



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

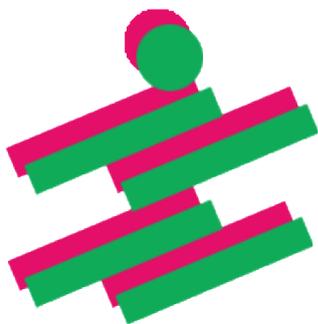
TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Alteraciones neuromusculares en la musculatura glútea en pacientes con dolor lumbar crónico: una revisión sistemática.

Neuromuscular alterations in gluteus muscles in patients with chronic low back pain: a systematic review.

Alteracións neuromusculares na musculatura glútea en pacientes con dor lumbar crónico: unha revisión sistemática.



Alumna: Dña. Ana Regueiro Carballeira

DNI: 32713592W

Tutor: Dña. Beatriz Rodríguez Romero

Convocatoria: Septiembre 2017

ÍNDICE

1. RESUMEN	5
Objetivo	5
Material y métodos	5
Resultados.....	5
Discusión/ conclusiones.....	5
Palabras clave	5
1. ABSTRACT	6
Objective.....	6
Material and methods	6
Outcomes	6
Discussion/ conclusions.....	6
Palabras clave	6
1. RESUMO	7
Objetivo	7
Material e métodos	7
Resultados.....	7
Discusión/conclusiones.....	7
Palabras clave	7
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1. Tipo de trabajo	8
2.2. Motivación personal	8
3. CONTEXTUALIZACIÓN.....	8
3.1. Definición y clasificación del dolor lumbar mecánico / inespecífico.....	8
3.2. Prevalencia	9
3.3. Etiología	9
3.4. Estabilidad e inestabilidad lumbo- pélvica	9
3.5. Papel del sistema activo.....	11

3.6.	Alteraciones neuromusculares	11
3.7.	Justificación del trabajo	12
4.	OBJETIVOS	12
4.1.	Pregunta de investigación	12
4.2.	Objetivos	12
4.2.1.	General	12
4.2.2.	Específicos.....	13
5.	METODOLOGÍA	13
5.1.	Fecha y bases de datos	13
5.2.	Criterios de selección	13
5.3.	Estrategia de búsqueda	15
5.3.1.	Búsqueda en PubMed.....	15
5.3.2.	Búsqueda en SportDiscus.....	15
5.3.3.	Búsqueda en Scopus	16
5.3.4.	Búsqueda en Web of Science (WoS)	16
5.4.	Gestión de la bibliografía localizada	17
5.5.	Selección de artículos	18
5.6.	Variables de estudio.....	19
5.7.	Niveles de evidencia y grados de recomendación.....	20
6.	RESULTADOS	20
6.1.	Evaluación de la calidad metodológica de los estudios	20
6.2.	Tipos de estudios	22
6.3.	Características de los participantes.....	23
6.3.1.	Características demográficas	23
6.3.2.	Características antropométricas	23
6.3.3.	Características relativas al dolor lumbar crónico	23
6.4.	Herramienta de registro utilizada para medir las disfunciones neuromusculares.....	25
6.5.	Alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea.....	30

6.5.1.	Déficits en la activación muscular.....	30
6.5.2.	Debilidad.....	32
6.5.3.	Retraso de la activación muscular.....	32
6.5.4.	Disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular.....	33
6.5.5.	Fatiga muscular.....	34
7.	DISCUSIÓN.....	38
8.	CONCLUSIONES.....	43
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
10.	ANEXOS.....	47
	Anexo 1: Escala Oxford.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Músculos estabilizadores y movilizadores de la región lumbo-pélvica. ⁷	11
Tabla 2.	Criterios de inclusión y exclusión de los artículos.....	14
Tabla 3.	Estrategia de búsqueda en las principales bases de datos.....	17
Tabla 4.	Nivel de evidencia y grado de recomendación según la escala Oxford.....	21
Tabla 5.	Calidad metodológica de las revistas según el JCR o SJR.....	21
Tabla 6.	Resumen de los resultados.....	27
Tabla 7.	Resumen de los resultados de las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo representando los resultados de la búsqueda bibliográfica en las bases de datos y el número final de artículos seleccionados.....	19
Figura 2.	Ejercicios de Pilates utilizados en el estudio de Oliveira, et al. ¹⁶	30
Figura 3.	Prueba de extensión de cadera en decúbito prono del estudio de Kim et al. ²¹	31
Figura 4.	Máquina para ejercicios de la musculatura de la espalda del estudio Larivière et al. ²³	34
Figura 5.	Esquema de la silla romana utilizada en el estudio de Larivière et al. ²⁴	35

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DLC	Dolor Lumbar Crónico
WoS	Web of Science
JCR	Journal Citation Report
SJR	Scimago Journal and Country Rank
Q	Cuartil
IMC	Índice de Masa Corporal
ODI	Índice de Discapacidad de Oswestry
MODI	Escala de Oswestry modificada
RMDQ	Cuestionario Rolland- Morris
NRS	Escala Numérica para el Dolor
VAS	Escala Visual Analógica
TSK	Escala Tampa de Kinesiofobia
PCS	Escala de Catastrofización del Dolor
EMG	Electromiografía
PMM	Pruebas Musculares Manuales

1. RESUMEN

Objetivo

Conocer la evidencia disponible sobre las alteraciones neuromusculares que se presentan en la musculatura glútea en adultos con dolor lumbar crónico.

