hubo muchos trabajos que no pudieron analizarse debido a distintos motivos, tales como la falta de publicación de las tablas de datos (y falta de respuesta por parte de los investigadores, a peticiones realizadas), datos no comparables por no coincidir con el mismo lado que el resto de trabajos o haber sido publicados en un resultado no comparable con el resto, tales como (diferencia de medias en vez de medias).

Referencia suelo pélvico 21. Dr. Bruno Teixeira Bernardes (2012): “*Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: randomized controlled trial*”

Población de 58 mujeres con disfunción del suelo pélvico (prolapso de órganos pélvicos) que fueron sometidas a un programa de entrenamiento con ejercicios del suelo pélvico e hipopresivos para incrementar el área de sección transversal (CSA) del músculo elevador del ano. La hipótesis trata de mejorar el CSA de este músculo para mejorar el prolapso. La medición se realiza mediante ecografía y también recoge el grado de prolapso de órganos pélvicos utilizando la clasificación POP-Q.

Basándose en el hecho que el entrenamiento del suelo pélvico ha conseguido entre el 44-80% de tasa de mejora en incontinencia urinaria¹⁸⁵.

Por ello aleatorizaron la muestra en los tres grupos (hipopresivos+ejercicio de suelo pélvico, ejercicios de suelo pélvico y grupo

control). La evaluación de la musculatura del suelo pélvico se realizó transvaginal midiendo el CSA del elevador del ano que se encontraba a los lados de la uretra y bajo la vejiga.

El protocolo de tratamiento especifica le número de contracciones y número de veces diarias que debe hacer cada grupo.

El tratamiento duró 12 semanas y se encontró una diferencia significativamente mayor en el CSA del músculo elevador del ano en el grupo de ejercicios de contracción de suelo pélvico ($p < 0,001$) el grupo de hipopresivos+ejercicio fue significativo también ($p = 0,001$) sin embargo el grupo control no hubo diferencias significativas refrendando los resultados conseguidos en investigaciones posteriores¹⁸⁶ con la misma técnica.

Sin embargo, no analizaron la correlación entre grado de prolapso y medida del músculo de interés (teniendo en cuenta que tenían los datos). Así mismo tampoco hay evaluación de dolor o discapacidad, datos que hubieren sido de interés para correlacionarlos con la intervención realizada y medidas del músculo obtenidas.

Referencia suelo pélvico 22. Dra. Hege Hølmo Johannessen (2016): "*Do pelvic floor muscle exercises reduce postpartum anal incontinence? A randomised controlled trial*"

En un grupo de 109 pacientes con incontinencia anal participa en un programa de ejercicios de suelo pélvico y se miden los síntomas con la escala St. Mark comparando las mediciones al principio con el final. Además, se hace manometría, longitud del esfínter anal y ecografía endoanal. Se hicieron dos grupos: intervención basado en un programa de ejercicios de suelo pélvico y grupo control durante un periodo de 6 meses.

Lo resultados aportaron mejora en el grupo intervención en la escala St. Mark ($p = 0,04$) con la consiguiente reducción de los síntomas de incontinencia anal, pero no hubo cambios significativos en el resto de variables.

En este caso podemos concluir en la ecografía endoanal no resulta de utilidad en la evaluación de este tipo de pacientes.

Referencia Suelo Pélvico 23. Dra. Linda McLean (2013): "*Pelvic Floor Muscle Training in Women with Stress Urinary Incontinence Causes Hypertrophy of the Urethral Sphincters and Reduces Bladder Neck Mobility During Coughing*"

En el presente estudio se trata de evidenciar el efecto de 12 semanas de ejercicios de suelo pélvico y su efecto en la morfología de la uretra y movilidad en mujeres con incontinencia urinaria de estrés. Para ello 40 voluntarias fueron aleatorizadas en dos grupos (intervención con los ejercicios de suelo pélvico y grupo control que no recibió tratamiento).

Se midieron las variables de: Test del pañal, el Cuestionario sobre impacto de incontinencia (IIQ-7), "*Urogenital Distress Inventory*" (UDI-6) y las medidas ecográficas de la posición del cuello de la vejiga, movilidad, así como forma de la uretra, durante las maniobras de toser y Valsalva en decúbito supino.

La evaluación ecográfica fue transperineal mediante una sonda volumétrica (3D).

Los resultados del estudio revelaron una reducción de la movilidad de la uretra y un incremento de área de sección transversal de la uretra (aunque no un menor movimiento del cuello de la uretra) observado durante la maniobra de toser y Valsalva. Respecto a los test realizados el IIQ-7 obtuvo mejoras en el grupo de intervención, pero el UDI-6 no tuvo cambios significativos.

Referencia suelo pélvico 24. Dra. Britt Stuge (2006): "*Abdominal and pelvic floor muscle function in women with and without long lasting pelvic girdle pain*"

En este trabajo se partió de un grupo de pacientes de un estudio anterior que tuvo una n=81. Partiendo de esta base, se categorizaron las pacientes según nivel de dolor y Disability Rating Index. También se categorizaron en función si podían hacer o no la maniobra ASLR. De este modo quedaron un total de 39 voluntarias.

Las variables analizadas fueron dolor mediante la VAS, discapacidad mediante la "*Roland Morris Disability Questionnaire*" y la "*Disability Rating Index*". Por otro lado, la contracción de la musculatura abdominal fue evaluada mediante ecografía en decúbito supino pidiéndole que hiciese la maniobra ADIM para

poder observar la contracción de los músculos TrA y OI. No dejaron al paciente ver la imagen ecográfica para evitar sesgos. La evaluación ecográfica del suelo pélvico fue con abordaje transvaginal. También se evaluó la fuerza de los músculos del suelo pélvico mediante un equipo de Biofeedback mediante balón vaginal.

El test ASLR fue usado para evaluar el impacto del movimiento de piernas en la región pélvica y observar como se produce la transferencia de carga de extremidades inferiores al tronco.

La investigadora concluye que no existen cambios significativos para los grupos de intervención propuestos, si bien hay referencias previas donde si lo encuentran, el artículo hace una buena revisión en este aspecto denotando las diferencias de esos artículos con respecto a este, dado que no aplican exactamente las mismas terapias de contracción de musculatura.

En vista de la diversidad en la evaluación del suelo pélvico y en aras de sistematizar y simplificar el abordaje del paciente con los procedimientos menos invasivos posible, señalamos que los abordajes transabdominal y transperineal tienen la validez suficiente para poder trabajar en ámbito clínico e investigador incluso la correlación entre ambos¹⁸⁷ con una concordancia del 85 % para la contracción el suelo pélvico y del 100 % para la maniobra de Valsalva. Esto presenta una oportunidad para el trabajo a nivel clínico en los casos que los pacientes no desean ser explorados transperineal o niños. Sin embargo, la misma autora publica posteriormente un trabajo¹⁸⁸ en el que compara una población de 120 sujetos (sintomáticos vs sanos) donde analiza las mismas maniobras y otras estrategias, tales como ejercicio abdominal (“abdominal curl”) concluyendo ciertas similitudes, si bien es cierto que los ejercicios de mayor carga no tuvieron la misma significación. La autora señala que las referencias anatómicas transperineales son de mayor ayuda que las transabdominales.

4.7 Síntesis Cuantitativa. Metanálisis.

La síntesis cuantitativa se centró en las 6 referencias descritas al final del apartado 4.3 sobre extracción de datos. Todas estas referencias tienen en común el uso de los ejercicios de control motor como intervención para el tratamiento de los pacientes con dolor lumbopélvico comparándolo con grupos control (Tabla 55). En esta tabla se detallan todas las variables recogidas en esos estudios y como se puede observar solamente fueron comparables las de dolor y grosor muscular, el resto de variables no pudieron incluirse en la síntesis cuantitativa al utilizar distintos tipos de escalas.

REGION	AÑO	TÍTULO	AUTOR	INTERVENCIÓN	CONTROL	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	VARIABLES DE RESULTADO
LUMBAR	2008	The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: Randomized controlled trial of patients with chronic low back pain	Akbari	Motor Control Exercise (MCE)	General Exercise (GE)	MCE (n = 25) GE(n = 24). Age 39.6 ± 3.5b 40 ± 3.6. Height (cm) 171.2 ± 2.7 172.08 ± 2.2 0.2 Weight (kg) 73.7 ± 3.1 74.6 ± 2.4 0.26 BMI (kg/m ²) 25.2 ± 1.7 25.21 ± 1.02	1. Muscle Thickness (TA and LM) 2. Activity limitation (AL) was assessed using Back Performance Scale (BPS). 3. Pain measurement Visual Analog Scale (VAS)
	2017	Effects of Low-Load Motor Control Exercises and a High-Load Lifting Exercise on Lumbar Multifidus Thickness	Berglund	Low Load Motor Control Exercises (LMC)	High-Load lifting (HLL) Exercise	LMC (n=33) Age: 43.3 (10.3) BMI: 25.0 (3.0) HLL (n=32) Age: 42.3 (9.8) BMI: 25.4 (3.8)	1. VAS (Visual Analogue Scale) 2. Muscle Thickness.
ABDOMINAL	2014	Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain	Ferreira	Motor Control Exercise (MCE)	General Exercise	MCE (n = 11) - GE (n = 10) - SMT (n = 13) Age, years (SD) 47.5 (17.3) 54.9 (11.3) 45.4 (17.7) Weight, kg (SD) 78.7 (13.0) 70.1 (12.0) 72.6 (10.2) Height, cm (SD) 171.0 (10.8) 160.7 (6.6) 165.0 (8.5) Female, n (%) 6 (55) 7 (70) 10 (77)	Global impression of recovery was measured on an 11-point scale. 1.-Disability was measured using the 24-item version of the Roland Morris disability questionnaire. 2.- Average pain intensity over the past week was measured on a numerical rating scale. 3.- Function was measured with a modified patientspecific functional scale.
	2016	A Randomized Controlled Trial Comparing the McKenzie Method to Motor Control Exercises in People With Chronic Low Back Pain and a Directional Preference.	Halliday	Motor Control Exercise (MCE)	Mckenzie (MKZ)	Age (years) Mckenzie: 48.8 (12.1) MCE: 48.3 (14.2) Sex (males); n (%) McKenzie: Males 7 (20.0%) MCE: Males 7 (20.0%)	1. Muscle Thickness (EO, IO, TrA) 2. Patient Specific Functional Scale 3. Pain (VAS)
	2016	The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging	Shamsi	Motor Control Exercise (MCE)	General Exercise	Core stability exercise group General exercise group N = 22 N = 21 Male: 7 Male: 6 Female: 15 Female: 15 Age (year) 39.2 11.7 Height (cm) 166.4 9.1 Weight (kg) 70.1 15.1	Using ultrasound imaging, four transabdominal muscle thickness were measured before and after the intervention. Disability and pain were measured as secondary outcomes.
	2017	The Effect of 2 Different Exercise Programs on Pain Intensity and Muscle Dimensions in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Tria	Nabavi	MEC+electrotherapy (N=20)	General Exercise + Electrotherapy (N=21)	Stabilization Group Routine Group Mean Standard Age (y) 40.75 8.23 34.05 10.75 Height (m) 1.68 0.08 1.65 0/08 Weight (kg) 70.15 14.53 72.05 10.77 Body mass index (kg/m ²) 24.86 ±4.39 26.39 ±3.21	Pain intensity, using a visual analog scale, and muscle dimensions of both right and left transverse abdominis and lumbar multifidus muscles, using rehabilitative ultrasonography

Tabla 54 Tabla de referencias para extracción y metanálisis (elaboración propia).

4.7.1 Metanálisis de la región lumbar. Forestplots.

Las variables que pudieron extraerse de los artículos para hacer comparaciones en la región lumbar fueron el grosor muscular (evaluado mediante ecografía) y el dolor lumbar (evaluado mediante la escala EVA). Los resúmenes de los datos de las variables grosor muscular y dolor lumbar, que fueron grabados en la herramienta RevMan para hacer el metanálisis constan en las tablas (56 y 57).

Resultado o Subgrupo	Estudios	Participantes	Método Estadístico	Efecto Estimado
1.2 Muscle thickness	2	114	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	0.08 [0.02, 0.13]

Tabla 55 Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculos multifidos.

Resultado o Subgrupo	Estudios	Participantes	Método Estadístico	Efecto Estimado
2.1 Pain	2	109	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	-0.73 [-0.93, -0.53]

Tabla 56 Tabla resumen de resultados metanálisis para dolor lumbar.

El meta-análisis de la variable grosor muscular de multifidos lumbares, en los estudios donde compararon pacientes con dolor lumbar, tratados con ejercicio de control motor frente a grupo control, el resultado se posicionó a favor de grupo control, visible en el forestplot (Gráfico 16) con valor $p < 0.0001$ para la $Chi^2 = 18.78$ y una heterogeneidad $I^2 = 95\%$ considerándose alta. Debemos destacar que solo se pudo hacer comparación de estas dos referencias (Akbari 2008 y Berglund 2017) debido a que las otras no aportaron los datos necesarios para ser incluidos.

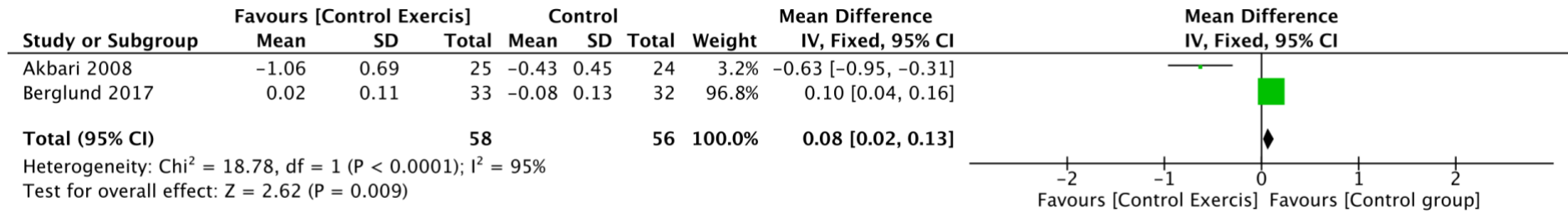


Gráfico 8 Forestplot para variable grosor de músculos multifidos

El metanálisis de la variable dolor en la región lumbar, en los estudios donde compararon pacientes con dolor lumbar, tratados con ejercicio de control motor frente a grupo control, el resultado se posicionó a favor de ejercicio, visible en el forestplot (Gráfico 17) con valor $p = 0.21$ y una $\text{Chi}^2 = 1.55$ y una heterogeneidad $I^2 = 36\%$ considerándose baja-moderada. En este caso el ejercicio de control motor demostró ser mas beneficioso para el dolor lumbar, pero debemos tener en cuenta del mismo modo que en la variable anterior que solo quedaron dos estudios para comparar y hubiere sido interesante, haber podido comparar mas resultados.

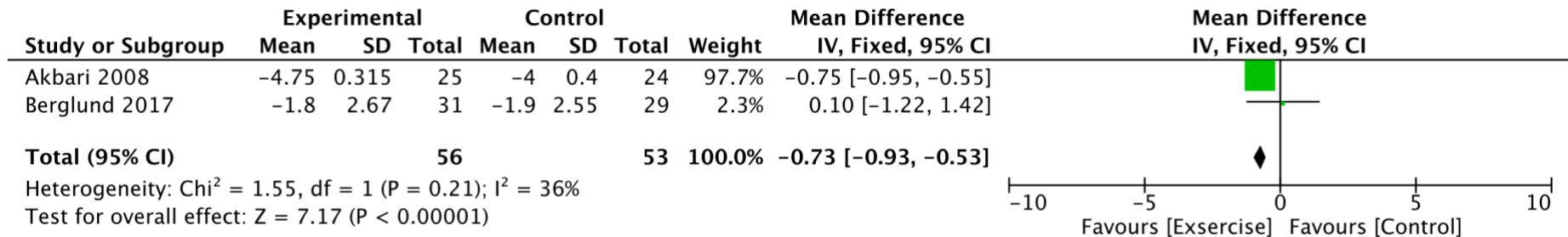


Gráfico 9 Forestplot para variable dolor región lumbar

4.7.2 Metanálisis de la región abdominal. Forestplots.

Las variables que pudieron extraerse de los artículos para hacer comparaciones en la región abdominal fueron el grosor muscular (evaluado mediante ecografía) y el dolor abdominal (evaluado mediante la escala EVA). Los resúmenes de los datos de las variables grosor muscular y dolor lumbar, que fueron grabados en la herramienta RevMan para hacer el metanálisis constan en las tablas (58, 59, 60 y 61). La tabla del grosor del músculo TrA se estructuró en dos subgrupos, en tanto los datos fueron tomados en % de cambio de grosor y media de grosor. El grosor del músculo oblicuo interno y externo constan en las tablas 60 y 61.

Resultado o Subgrupo	Estudios	Participantes	Método Estadístico	Efecto Estimado
3.1 Pain	4	174	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	0.19 [0.04, 0.35]

Tabla 57 Tabla resumen de resultados metanálisis para dolor abdominal.

Resultado o Subgrupo	Estudios	Participantes	Método Estadístico	Efecto Estimado
4.1 Muscles thickness of TrA	4	174	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	-0.07 [-0.22, 0.08]
4.1.1 Muscle thickness of TrA in %	2	90	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	4.97 [2.51, 7.43]
4.1.2 Muscle thickness as Mean Difference	2	84	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	-0.09 [-0.24, 0.06]

Tabla 58 Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculo TrA.

Resultado o Subgrupo	Estudios	Participantes	Método Estadístico	Efecto Estimado
5.1 Muscle thickness	2	112	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	-0.02 [-1.14, 1.10]

Tabla 59 Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculo OI.

Resultado o Subgrupo	Estudios	Participantes	Método Estadístico	Efecto Estimado
6.1 Muscle Thickness	2	112	Mean Difference (IV, Fixed, 95% CI)	0.10 [-0.64, 0.84]

Tabla 60 Tabla resumen de resultados metanálisis para grosor músculo OE

El metanálisis de la variable dolor en la región abdominal, en los estudios donde compararon pacientes con dolor lumbar, tratados con ejercicio de control motor frente a grupo control, el resultado se posicionó a favor de grupo control, visible en el forestplot (Gráfico 18) con valor $p < 0.00001$ y una $Chi^2 = 37.31$ y una heterogeneidad $I^2 = 92\%$ considerándose alta. En esta comparación entraron cuatro estudios, debemos destacar que la heterogeneidad es muy alta.

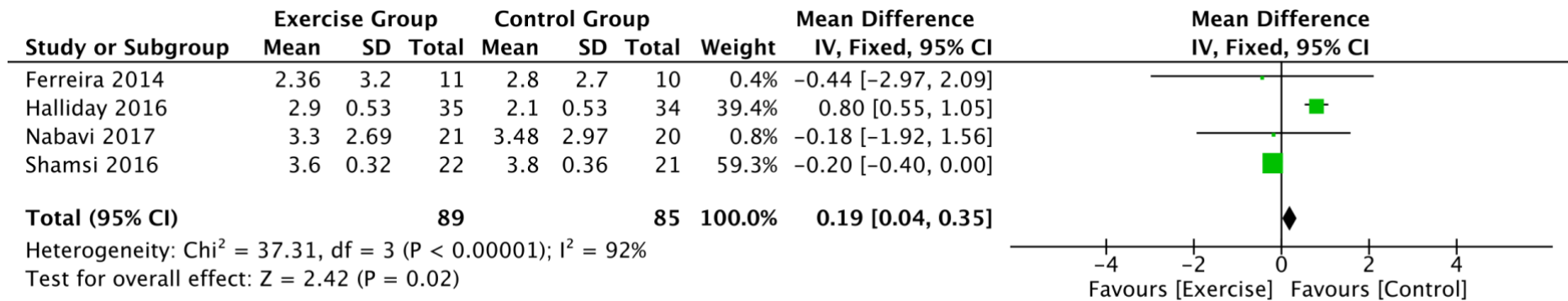


Gráfico 10 Forestplot variable dolor para región abdominal

El metanálisis de la variable grosor del músculo transverso abdominal, en los estudios donde compararon pacientes con dolor lumbar, tratados con ejercicio de control motor frente a grupo control. Para esta variable fue necesario hacer un análisis de subgrupos debido a que la presentación de los resultados se hizo de formas distintas, según la metodología de los propios estudios. Para el caso de (Ferreira 2014 y Halliday 2016) aportan los datos de la contracción del músculo TrA sobre la media de % de contracción, sin embargo, en los trabajos de (Navabi 2017 y Shamsi 2016) aportan los datos de la media de grosor del músculo transverso abdominal. Por este motivo fue necesario hacer análisis de subgrupos. El resultado se posicionó a favor de ejercicio, visible en el forestplot

(Gráfico 19) aunque relativamente cerca del punto de no efecto. Los valores del subgrupo expresados en % obtuvieron un valor $p = 0.26$ para una $Chi^2 = 1.28$ y una heterogeneidad $I^2 = 22\%$ considerándose baja. El subgrupo cuyos valores fueron expresados en la media de grosor muscular, tuvieron un valor $p = 0.07$ para una $Chi^2 = 3.20$ y una heterogeneidad $I^2 = 69\%$, considerada de moderada. Por último, los datos globales de ambos subgrupos dieron un valor $p = 0.0001$ para una $Chi^2 = 16.23$ y un nivel de heterogeneidad de $I^2 = 86\%$ considerándose alta.

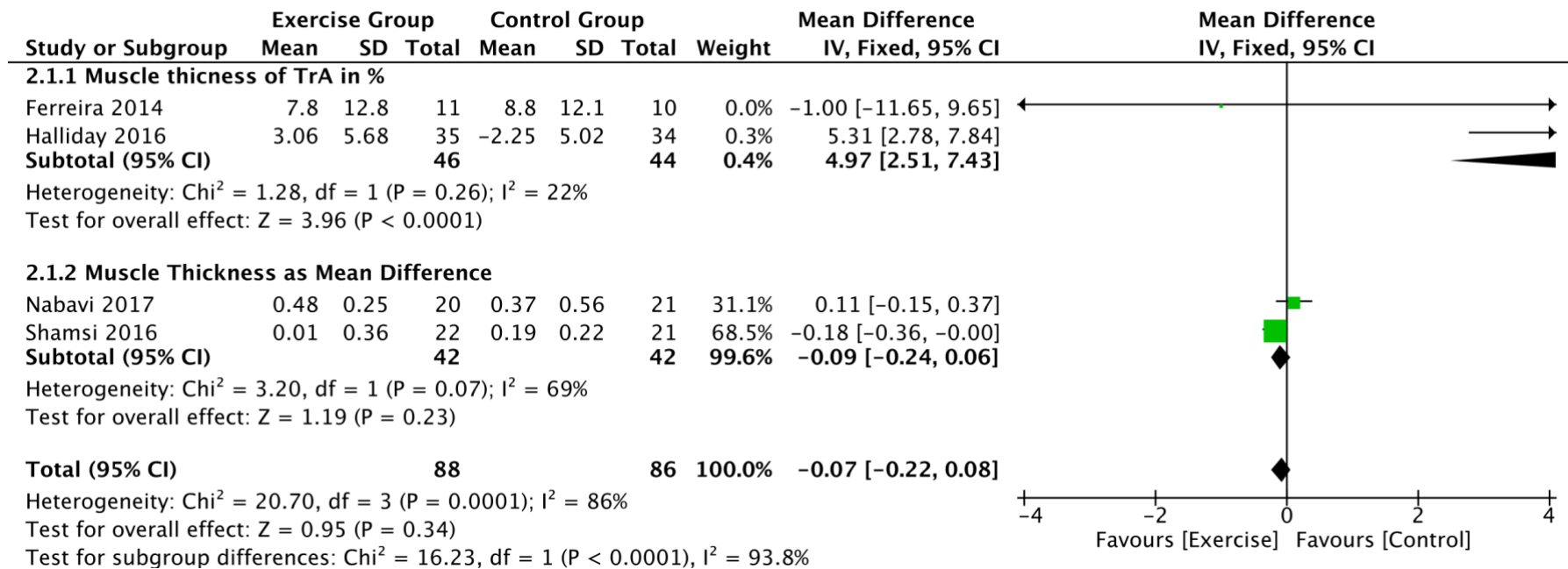


Gráfico 11 Forestplot para variable grosor del músculo transverso abdominal.

El metanálisis de la variable grosor del músculo oblicuo interno, en los estudios donde compararon pacientes con dolor lumbar, tratados con ejercicio de control motor frente a grupo control, el resultado se posicionó en el punto de no efecto, visible en el forestplot (Gráfico 20) con un valor $p = 0.92$ para una $Chi^2 = 0.01$ y una heterogeneidad $I^2 = 0\%$ considerándose baja. En este caso hacemos la misma mención sobre el poco número de estudios incluidos (Halliday 2016 y Shamsi 2016) para poder sacar datos mas concluyentes.