Material y métodos

Se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed, SportDiscus, Scopus y Web of Science. Los criterios de selección se determinaron según el tipo de participantes, tipo de estudios, alteraciones neuromusculares, idioma y cobertura cronológica. Las palabras clave utilizadas fueron agrupados en 3 bloques: a) dolor lumbar: "Low Back Pain"; b) musculatura glútea: "Buttocks", "Gluteus maximus", "Gluteus medius"; c) alteraciones neuromusculares: "Electromyography", "Feedback, Sensory", "Muscle Strength", "Muscle Weakness", "Muscular Diseases", "Proprioception", "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena", "altered muscular activation", "neuromuscular patterns", "motor control".

Las variables de estudio se clasificaron según el tipo de estudio, las características de los participantes, las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea y el tipo de herramienta utilizada para identificar las alteraciones. Para la gestión bibliográfica se utilizó el programa Refworks. La valoración de la calidad metodológica de los artículos se realizó en base a los criterios de la escala Oxford y se evaluó el factor de impacto de las revistas según el JCR/SJR.

Resultados

Se seleccionaron 12 artículos, de los cuales 11 eran transversales de casos y controles y 1 transversal de una cohorte. La mayoría de los estudios utilizaron la EMG como herramienta de registro para medir las disfunciones neuromusculares. Los resultados sobre los déficits de activación, retraso en la activación y fatiga de la musculatura glútea en pacientes con DLC son inconclusos. Por el contrario, se ha demostrado que el glúteo medio presenta debilidad en estos pacientes.

Discusión/ conclusiones

En general, los estudios que analizan las disfunciones neuromusculares de la musculatura glútea presentan resultados heterogéneos e inconclusos.

Palabras clave

Dolor lumbar; glúteos; Electromiografía; control motor.

1. ABSTRACT

Objective

To know the available evidence on the neuromuscular alterations in the gluteus muscles in adults with chronic low back pain.

Material and methods

Searches were performed in the data bases Pubmed, Scopus, Web of Science and SportDiscus. The selection criteria were determined according to types of participants, types of studies, neuromuscular alterations, language and chronological coverage. Key words were grouped in 3 blocks: a) back pain: "Low Back Pain"; b) gluteus muscles: "Buttocks", "Gluteus maximus", "Gluteus medius"; c) neuromuscular alterations: "Electromyography", "Feedback, Sensory", "Muscle Strength", "Muscle Weakness", "Muscular Diseases", "Proprioception", "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena", "altered muscular activation", "neuromuscular patterns", "motor control".

Study variables were classified according to type of study, participants characteristics, neuromuscular alterations of gluteus muscles and the type of tool used to identify alterations. The RefWorks program was used for bibliographic management. Methodological quality assessment of articles was performed according to Oxford scale criteria and the magazines impact factor was performed according to JCR/SJR.

Outcomes

12 items were selected, of which 11 were cross-sectional case-control studies and 1 cross-sectional study of a cohort. Most of studies used EMG as a recording tool to measure neuromuscular dysfunctions. The outcomes of the deficits of activation, delay in activation and fatigue of gluteus muscles in patients with chronic low back pain are inconclusive. On the contrary, it has been demonstrated that the gluteus medius has a weakness in these patients.

Discussion/ conclusions

In general, studies that analyze the neuromuscular dysfunctions of the gluteous muscles give heterogeneous and inconclusive results.

Palabras clave

Low back pain; Buttocks; Electromyography; motor control.

1. RESUMO

Obxectivo

Coñecer a evidencia dispoñible sobre as alteracións neuromusculares que se presentan na musculatura glútea nos adultos con dor lumbar crónico.

Material e métodos

Se realizaron búsquedas nas bases de datos PubMed, SportDiscus, Scopus e Web of Science. Os criterios de selección se determinaron según o tipo de participantes, tipo de estudos, alteracións neuromusculares, idioma e cobertura cronolóxica. As palabras clave utilizadas foron agrupadas en 3 bloques: a) dor lumbar: "Low Back Pain"; b) musculatura glútea: "Buttocks", "Gluteus maximus", "Gluteus medius"; c) alteracións neuromusculares: "Electromyography", "Feedback, Sensory", "Muscle Strength", "Muscle Weakness", "Muscular Diseases", "Proprioception", "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena", "altered muscular activation", "neuromuscular patterns", "motor control".

As variables de estudo se clasificaron segundo o tipo de estudo, as características dos participantes, as alteracións neuromusculares da musculatura glútea e o tipo de ferramenta utilizada para identificar as alteracións. Para a xestión bibliográfica empregouse o programa Refworks. A valoración da calidade metodolóxica dos artigos realizouse en base aos criterios da escala Oxford e se evaluou o factor de impacto das revistas segundo o JCR/SJR.

Resultados

Foron seleccionados 12 artigos, dos cales 11 eran estudos transversales de casos e controis e 1 transversal de una cohorte. A maioría dos estudos utilizan a EMG como ferramenta de rexistro para medir as disfuncións neuromusculares. Os resultados sobre os déficits de activación, retraso na activación e fatiga na musculatura glútea en pacientes con dor lumbar crónico son inconclusos. Polo contrario, demostrouse que o glúteo medio presenta debilidade nestos pacientes.

Discusión/conclusiones

En xeral, os estudos que analizan as disfuncións neuromusculares da musculatura glútea presentan resultados heteroxéneos e inconclusos.

Palabras clave

Dor lumbar; glúteos; electromiografía; control motor.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Tipo de trabajo

El presente trabajo es una revisión bibliográfica sistemática de la literatura disponible sobre las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea en adultos con dolor lumbar crónico.

2.2. Motivación personal

La principal motivación que me ha llevado a profundizar sobre este tema es el hecho de que tengo un familiar cercano que sufre dolor lumbar crónico, por lo que conozco de cerca el impacto que esta entidad causa tanto en la persona que lo sufre como en aquellos que la rodean.

Además el dolor lumbar crónico es una patología muy prevalente que causa limitación funcional y un número importante de bajas laborales en nuestra sociedad, y sobre la que el fisioterapeuta juega un papel muy importante tanto en su prevención como tratamiento.

Se sabe que las personas que sufren dolor lumbar crónico presentan ciertas alteraciones neuromusculares en la musculatura estabilizadora de la región lumbopélvica, por lo que como futura fisioterapeuta me gustaría analizar con más detalle cuáles de estas alteraciones presenta la musculatura glútea para poder diseñar programas de ejercicio terapéutico más precisos que ayuden a mejorar a mis futuros pacientes.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. Definición y clasificación del dolor lumbar mecánico / inespecífico

El dolor lumbar mecánico o inespecífico se define como dolor localizado entre el margen costal inferior y el pliegue glúteo inferior, con o sin dolor referido en la pierna, que varía en función de las posturas y la actividad física y que se acompaña de limitación en el movimiento por dolor.¹

Clínicamente el dolor suele clasificarse según la duración, así el dolor lumbar puede clasificarse en tres categorías: a) dolor lumbar agudo, aquel que dura menos de 12 semanas; b) dolor lumbar subagudo, el que dura entre 6 semanas y 3 meses; y c) dolor lumbar crónico (DLC), que se define como dolor lumbar persistente durante al menos 12 semanas.^{1,2}

Por tanto el DLC inespecífico es aquel dolor lumbar que no es atribuible a ninguna causa o patología específica como infección, tumor, osteoporosis, fractura, espondilitis anquilosante, deformidad estructural, trastorno inflamatorio y que persiste durante al menos 12 semanas.¹

3.2. Prevalencia

El dolor lumbar es un problema de salud extremadamente común, siendo la principal causa de limitación de la actividad y ausencia laboral en gran parte del mundo; y causa una enorme carga económica para los individuos, familias, comunidades, industria y gobiernos.³

Se estima que el 80% de la población padecerá dolor lumbar en algún momento de su vida.⁴

La prevalencia de DLC aumenta linealmente desde la tercera década de vida hasta los 60 años, siendo más prevalente en mujeres que en hombres. Se estima que entre el 5% y el 10% de las personas desarrollarán dolor lumbar crónico.⁵

En España, la prevalencia de lumbalgia puntual estimada en la población adulta es del 14,8%; la probabilidad de padecer al menos un episodio de dolor lumbar durante un periodo de 6 meses es del 44,8%; y la prevalencia estimada de personas con lumbalgia crónica entre los adultos españoles es del 7,7%. Estos datos de prevalencia en España son muy similares a los de los países industrializados.⁴

3.3. Etiología

El dolor lumbar puede ser debido a una serie de factores que incluyen características individuales, las condiciones de trabajo, el estilo de vida y factores psicológicos.²

A menudo la fuente exacta de dolor lumbar es difícil de identificar. El dolor lumbar puede ser inducido por diferentes tejidos, incluyendo, músculos, tejido conectivo, ligamentos, cápsula articular, cartílago y vasos sanguíneos.²

Actualmente, existen varios autores que señalan que una de las posibles causas del dolor lumbar de origen mecánico puede deberse a factores relativos a la *inestabilidad espinal*. En concreto a la inestabilidad que puede producirse por un fracaso del sistema activo (en los músculos) y en el sistema neural (en los mecanismos de feedback y feedforward del sistema somatosensorial y motor).⁶⁻¹⁰

3.4. Estabilidad e inestabilidad lumbo-pélvica

Fue a partir de los años noventa, cuando Panjabi propone un nuevo modelo de *estabilidad espinal*, que se conoce como Hipótesis de Panjabi. En esta propuesta, describe 3 subsistemas: a) el *subsistema pasivo* que incluye a las vértebras, los discos intervertebrales

y los ligamentos espinales; b) el *subsistema activo*, del que forman parte los músculos y los tendones que rodean a la columna vertebral; c) el *subsistema neural*, que son las unidades de control neural que reciben información sobre la posición y la dirección de los movimientos y se encargan de coordinar y controlar la capacidad de los músculos para contraerse y mantener la estabilidad.¹¹

Según esta nueva hipótesis, la contribución de los elementos pasivos a la estabilidad es muy pequeña, proporcionando estabilidad en los rangos finales de movimiento. Por el contrario, el componente muscular activo es más importante actuando mediante la co-contracción de los músculos del tronco y de la cadera.^{7,8} A su vez, el sistema neural desempeña un papel clave, porque cuando la columna vertebral es sometida a una fuerza interna o externa previsible (por ejemplo, las fuerzas reactivas del movimiento de una extremidad), el sistema nervioso central tiene la capacidad de planear estrategias de actividad muscular antes del movimiento (es decir, existe un control neural previo). En otros casos, cuando la perturbación es inesperada el sistema nervioso central inicia una respuesta en los músculos del tronco, por lo que el control de la columna lumbar y de la pelvis no solo es dependiente de la musculatura, sino también del sistema sensorial que proporciona información sobre el estado de estabilidad y el reconocimiento de perturbaciones.⁹

El normal funcionamiento de este sistema de estabilización proporciona la suficiente estabilidad a la columna vertebral durante los cambios posturales y cargas estáticas y dinámicas. Para ello es indispensable que este sistema de estabilización funcione correctamente, con los tres subsistemas trabajando en sinergia.¹¹

La disfunción de cualquiera de estos tres componentes podría llevar, con el tiempo, a la disfunción crónica y el dolor.¹¹