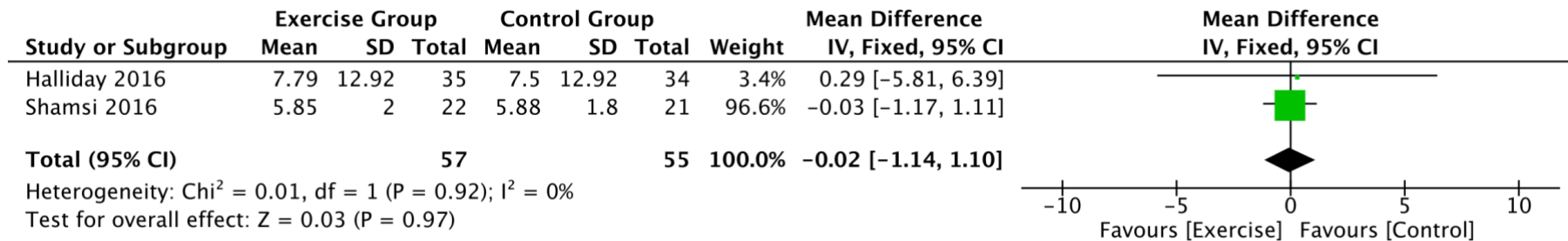


Gráfico 12 Forestplot para variable grosor del músculo oblicuo interno.

El metanálisis de la variable grosor músculo oblicuo externo, en los estudios donde compararon pacientes con dolor lumbar, tratados con ejercicio de control motor frente a grupo control, el resultado se posicionó en el punto de no efecto (ni a favor ni en contra) aunque lógico este resultado dada la nula implicación de este músculo en las actividades evaluadas. Esto es visible en el forestplot (Gráfico 21) con un valor $p = 0.44$ para una $Chi^2 = 0.61$ y una heterogeneidad $I^2 = 0\%$ considerándose baja. Así como en otras variables destacamos que tan solo dos estudios (Halliday 2016 y Shamsi 2016) pudieron compararse.

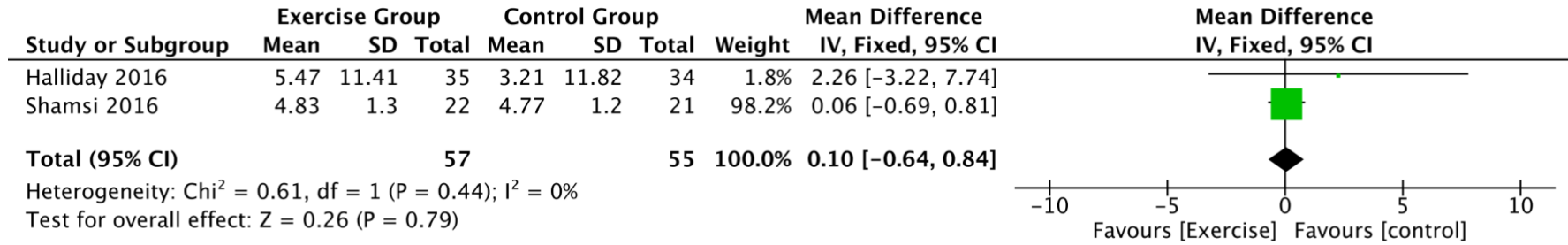


Gráfico 13 Foresplot para variable grosor del músculo oblicuo externo

4.8 Metaregresion.

Dada la alta heterogeneidad encontrada, se decidió explorar esta mediante metaregresión. Las variables (grosor músculo multífido, grosor músculo transverso y dolor) fueron las comparadas mediante metaregresión en relación al IMC, edad y tiempo de duración de la intervención.

Secundariamente al Meta-análisis, se extrajeron los resultados de las variables de los trabajos que pudieron ser analizados de las regiones lumbar y abdominal y que pudieren haber tenido implicación en el efecto conseguido. Por ello se seleccionaron las variables de los análisis descriptivos de la muestra, tales como edad e índice de masa corporal, siendo complicado comparar todos los estudios en algunos casos. Los trabajos de Shamsi 2016 y Ferreira 2014 aportaron la altura y peso y la media y desviación estándar de la muestra recogida, pero sin embargo no calcularon la media y la desviación estándar del índice de masa corporal, siendo este el dato que se encontró en el resto de los estudios, por lo que no se pudieron tener en cuenta los datos de estos trabajos.

La otra variable que consideramos para la metaregresión es en relación a la intervención, basada en ejercicios de control motor, encontrando distintos tiempos de aplicación de la terapia (4, 6 u 8 semanas).

Por otro lado, los trabajos de Navabi 2017 y Berglund 2017 aportaron los resultados como diferencia de medias e intervalos de confianza, en vez de medias y desviaciones estándar. Hubo que recalcularlo y adaptarlo a medias y desviaciones estándar para poder compararlo.

Ciertamente podrían haberse seleccionado otros datos para introducirlo en la metaregresión, en relación a la metodología de planificación de los estudios, tales como la asignación de grupos o cegamiento de los investigadores, pero debido a los pocos estudios de los que se disponían, esto suponía un imponderable para el programa de cálculo estadístico (STATA).

La tabla resultante final, antes de hacer la metaregresión (Tabla 62) nos aporta datos sobre la región lumbar y abdominal. Los datos de la región lumbar fueron insuficientes para hacer comparaciones.

En relación a los datos de la región abdominal, pudieron utilizarse los resultados del dolor abdominal (Tabla 63) y del grosor del músculo transverso (Tabla 64).

REGION	VARIABLE	AUTOR	EXPERIMENTAL			CONTROL			MD	SE
			n_exper	mean	sd	n_control	mean	sd		
LUMBAR	PAIN	Akbari 2008	25	-4,75	0,32	24	-4	0,40	-0,75	0,81894
LUMBAR	PAIN	Berglund 2017	31	-1,8	2,67	29	-1,9	2,55	0,1	0,59535
LUMBAR	THICKNESS	Akbari 2008	25	-1,06	0,69	24	-0,43	0,45	-0,63	0,16313
LUMBAR	THICKNESS	Berglund 2017	33	0,02	0,11	32	-0,08	0,13	0,1	0,02428
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Ferreira 2014 (% cambio)	11	7,8	12,80	10	8,8	12,10	-1	4,758
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Nabavi 2017	20	0,48	0,25	21	0,37	0,56	0,11	0,09833
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Shamsi 2016	22	0,01	0,36	21	0,19	0,22	-0,18	0,08758
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Halliday 2016 (% cambio)	35	3,06	5,68	34	-2,25	5,02	5,31	
ABDOMINAL	THICKNESS IO	Shamsi 2016	22	-0,68	0,52	21	0,07	0,59	-0,75	0,11202
ABDOMINAL	THICKNESS EO	Shamsi 2016	22	-0,19	0,39	21	0,02	0,39	-0,21	0,08368
ABDOMINAL	PAIN	Ferreira 2014	11	2,36	3,20	10	2,8	2,70	-0,44	1,30955
ABDOMINAL	PAIN	Halliday 2016	35	2,9	0,53	34,00	2,10	0,53	0,8	0,37104
ABDOMINAL	PAIN	Nabavi 2017	21	3,3	2,69	20	3,48	2,97	-0,18	0,97447
ABDOMINAL	PAIN	Shamsi 2016	22	3,6	0,32	21	3,8	0,36	-0,2	0,83203

Tabla 61 Tabla de datos para Metaregresión (elaboración propia).

REGION	VARIABLE	AUTOR	EDAD				IMC				Tiempo de intervención (semanas)	
			exper	SD	control	SD	exper	SD	control	SD	exper	control
LUMBAR	PAIN	Akbari 2008	39,6	3,5	40	3,6	25,2	1,7	25,21	1,7	8	8
LUMBAR	PAIN	Berglund 2017	43,3	10,3	42,3	9,8	25	3	25,4	3,8	8	8
LUMBAR	THICKNESS	Akbari 2008	39,6	3,5	40	3,6	25,2	1,7	25,21	1,7	8	8
LUMBAR	THICKNESS	Berglund 2017	43,3	10,3	42,3	9,8	25	3	25,4	3,8	8	8
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Ferreira 2014 (% cambio)	47,5	17,3	54,9	11,3	0,0		0,0		8	8
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Nabavi 2017	40,75	8,23	34,05	10,75	24,86	4,39	26,39	3,21	4	4
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Shamsi 2016	39,2	11,7	48	10,2	29,5	0	33,7	0	6	6
ABDOMINAL	THICKNESS TrA	Halliday 2016 (% cambio)	48,3	14,2	48,8	12,1	SIN DATOS				8	8
ABDOMINAL	THICKNESS IO	Shamsi 2016	39,2	11,7	48	10,2	0,0	0	36,2	0	6	6
ABDOMINAL	THICKNESS EO	Shamsi 2016	39,2	11,7	48	10,2	36,2	0	30,6	0	6	6
ABDOMINAL	PAIN	Ferreira 2014	47,5	17,3	54,9	11,3	36,2		30,6		8	8
ABDOMINAL	PAIN	Halliday 2016	48,3	14,2	48,8	12,1	SIN DATOS				8	8
ABDOMINAL	PAIN	Nabavi 2017	40,75	8,23	34,05	10,75	24,86	4,39	26,39	3,21	4	4
ABDOMINAL	PAIN	Shamsi 2016	39,2	11,7	48	10,2	0,0	0	0,0	0	6	6

Tabla 62 Tabla de datos para Metaregresión_continuación (elaboración propia).

Se pudieron extraer los datos de 4 estudios (Ferreira 2014, Navabi 2017, Shamsi 2016 y Halliday 2016) para la variable dolor en relación a la edad y tiempo de duración de la intervención (Tabla 63). El resultado de los datos aportó un valor ($p > 0.05$), no resultando estadísticamente significativo la duración de la intervención y la edad para el dolor abdominal.

Meta-regression				Number of obs	=	4
REML estimate of between-study variance				tau2	=	0
% residual variation due to heterogeneity				I-squared_res	=	0.00%
Proportion of between-study variance explained				Adj R-squared	=	100.00%
Joint test for all covariates				Model F(2,1)	=	1.16
With Knapp-Hartung modification				Prob > F	=	0.5491
MD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
age	-.4971302	.4951353	-1.00	0.499	-6.788421	5.79416
length_interv	1.653796	1.397011	1.18	0.447	-16.09691	19.40451
_cons	11.69766	13.25778	0.88	0.540	-156.7584	180.1538

Tabla 63 Resultado Metaregresión para dolor abdominal

Finalmente, se analizaron los datos de los 4 estudios (Ferreira 2014, Navabi 2017, Shamsi 2016 y Halliday 2016) para la variable grosor del músculo transverso abdominal al objeto de realizar la metaregresion en relación a la edad y duración de la intervención (Tabla 64). El resultado de este análisis aportó un valor de $p > 0.05$ el cual tampoco resulta estadísticamente significativo. Debemos destacar que el número de estudios incluidos en esta metaregresión es muy bajo por lo que resulta muy probable que el valor se vea influenciado por este factor.

MD	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Age	-3.738823	1.289004	-2.90	0.211	-20.11718	12.63953
length_interv	11.69134	3.750489	3.12	0.198	-35.96313	59.34582
_cons	93.01212	33.48264	2.78	0.220	-332.4251	518.4494

Meta-regression	Number of obs	=	4
REML estimate of between-study variance	tau2	=	.4514
% residual variation due to heterogeneity	I-squared_res	=	31.60%
Proportion of between-study variance explained	Adj R-squared	=	93.81%
Joint test for all covariates	Model F(2,1)	=	7.76
With Knapp-Hartung modification	Prob > F	=	0.2461

Tabla 64 Resultado Metaregresión para grosor músculo TrA

5. Discusión.

El presente estudio buscó y analizó la evidencia existente sobre la técnica RUSI, concretamente intentando responder a las siguientes cuestiones:

1. ¿Puede el ecógrafo ser una herramienta de diagnóstico en Fisioterapia?
2. ¿Puede el ecógrafo ser una herramienta de biofeedback en el tratamiento en Fisioterapia?
3. ¿Cuáles son los “Key papers” que podemos considerar referentes por su valor científico y de aplicabilidad clínica?

Para desarrollar esta discusión y responder a estas preguntas dividiremos en secciones según área anatómica (Abdominal, Lumbar o Suelo Pélvico), tipo de publicaciones (Encuestas y Revisiones Sistemáticas) y uso para Diagnóstico o para Tratamiento.

REGIÓN ABDOMINAL.

En la región abdominal resultaron gran importancia los estudios sobre las características de los rectos abdominales en mujeres post-parto comparado con grupo control¹⁴, que sirven de referencia para estructurar los criterios de inclusión y/o exclusión a nivel clínico y/o investigador para estudios posteriores. La metodología del artículo con un tamaño muestral adecuado, seguimiento a un año con conclusiones sobre los cambios morfológicos en todas las magnitudes tanto en el grosor, anchura y área de los rectos abdominales, como de la línea alba abdominal constatan que las variables disminuyen en todos los grupos analizados en comparación de los controles explicando que son características que no se recuperan al año de evolución.

Las posiciones de los participantes en el momento del examen ecográfico deberán estar contrastadas¹⁸⁹, por ello sabemos que la posición de bipedestación ofrece menor grosor del músculo transversal abdominal que de pie con hiperlordosis y de igual modo se encontró que el grosor del TrA era más grueso sentado erecto que sentado encorvado por lo que las posiciones deben

ser tenidas en cuenta en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar. En este sentido para el suelo pélvico se identificó un estudio donde se comparó la posición de decúbito frente a bipedestación¹⁹⁰ comprobando que independientemente del sexo la bipedestación consigue contraer con mas fuerza la musculatura del suelo pélvico que decúbito.

Respecto a la instrumentación, tenemos presente que la sonda lineal y la convex serían de elección para realizar una exploración lumbopélvica¹⁹¹, debemos tener en cuenta que ciertas medidas tales como el CSA o la anchura van a ser ligeramente menores¹⁹² con una sonda convex, hecho probado en fantoma, aunque la significación clínica es desconocida según este trabajo, si bien en otro estudio¹⁹³ evalúan la musculatura multífida con ambas sondas evaluando el CSA y midiendo las imágenes en un software post-adquisición determinando una correlación ICC (0.78-0.99) estadísticamente significativa ($p > 0.05$). En esta línea resulta de gran importancia el trabajo que analizó la orientación de la sonda en tres ejes espaciales²², concluyendo en líneas generales que en los tres ejes del espacio es posible una variación de entre 5-10° teniendo una medida del músculo TrA y movimiento de la base de la vejiga similar.

De gran interés resultan los trabajos donde comparan la palpación del suelo pélvico frente a la evaluación transabdominal mediante ecografía para evidenciar la contracción en el adiestramiento de pacientes para reeducación y diagnóstico ^{194,195} a pesar de ser posters de congresos los datos superiores al 80 % de fiabilidad apuntan a que podrá ser una herramienta de uso clínico relevante.

En estados asintomáticos las características de la pared abdominal del hombre con respecto a la mujer presenta diferencias¹⁹⁶ con mayor grosor el TrA y OI en el hombre, sin embargo hay mayor cambio en la contracción del TrA con la maniobra ADIM en la mujer. Es muy importante tener en cuenta estas diferencias para estudios donde la población sean hombres y mujeres. Al hilo de esta evidencia se presentan los datos de normalidad sobre el grosor de la pared abdominal en una población sana de 156 sujetos¹⁹⁷ cuyos resultados señalan que el grosor decrece del siguiente modo: TrA < OE < OI < RA, encontrando diferencias entre lado derecho e izquierdo en ambos sexos, y con diferencias en

el grosor de los músculos :los hombres tenían los músculos mas delgados que las mujeres. Por otro lado, la edad demostró una correlación negativa sobre el grosor del OI, OE y RA. El IMC demostró una correlación positiva para los músculos OE y RA, pero no para el TrA y OI.

Las medidas de la pared muscular abdominal y tejido conectivo perimuscular en participantes con dolor lumbar frente a participantes sanos ha sido evaluado¹⁹⁸ obteniendo tres conclusiones que se podrían incluir en el “*check list*” de nuestra consulta:

1. Tienen RA mas delgado,
2. Aumento de la línea alba, línea alba mas ancha y
3. Tejido conectivo perimuscular mas delgado.

Respecto a los estudios de la región abdominal, han seguido un proceso de validación muy amplio desde el año 2007 hasta la fecha, habiendo recibido validez y confianza tanto en reposo como con activaciones, tales como ADIM o ASLR y en diversos puntos, línea alba, grosor de músculos en región cercana a la línea semilunaris y correlación frente a electromiografía^{199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,142,209}.

En el primero de esta clase, El test utilizado para la valoración de la contracción de la musculatura abdominal conocido como ADIM, se evaluó por primera vez con estudio de validación, de las mediciones de la musculatura abdominal en reposo y contracción con la maniobra en fisioterapeutas recién formados en ecografía con tan solo 8 h de formación frente a experto¹⁹⁹, obteniendo un ICC superior a 0.97. La exploración de la musculatura abdominal requiere de maniobras activas del paciente, lo cual puede llevar a errores en el análisis de los datos, por ello las maniobras ADIM y ASLR fueron analizadas encontrando fiabilidad²⁰⁰, y repitiendo el test en distintos días²⁰¹ con el mismo resultado. Por otro lado debemos destacar que los test que se realizan en Fisioterapia a los pacientes son dinámicos y en distintas posiciones tanto en decúbito como bipedestación, en este sentido resulta de interés la validación de las mediciones comparándola mediante el uso de una medio de fijación (cinturón)

que fije la sonda a la pared abdominal²⁰² de este modo se puede concluir un nivel aceptable mediante la sujeción manual tradicional ICC (0.67 a 0.79 pacientes y 0.7 a 0.86 sanos) si bien los índices obtenidos con la sujeción fueron mejores ICC (0.93 a 0.98 pacientes y 0.97 a 0.99) sanos.

La validez intra e inter examinador es necesaria para poder utilizar lo encontrando buenos resultados²⁰³ (ICC 0.96 a 0.99 en el día y 0.87 a 0.98 entre días intra examinador y de 0.88 a 0.94 en el día 0.80 a 0.92 entre días inter examinador). Las conclusiones de este estudio dicen que comparando las medidas de los dos examinadores tendrían un ICC de 0.96 a 0.98. Los investigadores detallan a su vez que la validez en la estimación del porcentaje de cambio en el grosor fue pobre.

El aumento de la línea alba abdominal ha resultado estar relacionado en pacientes con dolor lumbopélvico. Por ello, esta variable ha sido evaluada y comparada con otros métodos de valoración que se venían haciendo. Es probable que cualquiera dudara de la validez en la evaluación de la distancia entre rectos utilizando medios tales como el uso de los propios dedos del terapeuta o un “pie de rey” puesto en la superficie del paciente. Debemos aceptar el hecho que estas dos opciones han sido validadas^{204,205}, si bien es cierto que hay que hacer algunas salvedades tales como que la medición de la línea alba abdominal utilizando los dedos demostró ser fiable entre mediciones de evaluadores (los datos fueron relacionados al número de dedos que caben) y entre días, pero la medición ecográfica es mas concreta aportando una variable cuantitativa.

La actividad de la contracción muscular ha sido evaluada históricamente mediante electromiografía (EMG). En este sentido la ecografía presenta desacuerdos entre los estudios, en un estudio llevado a cabo con sujetos sanos utilizando modo M de ecografía y comparado con EMG de aguja fina aportó resultados concordantes²⁰⁶, sin embargo el análisis de la contracción muscular con EMG con aguja fina frente a ecografía durante la maniobra ADIM y ASLR en pacientes frente a controles²⁰⁷ presentó una relación débil entre la amplitud EMG y el cambio de grosor detectado mediante ecografía en las maniobras activas (ASLR, $r = 0.28 \pm 0.09$; ADIM, $r = 0.35 \pm 0.11$) y el análisis de regresión no detectó diferencias en el patrón de contracción entre las dos cohortes, por lo que la

evaluación mediante ecografía no sería del todo aceptable para evaluar la contracción muscular.

A pesar de los datos presentados en ese estudio podemos encontrar bibliografía posterior donde evalúan la musculatura mediante electromiografía de superficie y la comparan con ecografía^{208,142} en población sana, concluyendo fiabilidad en la ecografía para la evaluación de la activación muscular. El último estudio publicado sobre este cotejo aportó nivel de concordancia bueno a excelente²⁰⁹ entre eco y EMG para el los músculos (TrA: $r = 0.74$, $p < 0.000$; OI: $r = 0.85$, $p < 0.000$) pero con un matiz muy importante, el nivel de entrenamiento de los sujetos exploradores: los sujetos entrenados en esta exploración obtuvieron un (ICC 0.92; 95% CI: 0.81-0.97) frente a los no entrenados (ICC 0.44; 95% CI: -0.41-0.78).

En este proceso de validación, resulta de gran interés el trabajo donde se analizan las mediciones repetidas²¹⁰, para averiguar la variabilidad que existe en pacientes con dolor lumbar inespecífico y de este modo conocer el número de mediciones que deberían hacer para disminuir la posibilidad de error en la medición, de este modo concluye que, tanto en el TrA como en el músculo Multifido Lumbar (LM), el error disminuye un 20 % cuando se hacen dos mediciones, un 50 % con 3 y ligeros aumentos de precisión con mas mediciones de apenas un 1%. De igual importancia resulta la validez sobre la actividad automática de la musculatura abdominal en participantes sanos y participantes con dolor lumbopélvico²¹¹ con una metodología muy cuidada, cambiando el orden en el que evaluaban los voluntarios, en la que un evaluador obtuvo las imágenes dentro de un mismo día y en distintos días, en supino, sedestación sobre una bola de 65 cm y sedestación pero levantando el pie izquierdo 10 cm, donde se tomaron los grosores de los 4 músculos abdominales sin contracción analizando la SEM, CV y la MDC de las mediciones. El resultado aportó que el SEM del grupo de pacientes se encontró en un rango de 0.25-1.27 mm, bastante mas alto que el de los sanos (0.19- 0.71 mm), siendo datos coincidentes con estudios previos⁸¹. Las CVs fueron 1.6 to 9.7% en sanos y de 1.7 a 17.3% en pacientes siendo también coincidente con estudios previos^{81,212}.

Todas las mediciones del músculo transverso se han centrado en la pared antero lateral, sin embargo, la estructura anatómica posterior es muy similar

habiéndose también demostrado la validez en las mediciones de la misma²¹³ con un ICC 0.89-0.98.

Por ultimo hay otras técnicas ecográficas que no han sido utilizadas en demasiados trabajos, si bien pueden tener cierta aplicaciones clínicas de interés, la ecografía panorámica ha sido aplicada en esta región ya que existen diastasis abdominales que no pueden ser evaluadas con una sonda lineal²¹⁴, demostrando tener la misma validez que la evaluación convencional. Teniendo en cuenta que la ecografía panorámica ha sido validada frente a “gold standard”²¹⁵ podemos aceptar la visión panorámica para la evaluación de la línea alba abdominal.

Del análisis de la región abdominal tenemos como resultado los lugares donde podemos posicionar la sonda para tener validez y confianza en las mediciones.

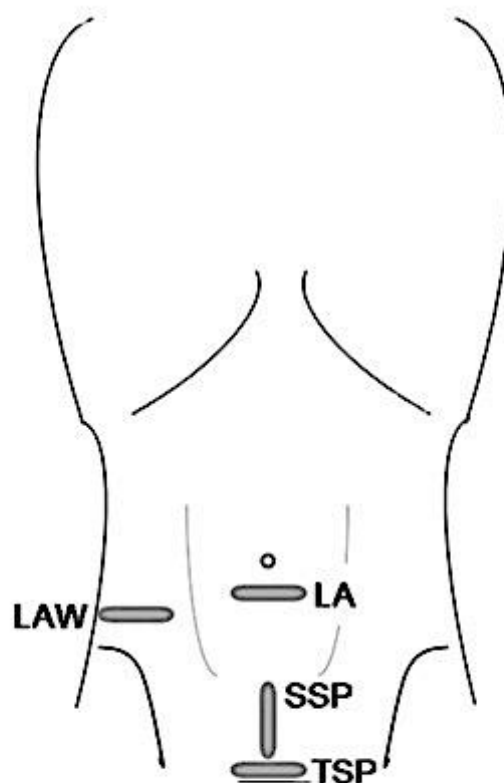


Fig. 2. Location of imaging sites; lateral abdominal wall (LAW), linea alba (LA), saggital and transverse supra-pubic (SPP and TSP, respectively).

Ilustración 17 Posicionamientos de sonda para abordajes abdominal y suelo pélvico. (Whittaker et al 2009)

La distancia entre músculos rectos del abdomen (línea alba abdominal) es un dato que ha sido valorado en varios trabajos. La medida entre rectos en

primer lugar habría que compararla con la medición que se vendría haciendo con otros medios para darle mayor validez/valor el ecográfico. Por ende se evaluó la validez de la medición ecográfica frente al uso de calipers externos²⁰⁴, en ese trabajo se evaluó supra e infraumbilical, encontrando mayor nivel e concordancia supraumbilical con ambas dos técnicas (ICC= 0.79, $P < 0.0001$ y ICC= 0.71, $P < 0.0001$) y además no hubo diferencias significativas entre los valores de ambas formas de tomar medidas ($P > 0.05$).

Y es que la distancia entre rectos (IRD) ha sido un dato estudiado que se le encuentra asociación con la actividad muscular de la pared abdominal²¹⁷ y el ejemplo de este trabajo reside en post parto con un seguimiento de seis meses donde no recibieron ningún tratamiento. Se constató a 6 meses de seguimiento que las medidas no se recuperan (de craneal a caudal: 1.80 ± 0.72 , 2.13 ± 0.65 , 1.81 ± 0.62 y 1.16 ± 0.58 cm) comparado con nulíparas, así como la activación muscular que se vio también aminorada.

Una de las maniobras descritas para el entrenamiento de la musculatura abdominal es el AHE ó (“*Abdominal Hollowing Exercise*”) descrita en la introducción, pues se propone en un estudio evaluarla como herramienta de cribado en pacientes con dolor lumbar, pero esta hipótesis está descartada²¹⁸ en tanto no hubo significación estadística para pacientes frente a sanos en el ratio de contracción para transverso abdominal, oblicuo interno y externo. El comentario sobre esta referencia radica en el hecho que no solo un dato es bastante para el diagnóstico y no todas las maniobras son válidas para diagnóstico.

Esta maniobra (AHE) ha sido testada en supino y bipedestación encontrando diferencias significativas en la activación²¹⁹, concluyendo que en bipedestación se consigue mayor contracción del TrA para la AHE que en supino ($p < 0.001$). Esto resulta de gran interés en la reeducación de la musculatura pues nos permite elegir la mejor posición según nuestro interés.

Otras estrategias se han utilizado para evaluar la contracción muscular en la pared abdominal y de este modo determinar si la falta de activación estaría relacionada con la existencia de patología, de este modo la carga de peso²²⁰ (simulada con un protocolo previamente validado²²¹) encontrando una diferencia significativa en pacientes con dolor lumbar frente a sanos ($P < 0.0001$) por menor

acortamiento del TrA y mayor incremento del OI ($P=0.002$), el grosor del TrA no tuvo diferencias. Esta conclusión es muy interesante por el tipo de actividad que no requiere de adiestramiento del paciente y se basa en movimiento cotidianos. Existen otras maniobras validadas y que ya hicimos referencia al inicio del presente documento como la ASRL y como se ha demostrado que existen diferencias entre sujetos sanos frente a patológicos²⁷ como presentan mayor porcentaje de cambio de grosor para el TrA en sanos (23.7%) frente a patológicos (6.4%) y el OI (11.2%) y 5.7%) respectivamente. Por ende, resulta un excelente test para el cribado de pacientes.

Incluso el simple echo de la espiración forzada resulta de interés a nivel clínico en la evaluación del paciente, en tanto ha demostrado existir diferencias significativa ($p<0.005$) en la contracción del TrA²²² entre sujetos sanos y con dolor lumbar, por lo que podemos incluirlo en la lista de evaluación del paciente.

El diagnóstico ecográfico abdominal se asienta aún mas cuando es comparado con electromiografía de superficie^{223,208} en el primer caso para el oblicuo externo y multifidos comparado contra la palpación manual en sanos, obteniendo unos buenos ($ICC=0.81-0.98$) en las mediciones intra-inter examinador para ecografía y EMG de superficie, sin embargo la palpación demostró peor sensibilidad ($p < 0.01$) y una correlación entre US-EMG ($r = 0.51-0.61$), moderada. En el segundo trabajo hacen una monitorización mediante ecografía de músculo TrA y OI y EMGs para recto abdominal y OE para la maniobra ADIM, encontrando unos $ICC= 0.77-0.95$) para los dos grupos, por lo que la combinación de estas dos técnicas resulta excelente. Debemos señalar de este trabajo el pequeño tamaño muestral ($n=10$).

Sin embargo estos datos entran en contradicción con los obtenidos mediante EMG con aguja fina²²⁴, esta vez en TrA, OI y OE en un trabajo donde se hace un profundo análisis de la validez intra e inter testador entre experto versus principiante ($ICC = 0.92$; 95% CI: 0.81-0.97) para experto y de ($ICC = 0.44$; 95% CI: 0.41-0.78) para principiante. En este trabajo se concluye una correlación entre EMG y US ($r=0.74$ y $r=0.85$) para TrA y OI respectivamente.

En la región abdominal encontramos también referencias que comentar por el interés que tendrían a nivel clínico en el cribado de pacientes. Tenemos

trabajos en los que se analizan variables morfométricas y comportamiento a la activación.

REGIÓN LUMBAR.

Se encontró evidencia sobre la ecografía para la región lumbar, que presentó validez para la evaluación de esta musculatura comparada con resonancia magnética²²⁵ todo el ecógrafo se convirtió en una herramienta fiable para el uso cotidiano. Dentro de la técnica RUSI, la evaluación de la morfología es una cuestión que puede ser determinante. En la región lumbar cabe destacar los trabajos^{15,18} sobre las características de la pared lumbar y los datos de referencia analizados con 120 sujetos sanos en uno de los estudios concluyendo tres morfologías en las que la población podría encuadrarse: ovalo (normal), círculo (con dificultad para relajarse) y triángulo (hipertrofiado).

Así mismo, la validación de la exploración a nivel lumbar ha seguido un importante proceso que le ha dado una gran solidez en la evaluación a nivel clínico en algunos casos e investigador en todos.

La primera referencia¹⁰³ que tenemos a destacar es la que será “*gold standard*” para los siguientes estudios, ya que se comparan las imágenes obtenidas mediante ecografía y resonancia magnética¹⁰³ teniendo en cuenta que sería preciso utilizar un estricto protocolo debido a la diferencia entre la resonancia y la ecografía en cuanto a la posición del paciente (prono para ecografía y supino para resonancia).

Table 3. Means and Standard Deviations for Multifidus Cross-sectional Area for L2-S1 Measured by Ultrasound and MRI

Level	CSA (cm ²)		SE Diff.	Overall Level Averages
	Ultrasound	MRI		
L2	2.02 ± 0.60	1.96 ± 0.52	0.25	1.99 a
L3	3.33 ± 0.85	3.29 ± 0.77	0.36	3.31 b
L4	4.87 ± 1.22	4.99 ± 1.09	0.51	4.91 c
L5	7.12 ± 0.68	7.15 ± 0.58	0.28	7.13 d
S1	6.44 ± 0.81	6.65 ± 0.78	0.36	6.51 e

Means with different letters are significantly different ($P < 0.05$).
SE diff = standard error of difference between means.

Ilustración 18 Datos de correlación entre ecografía y resonancia Hides et al 1995.

Otras correlaciones se han llevado a cabo posteriormente que refrendaron la anterior en la comparación de ecografía vs resonancia²²⁶ obteniendo unas excelentes cifras los ICC 0.91-0.97 y correlación entre eco y resonancia ($r= 0.75-0.93$) para el grosor muscular y ($r=0.63-0.82$) para el CSA.

La exploración ecográfica de cualquier región por parte de una persona no experta plantea un sesgo en cuanto a la fiabilidad. Existe evidencia sobre la validez y confianza entre experto y no experto²²⁷ encontrando índices de correlación intra e intertestador del 0.97 % (IC 95%: 0.87-0.99) para la región de L4-5 y ligeramente menor para L2-3. Esta situación se ha podido contrastar en otros estudios posteriores encontrando resultados similares²²⁸

Desde el año 2009 comienzan a publicarse estudios que valoran porcentaje de cambio de grosor^{30,210,228,229,230}, de esta forma podría trabajarse en evaluar los cambios mínimos detectables (MDC) pudiendo dimensionar el error que pudiere derivar la ejecución de la medición en situaciones clínicas tanto de reposo como de activación.

Porcentaje de cambio de grosor = $\frac{\text{thickness}_{\text{contracted}} - \text{thickness}_{\text{rest}}}{\text{thickness}_{\text{rest}}}$ (Koppenhaver 2009)

En los estudios que utilizan este estimador, siempre se siguió una metodología de cuidada planificación en cuanto al análisis intra e inter-testador, concluyendo que la precisión en la medición inter-testador mejora s, cuando se utiliza la media de 3 mediciones consecutivas con un resultado en el ICC de 0.95 (IC 95%: 0.91, 0.97 para el TrA en ASRL, siendo recomendado tanto a nivel investigador como a nivel clínico.

Otra tipo de evaluación llevada a cabo ha sido la comparación de la carga espinal entre individuos jóvenes y mayores¹⁴⁴ con la hipótesis de que sería mas difícil o complicada la evaluación de personas mayores, debido a la plausible dificultad en la evaluación por la mala transmisión del sonido, infiltrado de tejido adiposo y/o conectivo y menor cantidad de contracción, sin embargo la fiabilidad se mantuvo la confianza y validez de esta técnica en unos rangos de ICC = 0.93-0.99).

Desde el año 2005 hemos observado como se han evaluado distintas técnicas de valoración del paciente de uso cotidiano en Fisioterapia y que ya hemos mencionado tales como (ASRL o ADIM). Se testó la máxima contracción isométrica en extensión²³¹ diferenciando entre músculos multifidos profundos y superficiales, teniendo una fiabilidad ICC 0.99 (0.96-1.00) para profundos y ICC 0.95 (0.81-0.99) para superficiales.

La correlación entre ecografía y electromiografía también han sido desarrollados al objeto de concluir la concordancia entre estas dos herramientas^{178,223} encontrando una ($r = 0.51-0.61$ para²²³ uno de los estudios y de $r = 0.79$, $P < .001$ para¹⁷⁸ otro de los trabajos. Estos niveles fueron considerados de buenos a excelentes por lo que tenemos una herramienta accesible para uso clínico en el feedback con los pacientes y como diagnóstico en los casos de falta de activación en la decisión clínica.

También como resultado, presentamos el lugar donde colocar la sonda para la fiabilidad en las mediciones que realicemos con los sujetos a exploración.

REGIÓN SUELO PÉLVICO.

Y, por último, en la región de suelo pélvico también hemos encontrado estudios de validación, si bien es cierto que suman menor proporción en relación a lumbares y abdomen.

La exploración del suelo pélvico se ha desarrollado por tres abordajes: transabdominal^{187,232}, transperineal^{16,233} e intracavitario^{234,235}.

Estas exploraciones entrañan el problema de “operador dependencia” por lo que el posicionamiento de la sonda en el espacio puede hacer definir una impresión o conclusión diagnóstica equivocada.

TRANSABDOMINAL: En este sentido, el abordaje transabdominal del suelo pélvico exige la orientación espacial de la sonda para observar las estructuras pélvicas (como en cualquier exploración ecográfica) pero desde este punto permite una deriva de la sonda en tres ejes del espacio muy amplia y se

observó que tenemos unos 10° para cada eje sin que haya un error de medición, por ende el trabajo realizado en el estudio²³⁶ nos posibilita la incorporación de esta técnica a la práctica clínica con la seguridad en las mediciones por el intervalo de confianza que suponen esos grados de inclinación de sonda con un mínimo de formación. En el trabajo anteriormente mencionado se utilizaron las maniobras de: respiración, ASLR y ADIM, aunque el objeto de investigación no fue tanto la cantidad de movimiento de los músculos sino la seguridad en la posición de la sonda, por tanto, el análisis fue específico para la puesta en escena a nivel clínico.

Por otro lado, la validez de la exploración transabdominal ya había sido ampliamente demostrada¹⁹⁴ a pesar que publicaciones de menor impacto (poster de congreso), pero donde el ICC intra-observador fue 0.750 a 0.943 y el ICC inter-observador (ICC = 0.886) con una consistencia de (α de Cronbach 0.865).

TRANSPERINEAL: Estas publicaciones se han desarrollado tanto en población masculina como femenina y correlacionadas en algunos casos contra “gold standard” tales como electromiografía y/o control de la presión intrabdominal y electromiografía de musculatura perineal¹⁶ en el abordaje transperineal, encontrando correlaciones en estos casos de alta fiabilidad para las estructuras estudiadas ($R_2=0.89$) para el movimiento de la unión uretro-vesical en relación a la contracción el músculo puborrectal .

Resulta de interés el trabajo de comparación entre evaluación ecográfica transabdominal, manometría y test muscular digital en tres posiciones distintas utilizadas habitualmente a nivel clínico (supino, supino con las rodillas flexionadas, sedestación y bipedestación)²³⁹. El valor de este trabajo resulta de gran interés clínico, pues miden el movimiento de la base de la vejiga con ecografía y la activación de la musculatura con las otras herramientas, concluyendo un movimiento del suelo de la vejiga en el abordaje transabdominal de 13,2 mm en bipedestación, de 7,8 mm en sedestación y de 7,5 mm en supino por lo que la posición de bipedestación se consigue mayor movimiento del suelo pélvico que en las posiciones de supino ($p=0.003$) y sedestación ($p=0.001$).

En relación al suelo pélvico comenzamos con el título de una referencia que podríamos decir que encaja con esta región: “CAN WE ‘FEEL’ WITH OUR FINGERS AS WELL AS WE ‘SEE’ WITH ULTRASOUND?”²³⁷ donde utilizan ecografía transperineal²³⁸ y palpación en pacientes con incontinencia y avulsión de músculo puborrectal. El nivel de concordancia en la evaluación por imagen fue de $K=0.618$ en contraposición de la palpación $K=0.467$. Si embargo aceptan que la evaluación de la distancia entre origen e inserción mediante la palpación vaginal es viable.

El trabajo comentado manejó el abordaje transperineal, habiendo descrita en la literatura el abordaje transabdominal²⁴⁰. En este sentido nos presentan un trabajo donde comparan ambas técnicas durante la contracción del suelo pélvico y maniobra de Valsalva¹⁸⁷, concluyendo un nivel de concordancia del 85 % para la contracción del suelo pélvico y del 100 % para la maniobra de Valsalva. Debemos destacar que los ICC fueron de 0.91 (SEM 0.11) para contracción del suelo pélvico transperineal y de 0.93 (SEM 0.13) para transabdominal y la maniobra de Valsalva de 0.87 (SEM 0.16) para transperineal y de 0.51 (SEM 0.35) transabdominal. El nivel de concordancia en la dirección del movimiento de la vejiga durante la contracción en las dos técnicas ($K=0.56$, $P<0.0001$), por ende, los dos abordajes son válidos si bien durante la Valsalva el transperineal es más fiable, aunque el transabdominal es más útil por la rapidez y que el paciente no tiene que desvestirse. En esta línea la misma autora publica posteriormente otro trabajo donde se centra en los mismos abordajes con maniobras funcionales con los mismos abordajes pero evaluando el cuello y base de la vejiga¹⁸⁸ y en este trabajo concluye que el transperineal ofrece mejor fiabilidad además de evitar el sesgo de pacientes con mayor obesidad.

Por otro lado los resultados la evaluación del suelo pélvico en pacientes con dolor lumbopélvico versus sanos²⁴¹ demostró menor movimiento en la contracción voluntaria consiguiendo evidenciar menor movimiento en pacientes frente a sanos ($P=0.04$) y con un ICC=0.87 para las mediciones, teniendo por tanto confiabilidad. Por lo tanto, este dato es de interés a nivel clínico para la prescripción de ejercicios y como dato evolutivo para comparación en la mejora del paciente.

La musculatura del suelo pélvico ha sido evaluada en numerosas ocasiones y en diversos contextos: con otras técnicas de valoración tales como

palpación vaginal, compresión vaginal, EMG y ecografía²⁴² encontrando una alta correlación entre la función muscular y la presión en la contracción (0.90) algo menor entre estas dos y EMG (0.52 y 0.60) y con respecto al movimiento (0.51 y 0.60). Resultan de interés estos resultados por la validez que siempre había recibido la EMG frente a ecografía en la activación muscular pues según estos datos la sitúa al mismo nivel.

Existen otras evidencias que apoyan el uso del ecógrafo en abordaje transperineal con validez suficiente para fundamentarlo en el apoyo a nivel clínico, en un estudio con pacientes con incontinencia urinaria²⁴³ para el músculo pubococcígeo se encontró fiabilidad intra e inter testador en reposo, contracción (“*squeezing*”) y Valsalva (“*straining*”). Así mismo para el músculo elevador del ano²⁴⁴ en el mismo tipo de pacientes habiendo diferencias estadísticamente significativas, por lo que en este caso debe ser tenido en cuenta.

Por otro lado resulta de interés destacar el trabajo realizado en pacientes con vestibulodinia y la morfología y función muscular²⁴⁵ teniendo gran interés la conclusión pues se encontró diferencias morfológicas pues también resulta de aplicabilidad a nivel clínico.

INTRACAVITARIO: Mencionamos, por último, otra técnica de evaluación ecográfica, el abordaje transvaginal. En un estudio donde se comparó los tres abordajes hasta aquí descritos²⁴⁶ para la evaluación del grosor de la vejiga se encontró mejor correlación intraobservador en el transvaginal que los abordajes transabdominal y transperineal. Por ende debemos aceptar que este abordaje es el único válido para la pared de la vejiga con el consiguiente interés que refleja para pacientes con trastornos uro-ginecológicos^{247,248}.

Si bien es cierto que habrá pacientes que no estarán conformes en la exploración intracavitaria o transvaginal por cuestiones personales, existen algunas valoraciones que precisan del uso de este abordaje como hemos mencionado y también han encontrado fiabilidad para las observaciones realizadas intra e interobservador²³⁴ con valores de ICC cercanos a 0.99 para el intra en distintas maniobras y de ICC 0.95 inter en distintas maniobras.

ENCUESTAS.

Algo que quizá presenta menor relevancia son los estudios sobre el impacto del ecógrafo en la profesión, tales como las encuestas, durante los años de evolución de esta técnica de exploración en Fisioterapia^{249,250,251,252}.

La primera encuesta publicada sobre el uso del ecógrafo en Fisioterapia se llevó a cabo en el Sur de Australia en 2008 y se obtuvieron más de 600 respuestas²⁴⁹ de los cuales solo el 11.6 % usaban el ecógrafo, teniendo en cuenta que hace más de 11 años de esa primera encuesta, debido probablemente a una falta de oportunidad debido a la falta de acceso a un ecógrafo en el 80 % de los casos y con excelentes cifras de frecuencia en el uso a la semana teniendo un mínimo de 5 veces por semana y máximo de 16-20 veces a la semana. Se centraban en ese mismo estudio principalmente en la región lumbopélvica y el uso se centraba con el objetivo de biofeedback a nivel clínico.

El nivel formativo de los fisioterapeutas era muy bajo, la encuesta mostraba que solo el 26.7 % tenían al menos 2 horas de formación

Con el paso de los años se volvió a preguntar en Australia sobre el mismo asunto²⁵⁰ encontrando un cambio sustancial en las respuestas obtenidas ya que se observó que el 39% de los encuestados usaban ecógrafo, ampliándose el rango de uso del ecógrafo más allá de la región lumbopélvica.

Posteriormente en Estados Unidos en 2009 se hizo una encuesta selectiva sobre los métodos usados por los fisioterapeutas para explorar el suelo pélvico²⁵¹ el número de encuestados fue de n=1.175 de los que tan solo un 3% usaban el ecógrafo frente a un 73,9% que usaban la palpación y un 68,5% que utilizaba la observación perineal. Debemos señalar que se trata de publicaciones antiguas donde no se refleja la actualidad, pero nos permiten ver la trayectoria de esta herramienta.

Por otro lado en Reino Unido en el año 2012, se investigó sobre esta misma materia y publicaron un pilotaje²⁵² encontrando un dato muy relevante, reportaron que el objetivo de uso del ecógrafo era para biofeedback y que había discrepancias entre la formación que habían recibido y el uso que se le daba a nivel clínico, por lo que la formación debería estar más estructurada.

Es España se llevó a cabo una encuesta desde la Sociedad Española de Ecografía en Fisioterapia (SEEFi) para analizar la situación (los datos obtenidos aún se encuentran pendientes de publicación), si bien es cierto que se observó que la tendencia presentaba una dirección mucho mas notable que la analizada en otros países, teniendo en cuenta la presencia que se detectó del ecógrafo en la formación de postgrado y la oferta de cursos de fin de semana que distintas escuelas de formación ofrecen específicamente para Fisioterapeutas. También se encontró en la encuesta de la SEEFi, que la formación cumplía con los requerimientos mínimos de la OMS²⁵³ (Organización Mundial de la Salud) y de la EFSUMB (European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) sobre número de horas de formación teórica y práctica²⁵⁴.

REVISIONES SISTEMÁTICAS.

Respecto a las revisiones sistemáticas y/o literarias publicadas, pudimos encontrar 6 revisiones de la literatura durante el periodo analizado en esta revisión sistemática, a pesar que no han llevado una sistemática de manual Cochrane si concluyen datos que resulta interesante destacar.

La mas antigua de estas referencias trata de una revisión sobre la ecografía paraespinal²⁵⁵ publicada en 1.999, la cual postula buscar un argumento que sustente la posibilidad de usar el ecógrafo para el diagnóstico y evaluación de las características y condiciones paraespinales incluidos ligamentos y tensión muscular. Esta revisión concluye dos puntos importantes: 1. Que la ecografía comparada con resonancia magnética presenta una alta fiabilidad y que las áreas hiperecogénicas fueron correlacionadas con áreas de atrofia. 2. La ecografía es mucho mas económica que otros medios de imagen y que sorteando los errores típicos y los artefactos resulta reproducible.

En el año 2010, otra revisión sobre RUSI en la evaluación y tratamiento del transversal abdominal y músculos Multifidos en pacientes con dolor lumbar²⁵⁶. Esta revisión observamos que esta mas relacionada con el objetivo de la presente tesis, aunque mas limitada, puesto que analiza los aspectos disfuncionales del músculo transversal y Multifidos lumbares. Esta revisión analiza la maniobra ADIM (analizada en el presente documento) como medio para detectar la disfunción muscular y el ecógrafo como herramienta para

medirlo haciendo ver la validez y confianza del método. Las implicaciones clínicas que concluye esta revisión remarcaron los siguientes puntos:

1. Poca consistencia entre los resultados obtenidos de la comparación EMG vs RUSI.
2. Las posiciones que han evaluado la musculatura multífida no son posiciones funcionales, no corresponden que posiciones de la vida diaria.
3. No existe una oferta formativa, en Canadá solo estaba la Dra. Whittaker y la oferta que tenía el autor lo cuestiona, razonablemente, al hilo que no está claro la justificación de la idoneidad.
4. El autor cuestiona la escasa literatura sobre la maniobra ADIM (pero no creemos este punto al hilo de la presente tesis).
5. Se confirma la utilidad de RUSI como herramienta para el tratamiento y biofeedback.
6. Señala la falta de medidas standard para clasificar o comparar los pacientes y que se deberían desarrollar mas estudios RCT.

Una revisión sistemática llevada a cabo en 2009 sobre la efectividad de la ecografía en tiempo real como herramienta en el biofeedback para el entrenamiento muscular²⁵⁷ donde analiza concienzudamente la evidencia hasta la fecha dividiéndola por áreas (abdomen, lumbares y suelo pélvico) identifica el término (RTUS). El término Real Time Ultrasound (RTUS) es utilizado para identificar el uso de la ecografía en tiempo real para poder evaluar el movimiento y como biofeedback. Podemos observar algunas conclusiones triviales, como que en relación al objeto de investigación hay limitada evidencia en cuanto a: cantidad de estudios publicados puesto que hay pocos estudios clínicos randomizados y no resultan demasiado homogéneos para poder hacer síntesis cuantitativas y en cuanto a los diseños y calidad metodología pobres. Es muy destacable la recomendación del autor que futuros estudios que se desarrollen enfocados a la evaluación de los efectos a largo plazo

Seguimos analizando las revisiones realizadas y encontramos una revisión sobre el suelo pélvico (aunque no sistemática) en el año 2010, en pacientes con incontinencia urinaria y/o prolapso²⁵⁸, la autora alude que resultó imposible hacer revisión sistemática debido al tipo y calidad de la evidencia publicada. En este

trabajo la autora analiza el suelo pélvico estructurando la evidencia encontrada por áreas: Imagen de la uretra, movilidad del cuello de la vejiga, imagen del compartimento anterior del suelo pélvico, imagen del compartimento posterior del suelo pélvico y la evaluación después de procesos quirúrgicos tales como (Tape Vaginal Tensión, TVT). Las conclusiones de esta revisión plantean que el ecógrafo parece que va encontrando un lugar en la práctica clínica diaria, tenemos validez interna en las valoraciones mediante ecografía, aunque habría que consolidarlo con validez externa y que se debería hacer un esfuerzo internacional para coordinar un estudio multicéntrico sobre incontinencia urinaria y prolapso.

Finalmente encontramos dos revisiones sistemáticas sobre la validez de RUSI en la evaluación cuantitativa de los músculos abdominales y lumbares y sobre la validez de las mediciones y activación durante las contracciones isométricas submáximas^{128,259} ambas publicadas en el año 2009.

En el primer caso se realiza una revisión sistemática para encontrar la validez en las mediciones de los evaluadores para valorar la musculatura abdominal y lumbar. Los autores hacen un análisis profundo de la literatura que hallaron hasta el momento, seleccionando trabajos en inglés y francés exclusivamente, realizando una evaluación por dos revisores independientes, aunque no hubo un revisor para las discrepancias, por lo que en esos casos tenían que llegar a un acuerdo. En esta revisión concluyen 6 estudios de calidad metodológica alta que fueron evaluados mediante la escala QUADAS. Puesto que la variable que analizaron fue el ICC aceptaron aquellos trabajos que tuviesen por una media por encima de 0.75 asumiendo que los que estaban por debajo serían de calidad pobre. Concluye que la validez en las mediciones con RUSI es buena a pesar que ciertos estudios dieron baja validez. Dentro de las medidas analizadas, el grosor muscular es más confiable que el CSA y los evaluadores expertos tenían más confianza que los principiantes.