Por otra parte, en la literatura también se introduce el concepto de *inestabilidad espinal*, que históricamente se definía como un movimiento excesivo en un segmento más allá de sus límites fisiológicos. Las radiografías de flexión y extensión lumbar podrían utilizarse para identificar y cuantificar el aumento del movimiento en los segmentos espinales lumbares. Se creía entonces, que la inestabilidad espinal dependía del sistema pasivo. Sin embargo, existen estudios que describen un aumento anormal del rango de movimiento intersegmentario, sin que se observen alteraciones radiológicas, por lo que se pensó que la inestabilidad podría estar causada por una alteración del control neuromuscular. Se sabe entonces que la estabilidad depende tanto de las estructuras pasivas, como del sistema activo y del sistema neural, que pueden entrar en disfunción y generar inestabilidad.^{6,12}

3.5. Papel del sistema activo

El *sistema activo*, tal como se citó anteriormente, está formado fundamentalmente por los músculos que rodean a la columna vertebral.

En la nueva teoría de la estabilidad espinal, los músculos se clasifican en dos tipos: *Músculos estabilizadores* cuya función es estabilizar la articulación y aproximar las superficies articulares. Son músculos profundos y monoarticulares. Pueden dividirse, a su vez, en: a) *estabilizadores primarios*: aquellos más profundos, más cortos y con importantes funciones propioceptivas; b) *estabilizadores secundarios*: son más grandes y los principales generadores de fuerza. El otro tipo son los *músculos movilizadores* que se encargan de generar movimiento articular. Son músculos superficiales y biarticulares y solamente actúan como estabilizadores en condiciones de extrema necesidad y cuando lo hacen la precisión del movimiento se pierde.⁷

Cuando los músculos estabilizadores entran en disfunción tienden a alargarse y a debilitarse, mientras que en el caso de los músculos movilizadores tienden a acortarse.⁷

En la tabla 1 se recogen los músculos estabilizadores (primarios y secundarios) y movilizadores descritos para la región lumbo-pélvica.

Tabla 1. Músculos estabilizadores y movilizadores de la región lumbo-pélvica.⁷

Estabilizadores primarios	Estabilizadores secundarios	Movilizadores
Multifidus Transverso abdominal Oblicuo interno Glúteo medio	Glúteo mayor Psoas ilíaco Cuadrado lumbar	Psoas ilíaco Isquiotibiales Tensor de la fascia lata Abductores de cadera Piramidal Recto abdominal Oblicuo externo Cuadrado lumbar Erector espinal

3.6. Alteraciones neuromusculares

Los primeros estudios que investigaron las disfunciones en la musculatura del tronco en personas con DLC se centraron en estudiar las disfunciones específicas de los mismos, tales como por ejemplo, la fuerza y la resistencia.^{13,14} Sin embargo, más recientemente, el

enfoque se ha desplazado a estudiar las alteraciones en el control motor que presentan estas personas.^{9,10}

Cada vez son más los estudios que demuestran la existencia de cambios en el control motor de la musculatura del tronco y de la pelvis en personas con dolor lumbar, que pueden comprometer la *estabilidad lumbo-pélvica*. Entre estos cambios se incluyen, fundamentalmente, la alteración de la actividad muscular, el retraso en la activación muscular, el aumento de la fatiga muscular, los cambios en la composición de las fibras musculares, la presencia de atrofia, las alteraciones en el patrón de reclutamiento muscular y la pérdida de fuerza.^{9,10,13,15}

3.7. Justificación del trabajo

Por todo lo expuesto, este trabajo se justifica en base a tres aspectos: en que el DLC es un problema muy prevalente y que causa una enorme carga para el individuo y para la sociedad; en que existe evidencia sobre nuevas hipótesis que explican el funcionamiento de los músculos de una manera diferente a la clásica; y porque además existe evidencia de que las disfunciones en varios de los sistemas (muscular y neural) provocan inestabilidad y ésta podría ser una de las posibles causas del DLC.

4. OBJETIVOS

4.1. Pregunta de investigación

La población objeto de estudio son adultos diagnosticados con DLC. Se sabe que existe relación entre el DLC y las alteraciones de la musculatura lumbo-pélvica, sin embargo no existe información detallada sobre las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea en sujetos con DLC y si estas disfunciones tienen relación con el dolor y/o la incapacidad funcional. Se pretende también conocer cuáles son las herramientas de registro utilizadas para identificar estas alteraciones.

La pregunta de investigación a la que se pretende dar respuesta con este trabajo es ¿Qué tipo de alteraciones neuromusculares presenta la musculatura glútea en adultos con DLC?

4.2. Objetivos

4.2.1. General

Conocer la evidencia disponible sobre las alteraciones neuromusculares que se presentan en la musculatura glútea en adultos con DLC.

4.2.2. Específicos

- Revisar si existen alteraciones en la activación de la musculatura glútea en sujetos con DLC.
- Identificar si en personas con DLC existe debilidad de la musculatura glútea.
- Determinar si los sujetos con DLC presentan un retraso en la activación de la musculatura glútea.
- Determinar si los sujetos con DLC presentan disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular en los que están implicados los glúteos.
- Conocer si las personas con DLC presentan fatiga en la musculatura glútea.
- Conocer cuáles son las herramientas de registro de las alteraciones musculares más empleados.

5. METODOLOGÍA

5.1. Fecha y bases de datos

Con el fin de localizar información científica sobre el tema de estudio se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos en el área de ciencias de la salud.