En el segundo caso se plantea las preguntas acerca de si RUSI es válido en la medición de musculatura del tronco, así como evaluación de la activación y si RUSI es sensible a los cambios. Por ello en esta revisión valoran los estudios publicados con RUSI, MRI y EMG. Utilizan los mismos material y métodos que la revisión anterior, respecto a la primera parte del objeto de investigación y

teniendo en cuenta los resultados de la revisión sistemática anterior, la conclusión claramente es a favor de la validez de esta técnica para contracciones isométricas submáximas. Debemos destacar de esta revisión un dato analizado, la sensibilidad al cambio, dado que, si bien ningún estudio de los analizados aportó ese dato con la conclusión pertinente, aportaron suficiente información para analizarlo y los autores lo desarrollan en esta revisión concluyendo que tiene suficiente validez para detectar el cambio en la activación tanto si es positivo como si es negativo.

Los dos puntos mas relevantes que encontramos en este trabajo son: las evidencias que soportan el diagnóstico en Fisioterapia existen trabajos que representan un aporte esencial a nivel clínico (coincidente con el objetivo de la presente tesis) visible en el apartado de “estudios para el diagnóstico en Fisioterapia” y por otro lado sirven para poder clasificar al paciente en el “*check list*” que tuviere el fisioterapeuta y así responder a la pregunta de investigación y título de la tesis.

ECOGRAFÍA PARA DIAGNÓSTICO.

En este apartado de diagnóstico mencionaremos algunos trabajos que han afirmado también el ecógrafo para la región lumbar.

Resulta de gran importancia destacar una primera evidencia por la antigüedad que tiene y por la puerta que deja abierta a la recurrencia en las consultas del dolor lumbar¹⁰⁴ en tanto a dos grupos de pacientes con dolor lumbar se les aplicaron tratamientos medicamentoso frente a ejercicio durante 4 semanas, observándose diferencias significativas en el tiempo de recuperación muscular entre los grupos ($P=0.0001$) así como una mayor pérdida de musculatura del grupo de medicación a la 10^a semana de seguimiento. Así pues, la aplicabilidad clínica de esta evidencia resulta de interés en el cribado de pacientes en tanto aquellos que no tienen una normalidad en la activación muscular sería un criterio de elegibilidad.

Otro criterio de gran interés para la evaluación del paciente reside en el análisis del área de sección transversal (CSA)^{131,260,261,262}. La evidencia nos ha

demostrado correlación entre dolor y CSA de distintos modos, pero confluyendo en la misma aplicabilidad clínica.

Sweeney et al hacen algo similar a *Hides*, pero evaluando en posición de prono y bipedestación¹³¹, lo cual resulta de interés en la práctica clínica teniendo en cuenta que algunos pacientes no pueden adoptar ciertas posiciones aportando como novedad que no ya diferencias significativas entre evaluar al paciente en prono o bipedestación tanto en posición de reposo como en la activación mediante carga espinal (ASLR).

*Huang et al*²⁶⁰ hacen la evaluación del CSA y la ratio del CSA realizando correlación entre medidas y regresión lineal concluyendo que el CSA del sano era mayor que el afecto y que la ratio de ambos lados sería 1.16 ± 0.10 . Es lógico comprender que si el dolor aumentaba esta ratio también. Finalmente, el coeficiente de regresión lineal fue de 0.51 y la ecuación "VAS=8.849×ratio of cross-sectional areas-0.8054".

*Hides et al*²⁶¹ publican otro estudio en esta línea donde hacen una evaluación de la misma región en jugadores profesionales de fútbol profesional concluyendo datos similares puesto que al principio de la temporada en jugadores con dolor lumbar el CSA era menor que jugadores con dolor y el incremento del CSA en el grupo con dolor fue mayor que los otros y respecto a la activación muscular no hubo diferencia significativa ($P>0.005$).

Finalmente, *Wallwork et al*²⁶² evidencian un menor CSA del músculo multifido en pacientes con dolor lumbar comparado con sanos ($p=0.001$) y un menor porcentaje de contracción en patológicos frente a sanos ($p=0.02$)

De un modo u otro la existencia de dolor ha venido a demostrar que produce inhibición en la contracción o cambios en la morfología en el CSA. En un trabajo donde se produjo dolor inducido en el músculo longísimo²⁶³ se demostró un valor $p>0.01$ para los músculos multifidos lumbares y TrA, por lo que la interacción de la unidad funcional que supone la región lumbopélvica redonda aún mas.

El otro aspecto fundamental que hemos podido evaluar en este trabajo en relación a los objetivos es el uso del ecógrafo como biofeedback, pudiendo encontrar abundante evidencia del interés del uso de este recurso a nivel clínico.

Resulta de gran interés comprobar los efectos que las intervenciones que se llevan a cabo con los pacientes provocan el efecto deseado o si bien es preciso adaptar esa intervención a la reacción que podemos objetivar con la imagen del ecógrafo en tiempo real.

Podríamos hablar de evidencia para la validación de tratamiento y como herramienta potenciadora de la aplicación de la reeducación muscular en tanto que la mayoría de los pacientes desconocen el músculo a contraer o la estructura que está siendo tratada.

ECOGRAFÍA PARA TRATAMIENTO.

Tenemos evidencia sobre el efecto del tratamiento fascial en la musculatura abdominal²⁶⁴ en pacientes con dolor lumbopélvico frente a sujetos asintomáticos. El tratamiento fascial suscita dudas entre el colectivo de fisioterapeutas por lo que resulta de gran interés este trabajo, dado que evaluaron los grosores del músculo TrA, el deslizamiento anterior y posterior entre otros. Se comprobó que después del tratamiento que tanto el grupo de pacientes como el de asintomáticos, incrementaron el cambio de grosor y el deslizamiento muscular significativamente ($p < 0.001$). A pesar que es los autores reconocen limitaciones es de considerar este trabajo por la aplicabilidad clínica al poder medir el efecto de la intervención en lugares donde se han comprobado cambios.

Una comparación entre diversas técnicas de fisioterapia fue evaluada en la medición de los cambios de contracción de musculatura abdominal²⁶⁵ donde evalúan tres tipos de terapias (ejercicios de estabilización espinal, terapia manual y tratamiento del dolor dirigido por un fisioterapeuta) como afectan en los cambios de grosor de la musculatura TrA y OI evaluando a los que mejoraban si el dolor disminuía un 50% al menos. Las conclusiones sorprenden pues no encuentran diferencias. Este trabajo tuvo un tamaño muestral considerable pero debemos señalar que fue el poster de un congreso y detalla que fue previamente publicado en un Journal²⁶⁶. Del análisis de esta última referencia concluimos que la terapia basada en ejercicio no confluye en los estándares de ejercicios de control motor^{76,89} pues no detalla el protocolo por lo tanto el resultado no puede

ser tenido en cuenta como en los trabajos donde se aplica correctamente, además de no utilizar el ecógrafo para evaluar la musculatura. Resulta de interés el estudio coste efectividad que realizan en ese trabajo.

El Pilates constituye una estrategia de tratamiento mediante ejercicio en fisioterapia²⁶⁷ que si bien desarrollan el estudio con población asintomática, y utilizan la maniobra ADIM para testar la musculatura, concluyen un incremento del grosor muscular en el TrA lo cual podría ser utilizado como medio para tratamiento ya que justifica el objetivo.

Así mismo la maniobra ADIM²⁶⁸ se propusieron testarla con población asintomática (n=15) y con dolor lumbar (n=38) evaluando la contracción del TrA mediante ecografía y sin ecografía, por lo tanto habría un fisioterapeuta que trabajaría tradicionalmente (sin ecógrafo). En este estudio no encontraron diferencias significativas, pero debemos destacar que el estudio presenta ciertas limitaciones y sesgos, tales como el tamaño muestral están desbalanceado o que la valoración del dolor fue de baja a moderada.

Y como no en el apartado de terapia basada en ejercicio que la evaluación de los ejercicios de control de core²⁶⁹ en la musculatura multífida lumbar donde evidencian el aumento del CSA de la musculatura multífida mediante ecografía comparando dos grupos (asintomáticos versus dolor lumbar).

Un trastorno que requiere con mucha frecuencia de la actuación del fisioterapeuta es en pacientes post-parto donde la línea alba abdominal requiere del control evolutivo y las contracciones isométricas²⁷⁰ y debemos valorar si el trabajo realizado surte el efecto deseado, por ende en este trabajo demuestran que durante las contracciones isométricas la línea alba abdominal disminuía en pacientes post-parto.

Aunque en cualquier propuesta de terapia basada en ejercicio deberíamos constatar la certeza del músculo que estamos entrenando, tradicionalmente existen medios para evaluar y adiestrar al paciente tales como unidad de presión para biofeedback²⁷¹. Este estudio se llevó a cabo con población sana estructurando dos grupos, aquellos que se conseguía contracción del TrA y aquellos que no. Se analizó la correlación entre los que si y los que no en relación a la aparición de presión intrabdominal (estrategia habitual en la población) encontrando para los que no ($r = 0.13$, $p = 0.52$) y para los que sí ($r = 0.42$, $p =$

0.02). Por lo que el uso del ecógrafo es muy recomendable para tener certeza de los resultados esperados.

La técnica de tratamiento Mckenzie ha sido también sometida a la validación de tratamiento mediante ecografía²⁷² en tanto los ejercicios de control motor se les atribuye la capacidad de mejorar la coordinación de los músculos del tronco, por ello se plantearon comparar el efecto de las dos terapias (Mckenzie vs Control Motor). Para este trabajo no se encontraron diferencias significativas para el grosor muscular de músculos abdominales.

La punción seca también ha pasado el tamiz de la ecografía¹⁷⁵ aunque se llevó a cabo con sujetos asintomáticos, evaluaron en reposo y durante el test ASRL encontrando diferencias significativas en el grosor muscular y activación grupo intervención 29.85% y 22.37% grupo control ($p < 0.05$), por lo que la ecografía nos refrenda cambios en el comportamiento que pueden ayudar a crecer, evolucionar en el tratamiento que se le aplica al paciente.

En algunas ocasiones la presunción de una actividad supuso la generación de ciertos efectos que eran desconocidos hasta que fueron evaluados de manera evidente como el caso de los tradicionales ejercicios de para suelo pélvico²⁷³ tales como puente sobre hombros, presión abdominal, ponerse de puntillas o ejercicios Pilates “*clam*”, sumándole a estos ejercicios el que las pacientes hiciesen una contracción activa del suelo pélvico para evitar el descenso durante la ejecución de los ejercicios. El abordaje para la monitorización del suelo pélvico fue transperineal y se evaluó el movimiento del cuello de la vejiga, comprobando que los últimos ejercicios resultaron ser el mas efectivo (aunque no aporta el trabajo publicado los datos) pero todos los ejercicios con contracción de suelo pélvico demostraron un menor descenso ($p > 0.05$) excepto la presión abdominal ($p=0007$).

El aumento en el conocimiento con nuevas estrategias tales como ejercicios hipopresivos^{186,274}, ha posibilitado acceder a estrategias que en algunos casos, en la primer referencia se hace un estudio sobre el efecto del trabajo hipopresivo sobre el suelo pélvico y musculatura abdominal, concluyendo que había cambios significativos ($p < 0,05$), por lo que propone esta terapia como elección terapéutica. Si bien en la segunda referencia comparan ejercicios de suelo pélvico contra hipopresivo y con un grupo control en el músculo elevador del ano

en mujeres con prolapso, encontrando que no hay diferencias significativas ($p < 0.001$).

Los resultados obtenidos de los metanálisis realizados, concluyen en cierto modo que los ejercicios de control motor son más beneficiosos para ciertas variables, tales como el dolor lumbar ($Chi^2 = 1.55$ y una heterogeneidad $I^2 = 36\%$) o para el grosor del músculo transversal abdominal ($Chi^2 = 1.28$ y una heterogeneidad $I^2 = 22\%$). En estos casos los niveles de heterogeneidad son bajos, sin embargo, para el resto de variables (grosor de los músculos multifidos, dolor abdominal, músculo oblicuo interno y músculo oblicuo externo) los resultados de los metanálisis fueron a favor del grupo control o resultaron en la línea de no efecto con altos índices de heterogeneidad. Otro factor que creemos que puede haber contribuido a generar estos altos índices de heterogeneidad son los pocos estudios que han sido comparados dado que la metodología de los trabajos impedía incluirlos en las comparaciones.

Pese a estos resultados, entendemos que después de la revisión de evidencia científica realizada y teniendo claro que el ejercicio terapéutico resulta ser el medio más efectivo para el dolor lumbopélvico y mejorar de la capacidad de movimiento, existen motivos para hacer esta afirmación, en tanto de los 321 artículos filtrados para la fase extractiva tan solo cumplieron criterios para ser comparados 7 trabajos, teniendo en cuenta que muchos de los descartados ofrecían resultados coincidentes con los trabajos que soportan esta afirmación y que hemos comentado en la síntesis narrativa.

Finalmente optamos por realizar la metaregresión y tan solo se pudieron hacer para los trabajos de la región abdominal, determinando que no existe relación entre las variables dolor abdominal y grosor del músculo transversal para las variables edad ni tiempo de duración de la intervención. En este caso también debemos destacar la presentación de los datos en los estudios, pues muchos trabajos contenían resultados que de haber sido comparables (p.e. unos trabajos presentaban el lado derecho y otro el izquierdo, unos en medias de grosor muscular y otros como porcentaje de contracción) se podrían haber sacado mejores y mayores resultados. Por ello el resultado de la metaregresión concluye que no tienen significación estadística ni la edad de los pacientes ni el tiempo de aplicación de la terapia basada en ejercicio.

En la región lumbopélvica existe un músculo altamente implicado en el control motor lumbopélvico, el músculo diafragma respiratorio, aludimos el conocimiento que existe en torno a la monitorización del movimiento y grosor del músculo diafragma respiratorio. La exploración de este músculo se ha desarrollado en dos abordajes principalmente, transabdominal²⁷⁵ utilizando el modo M que nos permite monitorizar la porción tendínea del músculo y evaluar la movilidad del mismo y otro lado la porción muscular, se evalúa desde un abordaje transcostal²⁷⁶. La validación de esta técnica ha servido de gran ayuda en el ámbito clínico, sobre todo por la utilidad que ha llevado a terminar el uso de la fluoroscopia en ciertas intervenciones con pacientes²⁷⁷ tales como la extubación en ventilación asistida, evitando la radiación de pacientes.

Si embargo la utilidad clínica dentro del paciente con dolor lumbopélvico aún no ha sido demostrada, comparada con los test funcionales descritos en el presente estudio ni tan siquiera los criterios de normalidad en población asintomática, ampliamente estudiado en el resto de regiones.

Resulta muy plausible pensar que este músculo, altamente implicado en la generación de presión intrabdominal y en el control motor, deberá tener un patrón específico y de gran importancia en este tipo de sujetos, por lo que sería necesario desarrollar investigación en esta línea.

Para terminar la discusión mencionamos ciertos datos obtenidos de la lectura de literatura de menor peso, tales como abstracts de congresos/simposios, editoriales o "*Clinical Commentary*" pero que debido a la relevancia e influencia que han tenido cabe destacarlos.

Las opiniones de experto y editoriales publicadas nos ofrecieron publicaciones que relacionan la ecografía en Fisioterapia desde 1.994 bajo la perspectiva de las tendencias de uso que comenzaban a llegar desde Australia. En este sentido, es la Dra. Julie Hides, un referente sobre el estudio de la musculatura lumbar con ecografía^{18,104,133,177,278-282}. Las justificaciones sobre el fácil acceso a esta herramienta, bajo coste y nula radiación al paciente son algunos factores de elegibilidad de esta herramienta. No obstante en la adaptación de esta herramienta en la Fisioterapia debemos enfatizar el hecho de la exploración en tiempo real pues permite la observación del movimiento para

una adaptación del tratamiento al paciente más personalizada y con mejores resultados²⁸³. Esta referencia analiza también la calidad que había en esa época de la resonancia magnética o el escáner, frente a la ecografía, asumiendo el hecho que la ecografía tiene peor calidad y un importante sesgo en la interpretación de los datos, pues la resonancia era ineludiblemente la “*gold standard*”.

La ecografía por otro lado aporta:

1. Medición directa
2. Reproducibilidad
3. Validez y confianza.
4. Limitaciones e indicaciones para evaluación del tamaño muscular.

Según la Dra. Hides , la ecografía ha probado ser una herramienta útil en investigación con potenciales beneficios para comprobar la efectividad de las técnicas empleadas en Fisioterapia como reeducación muscular a través del biofeedback que le confiere al paciente^{152,282,284}.

En 1994 la Dra. Hides fue la primera fisioterapeuta (“*Ultrasound imaging in rehabilitation*”) en publicar un estudio en el que utilizaba el ecógrafo en la práctica clínica.

Debemos destacar ciertos trabajos que han determinado un antes y un después en el conocimiento en esta área, que han supuesto un dato de interés para aplicación en la práctica clínica o bien para otros trabajos de investigación. Como veremos algunos de los datos que desprenden estas publicaciones constituyen “*gold standard*” por la metodología desarrollada y en algunos casos podríamos denominarlos biomarcadores en tanto suponen un criterio de inclusión o exclusión para la decisión diagnóstica y/o clínica o la determinación de un estado patológico.

En esta línea la Dra. Jackie Lee Whittaker publica un trabajo²⁸⁵ similar al anterior en el año 2004 explicando la limitación que tiene el Fisioterapeuta Manual a la hora de evaluar el tejido musculoesquelético en tanto la palpación no le permite evaluar el músculo transverso abdominal, las fibras profundas del multífido, el suelo pélvico o el diafragma, sin embargo la ecografía en tiempo real resuelve este problema, no solamente para el cribado del paciente sino para enseñarle una adecuada técnica en su reeducación, cuestión que se aborda en publicaciones posteriores de esta otra autora^{21,182}. Según estos trabajos los pacientes que son enseñados a contraer su suelo pélvico con ayuda del ecógrafo aprenden a contraer con un 42 % más de efectividad. Es necesario señalar el trabajo de la Dra. Whittaker en la región abdominal en tanto, como veremos, desvela datos cuantitativos en su investigación y que proporcionan herramientas de uso clínico muy recomendables.

Las editoriales de las revistas han sido uno de las publicaciones que han ido apareciendo alusiones, reclamaciones y defensas del ecógrafo en Fisioterapia. El Dr. Paul W. Hodges sin pretender ser una revisión exhaustiva, nos propone 3 puntos que el ecógrafo debería cumplir para poder introducirlo o aceptarlo en nuestra profesión: Que es lo que puede medir, que las mediciones que se realicen tengan interés en la historia clínica y que los hallazgos sean lo suficientemente importantes para asumir el coste de implementarlo. Todo esto sin considerar que el ecógrafo sea una moda pasajera¹⁷. El planteamiento que el Dr. Hodges hace en esta editorial resulta importantísimo, no solo por las preguntas que se hace sino como las resuelve basándose en la evidencia que había hasta 2005. Cabe destacar el inmenso trabajo del Dr. Hodges en la búsqueda del conocimiento sobre músculos de la pared lumbar en especial modo, si bien es cierto que no dejó áreas sin analizar.

La Dra. Whittaker vuelve a publicar una editorial en sintonía con el Dr. Hodges en el 2005 en el "*Journal of Manual & Manipulative Therapy*"²⁸⁶ donde aborda cuestiones legales sobre las competencias del Fisioterapeuta y como es el diagnóstico de Fisioterapia, aludiendo a la definición de la función del fisioterapeuta dada por la WCPT y de nuestro deber de hacer un correcto diagnóstico y monitorización de las mejoras que el paciente tenga para adaptar

el tratamiento, dado que esta herramienta ha sido validada en comparación a medios de diagnóstico tales como la EMG en la actividad muscular.

En otro formato, poster de Simposio, la Dra. Dreyde Teyhen, publica un trabajo muy aclaratorio hasta la fecha sobre lo que se sabe y lo que no se sabe sobre (RUSI) en la evaluación de la musculatura abdominal²⁸⁷ y dejando claro que sabemos que tiene suficiente validez y confianza en la medición de esta musculatura con índices > 80% y de hasta el 93 % en el test-retest, teniendo en cuenta que ya había sido constatado en otras publicaciones de impacto por mas autores^{213,288,199,209}. Así mismo afirma en este trabajo que desconocemos la influencia de ciertas variables tales como el IMC, sexo, mano dominante, postura en relación a las variables ecográficas y que esto constituye líneas de investigación futuras.

En el mismo formato que el anterior y como consecuencia del mismo Simposio, la Dra. Hides presenta un trabajo con la misma estructura (que sabemos/que no sabemos) pero sobre la región lumbar²⁸⁴, dando como alusiones la evidencia para el entrenamiento en el control motor, presentando la evidencia de estudios randomizados (que analizamos en la fase cualitativa y cuantitativa de esta revisión sistemática) donde el uso del ecógrafo mejora la capacidad de contracción, consigue mejores efectos a corto y largo plazo y disminuye la necesidad de tratamiento pues aminora las recidivas. Sin embargo, la Dra. Hides nos dice que aún no sabemos si el resultado de comparar las mediciones hechas con RUSI frente a otros medios diagnósticos. Las líneas futuras de investigación en esa época hablaban de evaluar esta técnica en esa región en pacientes con dolor lumbar ya que el único trabajo publicado era en población sana.

También en este congreso un poster presentado en este topic (musculatura lumbar) la Dra. Maria J. Stokes aporta datos sobre la morfología²⁸⁹ puesto que sabemos los morfo tipos que la musculatura multífida puede tener asociado a población sana y patológica, teniendo en cuenta la validez y confianza de la exploración de esta región. También tenemos claro que el 10 % de la población sana presenta asimetría en el CSA muscular y que la asimetría ocurre en pacientes con dolor lumbar agudo y escoliosis idiopática. Un dato importante que plantea Stokes redunda en torno a evidenciar ciertas variables

como el tamaño correlacionado con la fuerza muscular ya que no se pueden contraer de manera aislada para ser medidas o la relación entre los cambios del grosor muscular y la actividad. La Dra. Stokes es notable en el estudio de la pared lumbar y representa un referente mundial para todos los investigadores, hecho que pudimos constatar en el 2º Symposium¹²² en Madrid.

Según nos introducimos en la evaluación de la musculatura y si tenemos en cuenta que todas las exploraciones deben realizarse en dos planos, comprobamos que se desarrolla un protocolo de exploración que nos evidencia la realidad por ello otro poster que el Dr. Kyle Kiesel sobre la región lumbar, en el mismo formato que el anterior en el mismo Simposio, nos señala la importancia de este abordaje en la reeducación con pacientes. Este factor es conocido, sin embargo, es desconocido la relación entre la contracción de fibras profundas y superficiales mediante EMG y si RUSI puede distinguirlo con precisión.

Este mismo formato de presentación de resultados de investigación lo utiliza la Dra. Ruth Jones en el año 2006 para presentar en la Conferencia que organiza Asociación Internacional de Fisioterapeutas en Salud Femenina sobre la aplicación clínica de las dos dimensiones de exploración ecográfica en el suelo pélvico para identificar las respuestas de los órganos urogenitales a las contracciones voluntarias del suelo pélvico²⁹⁰ analizando las imágenes en tiempo real y grabadas analizadas, concluyendo que se puede extraer información clínica de las grabaciones.

La maniobra conocida como “*Abdominal-Hollowing Exercise*” que se utiliza para el entrenamiento de la pared abdominal, ha sido probado el beneficio que supone el biofeedback el RUSI y la precisión que nos da en la aplicación de los ejercicios²⁹¹ la Dra. Sharon M. Henry nos detalla este asunto en el Abstract del 1º Simposio en RUSI. Lo que en ese momento apuntaban como desconocido es en que medida la cronicidad del dolor lumbar podía sesgar el aprendizaje del AHE y como puede beneficiar la mejora y retención del ejercicio con RUSI parece haber discordia en algunos papers. Por otro lado la Dra. Teyhen nos desvela toda la evidencia conocida en otro “*Clinical Commentary*” sobre esta misma región y hace un repaso exhaustivo de la evidencia conocida hasta ese momento¹⁸², desde las posiciones validadas y/o conocidas para

Otro trabajo publicado como “*Clinical Commentary*” por la Dra. Henry en relación a la evidencia en el uso de RUSI como *biofeedback* para la mejora del control motor y el aprendizaje selectivo de musculatura lumbar²⁹² concluye que existe mucho trabajo preliminar que apunta a que sirve como herramienta para este fin tanto en pacientes con dolor lumbar como pacientes con disfunción lumbopélvica si bien en futuras investigaciones se debería tener mayor protocolización en variables como el tiempo de exposición a la estimulación del biofeedback o tiempos de trabajo. En este mismo tipo de publicación y área la Dra. Stokes describe las bases para una exploración atendiendo a la evidencia científica, con las recomendaciones según población sana o patológica y los datos de referencia sobre la musculatura espinal²⁹³, este trabajo es un referente en tanto realiza un compendio de la instrumentación necesaria para la objetivación de cada grupo muscular extensor espinal, revisando posiciones validadas para la exploración tanto a nivel lumbar como cervical.

Sobre la región del suelo pélvico también tenemos otra publicación del estilo de las dos anteriores donde la Dra. Jackie L. Whittaker analiza toda la literatura hasta ese momento publicada para buscar los conceptos y evidencia relacionada con RUSI y la función del suelo pélvico²¹. Teniendo en cuenta que esta región tiene que ver tanto en la continencia como en el control motor de la región lumbopélvica y en tanto que los fisioterapeutas hemos emergido con el uso del ecógrafo, la Dra. Judith Thompson nos presentan aclara sobre los abordajes en el suelo pélvico²⁹⁴ y los pros y contras de cada abordaje transperineal y transabdominal.