En primer lugar se ha realizado una búsqueda en la Cochrane Library Plus con el fin de comprobar si existe alguna revisión sistemática que dé respuesta al interrogante de investigación planteado. Dado que no se ha encontrado ninguna revisión sistemática que respondiera a la pregunta planteada, se procede a la localización de estudios originales.

La búsqueda se ha realizado en el mes de Junio de 2016, por parte de un evaluador, en:

- Bases de datos internacionales en Ciencias de la Salud: PubMed.
- Bases de datos internacionales en Educación Física y Deportes: SportDiscus.
- Bases de datos internacionales multidisciplinares: Scopus y Web of Science.

5.2. Criterios de selección

Para la presente revisión se han establecido los siguientes criterios de inclusión y exclusión de los artículos: tipo de participantes, tipo de estudios, alteraciones neuromusculares, idioma y cobertura cronológica. Dichos criterios se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión de los artículos.

	Inclusión	Exclusión
Tipo de participantes	Adultos con dolor lumbar crónico inespecífico	<p>Sujetos con dolor lumbar subagudo o agudo.</p> <p>Sujetos con dolor lumbar inducido.</p> <p>Sujetos que tengan alguna patología específica que curse con dolor lumbar (artritis reumatoide, patología neurológica, infecciones, tumores...).</p> <p>Sujetos con dolor de cadera o sacroiliaco.</p> <p>Estudios realizados en animales.</p>
Tipo de estudios	Ensayos clínicos, ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas, meta-análisis, estudios de casos y controles, estudios transversales y estudios longitudinales.	Cartas al director, comentarios, comunicaciones a congresos, fichas técnicas e informes breves.
Alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea analizada	<p>Déficits de activación.</p> <p>Debilidad.</p> <p>Retraso en la activación.</p> <p>Disfunción en los patrones de reclutamiento muscular que incluyan a la musculatura glútea.</p> <p>Fatiga.</p>	
Idioma	Artículos en español, portugués e inglés.	
Cobertura cronológica	Artículos publicados desde enero 2010 hasta junio 2017.	

5.3. Estrategia de búsqueda

A continuación se detalla la estrategia de búsqueda llevada a cabo para cada una de las bases de datos citadas. En la Tabla 3 se presenta además un resumen de la misma.

5.3.1. Búsqueda en PubMed

Para realizar la búsqueda en PubMed, las palabras clave se agruparon en tres bloques:

- El primer bloque corresponde al **dolor lumbar**, en el cual se incluyeron las siguientes palabras clave: "Low Back Pain"[Mesh] OR "Low Back Pain"[TIAB].
- El segundo bloque se refiere a la **musculatura glútea**, con las siguientes palabras clave: ("Buttocks"[Mesh] OR "Buttocks"[TIAB] OR "Gluteus maximus"[TIAB] OR "Gluteus medius"[TIAB]).
- El tercer bloque corresponde a las **alteraciones neuromusculares**, con las siguientes palabras clave: "Electromyography"[Mesh] OR "Electromyography"[TIAB] OR "Feedback, Sensory"[Mesh] OR "Feedback Sensory"[TIAB] OR "Muscle Strength"[Mesh] OR "Muscle Strength"[TIAB] OR "Muscle Weakness"[Mesh] OR "Muscle Weakness"[TIAB] OR "Muscular Diseases"[Mesh] OR "Muscular Diseases"[TIAB] OR "Proprioception"[Mesh] OR "Proprioception"[TIAB] OR "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena"[Mesh] OR "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena"[TIAB] OR "altered muscular activation"[All Fields] OR "neuromuscular patterns"[All Fields] OR "motor control"[All Fields].

Además se han utilizado los siguientes filtros: estudios realizados en humanos, escritos en inglés, español y portugués y publicados entre 2010-2017.

5.3.2. Búsqueda en SportDiscus

Para realizar la búsqueda en SportDiscus se siguió el mismo método de fragmentación por bloques que el aplicado en Pubmed:

- El primer bloque se refiere al **dolor lumbar** en el cual se incluyó la palabra clave: low back pain.
- El segundo bloque corresponde a la **musculatura glútea** en el que se incluyeron las siguientes palabras clave: (Buttocks OR Gluteus maximus OR Gluteus medius).
- El tercer bloque se refiere a las posibles **alteraciones neuromusculares**, en el que se incluyeron las palabras clave: (Electromyography OR Feedback Sensory OR Muscle Strength OR Muscle Weakness OR Muscular Diseases OR Proprioception

OR Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena OR altered muscular activation OR neuromuscular patterns OR motor control).

Además se han utilizado los siguientes filtros: estudios escritos en inglés, español y portugués y publicados entre 2010-2017

5.3.3. Búsqueda en Scopus

Para realizar la búsqueda en Scopus las palabras clave se agruparon igualmente en tres bloques:

- El primer bloque corresponde al **dolor lumbar**, en el que se incluyeron las palabras clave: TITLE-ABS-KEY("low back pain")
- El segundo bloque relativo a la **musculatura glútea**, con las siguientes palabras clave: TITLE-ABS-KEY("buttocks" OR "Gluteus maximus" OR "Gluteus medius")
- El tercer bloque correspondiente a las **alteraciones neuromusculares**, con las palabras clave: TITLE-ABS-KEY ("Electromyography" OR "Feedback Sensory" OR "Muscle Strength" OR "Muscle Weakness" OR "Muscular Diseases" OR "Proprioception" OR " Altered Muscular activation" OR "Neuromuscular patterns" OR "Motor control").

Se han utilizado asimismo los siguientes filtros: artículos escritos en inglés, español y portugués y publicados entre 2010- 2017.