6. Limitaciones.

Las limitaciones de este estudio se refieren a los aspectos metodológicos que desarrollan los investigadores:

1. Falta de estudios randomizados para el análisis de los estudios filtrados.
2. Heterogeneidad alta en la aplicación de las mismas terapias de tratamiento. Se encontró que la misma terapia era aplicada de distinto modo por los que los resultados no pueden ser comparados.
3. Grandes diferencias en las variables analizadas, p.e. para la región lumbar algunos autores utilizan la escala “Roland Morris” en la evaluación de la disfunción, otros la “Pain Disability Index” y otros la “Oswestry” lo cual no es comparable.

Las limitaciones descritas concluyeron que muchos trabajos que coinciden en el objetivo de investigación tuvieron que ser rechazados antes de llegar a la fase extractiva.

7. Conclusiones.

1. Existe gran abundancia de estudios que dan respuesta a los objetivos de investigación propuestos en esta tesis, y en la mayoría con gran calidad metodológica, sin embargo, hay pocos estudios clínicos randomizados (atendiendo a la cantidad total) y además debemos señalar la variabilidad en la aplicación de las mismas técnicas, por lo que en futuros proyectos deberían ceñirse a los protocolos preestablecidos al objeto de poder analizar mejor los datos y poder contribuir de manera global al conocimiento.

Sobre el uso del ecógrafo en Fisioterapia.

2. Tenemos una herramienta considerada “*gold standard*” con validez y confianza para su uso.
4. El ecógrafo se ha convertido en una herramienta cotidiana a nivel clínico y de primera elección a nivel investigador en Fisioterapia.
5. La mejor posición para evaluación del suelo pélvico es en bipedestación.
6. La accesibilidad a esta herramienta está facilitada por el abaratamiento de las máquinas y la amplia oferta formativa existente.
7. Deben hacerse estudios de coste efectividad y de seguridad en la toma de decisiones en relación al ecógrafo en la práctica clínica pues no se encontraron datos al respecto.

Sobre el uso para diagnóstico en Fisioterapia.

8. El diagnóstico de los cuidados de Fisioterapia puede ser realizado mediante ecografía según legislación Española y las declaraciones de organizaciones mundiales.
9. El ecógrafo ha demostrado aportar imágenes relevantes en la forma o comportamiento del tejido ante los test validados para conseguir un diagnóstico diferencial que determina diferentes cuidados de fisioterapia y mejores resultados en ciertos casos.

10. Los pacientes con dolor lumbopélvico presentan déficit en la contracción de la musculatura lumbopélvica y el ecógrafo tiene la capacidad de determinarlo con validez y confianza incluso comparado contra pruebas como la EMG o RM.

11. A pesar del dilatado conocimiento sobre la región en ecografía en pacientes y sobre su implicación en la generación de dolor, no existe un protocolo de trabajo con criterios de inclusión o exclusión en el *check-list* a nivel clínico. Por lo que se debería investigar en este sentido para mejor aplicabilidad clínica y razonamiento lógico a tenor de las exploraciones que se hagan a los pacientes.

Sobre el uso como herramienta de apoyo para tratamiento.

12. Gracias al uso del ecógrafo en Fisioterapia se ha podido medir la intervención de manera objetiva concluyendo la mejor intensidad, frecuencia o duración de las intervenciones en Fisioterapia dosimetría en algunos casos y la idoneidad en otros.

13. El grosor muscular ha demostrado ser proporcional al dolor y disfunción por lo que su evaluación ayuda a dosificar y modular el tratamiento basado en ejercicio.

14. Aplicar técnicas de tratamiento en Fisioterapia con ecografía ha demostrado disminuir el tiempo necesario para enseñar al paciente, conseguir mayores resultados en menos tiempo y que los pacientes tratados de este modo mantengan durante mas tiempo los beneficios obtenidos, aunque hay controversia en ciertos estudios.

15. El análisis de los distintos metanálisis demuestran que los ejercicios de control motor están indicados para el dolor lumbar y se obtienen mejores resultados comparados con otros tratamientos demostrado en el grosor y capacidad de contracción con ecografía.

Sobre el músculo Diafragma.

16. Existe una falta de conocimiento en este músculo, en comparación con el resto de áreas con la correlación adecuada que posibilite hacer un razonamiento clínico completo del paciente.

8. Líneas futuras de investigación.

A la luz de los datos analizados en la presente tesis y de las conclusiones podemos señalar las siguientes líneas futuras de investigación dado el interés que pueden significar por la falta de conocimiento y el interés que pueden suscitar a nivel clínico e investigador:

- Implicación del músculo diafragma en la región lumbopélvica en pacientes con dolor lumbopélvico. Este músculo no ha sido analizado y se desconocen datos sobre su activación y/o implicación.
- Estudios sobre coste/efectividad del uso del ecógrafo a nivel clínico en Fisioterapia de este modo se justifique de un modo cuantitativo y cualitativo su implantación y con criterios de eficiencia
- Evaluación del efecto de la terapia basada en ejercicio para poder determinar la mejor intensidad, frecuencia o duración de las intervenciones en Fisioterapia dosimetría, dado que ha demostrado ser la mejor terapia y el ecógrafo el mejor biofeedback. Actualmente no está cuantificado, secuenciado ni escalada la progresión que debe seguir el paciente.
- Desarrollar guías de práctica clínica para sistematizar la exploración del paciente, de cara a tener una dinámica que asegure la homogenización en la práctica clínica.

9. Declaración de intereses y patrocinio comercial.

Mediante la presente declaro que no existió, ni existe, conflicto de intereses para la elaboración, análisis y redacción de la presente tesis doctoral.

Así mismo, tampoco existió, ni existe, patrocinio comercial por parte de ninguna organización para el desarrollo del presente trabajo.



FDO: Samuel Fernández Carnero.

10. Bibliografía.

1. Rodríguez Arriagada, M. DEMÓCRITO: UNA 'NUEVA' PRÁCTICA DE LA FILOSOFÍA. *Byzantion nea hellás* 101–118 (2014). doi:10.4067/S0718-84712014000100006
2. Candel, M. (Candel S. Demócrito y Epicuro: el átomo como elemento y como límite onto-lógico.
3. Saravi, F. *El estetoscopio revoluciona la obstetricia. Revista Medica Universitaria Rev Med Un*, (2014).
4. SEEFi. Sociedad Española de Ecografía en Fisioterapia. (2013). Available at: <https://www.seefi.es/>. (Accessed: 7th December 2018)
5. AEFi. Asociación Española de Fisioterapeutas. Available at: <http://www.aefi.net/Inicio.aspx>. (Accessed: 7th December 2018)
6. Mechelli, F., Preboski, Z., Probaski, Z. & Boissonnault, W. G. Differential diagnosis of a patient referred to physical therapy with low back pain: abdominal aortic aneurysm. *J Orthop Sport. Phys Ther* **38**, 551–557 (2008).
7. Teyhen, D. Rehabilitative Ultrasound Imaging Symposium San Antonio, TX, May 8-10, 2006. *J Orthop Sport. Phys Ther* **36**, A1-3 (2006).
8. Ikai, M. & Fukunaga, T. Calculation of muscle strength per unit cross-sectional area of human muscle by means of ultrasonic measurement. *Int. Zeitschrift für Angew. Physiol. Einschließlich Arbeitsphysiologie* **26**, 26–32 (1968).
9. O'Sullivan, C., Bentman, S., Bennett, K. & Stokes, M. Rehabilitative ultrasound imaging of the lower trapezius muscle: technical description and reliability. *J Orthop Sport. Phys Ther* **37**, 620–626 (2007).
10. O'Sullivan, C., McCarthy Persson, U., Blake, C. & Stokes, M. Rehabilitative ultrasound measurement of trapezius muscle contractile states in people with mild shoulder pain. *Man Ther* **17**, 139–144 (2012).
11. O'Sullivan, C., Meaney, J., Boyle, G., Gormley, J. & Stokes, M. The validity of Rehabilitative Ultrasound Imaging for measurement of trapezius muscle thickness. *Man Ther* **14**, 572–578 (2009).

12. Rankin, G., Stokes, M. & Newham, D. J. Original article: Size and shape of the posterior neck muscles measured by ultrasound imaging: normal values in males and females of different ages. *Man. Ther.* **10**, 108–115 (2005).
13. Close, P. J., Stokes, M. J., L'Estrange, P. R. & Rowell, J. Ultrasonography of masseter muscle size in normal young adults. *J. Oral Rehabil.* **22**, 129–34 (1995).
14. Coldron, Y., Stokes, M. J., Newham, D. J. & Cook, K. Original article: Postpartum characteristics of rectus abdominis on ultrasound imaging. *Man. Ther.* **13**, 112–121 (2008).
15. Stokes, M., Rankin, G. & Newham, D. J. Original article: Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Man. Ther.* **10**, 116–126 (2005).
16. Stafford, R. E., Coughlin, G., Lutton, N. J. & Hodges, P. W. Validity of Estimation of Pelvic Floor Muscle Activity from Transperineal Ultrasound Imaging in Men. *PLoS One* **10**, e0144342–e0144342 (2015).
17. Hodges, P. W. Ultrasound imaging in rehabilitation: just a fad? *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **35**, 333–337 (2005).
18. Hides, J., Stokes, M., Saide, M., Jull, G. & Cooper, D. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. *Spine (03622436)* **19**, 165–172 (1994).
19. Hides, J. A., Richardson, C. A. & Jull, G. A. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **21**, 2763–2769 (1996).
20. Whittaker, J. L., McLean, L., Hodder, J., Warner, M. B. & Stokes, M. J. Association between changes in electromyographic signal amplitude and abdominal muscle thickness in individuals with and without lumbopelvic pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **43**, 466–477 (2013).
21. Whittaker, J. L., Thompson, J. A., Teyhen, D. S. & Hodges, P. Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **37**, 487–498 (2007).
22. Whittaker, J. L., Warner, M. B. & Stokes, M. J. Induced transducer

- orientation during ultrasound imaging: effects on abdominal muscle thickness and bladder position. *Ultrasound Med. Biol.* **35**, 1803–1811 (2009).
23. Whittaker, J. L., Warner, M. B. & Stokes, M. J. Ultrasound imaging transducer motion during clinical maneuvers: Respiration, active straight leg raise test and abdominal drawing in. *Ultrasound Med. Biol.* **36**, 1288–1297 (2010).
 24. Whittaker, J. L. *et al.* Rehabilitative Ultrasound Imaging: Understanding the Technology and Its Applications. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **37**, 434–449 (2007).
 25. Whittaker, J. L. & Stokes, M. Ultrasound imaging and muscle function. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **41**, 572–80 (2011).
 26. Bentman, S., O'Sullivan, C. & Stokes, M. Thickness of the middle trapezius muscle measured by rehabilitative ultrasound imaging: description of the technique and reliability study. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* **30**, 426–431 (2010).
 27. Teyhen, D. S. *et al.* Ultrasound characteristics of the deep abdominal muscles during the active straight leg raise test. *Arch Phys Med Rehabil* **90**, 761–767 (2009).
 28. Teyhen, D. *et al.* The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **35**, 346–355 (2005).
 29. Teyhen, D. S. *et al.* Changes in deep abdominal muscle thickness during common trunk-strengthening exercises using ultrasound imaging. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **38**, 596–605 (2008).
 30. Teyhen, D. S. *et al.* Abdominal and lumbar multifidus muscle size and symmetry at rest and during contracted States. Normative reference ranges. *J. Ultrasound Med. Off. J. Am. Inst. Ultrasound Med.* **31**, 1099–1110 (2012).
 31. Fernández-Carnero, S., Calvo-Lobo, C., Garrido-Marin, A. & Arias-Buría, J. Correction: 2nd Rehabilitative Ultrasound Imaging Symposium in Physical Therapy, Madrid, Spain, 3-5 June 2016. *Br. J. Sports Med.* **52**, A1–A6 (2018).

32. Whittaker, J. L. *et al.* Imaging with ultrasound in physical therapy: What is the PT's scope of practice? A competency-based educational model and training recommendations. *Br. J. Sports Med.* bjsports-2018-100193 (2019). doi:10.1136/bjsports-2018-100193
33. Rouvière, H. & Delmas, A. *Anatomía humana : descriptiva, topográfica y funcional.* (Masson, 2005).
34. Rancaño Ferreiro, J. *Master : atlas de anatomía : evolución 5.* (Marbán, 2012).
35. Axer, H., Keyserlingk, D. G. & Prescher, A. Collagen fibers in linea alba and rectus sheaths. I. General scheme and morphological aspects. *J. Surg. Res.* **96**, 127–34 (2001).
36. PERRIGARD, G. E. Superior linea semilunaris hernia subjacent to arcuate line. *Can. Med. Assoc. J.* **57**, 575 (1947).
37. Gray, H. *Anatomy of the human body : Gray, Henry, 1825-1861 : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive.* Available at: <https://archive.org/details/anatomyofhumanbo1918gray/page/n6>. (Accessed: 15th February 2019)
38. Romamones, G. J. (Universidad de E. *Cunningham Tratado de Anatomia.* (Interamericana-McGraw-Hill, 1991).
39. PW, H. & CA, R. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (03622436)* **21**, 2640–2650 (1996).
40. Hodges, P. W. & Richardson, C. A. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp. Brain Res.* **114**, 362–370 (1997).
41. Hodges, P. W., Butler, J. E., McKenzie, D. K. & Gandevia, S. C. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments. *J. Physiol.* **505**, 539–548 (1997).
42. Hodges, P. W. & Gandevia, S. C. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J. Appl. Physiol.* **89**, 967–976 (2000).
43. Smith, M. D., Coppieters, M. W. & Hodges, P. W. Postural activity of the pelvic floor muscles is delayed during rapid arm movements in women with

- stress urinary incontinence. *Int. Urogynecol. J.* **18**, 901–911 (2007).
44. Hodges, P. W., Sapsford, R. & Pengel, L. H. M. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurourol. Urodyn.* **26**, 362–371 (2007).
 45. Moseley, G. L., Hodges, P. W. & Gandevia, S. C. Deep and superficial fibers of the lumbar multifidus muscle are differentially active during voluntary arm movements. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **27**, E29-36 (2002).
 46. Hodges, P. W. & Richardson, C. A. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. *J. Spinal Disord.* **11**, 46–56 (1998).
 47. Hungerford, B., Gilleard, W. & Hodges, P. Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **28**, 1593–600 (2003).
 48. O’Sullivan, P. B. *et al.* Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **27**, E1–E8 (2002).
 49. Key, J. Prevention & rehabilitation: Clinical and research review: ‘The core’: Understanding it, and retraining its dysfunction. *J. Bodyw. Mov. Ther.* **17**, 541–559 (2013).
 50. Woolf, A. D. Bone and Joint Decade report: moving together beyond the decade. Preface. *Best Pr. Res Clin Rheumatol* **26**, 167–168 (2012).
 51. Colegio de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid. Noticia. Los problemas de espalda originan casi el 40% de las consultas de fisioterapia de las compañías de seguros - Ilustre Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid. Available at: https://www.cfisiomad.org/Pages/detalle_noticia_pub.aspx?idnoticia=856&BackRedirect=https://www.cfisiomad.org/Pages/Default.aspx. (Accessed: 18th February 2019)
 52. Andersson, G. B. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* **354**, 581–585 (1999).
 53. Refshauge, K. M. & Maher, C. G. Low back pain investigations and prognosis: a review. *Br. J. Sports Med.* **40**, 494–8 (2006).
 54. Patrick, N., Emanski, E. & Knaub, M. A. Acute and Chronic Low Back Pain.

- Med. Clin. North Am.* **100**, 169–181 (2016).
55. Airaksinen, O. *et al.* Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur. Spine J.* **15 Suppl 2**, S192-300 (2006).
 56. Mohseni-Bandpei, M. A. *et al.* Low back pain in 1,100 Iranian pregnant women: prevalence and risk factors. *Spine J.* **9**, 795–801 (2009).
 57. Palacios-Ceña, D. *et al.* Prevalence of neck and low back pain in community-dwelling adults in Spain: an updated population-based national study (2009/10–2011/12). *Eur. Spine J.* **24**, 482–492 (2015).
 58. Engin, A. The Definition and Prevalence of Obesity and Metabolic Syndrome. in *Advances in experimental medicine and biology* **960**, 1–17 (2017).
 59. Wesselmann, U., Burnett, A. L. & Heinberg, L. J. Review Article: The urogenital and rectal pain syndromes. *Pain* **73**, 269–294 (1997).
 60. McLean, L. *et al.* Pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence causes hypertrophy of the urethral sphincters and reduces bladder neck mobility during coughing. *Neurourol. Urodyn.* **32**, 1096–1102 (2013).
 61. Cassadó, J. *et al.* Introital ultrasonography: a comparison of women with stress incontinence due to urethral hypermobility and continent women. *BJU Int.* **98**, 822–828 (2006).
 62. Shek, K. L. & Dietz, H. P. The urethral motion profile: a novel method to evaluate urethral support and mobility. *Aust. N. Z. J. Obstet. Gynaecol.* **48**, 337–42 (2008).
 63. Walker, B. F., Muller, R. & Grant, W. D. Low Back Pain in Australian Adults: The Economic Burden. *Asia Pacific J. Public Heal.* **15**, 79–87 (2003).
 64. Maniadakis, N. & Gray, A. The economic burden of back pain in the UK. *Pain* **84**, 95–103 (2000).
 65. Juniper, M., Le, T. K. & Mladsí, D. The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review. *Expert Opin. Pharmacother.* **10**, 2581–2592 (2009).
 66. Bajaj, S., Chitra, K. & Shallu, S. Comparison of real-time ultrasound

- imaging and pressure biofeedback training for performing abdominal drawing-in maneuver in low back pain. *Indian J. Physiother. Occup. Ther.* **4**, 61–65 (2010).
67. Hides, J., Gilmore, C., Stanton, W. & Bohlscheid, E. Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Man. Ther.* **13**, 43–49 (2008).
68. Kiesel, K. B., Uhl, T. L., Underwood, F. B., Rodd, D. W. & Nitz, A. J. Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man. Ther.* **12**, 161–166 (2007).
69. Ferreira, P. H., Ferreira, M. L., Maher, C. G., Herbert, R. D. & Refshauge, K. Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: A systematic review. *Aust. J. Physiother.* **52**, 79–88 (2006).
70. Hauggaard, A. & Persson, A. L. Specific spinal stabilisation exercises in patients with low back pain – a systematic review. *Phys. Ther. Rev.* **12**, 233–248 (2007).
71. Macedo, L. G., Maher, C. G., Latimer, J. & McAuley, J. H. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Phys. Ther.* **89**, 9–25 (2009).
72. Rackwitz, B. *et al.* Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin. Rehabil.* **20**, 553–67 (2006).
73. Wang, X.-Q. *et al.* A Meta-Analysis of Core Stability Exercise versus General Exercise for Chronic Low Back Pain. *PLoS One* **7**, e52082 (2012).
74. Richardson, C., Jull, G., Toppenberg, R. & Comerford, M. Techniques for active lumbar stabilisation for spinal protection: A pilot study. *Aust. J. Physiother.* **38**, 105–12 (1992).
75. O’Sullivan, P. *et al.* ORIGINAL ARTICLE: Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust. J. Physiother.* **43**, 91–98 (1997).
76. O’Sullivan, P., Twomey, L., Allison, G. & Phytty, G. D. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. *Spine (03622436)* **22**, 2959–2967 (1997).

77. O'Sullivan, P., Twomey, L. & Allison, G. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **27**, 114–124 (1998).
78. Richardson, C. & Jull, G. Muscle control -- pain control. What exercises would you prescribe? *Man. Ther.* **1**, 2–10 (1995).
79. Henry, S. & Westervelt, K. The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **35**, 338–345 (2005).
80. von Garnier, K. *et al.* Reliability of a test measuring transversus abdominis muscle recruitment with a pressure biofeedback unit. *Physiotherapy* **95**, 8–14 (2009).
81. Teyhen, D. *et al.* The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **35**, 346–355 (2005).
82. Koppenhaver, S. L. *et al.* Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Transversus Abdominis and Lumbar Multifidus Muscles. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **90**, 87–94 (2009).
83. Teyhen, D. S. *et al.* Original article: Ultrasound Characteristics of the Deep Abdominal Muscles During the Active Straight Leg Raise Test. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **90**, 761–767 (2009).
84. Linek, P., Saulicz, E., Kuszewski, M. & Wolny, T. Ultrasound Assessment of the Abdominal Muscles at Rest and During the ASLR Test Among Adolescents With Scoliosis. *Clin. Spine Surg.* **30**, 181–186 (2017).
85. Hu, H. *et al.* Original article: Understanding the Active Straight Leg Raise (ASLR): An electromyographic study in healthy subjects. *Man. Ther.* **17**, 531–537 (2012).
86. Hu, H. *et al.* Muscle activity during the active straight leg raise (ASLR), and the effects of a pelvic belt on the ASLR and on treadmill walking. *J. Biomech.* **43**, 532–539 (2010).
87. Linek, P., Saulicz, E., Kuszewski, M. & Wolny, T. Ultrasound Assessment of the Abdominal Muscles at Rest and during the ASLR Test among Adolescents with Scoliosis. *Clin. Spine Surg.* **30**, 181–186 (2017).
88. Beales, D. J., O'Sullivan, P. B. & Briffa, N. K. The effect of increased

- physical load during an active straight leg raise in pain free subjects. *J. Electromyogr. Kinesiol.* **20**, 710–718 (2010).
89. Richardson, C., Hodges, P. W., Hides, J. & Manipulation Association of Chartered Physiotherapists. *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization : a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain.* (Churchill Livingstone, 2004).
90. Ministerio de Ciencia e Innovación. Orden CIN/2135/2008, de 3 de julio. (2008). Available at: <https://www.boe.es/boe/dias/2008/07/19/pdfs/A31684-31687.pdf>.
91. Rodrigo de Tomés, M. T. THE JUGULAR APPROACH. (2010). doi:10.1016/j.dialis.2011.05.002
92. Mechelli, F., Probaski, Z. & Boissonault W. Differential diagnosis of a patient referred to physical therapy with low back pain: Abdominal aortic aneurysm. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **38**, 551–557 (2008).
93. Kilby, J., Heneghan, N. R. & Maybury, M. Manual palpation of lumbo-pelvic landmarks: a validity study. *Man Ther* **17**, 259–262 (2012).
94. Merz, O., Wolf, U., Robert, M., Gesing, V. & Rominger, M. Original article: Validity of palpation techniques for the identification of the spinous process L5. *Man. Ther.* **18**, 333–338 (2013).
95. Hebert, J. J., Koppenhaver, S. L., Teyhen, D. S., Walker, B. F. & Fritz, J. M. The evaluation of lumbar multifidus muscle function via palpation: reliability and validity of a new clinical test. *Spine J. Off. J. North Am. Spine Soc.* **15**, 1196–1202 (2015).
96. Hoeber, S., Aly, A. R., Ashworth, N. & Rajasekaran, S. Ultrasound-guided hip joint injections are more accurate than landmark-guided injections: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sport. Med* **50**, 392–396 (2016).
97. Finnoff, J. T. *et al.* American Medical Society for Sports Medicine (AMSSM) position statement: interventional musculoskeletal ultrasound in sports medicine. *PM R* **7**, 151–68.e12 (2015).
98. Young, A., Stokes, M., Round, J. M. & Edwards, R. H. The effect of high-resistance training on the strength and cross-sectional area of the human quadriceps. *Eur J Clin Invest* **13**, 411–417 (1983).
99. Men, Y., Young, A., Stokes, M. & Crowe, M. The size and strength of the

- quadriceps muscles of old. *Clin. Physiol.* **5**, 145–154 (1985).
100. Raadsheer, M. C. *et al.* A comparison of human masseter muscle thickness measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *Arch Oral Biol* **39**, 1079–1084 (1994).
 101. Raadsheer, M. C., Kiliaridis, S., Van Eijden, T. M., Van Ginkel, F. C. & Prahl-Andersen, B. Masseter muscle thickness in growing individuals and its relation to facial morphology. *Arch Oral Biol* **41**, 323–332 (1996).
 102. Raadsheer, M. C., van Eijden, T. M., van Ginkel, F. C. & Prahl-Andersen, B. Contribution of jaw muscle size and craniofacial morphology to human bite force magnitude. *J Dent Res* **78**, 31–42 (1999).
 103. Hides, J. A., Richardson, C. A. & Jull, G. A. Magnetic resonance imaging and ultrasonography of the lumbar multifidus muscle. Comparison of two different modalities. *Spine (Phila Pa 1976)* **20**, 54–58 (1995).
 104. Hides, J. A., Richardson, C. A. & Jull, G. A. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* **21**, 2763–2769 (1996).
 105. Herzog, R., Elgort, D. R., Flanders, A. E. & Moley, P. J. Variability in diagnostic error rates of 10 MRI centers performing lumbar spine MRI examinations on the same patient within a 3-week period. *Spine J.* **17**, 554–561 (2017).
 106. Montes, R. Professional articles: Changes in the Cross-sectional Diameter of Muscle Ultrasonography between Relaxation and Maximum Voluntary Isometric Contraction in Normal Young Subjects. *Physiotherapy* **87**, 172–178 (2001).
 107. Danneels, L. A. *et al.* The effects of three different training modalities on the cross-sectional area of the paravertebral muscles. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **11**, 335 (2001).
 108. Hides, J. A., Richardson, C. A. & Jull, G. A. Masterclass: Use of real-time ultrasound imaging for feedback in rehabilitation. *Man. Ther.* **3**, 125–131 (1998).
 109. Hodges, P. W. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man. Ther.* **4**, 74–86 (1999).
 110. Hodges, P. W., Pengel, L. H. M., Herbert, R. D. & Gandevia, S. C.

- Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle and Nerve* **27**, 682–692 (2003).
111. McMeeken, J. M., Beith, I. D., Newham, D. J., Milligan, P. & Critchley, D. J. The relationship between EMG and change in thickness of transversus abdominis. *Clin. Biomech.* **19**, 337–342 (2004).
112. ISEAPT. International Society for Electrophysical Agents in Physical Therapy (ISEAPT) | World Confederation for Physical Therapy. (2011). Available at: <https://www.wcpt.org/iseapt>. (Accessed: 7th December 2018)
113. Kirsch, N. R. *Diagnostic and Procedural Imaging in Physical Therapist Practice*. (2016).
114. Boyles, R. E., Gorman, I., Pinto, D. & Ross, M. D. Physical Therapist Practice and the Role of Diagnostic Imaging. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **41**, 829–837 (2011).
115. Werstine, R. & Chesworth, B. M. IFOMPT 2012: A Rendez-Vous of Hands and Minds, September 30–October 5, 2012, Québec City, Canada. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **42**, A1–A83 (2012).
116. Conseil national. *Avis du conseil national de l'ordre du 27 Mars 2015 modifié 24 septembre 2015 relatif à l'échographie*.
117. Jacinto Javier Martínez Payá IP Prof. Dr. et al. ECOFISTEM-Grupo de Investigación en Ecografía y Fisioterapia. (2005). Available at: <http://investigacion.ucam.edu/grupos/ecofistem/es/identificacion>. (Accessed: 14th December 2018)
118. Dr. Alejandro Leal Quiñones, Dña. Mercedes Franco-Hidalgo Chacon, D. Juan Nicolas Cuenca Zaldivar & D. Samuel Fernández Carnero. GIFIMI_Investigación UFV | UFV. (2017). Available at: <https://www.ufv.es/investigacion-ufv/>. (Accessed: 14th December 2018)
119. Universidad Europea de Madrid. Curso de Sonoanatomía Ecográfica en Fisioterapia en Madrid | UEM. Available at: <https://universidadeuropea.es/madrid/titulacion/curso-sonoanatomia-ecografical>. (Accessed: 14th December 2018)
120. Universidad de Alcalá. Fisioterapia Manual del Aparato Locomotor. Available at: <https://www.uah.es/es/estudios/Fisioterapia-Manual-del-Aparato-Locomotor/>. (Accessed: 14th December 2018)

121. Universidad San Pablo CEU. Máster Universitario en Fisioterapia Invasiva | CEU. Available at: http://www.postgrado.uspceu.es/pages/fisioterapia_invasiva/presentacion.php. (Accessed: 14th December 2018)
122. Fernández-Carnero, S., Calvo-Lobo, C., Garrido-Marin, A. & Arias-Buría, J. 2nd Rehabilitative Ultrasound Imaging Symposium in Physiotherapy – Madrid, Spain, 3–5 June 2016. *Br. J. Sports Med.* **52**, A1–A6 (2018).
123. Fermin Valera; Francisco Minaya. I CIFI2014 | Congreso de Fisioterapia Invasiva. (2014). Available at: <https://www.congresofisioterapiainvasiva.es/cifi2014/sede>. (Accessed: 14th December 2018)
124. Minaya, F. V. F. II Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva 2016 | Congreso de Fisioterapia Invasiva. (2016). Available at: <https://www.congresofisioterapiainvasiva.es/cifi2016>. (Accessed: 14th December 2018)
125. Minaya, F. V. F. III Congreso Internacional de Fisioterapia Invasiva 2018 | Congreso de Fisioterapia Invasiva. (2018). Available at: <https://www.congresofisioterapiainvasiva.es/cifi2018>. (Accessed: 14th December 2018)
126. Colegio Profesional de Fisioterapeutas Comunidad de Madrid. Noticia. El Colegio presenta un nuevo modelo de excelencia formativo para fisioterapeutas en Ecografía - Ilustre Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid. (2017). Available at: https://www.cfisiomad.org/Pages/detalle_noticia_pub.aspx?idnoticia=1323. (Accessed: 15th December 2018)
127. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. & Group, P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *J Clin Epidemiol* **62**, 1006–1012 (2009).
128. Hebert, J. J., Koppenhaver, S. L., Parent, E. C. & Fritz, J. M. A systematic review of the reliability of rehabilitative ultrasound imaging for the quantitative assessment of the abdominal and lumbar trunk muscles. *Spine (Phila Pa 1976)* **34**, E848-56 (2009).
129. Koppenhaver, S. L., Hebert, J. J., Parent, E. C. & Fritz, J. M. Rehabilitative

- ultrasound imaging is a valid measure of trunk muscle size and activation during most isometric sub-maximal contractions: a systematic review. *Aust. J. Physiother.* **55**, 153–169 (2009).
130. Hebert, J. J., Fritz, J. M., Thackeray, A., Koppenhaver, S. L. & Teyhen, D. Early multimodal rehabilitation following lumbar disc surgery: a randomised clinical trial comparing the effects of two exercise programmes on clinical outcome and lumbar multifidus muscle function. *Br. J. Sports Med.* **49**, 100–106 (2015).
 131. Sweeney, N., O'Sullivan, C. & Kelly, G. Multifidus muscle size and percentage thickness changes among patients with unilateral chronic low back pain (CLBP) and healthy controls in prone and standing. *Man Ther* **19**, 433–439 (2014).
 132. Wang-Price, S., Zafereo, J., Brizzolara, K., Sokolowski, L. & Turner, D. Effects of different verbal instructions on change of lumbar multifidus muscle thickness in asymptomatic adults and in patients with low back pain. *J. Man. Manip. Ther.* **25**, 22–29 (2017).
 133. Hides, J. A., Lambrecht, G., Stanton, W. R. & Damann, V. Changes in multifidus and abdominal muscle size in response to microgravity: possible implications for low back pain research. *Eur. Spine J. Off. Publ. Eur. Spine Soc. Eur. Spinal Deform. Soc. Eur. Sect. Cerv. Spine Res. Soc.* **25 Suppl 1**, 175–182 (2016).
 134. Koppenhaver, S. L. *et al.* Association between history and physical examination factors and change in lumbar multifidus muscle thickness after spinal manipulation in patients with low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* **22**, 724–731 (2012).
 135. Zielinski, K. A., Henry, S. M., Ouellette-Morton, R. H. & DeSarno, M. J. Lumbar multifidus muscle thickness does not predict patients with low back pain who improve with trunk stabilization exercises. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **94**, 1132–1138 (2013).
 136. Debusse, D., Birch, O., St Clair Gibson, A. & Caplan, N. Low impact weight-bearing exercise in an upright posture increases the activation of two key local muscles of the lumbo-pelvic region. *Physiother. Theory Pract.* **29**, 51–60 (2013).

137. Maraschin, M., Ferrari, S. & Cacciatori, C. The effect of functional stabilization training on the cross sectional area of the deep stabilizers muscles in healthcare workers with chronic low back pain: a pilot study. *Sci. Riabil.* **16**, 12–21 (2014).
138. Joseph, L. H. *et al.* Pattern of changes in local and global muscle thickness among individuals with sacroiliac joint dysfunction. *Hong Kong Physiother. J.* **33**, 28–33 (2015).
139. Huang, Q. *et al.* The Evaluation of Chronic Low Back Pain by Determining the Ratio of the Lumbar Multifidus Muscle Cross-sectional Areas of the Unaffected and Affected Sides. *J. Phys. Ther. Sci.* **26**, 1613–1614 (2014).
140. Masaki, M. *et al.* Association of walking speed with sagittal spinal alignment, muscle thickness, and echo intensity of lumbar back muscles in middle-aged and elderly women. *Aging Clin. Exp. Res.* **28**, 429–434 (2016).
141. MacKenzie, J. F., Grimshaw, P. N., Jones, C. D. S., Thoirs, K. & Petkov, J. Muscle activity during lifting: Examining the effect of core conditioning of multifidus and transversus abdominis. *Work* **47**, 453–462 (2014).
142. Kim, C. Y. *et al.* Comparison between muscle activation measured by electromyography and muscle thickness measured using ultrasonography for effective muscle assessment. *J. Electromyogr. Kinesiol.* **24**, 614–620 (2014).
143. Huang, Q. *et al.* The Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Cross-sectional Area of the Lumbar Multifidus Muscles in the PNF Pattern. *J. Phys. Ther. Sci.* **26**, 1539–1541 (2014).
144. Sions, J. M., Velasco, T. O., Teyhen, D. S. & Hicks, G. E. Ultrasound imaging: intraexaminer and interexaminer reliability for multifidus muscle thickness assessment in adults aged 60 to 85 years versus younger adults. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **44**, 425–434 (2014).
145. 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. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **44**, 979–988 (2014).
146. Wong, A. Y., Parent, E. C. & Kawchuk, G. N. Reliability of 2 ultrasonic

- imaging analysis methods in quantifying lumbar multifidus thickness. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **43**, 251–262 (2013).
147. Liu, I. S., Chai, H. M., Yang, J. L. & Wang, S. F. Inter-session reliability of the measurement of the deep and superficial layer of lumbar multifidus in young asymptomatic people and patients with low back pain using ultrasonography. *Man. Ther.* **18**, 481–486 (2013).
148. Centro Cochrane Iberoamericano, T. Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1. 0. *Man. Cochrane Revis. Sist. Interv. versión 5.1.0* (2012). doi:10.1002/14651858.CD011779.pub2
149. Akbari, A., Khorashadizadeh, S. & Abdi, G. The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: Randomized controlled trial of patients with chronic low back pain. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **21**, 105–112 (2008).
150. Berglund, L., Aasa, B., Michaelson, P. & Aasa, U. Effects of Low-Load Motor Control Exercises and a High-Load Lifting Exercise on Lumbar Multifidus Thickness. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **42**, E876–E882 (2017).
151. Hebert, J. J., Fritz, J. M., Thackeray, A., Koppenhaver, S. L. & Teyhen, D. Early multimodal rehabilitation following lumbar disc surgery: a randomised clinical trial comparing the effects of two exercise programmes on clinical outcome and lumbar multifidus muscle function. *Br. J. Sports Med.* **49**, 100–106 (2015).
152. Van, K., Hides, J. A. & Richardson, C. A. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **36**, 920–925 (2006).
153. Chon, S.-C., Chang, K.-Y. & You, J. (Sung) H. 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* **96**, 130–136 (2010).
154. Costa, L. O. P., Maher, C. G., Latimer, J., Hodges, P. W. & Shirley, D. An investigation of the reproducibility of ultrasound measures of abdominal muscle activation in patients with chronic non-specific low back pain. *Eur. Spine J.* **18**, 1059 (2009).
155. Ferreira, P. H. *et al.* Changes in recruitment of transversus abdominis

- correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sport Med* **44**, 1166–1172 (2010).
156. Rocha de Siqueira, G., Guimarães de Alencar, G., da Cruz de Melo Oliveira, É. & Queiroz Melo Teixeira, V. EFEITO DO PILATES SOBRE A FLEXIBILIDADE DO TRONCO E AS MEDIDAS ULTRASSONOGRÁFICAS DOS MÚSCULOS ABDOMINAIS. / EFFECT OF PILATES ON TRUNK FLEXIBILITY AND ULTRASOUND MEASURES OF ABDOMINAL MUSCLES. *Rev. Bras. Med. do Esporte* **21**, 139–143 (2015).
157. Gong, W. The effects of running in place in a limited area with abdominal drawing-in maneuvers on abdominal muscle thickness in chronic low back pain patients. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **29**, 757–762 (2016).
158. Guthrie, R. J., Grindstaff, T. L., Croy, T., Ingersoll, C. D. & Saliba, S. A. The Effect of Traditional Bridging or Suspension-Exercise Bridging on Lateral Abdominal Thickness in Individuals With Low Back Pain. *J. Sport Rehabil.* **21**, 151–160 (2012).
159. Halliday, M. H., Ferreira, P. H., Hancock, M. J. & Clare, H. A. A randomized controlled trial comparing McKenzie therapy and motor control exercises on the recruitment of trunk muscles in people with chronic low back pain: a trial protocol. *Physiotherapy* **101**, 232–238 (2015).
160. Hoppes, C. W. *et al.* THE EFFICACY OF AN EIGHT-WEEK CORE STABILIZATION PROGRAM ON CORE MUSCLE FUNCTION AND ENDURANCE: A RANDOMIZED TRIAL. *Int. J. Sports Phys. Ther.* **11**, 507–515 (2016).
161. Nabavi, N., Mohseni Bandpei, M. A., Mosallanezhad, Z., Rahgozar, M. & Jaberzadeh, S. The Effect of 2 Different Exercise Programs on Pain Intensity and Muscle Dimensions in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *J. Manipulative Physiol. Ther.* (2017). doi:10.1016/j.jmpt.2017.03.011
162. Shamsi, M., Sarrafzadeh, J., Jamshidi, A., Zarabi, V. & Pourahmadi, M. R. The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging. *Physiother Theory Pr.* **32**, 277–283 (2016).

163. Stuge, B., Mørkved, S., Haug Dahl, H. & Vøllestad, N. Original article: Abdominal and pelvic floor muscle function in women with and without long lasting pelvic girdle pain. *Man. Ther.* **11**, 287–296 (2006).
164. Tajiri, K., Huo, M. & Maruyama, H. Effects of Co-contraction of Both Transverse Abdominal Muscle and Pelvic Floor Muscle Exercises for Stress Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial. *J. Phys. Ther. Sci.* **26**, 1161–1163 (2014).
165. Vasseljen, O. & Fladmark, A. M. Original article: Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: A randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man. Ther.* **15**, 482–489 (2010).
166. Worth, S., Henry, S. & Bunn, J. Real-time ultrasound feedback and abdominal hollowing exercises for people with low back pain. *New Zeal. J. Physiother.* **35**, 4–11 (2007).
167. Bruno Teixeira, B. *et al.* Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: randomized controlled trial / Eficácia do treinamento da musculatura do assoalho pélvico e de exercícios hipopressivos para o tratamento do pr. *Sao Paulo Med. J.* VO - 130 5 (2012). doi:10.1590/S1516-31802012000100002
168. Johannessen, H. H. *et al.* Do pelvic floor muscle exercises reduce postpartum anal incontinence? A randomised controlled trial. *BJOG An Int. J. Obstet. Gynaecol.* **124**, 686–694 (2017).
169. Ferreira, P. H. *et al.* Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br. J. Sports Med.* **44**, 1166–1172 (2010).
170. Ferreira, P. H., Ferreira, M. L. & Hodges, P.W. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: Ultrasound measurement of muscle activity. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **29**, 2560–2566 (2004).
171. Puentedura, E. J. *et al.* Immediate effects of lumbar spine manipulation on the resting and contraction thickness of transversus abdominis in asymptomatic individuals. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **41**, 13–21 (2011).

172. Gong, W. The effects of dynamic exercise utilizing PNF patterns on abdominal muscle thickness in healthy adults. *J. Phys. Ther. Sci.* **27**, 1933–1936 (2015).
173. Cha, H.-G., Kim, M.-K. & Shin, Y.-J. The effects of visual biofeedback using ultrasonography on deep trunk muscle activation. *J. Phys. Ther. Sci.* **28**, 3310–3312 (2016).
174. Puentedura, E. J., Buckingham, S. J., Morton, D., Montoya, C. & Fernandez de las Penas, C. Immediate Changes in Resting and Contracted Thickness of Transversus Abdominis After Dry Needling of Lumbar Multifidus in Healthy Participants: A Randomized Controlled Crossover Trial. *J. Manipulative Physiol. Ther.* (2017).
175. Dar, G. & Hicks, G. E. The immediate effect of dry needling on multifidus muscles' function in healthy individuals. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **29**, 273–278 (2016).
176. O'Sullivan, P. Masterclass: Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man. Ther.* **10**, 242–255 (2005).
177. Van, K., Hides, J. A. & Richardson, C. A. The use of real-time ultrasound imaging for biofeedback of lumbar multifidus muscle contraction in healthy subjects. *J Orthop Sport. Phys Ther* **36**, 920–925 (2006).
178. Kiesel, K. B., Uhl, T. L., Underwood, F. B., Rodd, D. W. & Nitz, A. J. Original article: Measurement of lumbar multifidus muscle contraction with rehabilitative ultrasound imaging. *Man. Ther.* **12**, 161–166 (2007).
179. Maher, C. G. *et al.* The effect of motor control exercise versus placebo in patients with chronic low back pain [ACTRN012605000262606]. *BMC Musculoskelet. Disord.* **6**, 54 (2005).
180. Hosseinifar, M., Akbari, M., Behtash, H., Amiri, M. & Sarrafzadeh, J. The Effects of Stabilization and Mckenzie Exercises on Transverse Abdominis and Multifidus Muscle Thickness, Pain, and Disability: A Randomized Controlled Trial in NonSpecific Chronic Low Back Pain. *J. Phys. Ther. Sci.* **25**, 1541–5 (2013).
181. Dietz, H. P., Wilson, P. D. & Clarke, B. The use of perineal ultrasound to quantify levator activity and teach pelvic floor muscle exercises. *Int.*

- Urogynecol. J. Pelvic Floor Dysfunct.* **12**, 166-8; discussion 168-9 (2001).
182. Teyhen, D. S. *et al.* Rehabilitative ultrasound imaging of the abdominal muscles. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **37**, 450–466 (2007).
183. Hides, J. A., Miokovic, T., Belavy, D. L., Stanton, W. R. & Richardson, C. A. Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: an intrarater reliability study. *J Orthop Sport. Phys Ther* **37**, 480–486 (2007).
184. Hides, J. *et al.* An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during 'drawing-in' of the abdominal wall. *Spine (Phila Pa 1976)* **31**, E175-8 (2006).
185. Hay-Smith, E. *et al.* Pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. in *Cochrane Database of Systematic Reviews* (ed. Hay-Smith, J.) CD001407 (John Wiley & Sons, Ltd, 2001). doi:10.1002/14651858.CD001407
186. Navarro Brazález, B., Torres Lacomba, M., Arranz Martín, B. & Sánchez Méndez, O. ORIGINAL: Respuesta muscular durante un ejercicio hipopresivo tras tratamiento de fisioterapia pelvipérvica: valoración con ecografía transabdominal. *Muscle response Dur. a hypopressive Exerc. after pelvic floor Physiother. Assess. with transabdominal ultrasound* **39**, 187–194 (2017).
187. Thompson, J. A., O'Sullivan, P. B., Briffa, K., Neumann, P. & Court, S. Assessment of pelvic floor movement using transabdominal and transperineal ultrasound. *Int. Urogynecol. J. Pelvic Floor Dysfunct.* **16**, 285–292 (2005).
188. Thompson, J. A., O'Sullivan, P. B., Briffa, N. K. & Neumann, P. Comparison of transperineal and transabdominal ultrasound in the assessment of voluntary pelvic floor muscle contractions and functional manoeuvres in continent and incontinent women. *Int. Urogynecol. J. Pelvic Floor Dysfunct.* **18**, 779–786 (2007).
189. Reeve, A. & Dilley, A. Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subjects. *Man. Ther.* **14**, 679–684 (2009).
190. Kelly, M. *et al.* Healthy adults can more easily elevate the pelvic floor in standing than in crook-lying: an experimental study. *Aust. J. Physiother.* **53**,

- 187–191 (2007).
191. Nabavi, N., Mosallanezhad, Z., Haghhighatkhah, H. R. & Ali Mohseni Bandpeid, M. Reliability of rehabilitative Ultrasonography to measure transverse abdominis and multifidus muscle dimensions. *Iran. J. Radiol.* **11**, (2014).
 192. Warner, M. B., Cotton, A. M. & Stokes, M. J. Comparison of curvilinear and linear ultrasound imaging probes for measuring cross-sectional area and linear dimensions. *J. Med. Eng. Technol.* **32**, 498–504 (2008).
 193. Worsley, P. R., Smith, N., Warner, M. B. & Stokes, M. Ultrasound transducer shape has no effect on measurements of lumbar multifidus muscle size. *Man Ther* **17**, 187–191 (2012).
 194. Abraham-Justice, K. E. *et al.* The Development and Reliability of an Objective Tool for Assessment of Pelvic Floor Muscle Function Using Diagnostic Ultrasound Imaging. *J. Womens. Health Phys. Therap.* **35**, 20–21 (2011).
 195. Tosun, O. C. *et al.* Comparison of digital palpation against longitudinal and tranverse abdominal sonography practices in the assessment of pelvic floor muscle strength. *Fiz. Rehabil.* **21**, 165 (2010).
 196. Rho, M. *et al.* Gender Differences on Ultrasound Imaging of Lateral Abdominal Muscle Thickness in Asymptomatic Adults: A Pilot Study. *PM R* **5**, 374–380 (2013).
 197. Tahan, N. *et al.* Measurement of superficial and deep abdominal muscle thickness: an ultrasonography study. *J. Physiol. Anthropol.* **35**, 17 (2016).
 198. Whittaker, J. L., Warner, M. B. & Stokes, M. Comparison of the sonographic features of the abdominal wall muscles and connective tissues in individuals with and without lumbopelvic pain. *J Orthop Sport. Phys Ther* **43**, 11–19 (2013).
 199. Hides, J. A., Miokovic, T., Belavy, D. L., Stanton, W. R. & Richardson, C. A. Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: An intrarater reliability study. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **37**, 480–486 (2007).
 200. Whittaker, J. L., Warner, M. B. & Stokes, M. J. Original Contribution: Ultrasound Imaging Transducer Motion during Clinical Maneuvers:

- Respiration, Active Straight Leg Raise Test and Abdominal Drawing In. *Ultrasound Med. Biol.* **36**, 1288–1297 (2010).
201. McPherson, S. L. & Watson, T. Reproducibility of ultrasound measurement of transversus abdominis during loaded, functional tasks in asymptomatic young adults. *PM R J. Inj. Funct. Rehabil.* **4**, 402–412 (2012).
202. Ehsani, F., Arab, A. M., 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 r* (2016). doi:10.1016/j.pmrj.2016.05.007
203. Koppenhaver, S. L. *et al.* Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Transversus Abdominis and Lumbar Multifidus Muscles. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **90**, 87–94 (2009).
204. Chiarello, C. M. & Macauley, J. A. Concurrent Validity of Calipers and Ultrasound Imaging to Measure Interrecti Distance. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **43**, 495–503 (2013).
205. Mota, P., Pascoal, A. G., Sancho, F., Carita, A. I. & Bø, K. Technical and measurement report: Reliability of the inter-rectus distance measured by palpation. Comparison of palpation and ultrasound measurements. *Man. Ther.* **18**, 294–298 (2013).
206. Vasseljen, O., Fladmark, A. M., Westad, C. & Torp, H. G. Onset in abdominal muscles recorded simultaneously by ultrasound imaging and intramuscular electromyography. *J. Electromyogr. Kinesiol.* **19**, e23–e31 (2009).
207. Whittaker, J. L., Mclean, L., Hodder, J., Warner, M. B. & Stokes, M. J. Association Between Changes in Electromyographic Signal Amplitude and Abdominal Muscle Thickness in Individuals With and Without Lumbopelvic Pain. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **43**, 466–477 (2013).
208. Yang, K.-H. & Park, D.-J. Reliability of ultrasound in combination with surface electromyogram for evaluating the activity of abdominal muscles in individuals with and without low back pain. *J. Exerc. Rehabil.* **10**, 230–235 (2014).
209. Ferreira, P. H. *et al.* Discriminative and reliability analyses of ultrasound

- measurement of abdominal muscles recruitment. *Man. Ther.* **16**, 463–469 (2011).
210. Koppenhaver, S. L., Parent, E. C., Teyhen, D. S., Hebert, J. J. & Fritz, J. M. The effect of averaging multiple trials on measurement error during ultrasound imaging of transversus abdominis and lumbar multifidus muscles in individuals with low back pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **39**, 604–611 (2009).
211. Arab, A. M., 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. *Chiropr. Man. Ther.* **21**, (2013).
212. Mannion, A. F. *et al.* Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *Eur Spine J* **17**, 494–501 (2008).
213. Chen, Y.-H., Chai, H.-M., Yang, J.-L., Lin, Y.-J. & Wang, S.-F. Original Article: Reliability and Validity of Transversus Abdominis Measurement at the Posterior Muscle-Fascia Junction with Ultrasonography in Asymptomatic Participants. *J. Manipulative Physiol. Ther.* **38**, 581–586 (2015).
214. Keshwani, N., Mathur, S. & McLean, L. Validity of Inter-rectus Distance Measurement in Postpartum Women Using Extended Field-of-View Ultrasound Imaging Techniques. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **45**, 808–813 (2015).
215. Scott, J. M. *et al.* Reliability and validity of panoramic ultrasound for muscle quantification. *Ultrasound Med. Biol.* **38**, 1656–61 (2012).
216. MacDonald, D., Wan, A., McPhee, M., Tucker, K. & Hug, F. Reliability of Abdominal Muscle Stiffness Measured Using Elastography during Trunk Rehabilitation Exercises. *Ultrasound Med Biol* **42**, 1018–1025 (2016).
217. Liaw, L.-J., Hsu, M.-J., Liao, C.-F., Liu, M.-F. & Hsu, A.-T. The relationships between inter-recti distance measured by ultrasound imaging and abdominal muscle function in postpartum women: a 6-month follow-up study. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **41**, 435–443 (2011).
218. Pulkovski, N. *et al.* Ultrasound assessment of transversus abdominis muscle contraction ratio during abdominal hollowing: a useful tool to

- distinguish between patients with chronic low back pain and healthy controls? *Eur Spine J* **21 Suppl 6**, S750-9 (2012).
219. Mew, R. Original Article: Comparison of changes in abdominal muscle thickness between standing and crook lying during active abdominal hollowing using ultrasound imaging. *Man. Ther.* **14**, 690–695 (2009).
220. Hides, J. A. *et al.* Altered response of the anterolateral abdominal muscles to simulated weight-bearing in subjects with low back pain. *Eur Spine J* **18**, 410–418 (2009).
221. Hides, J. A., Wong, I., Wilson, S. J., Belavy, D. L. & Richardson, C. A. Assessment of abdominal muscle function during a simulated unilateral weight-bearing task using ultrasound imaging. *J Orthop Sport. Phys Ther* **37**, 467–471 (2007).
222. Kim, K. H., Cho, S.-H., Goo, B.-O. & Baek, I.-H. Differences in Transversus Abdominis Muscle Function between Chronic Low Back Pain Patients and Healthy Subjects at Maximum Expiration: Measurement with Real-time Ultrasonography. *J. Phys. Ther. Sci.* **25**, 861–863 (2013).
223. Kim, C. Y. *et al.* Comparison between muscle activation measured by electromyography and muscle thickness measured using ultrasonography for effective muscle assessment. *J Electromyogr Kinesiol* **24**, 614–620 (2014).
224. Ferreira, P. H. *et al.* Discriminative and reliability analyses of ultrasound measurement of abdominal muscles recruitment. *Man Ther* **16**, 463–469 (2011).
225. Hides, J. A., Richardson, C. A. & Jull, G. A. Magnetic resonance imaging and ultrasonography of the lumbar multifidus muscle: Comparison of two different modalities. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **20**, 54–58 (1995).
226. Wachi, M. *et al.* Applicability of ultrasonography for evaluating trunk muscle size: a pilot study. *J. Phys. Ther. Sci.* **29**, 245–249 (2017).
227. Wallwork, T. L., Hides, J. A. & Stanton, W. R. Intrarater and interrater reliability of assessment of lumbar multifidus muscle thickness using rehabilitative ultrasound imaging. *J Orthop Sport. Phys Ther* **37**, 608–612 (2007).
228. 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. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **44**, 979–988 (2014).
229. Koppenhaver, S. L. *et al.* Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbar multifidus muscles. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **90**, 87–94 (2009).
230. Abiko, T. *et al.* Reliability of Rehabilitative Ultrasound Imaging of the Lumbar Multifidus. *Rigakuryoho Kagaku* **26**, 693–697 (2011).
231. Liu, I. S., Chai, H. M., Yang, J. L. & Wang, S. F. Inter-session reliability of the measurement of the deep and superficial layer of lumbar multifidus in young asymptomatic people and patients with low back pain using ultrasonography. *Man Ther* **18**, 481–486 (2013).
232. Sherburn, M., CA, M., Carroll, S., TJ, A. & MP, G. Investigation of transabdominal real-time ultrasound to visualise the muscles of the pelvic floor. *Aust. J. Physiother.* **51**, 167–170 (2005).
233. Roll, S. C. & Kutch, J. J. Transperineal Sonography Evaluation of Muscles and Vascularity in the Male Pelvic Floor. *J. Diagnostic Med. Sonogr.* **29**, 3–10 (2013).
234. Dresler, M. M. *et al.* Repeatability and reproducibility of measurements of the suburethral tape location obtained in pelvic floor ultrasound performed with a transvaginal probe. *J. Ultrason.* **17**, 101–105 (2017).
235. Tunn, R. & Petri, E. Introital and transvaginal ultrasound as the main tool in the assessment of urogenital and pelvic floor dysfunction: an imaging panel and practical approach. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* **22**, 205–213 (2003).
236. Whittaker, J. L., Warner, M. B. & Stokes, M. J. Original Contribution: Induced Transducer Orientation During Ultrasound Imaging: Effects on Abdominal Muscle Thickness and Bladder Position. *Ultrasound Med. Biol.* **35**, 1803–1811 (2009).
237. Kruger, J., Dietz, P., Botelho, C. & Dumoulin, C. Can we ‘feel’ with our fingers as well as we ‘see’ with ultrasound? *Neurourol. Urodyn.* **29**, 1176–1177 (2010).
238. Koelbl, H. & Bernaschek, G. A new method for sonographic urethrocytography and simultaneous pressure-flow measurements.

- Obstet. Gynecol.* **74**, 417–22 (1989).
239. Frawley, H. C., Galea, M. P., Phillips, B. A., Sherburn, M. & Bø, K. Effect of test position on pelvic floor muscle assessment. *Int. Urogynecol. J. Pelvic Floor Dysfunct.* **17**, 365–371 (2006).
240. Bø, K., Sherburn, M. & Allen, T. Transabdominal ultrasound measurement of pelvic floor muscle activity when activated directly or via a transversus abdominis muscle contraction. *Neurourol. Urodyn.* **22**, 582–588 (2003).
241. Arab, A. M., Behbahani, R. B., Lorestani, L. & Azari, A. Original article: Assessment of pelvic floor muscle function in women with and without low back pain using transabdominal ultrasound. *Man. Ther.* **15**, 235–239 (2010).
242. Pereira, V. S., Hirakawa, H. S., Oliveira, A. B. & Driusso, P. Relationship among vaginal palpation, vaginal squeeze pressure, electromyographic and ultrasonographic variables of female pelvic floor muscles. *Brazilian J. Phys. Ther. / Rev. Bras. Fisioter.* **18**, 428–434 (2014).
243. de Abreu Etienne, M. *et al.* Pubococcygeal activity on perineal ultrasound in incontinent women. *Int. Urogynecol. J.* **22**, 315–320 (2011).
244. Stachowicz, N., Stachowicz, S., Smoleń, A., Morawska, D. & Kotarski, J. [Sonographic evaluation of the levator ani muscle in women with stress urinary incontinence]. *Ginekol. Pol.* **83**, 669–673 (2012).
245. Thibault-Gagnon, S., McLean, L., Pukall, C., Goldfinger, C. & Chamberlain, S. Pelvic floor muscle morphology and function in women with and without provoked vestibulodynia evaluated using 3D/4D transperineal ultrasound imaging. *Physiother. (United Kingdom)* **97**, eS1228 (2011).
246. Panayi, D. C., Khullar, V., Fernando, R. & Tekkis, P. Transvaginal ultrasound measurement of bladder wall thickness: a more reliable approach than transperineal and transabdominal approaches. *BJU Int.* **106**, 1519–1522 (2010).
247. Akselim, B., Doğanay, M., Özcan, N., Akselim, S. & Cavkaytar, S. Correlation of bladder wall thickness and treatment success in types of urinary incontinence. *Int. Urogynecol. J.* **28**, 417–422 (2017).
248. Üçer, O., Gümüş, B., Albaz, A. C. & Pekindil, G. Assessment of bladder wall thickness in women with overactive bladder. *Turk Urol. Derg.* **42**, 97–

- 100 (2016).
249. Jedrzejczak, A. & Chipchase, L. The availability and usage frequency of real time ultrasound by physiotherapists in South Australia: an observational study. *Physiother. Res. Int.* **13**, 231–240 (2008).
250. McKiernan, S., Chiarelli, P. & Warren-Forward, H. A survey of diagnostic ultrasound within the physiotherapy profession for the design of future training tools. *Radiography* **17**, 121–125 (2011).
251. Shelly, E. & Krum, L. Methods used by physical therapists to learn pelvic floor muscle examination. *Neurourol. Urodyn.* **28**, 821–822 (2009).
252. Potter, C. L., Cairns, M. C. & Stokes, M. Use of ultrasound imaging by physiotherapists: a pilot study to survey use, skills and training. *Man Ther* **17**, 39–46 (2012).
253. Organization, W. H. *WHO Study Group on Training in Diagnostic Ultrasound : Essentials, Principles and Standards.* (1996).
254. EFSUMB. *European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology 'Building a European Ultrasound Community' Minimum training requirements for the practice of medical ultrasound in europe. Appendix 12: Musculoskeletal.*
255. Schwartz, R. G., Rohan, J. & Hayden, F. Diagnostic paraspinal musculoskeletal ultrasonography. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **12**, 25 (1999).
256. Cheng, C. & MacIntyre, N. J. Real-Time Ultrasound Imaging in Physiotherapy Evaluation and Treatment of Transversus Abdominus and Multifidus Muscles in Individuals with Low-Back Pain. *Crit. Rev. Phys. Rehabil. Med.* **22**, 279–300 (2010).
257. Chipchase, L., Thoirs, K. & Jedrzejczak, A. The effectiveness of real time ultrasound as a biofeedback tool for muscle retraining. *Phys. Ther. Rev.* **14**, 124–131 (2009).
258. Tubaro, A., Koelbl, H., Laterza, R., Khullar, V. & de Nunzio, C. Ultrasound imaging of the pelvic floor: where are we going? *Neurourol. Urodyn.* **30**, 729–734 (2011).
259. Koppenhaver, S. L., Hebert, J. J., Parent, E. C. & Fritz, J. M. Rehabilitative ultrasound imaging is a valid measure of trunk muscle size and activation

- during most isometric sub-maximal contractions: a systematic review. *Aust. J. Physiother.* **55**, 153–169 (2009).
260. Qiuchen, H. *et al.* The Evaluation of Chronic Low Back Pain by Determining the Ratio of the Lumbar Multifidus Muscle Cross-sectional Areas of the Unaffected and Affected Sides. *J. Phys. Ther. Sci.* **26**, 1613–1614 (2014).
261. Hides, J. A., Oostenbroek, T., Franettovich Smith, M. M. & Mendis, M. D. The effect of low back pain on trunk muscle size/function and hip strength in elite football (soccer) players. *J. Sports Sci.* **34**, 2303–2311 (2016).
262. Wallwork, T. L., Stanton, W. R., Freke, M. & Hides, J. A. Original Article: The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Man. Ther.* **14**, 496–500 (2009).
263. Kiesel, K. B., Uhl, T., Underwood, F. B. & Nitz, A. J. Original Article: Rehabilitative ultrasound measurement of select trunk muscle activation during induced pain. *Man. Ther.* **13**, 132–138 (2008).
264. Chen, Y.-H., Chai, H.-M., Shau, Y.-W., Wang, C.-L. & Wang, S.-F. Original article: Increased sliding of transverse abdominis during contraction after myofascial release in patients with chronic low back pain. *Man. Ther.* **23**, 69–75 (2016).
265. Critchley, D. J. & Hurley, M. V. Changes in transversus abdominis and obliquus internus activity following different kinds of physiotherapy. *Physiother. (United Kingdom)* **97**, eS244-eS245 (2011).
266. Critchley, D. J., Ratcliffe, J., Noonan, S., Jones, R. H. & Hurley, M. V. Effectiveness and Cost-Effectiveness of Three Types of Physiotherapy Used to Reduce Chronic Low Back Pain Disability. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **32**, 1474–1481 (2007).
267. Critchley, D. J., Pierson, Z. & Battersby, G. Original article: Effect of pilates mat exercises and conventional exercise programmes on transversus abdominis and obliquus internus abdominis activity: Pilot randomised trial. *Man. Ther.* **16**, 183–189 (2011).
268. Kaping, K., Ang, B. O. & Rasmussen-Barr, E. The abdominal drawing-in manoeuvre for detecting activity in the deep abdominal muscles: is this clinical tool reliable and valid? *BMJ Open* **5**, e008711 (2015).
269. Kliziene, I., Sipaviciene, S., Klizas, S. & Imbrasiene, D. Effects of core

- stability exercises on multifidus muscles in healthy women and women with chronic low-back pain. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* **28**, 841–847 (2015).
270. Pascoal, A. G., Dionisio, S., Cordeiro, F. & Mota, P. Inter-rectus distance in postpartum women can be reduced by isometric contraction of the abdominal muscles: a preliminary case-control study. *Physiotherapy* **100**, 344–348 (2014).
271. Sugimoto, H. & Momose, K. The relationship between transversus abdominis thickness and abdominal pressure during successful and unsuccessful abdominal draw-in maneuvers. *Physiother. (United Kingdom)* **101**, eS1454-eS1455 (2015).
272. Halliday, M. H. *et al.* A Randomized Controlled Trial Comparing the McKenzie Method to Motor Control Exercises in People With Chronic Low Back Pain and a Directional Preference. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **46**, 514–522 (2016).
273. Baeßler, K. & Junginger, B. Traditional Gymnastic Exercises for the Pelvic Floor Often Lead to Bladder Neck Descent - a Study Using Perineal Ultrasound. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* **77**, 765–770 (2017).
274. Bernardes, B. T. *et al.* Efficacy of pelvic floor muscle training and hypopressive exercises for treating pelvic organ prolapse in women: randomized controlled trial. *Sao Paulo Med. J.* **130**, 5–9 (2012).
275. Testa, A. *et al.* Ultrasound M-Mode Assessment of Diaphragmatic Kinetics by Anterior Transverse Scanning in Healthy Subjects. *Ultrasound Med. Biol.* **37**, 44–52 (2011).
276. Harper, C. J. *et al.* Variability in Diaphragm Motion During Normal Breathing, Assessed With B-Mode Ultrasound. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **43**, 927–931 (2013).
277. Gerscovich, E. O. *et al.* Ultrasonographic evaluation of diaphragmatic motion. *J. Ultrasound Med.* **20**, 597–604 (2001).
278. Hides, J. A. *et al.* Retraining motor control of abdominal muscles among elite cricketers with low back pain Hides *et al.* Retraining motor control of abdominal muscles. *Scand. J. Med. Sci. Sports* **20**, 834–842 (2010).
279. TL, W., JA, H. & WR, S. Intrarater and interrater reliability of assessment

- of lumbar multifidus muscle thickness using rehabilitative ultrasound imaging. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **37**, 608–612 (2007).
280. Hides, J. A. & Stanton, W. R. Can motor control training lower the risk of injury for professional football players? *Med Sci Sport. Exerc* **46**, 762–768 (2014).
281. Sitalertpisan, P., Hides, J., Stanton, W., Paungmali, A. & Pirunsan, U. Multifidus muscle size and symmetry among elite weightlifters. *Phys. Ther. Sport* **13**, 11–15 (2012).
282. Stokes, M., Hides, J., Elliott, J., Kiesel, K. & Hodges, P. Rehabilitative ultrasound imaging of the posterior paraspinal muscles. *J Orthop Sport. Phys Ther* **37**, 581–595 (2007).
283. Hides, J., Richardson, C., Jull, G. & Davies, S. Ultrasound imaging in rehabilitation. *Aust J Physiother* **41**, 187–193 (1995).
284. Hides, J. A. REHABILITATIVE ULTRASOUND IMAGING OF THE LUMBAR MULTIFIDUS MUSCLE: BIOFEEDBACK TRAINING, CLINICAL AND RESEARCH APPLICATIONS. (Abstract). *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **36**, A-12 (2006).
285. Whittaker, J. Abdominal ultrasound imaging of pelvic floor muscle function in individuals with low back pain. *J. Man. Manip. Ther. (Journal Man. Manip. Ther.* **12**, 44–49 (2004).
286. Whittaker, J. Guest editorial. Current perspectives: the clinical application of ultrasound imaging by physical therapists. *J. Man. Manip. Ther. (Journal Man. Manip. Ther.* **14**, 73–75 (2006).
287. Yang, H. S., Yoo, J. W., Lee, B. A., Choi, C. K. & You, J. H. Inter-tester and Intra-tester Reliability of Ultrasound Imaging Measurements of Abdominal Muscles in Adolescents with and without Idiopathic Scoliosis: A Case-controlled Study. *Biomed. Mater. Eng.* **24**, 453–458 (2014).
288. Larivière, C., D., G., De Oliveira Junior, E., Henry, S. M. & Dumas, J.-P. Reliability of ultrasound measures of the abdominal muscles: Effect of task and transducer position. *Physiother. (United Kingdom)* **97**, eS383-eS384 (2011).
289. Stokes, M. Rehabilitative ultrasound imaging of the lumbar multifidus muscle: measuring morphology. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **36**, A-10

- (2006).
290. Jones, R., Peng, Q. & Constantinou, C. The clinical application of two-dimensional ultrasound image processing in identifying the response of urogenital structures to voluntary and reflex pelvic floor muscle contractions. *J. Assoc. Chart. Physiother. Women's Heal.* 28–35 (2006).
291. Henry, S. Use of rehabilitative ultrasound imaging as biofeedback tool to facilitate performance of the abdominal-hollowing exercise. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* **36**, A-9 (2006).
292. Henry, S. M. & Teyhen, D. S. Ultrasound imaging as a feedback tool in the rehabilitation of trunk muscle dysfunction for people with low back pain. *J Orthop Sport. Phys Ther* **37**, 627–634 (2007).
293. Stokes, M., Hides, J., Elliott, J., Kiesel, K. & Hodges, P. Rehabilitative ultrasound imaging of the posterior paraspinal muscles. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **37**, 581–595 (2007).
294. Thompson, J. & Sherburn, M. 2D real time ultrasound for pelvic floor muscle assessment. *J. Physiother. (Australian Physiother. Assoc.* **57**, 59 (2011).

ANEXOS.

Anexo I. Evaluación lumbopélvica ecográfica.
(elaboración propia)

SERVICIOS SANITARIOS Y PARASANITARIOS, s.l.
C/Concordia, 3-5-Ciempozuelos
28350-Madrid
918015643-918932478
Fax-918086504
info@clinicacentrosur.com

INFORME EXPLORACIÓN LUMBOPELVICA CON ECOGRAFÍA.

PACIENTE		FECHA
REGIÓN ABDOMINAL.		
Distancia entre rectos		(Normalidad 0.7 cm ± 0.49 SD)
Morfología Muscular.	El patrón Muscular coincide con la normalidad:	
Derecho Normal: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo Normal: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Infiltrados (adiposo/conectivo). Presenta infiltrados de tejido adiposo/conectivo:		
Derecho: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Estado de Reposo.	Coincide con la normalidad.	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Sinergia Respiratoria.	Se coactiva la musculatura en la espiración:	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Test ASLR (carga espinal).	Se contrae la musculatura al levantar pierna.	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Sinergia Suelo Pélvico+TrA.	Se coactiva la musculatura en la contracción voluntaria del suelo pélvico.	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Test ADIM (meter ombligo)	Se contrae la musculatura al meter ombligo.	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
SUELO PÉLVICO		
Morfología del Suelo	Normal: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Test ASLR (carga espinal).	Se contrae la musculatura al levantar pierna.	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Movimiento del Suelo Pélvico (Modo M)		
Se contrae: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Medida del movimiento:	mm
Calidad del movimiento:	Normal <input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/> Excesivo <input type="checkbox"/>
Test ASLR (carga espinal).	Se contrae la musculatura al levantar pierna.	
Derecho: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	



SERVICIOS SANITARIOS Y PARASANITARIOS, s.l.
C/Concordia, 3-5-Ciempozuelos
28350-Madrid
918015643-918932478
Fax-918086504
info@clinicacentrosur.com

REGIÓN LUMBAR.			
Morfología Muscular.		El patrón Muscular coincide con la normalidad:	
Derecho Normal:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo Normal:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Infiltrados (adiposo/conectivo). Presenta infiltrados de tejido adiposo/conectivo:			
Derecho:	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	Izquierdo:	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Morfología Multifidos (Biotipo)			
Derecho:	Circulo <input type="checkbox"/>	Ovalo <input checked="" type="checkbox"/>	Cuadrilátero <input type="checkbox"/>
Izquierdo:	Circulo <input type="checkbox"/>	Ovalo <input checked="" type="checkbox"/>	Cuadrilátero <input type="checkbox"/>
Test ASLR (carga espinal). Se contraen los músculos multifidos profundos preferentemente. (L4)			
Derecho:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Izquierdo:	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Se adjunta CD con las imágenes y vídeos de la exploración.

FDO: D. Samuel Fernández Carnero.
Nº Col. 2723

Anexo II. Formulario del registro en prospero.

UNIVERSITY of York
Centre for Reviews and Dissemination

NHS
National Institute for
Health Research

PROSPERO International prospective register of systematic reviews

Review title and timescale

- 1 **Review title**
Give the working title of the review. This must be in English. Ideally it should state succinctly the interventions or exposures being reviewed and the associated health or social problem being addressed in the review.
RUSI (Rehabilitative Ultrasound Imaging) technique evaluation in the Physiotherapy diagnosis and treatment. Systematic Reviews and Meta-analysis.
- 2 **Original language title**
For reviews in languages other than English, this field should be used to enter the title in the language of the review. This will be displayed together with the English language title.
Evaluación de la Técnica Ecográfica (RUSI - Rehabilitative Ultrasound Imaging) en el diagnóstico y tratamiento en Fisioterapia. Revisión Sistemática.
- 3 **Anticipated or actual start date**
Give the date when the systematic review commenced, or is expected to commence.
25/09/2017
- 4 **Anticipated completion date**
Give the date by which the review is expected to be completed.
01/09/2018
- 5 **Stage of review at time of this submission**
Indicate the stage of progress of the review by ticking the relevant boxes. Reviews that have progressed beyond the point of completing data extraction at the time of initial registration are not eligible for inclusion in PROSPERO. This field should be updated when any amendments are made to a published record.

The review has not yet started

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	No	Yes
Piloting of the study selection process	Yes	No
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	No
Data extraction	No	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

Review team details

- 6 **Named contact**
The named contact acts as the guarantor for the accuracy of the information presented in the register record.
SAMUEL FERNANDEZ CARNERO
- 7 **Named contact email**
Enter the electronic mail address of the named contact.
s.fernandez.prof@ufv.es
- 8 **Named contact address**
Enter the full postal address for the named contact.
CALLE VESTA, 13
- 9 **Named contact phone number**
Enter the telephone number for the named contact, including international dialing code.
+34620895315
- 10 **Organisational affiliation of the review**

Full title of the organisational affiliations for this review, and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA

Website address:

www.ufv.es

11 Review team members and their organisational affiliations

Give the title, first name and last name of all members of the team working directly on the review. Give the organisational affiliations of each member of the review team.

Title	First name	Last name	Affiliation
Professor	SAMUEL	FERNANDEZ CARNERO	Health Sciences Faculty, Adjunct Professor, University Francisco de Vitoria, Spain.
Dr	Carlos	Martin Saborido	Health Sciences Faculty, Director of the Unit of Evaluation of Health Technologies, University Francisco de Vitoria, Spain.
Dr	Jose Luis	Arias Buria	Department of Physiotherapy, Doctor Professor, Rey Juan Carlos University, Spain.
Dr	Cesar	Calvo Lobo	Institute of Biomedicine (IBIOMED), Faculty of Health Sciences, University of León, Spain.
Dr	Alejandro	Leal Quiñones	Health Sciences Faculty, Adjunct Professor, University Francisco de Vitoria, Spain.
Professor	Juan Nicolas	Cuenca Zaldivar	Health Sciences Faculty, Adjunct Professor, University Francisco de Vitoria, Spain.

12 Funding sources/sponsors

Give details of the individuals, organizations, groups or other legal entities who take responsibility for initiating, managing, sponsoring and/or financing the review. Any unique identification numbers assigned to the review by the individuals or bodies listed should be included.

Doctoral Degree Program of the University Francisco de Vitoria from Spain.

13 Conflicts of interest

List any conditions that could lead to actual or perceived undue influence on judgements concerning the main topic investigated in the review.

Are there any actual or potential conflicts of interest?

None known

14 Collaborators

Give the name, affiliation and role of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members.

Title	First name	Last name	Organisation details
Dr	Carlos	Zaragoza Sanchez	Health Sciences Faculty, Adjunct Professor, University Francisco de Vitoria, Spain.

Review methods

15 Review question(s)

State the question(s) to be addressed / review objectives. Please complete a separate box for each question.

Identify the scientific evidence refer to RUSI technique separate by areas (cervical_TMJ -temporo mandibular joint-, lumbar, abdominal and pelvic floor)

Define the methodological quality of the publications in this explorations.

Define whether this exploration give us other opportunities like treatment validation, biofeedback tool or treatment tool.

Mark off the key papers as the base for RUSI technique on each area and which are gold standard.

Establish the level of evidence related to the validity and reliability of the studies.

16 Searches

Give details of the sources to be searched, and any restrictions (e.g. language or publication period). The full search strategy is not required, but may be supplied as a link or attachment.

We will search the following electronic bibliographic databases: MEDLINE, EMBASE, The Cochrane Library (Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Cochrane Methodology Register), Health Technology Assessment Database, and Web of Science (science and social science citation index), CINHAL, Science Direct, SciELO and SportDiscus. The search strategy will include only terms relating to or describing the intervention. The search terms will be adapted for use with other bibliographic databases in combination with database-specific filters for controlled trials, where these are available. There will be no language restrictions. Studies published between January 1990 and the date the searches are run will be sought. The searches will be re-run just before the final analyses and further studies retrieved for inclusion.