5.3.4. Búsqueda en Web of Science (WoS)

Para realizar la búsqueda en la base de datos multidisciplinar WoS se aplicó el mismo procedimiento que el citado anteriormente. Se realizó una búsqueda utilizando las mismas palabras clave agrupadas por bloques que las empleadas en la base de datos SportDiscus.

Además se han utilizado los filtros siguientes: artículos escritos en inglés, español y portugués y publicados entre 2010-2017.

La Tabla 3 recoge la estrategia de búsqueda y los filtros aplicados para cada una de las bases de datos consultadas.

Tabla 3. Estrategia de búsqueda en las principales bases de datos.

<p>PubMed</p>	<p>("Low Back Pain"[Mesh] OR "Low Back Pain"[TIAB]) AND ("Buttocks"[Mesh] OR "Buttocks"[TIAB] OR "Gluteus maximus"[TIAB] OR "Gluteus medius"[TIAB]) AND (((((((((((("Electromyography"[Mesh] OR "Electromyography"[TIAB]) OR "Feedback, Sensory"[Mesh]) OR "Feedback Sensory"[TIAB]) OR "Muscle Strength"[Mesh]) OR "Muscle Strength"[TIAB]) OR "Muscle Weakness"[Mesh]) OR "Muscle Weakness"[TIAB]) OR "Muscular Diseases"[Mesh]) OR "Muscular Diseases"[TIAB]) OR "Proprioception"[Mesh]) OR "Proprioception"[TIAB]) OR "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena"[Mesh]) OR "altered muscular activation"[All Fields]) OR "neuromuscular patterns"[All Fields]) OR "motor control"[All Fields])</p> <p>Filtros: humanos, artículos publicados entre 2010-2017 en español, portugués e inglés.</p>
<p>SportDiscus</p>	<p>low back pain AND ((Buttocks OR Gluteus maximus OR Gluteus medius) AND ((Electromyography OR Feedback Sensory OR Muscle Strength OR Muscle Weakness OR Muscular Diseases OR Proprioception OR Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena OR altered muscular activation OR neuromuscular patterns OR motor control))</p> <p>Filtros: artículos publicados entre 2010-2017 en español, portugués e inglés.</p>
<p>Scopus</p>	<p>(TITLE-ABS-KEY("low back pain") AND TITLE-ABS-KEY("buttocks" OR "Gluteus maximus" OR "Gluteus medius")AND TITLE-ABS KEY("Electromyography" OR "Feedback Sensory" OR "Muscle Strength" OR "Muscle Weakness" OR "Muscular Diseases" OR "Proprioception" OR " Altered Muscular activation" OR "Neuromuscular patterns" OR "Motor control"))</p> <p>Filtros: artículos publicados entre 2010-2017 en español, portugués e inglés.</p>
<p>Web of Science</p>	<p>Tema: ("low back pain") AND Tema: ("buttocks" OR "Gluteus maximus" OR "Gluteus medius") AND Tema: ("Electromyography" OR "Feedback Sensory" OR "Muscle Strength" OR "Muscle Weakness" OR "Muscular Diseases" OR "Proprioception" OR "Musculoskeletal and Neural Physiological Phenomena" OR "altered muscular activation" OR "neuromuscular patterns" OR "motor control")</p> <p>Filtros: artículos publicados entre 2010-2017 en español, portugués e inglés.</p>

5.4. Gestión de la bibliografía localizada

Una vez realizada la búsqueda en las diferentes bases de datos, los resultados fueron descargados en el gestor de referencias bibliográficas Refworks, con la finalidad de eliminar los duplicados existentes e identificar cuales cumplían los criterios de selección

establecidos. Para la mayoría de los artículos se hizo a través del “abstract”, aunque en algunos casos fue necesario acceder al texto completo.

5.5. Selección de artículos

El número total de artículos que proporcionó la búsqueda en las bases de datos PubMed, SportDiscus, Scopus y WoS, así como el número total de artículos incluidos, se representan en el diagrama de flujo (Figura 1).

- En PubMed: 52 artículos. De estos, cumplieron los criterios de inclusión, y por tanto fueron seleccionados 9.
- En SportDiscus: 33 artículos. De estos cumplieron los criterios de inclusión 6, de los cuales 5 ya habían sido encontrados en PubMed, por lo que solamente 1 fue seleccionado.
- En Scopus: 76 artículos. De estos cumplieron los criterios de inclusión 10, de los cuales 8 ya habían sido encontrados en PubMed y 1 en SportDiscus, por lo que solamente 1 fue seleccionado.
- En WoS: 87 artículos. De estos cumplieron los criterios de inclusión 11, de los cuales 8 ya habían sido seleccionados en Pubmed, 1 en SportDiscus y 1 en Scopus, por lo que solamente 1 fue seleccionado.