17 URL to search strategy

If you have one, give the link to your search strategy here. Alternatively you can e-mail this to PROSPERO and we will store and link to it.

I give permission for this file to be made publicly available

Yes

18 Condition or domain being studied

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied. This could include health and wellbeing outcomes.

Pain in lumbar, cervical, TMJ, Abdominal or Pelvic Floor regions, explored by Ultrasonography.

19 Participants/population

Give summary criteria for the participants or populations being studied by the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

INCLUSION: Adults with: - Lumbopelvic pain, Cervical pain and Temporo Mandibular pain. Treated or explored by Rehabilitative Ultrasound Imaging. EXCLUSION: Adults with: - Lumbopelvic pain, Cervical pain and Temporo Mandibular pain. Treated or explored by Sonography with medical purposes (tumors, injuries, tears...).

20 Intervention(s), exposure(s)

Give full and clear descriptions of the nature of the interventions or the exposures to be reviewed

The people who suffer pain in all raquis has a high frequency of consultation in Physiotherapy but the exploration of this areas don't use to be assisted by RUSI (Rehabilitative Ultrasound Imaging). The studies include in this review are those which the aim are to find the sonographic characteristics and/or behavior of muscles or soft tissues involve in movement and pain.

21 Comparator(s)/control

Where relevant, give details of the alternatives against which the main subject/topic of the review will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group).

Patients without pain. Other diagnosis methods like MRI or EMG

22 Types of study to be included

Give details of the study designs to be included in the review. If there are no restrictions on the types of study design eligible for inclusion, this should be stated.

We will include randomised trials to assess the beneficial effects of the explorations, and will comparisons with Gold Standard explorations.

23 Context

Give summary details of the setting and other relevant characteristics which help define the inclusion or exclusion criteria.

24 Primary outcome(s)

Give the most important outcomes.

The most important outcomes will be to discover the biomarkers which can have applicability in clinical practice.

Give information on timing and effect measures, as appropriate.

- 25 Secondary outcomes
List any additional outcomes that will be addressed. If there are no secondary outcomes enter None.
The morphological features measured by RUSI (wide, thickness, perimeter, shape, boundaries...) and/or behavior assisted by RUSI validated

Give information on timing and effect measures, as appropriate.
- 26 Data extraction (selection and coding)
Give the procedure for selecting studies for the review and extracting data, including the number of researchers involved and how discrepancies will be resolved. List the data to be extracted.
The software COVIDENCE will be used for piloting and Systematic reviews screening. Titles and/or abstracts of studies retrieved using the search strategy and those from additional sources will be screened independently by two review authors to identify studies that potentially meet the inclusion criteria outlined above. The full text of these potentially eligible studies will be retrieved and independently assessed for eligibility by two review team members. Any disagreement between them over the eligibility of particular studies will be resolved through discussion with a third reviewer. A standardised, pre-piloted form will be used to extract data from the included studies for assessment of study quality and evidence synthesis. Extracted information will include: study setting; study population and participant demographics and baseline characteristics; details of the intervention and control conditions; study methodology; recruitment and study completion rates; outcomes and times of measurement; indicators of acceptability to users; suggested mechanisms of intervention action; information for assessment of the risk of bias. Two review authors will extract data independently, discrepancies will be identified and resolved through discussion (with a third author where necessary). Missing data will be requested from study authors.
- 27 Risk of bias (quality) assessment
State whether and how risk of bias will be assessed, how the quality of individual studies will be assessed, and whether and how this will influence the planned synthesis.
Two review authors will independently assess the risk of bias in included studies by considering the following characteristics: Randomisation sequence generation: was the allocation sequence adequately generated? Treatment allocation concealment: was the allocated treatment adequately concealed from study participants and clinicians and other healthcare or research staff at the enrolment stage? Blinding: were the personnel assessing outcomes and analysing data sufficiently blinded to the intervention allocation throughout the trial? Completeness of outcome data: were participant exclusions, attrition and incomplete outcome data adequately addressed in the published report? Selective outcome reporting: is there evidence of selective outcome reporting and might this have affected the study results? Other sources of bias: was the trial apparently free of any other problems that could produce a high risk of bias?
- 28 Strategy for data synthesis
Give the planned general approach to be used, for example whether the data to be used will be aggregate or at the level of individual participants, and whether a quantitative or narrative (descriptive) synthesis is planned. Where appropriate a brief outline of analytic approach should be given.
We will provide a narrative synthesis of the findings from the included studies, structured around the type of intervention, target population characteristics, type of outcome and intervention content. We will provide summaries of intervention effects for each study by calculating risk ratios (for dichotomous outcomes) or standardised mean differences (for continuous outcomes). We anticipate that there will be limited scope for meta-analysis because of the range of different outcomes measured across the small number of existing trials. However, where studies have used the same type of intervention and comparator, with the same outcome measure, we will pool the results using a random-effects meta-analysis, with standardised mean differences for continuous outcomes and risk ratios for binary outcomes, and calculate 95% confidence intervals and two sided P values for each outcome. In studies where the effects of clustering have not been taken into account, we will adjust the standard deviations for the design effect. Heterogeneity between the studies in effect measures will be assessed using both the χ^2 test and the I² statistic. We will consider an I² value greater than 50% indicative of substantial heterogeneity. We will conduct sensitivity analyses based on study quality. We will use stratified meta-analyses to explore heterogeneity in effect estimates according to: study quality; study populations; the logistics of intervention provision; and intervention content. We will also assess evidence of publication bias.
- 29 Analysis of subgroups or subsets
Give any planned exploration of subgroups or subsets within the review. 'None planned' is a valid response if no subgroup analyses are planned.
None planned.

Review general information

- 30 Type and method of review
Select the type of review and the review method from the drop down list.
Systematic review

Physiotherapy
- 31 Language
Select the language(s) in which the review is being written and will be made available, from the drop down list. Use the control key to select more than one language.
Spanish

Will a summary/abstract be made available in English?
Yes
- 32 Country
Select the country in which the review is being carried out from the drop down list. For multi-national collaborations select all the countries involved. Use the control key to select more than one country.
Spain
- 33 Other registration details
Give the name of any organisation where the systematic review title or protocol is registered together with any unique identification number assigned. If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here.
- 34 Reference and/or URL for published protocol
Give the citation for the published protocol, if there is one.
Give the link to the published protocol, if there is one. This may be to an external site or to a protocol deposited with CRD in pdf format.
- I give permission for this file to be made publicly available
Yes
- 35 Dissemination plans
Give brief details of plans for communicating essential messages from the review to the appropriate audiences. In addition to producing a report for the funders of this review, which will be made available free of charge on their website, a paper will be submitted to a leading journal in this field. Furthermore, should the findings of the review warrant a change in practice, a one page summary report will be prepared and sent to lead clinicians and healthcare professionals in the National Health Service.

Do you intend to publish the review on completion?
Yes
- 36 Keywords
Give words or phrases that best describe the review. (One word per box, create a new box for each term)
Rehabilitative Ultrasound Imaging

Real Time Ultrasound Imaging

Physiotherapy; Physical Therapy

Lumbopelvic pain; cervical pain; pelvic floor pain; temporo-mandibular pain

Sonography; Ultrasonography

Systematic review; Meta-analysis

- 37 Details of any existing review of the same topic by the same authors
Give details of earlier versions of the systematic review if an update of an existing review is being registered, including full bibliographic reference if possible.
There is no early version of the systematic review or an update existing.
- 38 Current review status
Review status should be updated when the review is completed and when it is published.
Ongoing
- 39 Any additional information
Provide any further information the review team consider relevant to the registration of the review.
- 40 Details of final report/publication(s)
This field should be left empty until details of the completed review are available.
Give the full citation for the final report or publication of the systematic review.
Give the URL where available.

Anexo III. Confirmación del registro en prospero.

Tuesday, May 8, 2018 at 7:58:22 AM Central European Summer Time

Asunto: PROSPERO Registration message [78326]

Fecha: martes, 14 de noviembre de 2017, 16:10:28 (hora estándar de Europa central)

De: CRD-REGISTER

A: Samuel Fernández Carnero

Dear SAMUEL FERNANDEZ CARNERO,

Thank you for submitting details of your systematic review "RUSI (rehabilitative ultrasound imaging) technique evaluation in the physiotherapy diagnosis and treatment. Systematic reviews and meta-analysis." to the PROSPERO register. We are pleased to confirm that the record will be published within the next hour.

Your registration number is: CRD42017078326

You are free to update the record at any time, all submitted changes will be displayed as the latest version with previous versions available to public view. Please also give brief details of the key changes in the Revision notes facility. You can log in to PROSPERO and access your records at <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO>

Comments and feedback on your experience of registering with PROSPERO are welcome at: crd-register@york.ac.uk

Best wishes for the successful completion of your review.

Yours sincerely,

PROSPERO Administrator
Centre for Reviews and Dissemination
University of York
York YO10 5DD
t: +44 (0) 1904 321049
e: CRD-register@york.ac.uk
www.york.ac.uk/inst/crd

PROSPERO is funded by the National Institute for Health Research and produced by CRD, which is an academic department of the University of York.

Email disclaimer: <https://www.york.ac.uk/docs/disclaimer/email.htm>

Antes de imprimir este mensaje, asegúrese de que es necesario. El medio ambiente está en nuestra mano.

Anexo IV. Aceptación artículo en revista de impacto (JCR).

Thursday, January 3, 2019 at 7:45:12 AM Central European Standard Time

Asunto: [Applied Sciences] Manuscript ID: applsci-404413 - Accept with Minor Revisions (Due Date 30 December)

Fecha: viernes, 28 de diciembre de 2018, 10:17:00 (hora estándar de Europa central)

De: Lynne Xu

A: Samuel Fernández Carnero

CC: Jose Luis Arias Buria, Juan Nicolas Cuenca Zaldivar, Alejandro Leal Quiñones, Cesar Calvo Lobo, Carlos Martin Saborido, Applied Sciences Editorial Office

Dear Dr. Fernández Carnero,

We are pleased to inform you that the following paper has been accepted for publication on condition of completing minor revisions. Please revise the paper according to the comments of academic editor.

Manuscript ID: applsci-404413

Type of manuscript: Review

Title: Rehabilitative Ultrasound Imaging evaluation in Physiotherapy.

Systematic Review, pilot study.

Authors: SAMUEL FERNANDEZ *, Jose Luis Arias Buria, Juan Nicolas Cuenca Zaldivar, Alejandro Leal Quiñones, Cesar Calvo Lobo, Carlos Martin Saborido

Received: 25 November 2018

E-mails: samuelfernandezcarnero@gmail.com, joseluis.arias@urjc.es,

j.cuenca.prof@ufv.es, a.leal@ufv.es, cecalvo19@hotmail.com,

cmartinsa@nebrija.es Submitted to section: Acoustics and Vibrations,

<http://www.mdpi.com/journal/applsci/sections/acoustics>

Ultrasound Technology for Clinical Diagnosis and Decisions Making

http://www.mdpi.com/journal/applsci/special_issues/Ultrasound_for_Clinical_Decisions

http://susy.mdpi.com/user/manuscripts/review_info/3ae20ee6d8514bc6e4bf2378dab514cc

Please find your manuscript and the review reports detailing the required changes at the following link:

<http://susy.mdpi.com/user/manuscripts/resubmit/3ae20ee6d8514bc6e4bf2378dab514cc>

Please revise the manuscript according to the reviewers' comments and upload the revised file within 2 days. Use the version of your manuscript found at the above link for your revisions, as the editorial office may have made formatting changes to your original submission. Any revisions should be clearly highlighted, for example using the "Track Changes" function in Microsoft Word, so that they are easily visible to the editors and reviewers. Please provide a short cover letter detailing any changes, for the benefit of the editors and reviewers.

If the reviewers have suggested that your manuscript should undergo extensive English editing, please address this during revision. We suggest that you have your manuscript checked by a native English speaking colleague or use a professional English editing service. Alternatively, MDPI provides an English editing service checking grammar, spelling, punctuation and some improvement of style where necessary for an additional charge (extensive re-writing is not included), see details at <http://www.mdpi.com/authors/english>.

Do not hesitate to contact us if you have any questions regarding the revision of your manuscript or if you need more time. We look forward to hearing from you soon.

Kind regards,
Lynne Xu
Assistant Editor

Anexo V. Resumen referencias para Síntesis Narrativa (elaboración propia).

REGION	YEAR	TITLE	AUTHOR	INTERVENTION	CONTROL	DESCRIPTIVE STATISTICS	MEASURED OUTCOMES	
Abdominal	1	2005	The Use of Ultrasound Imaging of the Abdominal Drawing-in Maneuver in Subjects With Low Back Pain	Teyhen	Biofeedback Training (BT)	Traditional Trainnig (TT)	N= 30 Age (y) 30.8 (±10.1) 31.2 (±7.5) Height (cm) 170.7 (±9.5) 169.5 (±7.3) Body mass (kg) 77.9 (±14.1) 77.3 (±8.2)	Main outcome: Abdominal muscles thickness.
	2	2009	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	Chon	ADIM + ankle dorsiflexion	ADIM	Experimental (n = 20) Control (n = 20) Age (years) 24 (±1.6) 24 (±1.9) Height (cm) 168 (±8.9) 169 (±7.9) Weight (kg) 61 (±12.0) 59 (±9.1)	Main outcome measures: Ultrasonography muscle thickness and electromyography activity of abdominal muscles.
	3	2009	An investigation of the reproducibility of ultrasound measures of abdominal muscle activation in patients with chronic non-specific low back pain.	Costa	Motor Control Exercise (MCE)	Placebo	N=35 (22 female) Age (years) 53.3 (11.27) Weight (kg) 69.3 (11.49) Height (m) 1.6 (0.08)	To test the automatic recruitment of the abdominal wall muscles by real-time ultrasound imaging
	4	2010	Comparison of real-time ultrasound imaging and pressure biofeedback training for performing abdominal drawing-in maneuver in low back pain.	Bajaj	RUSI + ADIM	PBU (Pressure Biofeedback Unit) + ADIM	RUSI group (N=11) PBU group(N=11) Age (yrs) MEAN + SD 30.90 + 8.96 32.54 + 6.57 Height (cms) MEAN + SD 163.27 + 9.59 161.30 + 10.41.Weight (kgs) MEAN + SD 59.63 +8.64 58.68 + 9.79 BMI(kg/m2) MEAN + SD 22.5 + 1.4 22.4 + 1.58	The variables available for analysis were number of days and number of trials for both RUSI and PBU groups.
	5	2010	Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: A randomized controlled trial in chronic low back pain patients.	Vasseljem	The ultrasound guided exercise (UGE)	Sling Exercise (SE)	UGE (n=36) SE (n=36) GE (N=37) Age 40.9 (11.5) 43.4 (10.2) 36 (10.3) BMI 24.9 (3.1) 24.9 (3.1) 24.3 (2.8)	1. Muscle Thickness (EO, IO, TrA) 2. Pain Numeric Rating Scale (NRS)
	6	2012	The Effect of Traditional Bridging or Suspension-Exercise Bridging on Lateral Abdominal Thickness in Individuals With Low Back Pain	Guthrie	Traditional bridge (TB)	Suspension-exercise bridge (SE)	N= 51 men (18) Age (y) 23.1 ± 6.0, Height (cm) 173.6 ± 10.5, Mass (kg) 74.7 ± 14.5, BMI (kg/m2) 24.6 ± 2.8	Main outcome: Abdominal muscles thickness by US
	7	2014	Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain	Ferreira	Motor Control Exercise (MCE)	General Exercise (GE)	MCE (n = 11) GE (n = 10) SMT (n = 13) Age, years (SD) 47.5 (±17.3) 54.9 (±11.3) 45.4 (±17.7) Weight, kg (SD) 78.7 (±13.0) 70.1 (±12.0) 72.6 (±10.2) Height, cm (SD) 171.0 (±10.8) 160.7 (±6.6) 165.0 (±8.5) Female, n (%) 6 (55) 7 (70) 10 (77)	TrA was measured using a US. Global impression of recovery. Disability was measured using the Roland Morris disability questionnaire. Pain intensity on a numerical rating scale. Function was measured with a modified patient specific functional scale.
	8	2014	Effects of Co-contraction of Both Transverse Abdominal Muscle and Pelvic Floor Muscle Exercises for Stress Urinary Incontinence: A Randomized Controlled Trial.	Tajiri	TA + PFM co-contraction exercise	Control Group (CG)	Exercise group (n= 9) 52.1 ± 9.5 Height 156.1 ± 6.2 Weight 51.9 ± 5.3 Control group (n= 6) 52.0 ± 7.6 Height 161.0 ± 7.4 Weight 55.7 ± 13.9	We evaluated the thickness of the TA using ultrasound.
	9	2015	EFFECT OF PILATES ON TRUNK FLEXIBILITY AND ULTRASOUND MEASURES OF ABDOMINAL MUSCLES	Gisela Rochade	Pilates	Strenght	Age 31 (5) 30 (8) Weight (kg) 65.2 (9.8) 68.9 (11.7) Height (m) 1.67 (0.07) 1.67 (0.11) BMI (m2/kg) 23.2 (2.0) 24.5 (2.8)	The aim of this study was to compare the effects of Pilates mat exercises and a conventional strength training programme on the activity of TrA and OI. We used ultrasound measures of muscle thickness as a proxy of muscle activity
	10	2016	The effects of running in place in a limited area with abdominal drawing-in maneuvers on abdominal muscle thickness in chronic low back pain patients.	Gong	Running in place	ADIM	Training group (n = 15) 27.35 ± 6.16 164.47 ± 8.32 57.70 ± 8.06 Control group (n = 15) 27.88 ± 6.99 165.00 ± 8.22 59.05 ± 9.96	Ultrasonography was used to examine the abdominal muscle thicknesses before and after running in place.
	11	2016	A Randomized Controlled Trial Comparing the McKenzie Method to Motor Control Exercises in People With Chronic Low Back Pain and a Directional Preference.	Halliday	Mckenzie (MKZ)	Motor Control Exercise (MCE)	Age (years) Mckenzie: 48.8 (±12.1) MCE: 48.3 (±14.2) Sex (males); n (%) Mckenzie: Males 7 (20.0%) MCE: Males 7 (20.0%)	1. Muscle Thickness (EO, IO, TrA) 2. Patient Specific Functional Scale 3. Pain (VAS)
	12	2016	The Efficacy of an Eight-week Core Stabilization Program on Core Muscle Function and Endurance: A randomized trial.	Hoppes	Motor Control Exercise (MCE)	Control Group (CG)	N= 34 16 Male, 18 Female Age CG 27 ± 5 MCE 29 ± 5 Weight CG 70.53 ± 15.42 MCE 70.86 ± 10.83 Height CG 1.73 ± 0.11 MCE 1.73 ± 0.12 BMI CG 23.27 ± 2.88 MCE 23.66 ± 2.59	The measures during the pre- and post-intervention assessments included ultrasound imaging of abdominal muscle thickness.
	13	2016	The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging.	Shamsi	Motor Control Exercise (MCE)	General Exercise	Core stability exercise group General exercise group N = 22 N = 21 Male: 7 Male: 6 Female: 15 Female: 15 Age (year) 39.2 ± 11.7 Height (cm) 166.4 ± 9.1 Weight (kg) 70.1 ± 15.1	Using ultrasound imaging, four transabdominal muscle thickness were measured before and after the intervention. Disability and pain were measured as secondary outcomes.
	14	2017	The Effect of 2 Different Exercise Programs on Pain Intensity and Muscle Dimensions in Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Tria	Nabavi	MEC+electrotherapy (N=20)	General Exercise + Electrotherapy	Stabilization Group Routine Group Mean Standard Age (y) 40.75 ± 8.23 34.05 ± 10.75 Height (m) 1.68 ± 0.08 1.65 ± 0.08 Weight (kg) 70.15 ± 14.53 72.05 ± 10.77 Body mass index (kg/m2) 24.86 ± 4.39 26.39 ± 3.21	Pain intensity, using a visual analog scale, and muscle dimensions of both right and left transverse abdominis and lumbar multifidus muscles, using rehabilitative ultrasonography
	15	2007	Real-time ultrasound feedback and abdominal hollowing exercises for people with low back pain.	Worth	AHE (Abdominal Hollowing Exercise)	AHE + RTUS	Male 6 (60.0%) 4 (44.4%) Female 4 (40.0%) 5 (55.6%) Age (years) 37.0 ± 11.5 33.1 ± 13.5 Height (m) 1.74 ± 0.14 1.73 ± 0.12 Weight (kg) 79.0 ± 9.08 73.2 ± 14.89	NPI= Numeric Pain index TCI = Typical Clinical Instruction Group TCI + US = Typical Clinical Instruction augmented with Real Time Ultrasound Group

Anexo V (continuación).

REGION	YEAR	TITLE	AUTHOR	INTERVENTION	CONTROL	DESCRIPTIVE STATISTICS	MEASURED OUTCOMES
Lumbar	16	1996	Hides	Medical Treatment + Specific localized exercise therapy (T+SET)	Medical Treatment (MT)	Age 30.9 and 30.65 Height 173.3 cm and 170.1 cm Weight 73.53 Kg and 71.05 Kg.	Pain, McGill Pain Questionnaire (MPQ), VAS and daily pain diaries. The Roland Morris Disability Index. Range of motion, and size of the multifidus cross-sectional area (CSA).
	17	2005	Van	Clinical instructions for multifidus muscle contraction + Provision of visual biofeedback using real-time ultrasound imaging	Clinical instructions for multifidus muscle contraction	Group 1 (knowledge of results [KR] alone) contained 10 females and 3 males (mean ± SD, 19.1 ± 2.1 years) and group 2 (KR plus visual feedback) contained 9 females and 3 males (mean ± SD, 19.9 ± 2.2 years).	Multifidus muscle thickness.
	18	2008	Akbari	Motor Control Exercise (MCE)	General Exercise (GE)	MCE (n = 25) GE(n = 24). Age 39.6 ± 3.5b 40 ± 3.6. Height (cm) 171.2 ± 2.7 172.08 ± 2.2 0.2 Weight (kg) 73.7 ± 3.1 74.6 ± 2.4 0.26 BMI (kg/m2) 25.2 ± 1.7 25.21 ± 1.02	1. Muscle Thickness (TA and LM) 2. Activity limitation (AL) was assessed using Back Performance Scale (BPS). 3. Pain measurement Visual Analog Scale (VAS)
	19	2015	Hebert	Specific Trunk Exercises (MCE)	General Trunk Exercise (GE)	MT (n=20) MT+SET (n=21) Age 31 ± 7.9 - 30.9 ± 6.5 Height 173.3 - 170.1 Weight 73.53 - 71.05	1. Pain: McGill Pain Questionnaire (MPQ) and Visual Analogue Scale (VAS) 2. Disability: Roland Morris Disability Index (RMDI) 3. Range of Motion: Incliniometry 4. Habitual activity levels 5. Lumbar multifidus Muscle CSA (LM)
	20	2017	Berglund	Low Load Motor Control Exercises (LMC)	High-Load lifting (HLL) Exercise	LMC n=33 Age 43.3 (10.3) BMI 25.0 (3.0) HLL n=32 Age 42.3 (9.8) BMI 25.4 (3.8)	Pain (VAS), Multifidus mcles thickness.
Pelvic Floor	21	2006	Stuge	Volunteers with PGP +ASRL	Volunteers without PGP + ASRL	Weight (kg) 69.5 (11.7) 67.3 (13.6) Height (cm) 169.6 (3.6) 164.5 (5.4) Body mass index 24.1 (3.3) 25.0 (5.4) Age of youngest child (months) 29.5 (2.9) 29.6 (3.6)	Abdominal muscles thicknes by ultrasound, pelvic floor muscles strength by pressure transducer, ability to perform ASRL test, Pain (VAS)
	22	2012	Bernardes	Pelvic floor muscle training group (GI)	Hypopressive exercise group (GII)	Age (years) 51.9 (± 7.4) 56.7 (± 10.7) 58.7 (± 10.4) Body mass index (BMI, kg/m2) 29.9 (± 3.5) 28.8 (± 3.9) 29.7 (± 2.7)	Ano rectal muscle CSA, Length of urethra adn bladder neck by transperineal ultrasound. Pelvic organ prolapse (POP) classification.
	23	2013	McLean	12 weekly physiotherapy sessions during which they learned how to properly contract their pelvic floor muscles (PFMs) and a home exercise program	No treatment.	Control group 54.0 ±8.4 years, treatment group 49.5 ±8.2 years, body mass index (control group 28.6 ±11.3 kg/m2, treatment group 27.0 ±3.8 kg/m2)	Baldder volume by trans-abdominal US, transperineal ultrasound for urethra morphology, Incontinence Impact Questionnaire (IIQ-7) and the Urogenital Distress Inventory (UDI-6)
	24	2016	Johannessen	Individual physiotherapya of pelvic floor muscle exercises (PFME)	Written information of (PFME)	Intervention group (n = 54) Control group (n = 55) Age (years), mean (SD) [range] 29.7 (4.3) [20-38] 30.6 (3.8) [23-40] Inclusion (days postpartum), mean (SD) 389 (122) 375 (141) Ethnicity: Norwegian 42 (77.8) 51 (92.4) European 8 (14.8) 3 (5.5) Asian 4 (7.4) 1 (1.8)	St. Mark's score for Anal Incontinence, manometry measures of anal sphincter length and strength, endoanal ultrasound (EAUS) defect score and voluntary pelvic floor muscle contraction.