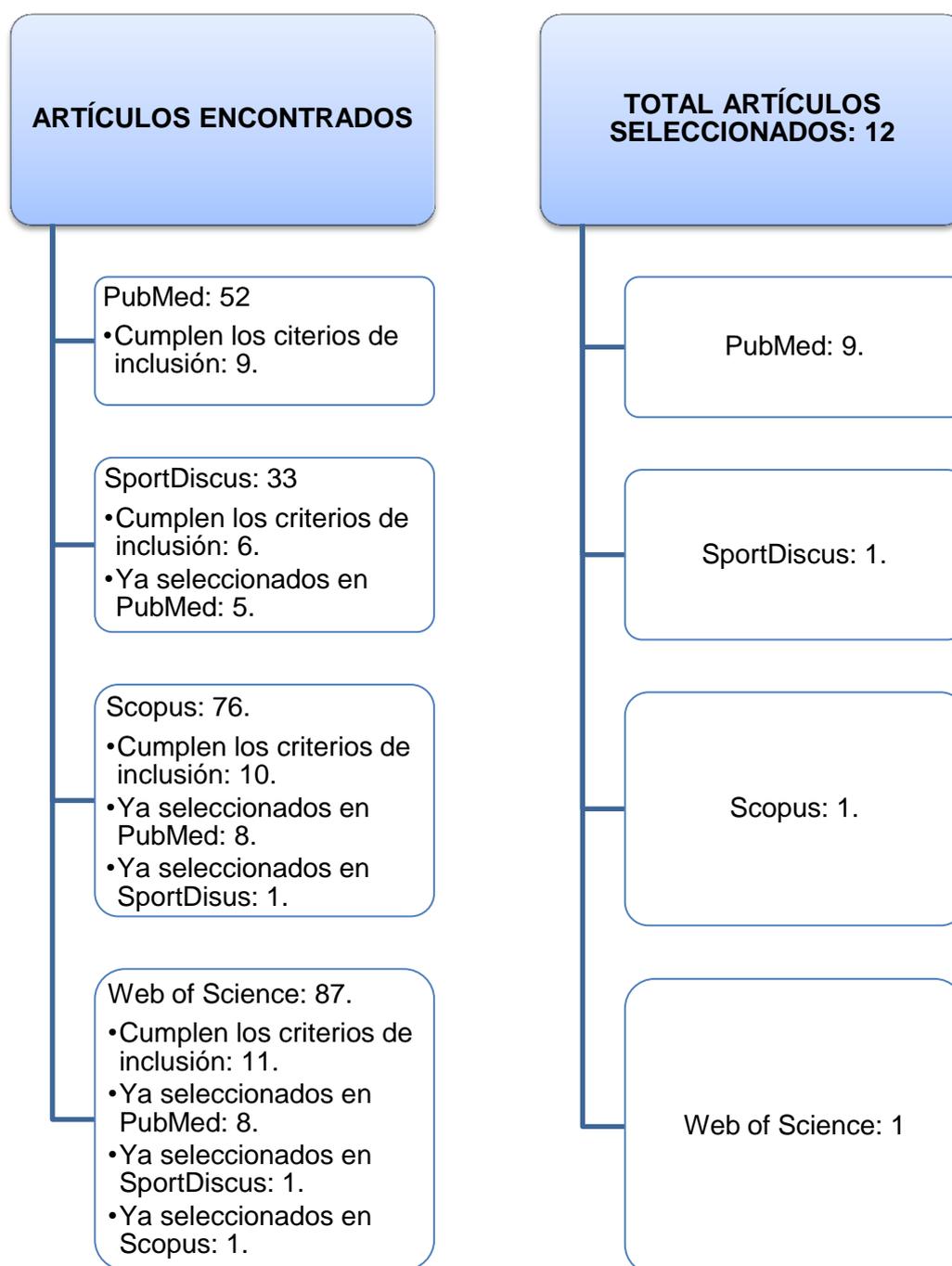


Figura 1. Diagrama de flujo representando los resultados de la búsqueda bibliográfica en las bases de datos y el número final de artículos seleccionados.

5.6. Variables de estudio

Las variables de estudio se han clasificado en 5 subgrupos:

- Relacionadas con el tipo de estudio.
- Relacionadas con las características de los participantes:
 - Características demográficas.

- Características antropométricas.
- Características relativas al dolor lumbar crónico
- Relacionadas con las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea:
 - Déficits de activación.
 - Debilidad.
 - Retraso en la activación.
 - Disfunción en los patrones de reclutamiento muscular que incluyan a la musculatura glútea.
 - Fatiga.
- Relacionadas con el tipo de herramienta de registro utilizada para identificar las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea:
 - Electromiografía.
 - Pruebas musculares manuales (PMM).
 - Test de Trendelenburg.

5.7. Niveles de evidencia y grados de recomendación

Debido a las características de los estudios encontrados, la calidad de la evidencia científica de éstos fue valorada de acuerdo con la escala de Oxford, que se puede consultar en el Anexo 1. El objetivo de esta escala es establecer un nivel de evidencia determinado según el tipo de estudio, y un grado de recomendación en cuanto a la evidencia clínica.

A su vez, se ha realizado un análisis de la calidad de las revistas en las que han sido publicados los artículos seleccionados para esta revisión, según el criterio que ofrece la base de datos WoS, el Journal Citation Report (JCR); y según el criterio de la base de datos Scopus, Scimago Journal and Country Rank (SJR).

6. RESULTADOS

6.1. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios

En la Tabla 4 se muestra la puntuación según la escala Oxford (Anexo 1) para los artículos que se incluyen en esta revisión. Todos los artículos de esta revisión sistemática poseen un nivel de evidencia 4 y un grado de recomendación C, ya que ésta es la puntuación que asigna la escala Oxford a los artículos de tipo series de casos y estudios de cohortes y casos y controles de baja calidad, entre los que se encuentran los de esta revisión.

Tabla 4. Nivel de evidencia y grado de recomendación según la escala Oxford.

Estudio	Nivel de evidencia	Grados de recomendación
Oliveira, et al. (2017) ¹⁶	4	C
Cooper et al. (2016) ¹⁷	4	C
Suehiro et al. (2015) ¹⁸	4	C
Haddas et al. (2015) ¹⁹	4	C
Penney et al. (2014) ²⁰	4	C
Kim et al. (2014) ²¹	4	C
Guimaraes et al. (2010) ²²	4	C
Larivière et al. (2010) ²³	4	C
Lariviere et al. (2011) ²⁴	4	C
Santos et al. (2013) ²⁵	4	C
Kolur et al. (2011) ²⁶	4	C
Arab et al. (2011) ²⁷	4	C

En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis de la calidad de las revistas en las que han sido publicados los artículos incluidos en esta revisión.

Todas las revistas en las que fueron publicados los artículos, excepto una, cuentan con una puntuación en el JCR.

Cinco de las revistas se encuentran en el cuartil 1 (Q1), cuatro en el cuartil 2 (Q2), una en el cuartil 3 (Q3), y 2 en el cuartil 4 (Q4).

Tabla 5. Calidad metodológica de las revistas según el JCR o SJR

Estudio	Revista	JCR/SJR	Factor de impacto	Cuartil
Oliveira, et al. (2017) ¹⁶	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	JCR	3.289	Q1
Cooper et al. (2016) ¹⁷	European Spine Journal	JCR	2.563	Q1
Suehiro et al. (2015) ¹⁸	Journal of Electromyography and Kinesiology	JCR	1.510	Q2
Haddas et al. (2015) ¹⁹	Journal of Athletic Training	JCR	2.341	Q2
Penney et al. (2014) ²⁰	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	JCR	3.289	Q1
Kim et al. (2014) ²¹	PM&R	JCR	1.785	Q2
Guimaraes et al. (2010) ²²	Revista Brasileira de Fisioterapia	JCR	1.000	Q3
Larivière et al. (2010) ²³	Medicine and Science in Sports and Exercise	JCR	4.141	Q1

Lariviere et al. (2011)²⁴	Medicine and Science in Sports and Exercise	JCR	4.141	Q1
Santos et al. (2013)²⁵	Journal of Physical Therapy Science	JCR	0.392	Q4
Kolur et al. (2011)²⁶	Medicina dello Sport	JCR	0.202	Q4
Arab et al. (2011)²⁷	Chiropractic & Manual Therapies	SJR	0.566	Q2

En la tabla 6, se presenta un resumen de los mismos. Para cada estudio, se recoge la información relativa a las variables de análisis descritas previamente.

6.2. Tipos de estudios

De los 12 artículos seleccionados, 11 fueron estudios transversales de casos y controles^{16-18,20-27}, y 1 ha sido un estudio transversal de una cohorte¹⁹.

Los estudios transversales de casos y controles se caracterizan por tomar una muestra de pacientes con DLC y un grupo control, en ambos grupos se realizan las mismas mediciones y se comparan los resultados. En el estudio de Cooper et al.¹⁷ los participantes fueron reclutados a partir de los pacientes que acudían a una clínica de fisioterapia en EEUU (Estados Unidos). Suehiro et al.¹⁸ reclutó a los pacientes y a los controles a través de anuncios en carteles, clínicas locales y de boca en boca en los territorios de Okayama y Ehime de Japón. En el estudio de Penney et al.²⁰ los pacientes fueron captados de clínicas locales de fisioterapia, mientras que los controles fueron reclutados de la comunidad universitaria y hospitalaria en Canadá. Kim et al.²¹ reclutaron a las mujeres con DLC de tres clínicas ortopédicas locales en Corea del Sur. En los dos estudios de Larivière et al. (2010)²³ y (2011)²⁴, los controles fueron captados mediante el boca a boca y anuncios publicados en un periódico de Quebec, mientras que los pacientes fueron reclutados a través del Instituto de Rehabilitación de Montreal (Canadá) y de anuncios en el periódico. En el estudio de Santos et al.²⁵ los sujetos con DLC fueron reclutados del Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Clínico de la Universidad de São Paulo en Brasil. Los pacientes en el estudio de Arab et al.²⁷ fueron captados por especialistas en ortopedia y en clínicas de fisioterapia, mientras que los controles eran estudiantes universitarios en Irán. En los estudios de Guimaraes et al.²², Kolur et al.²⁶ y Oliveira et al.¹⁶ la procedencia de los participantes no ha sido especificada.

El estudio transversal de una cohorte de Haddas et al.¹⁹ se caracteriza por una única muestra de pacientes con DLC, aunque la procedencia de estos sujetos no se especificó en el estudio.

6.3. Características de los participantes

6.3.1. Características demográficas

En los 12 artículos revisados participaron un total de 653 sujetos, de los cuales 377 estaban diagnosticados de DLC y 276 eran controles.

Entre los 377 sujetos con DLC, 230 eran mujeres, 130 hombres y de 34 se desconoce el sexo. En cuanto a los controles, 160 eran mujeres, 70 hombres y de 42 se desconoce el sexo.

La edad media de los participantes fue 35,42 años para los sujetos con DLC y 35,96 años para los controles.

El rango de edad para los pacientes fue de entre 18-61 años, mientras que los controles se encontraban entre los 18 y los 59 años.

6.3.2. Características antropométricas

La altura media de los sujetos fue 1,67 metros para los sujetos con DLC y 1,66 metros para los sujetos control.

El peso medio para los participantes con DLC fue de 69,5 Kg y para el grupo control fue de 66,8 Kg. En el estudio de Oliveira, et al.¹⁶ no especificaron el peso de los participantes.

El IMC (índice de masa corporal) medio para los sujetos con DLC fue de 24,2 Kg/m², mientras que para el grupo control fue de 23,5 Kg/m². Los estudios de Haddas et al.¹⁹ y Penney et al.²⁰ no especificaron el IMC de los participantes.

La información detallada sobre estas características, para cada estudio, puede consultarse en la Tabla 6.

6.3.3. Características relativas al dolor lumbar crónico

El análisis de estas características se centró especialmente en comparar la duración del DLC, la incapacidad funcional producida por ésta, la intensidad del dolor, y la presencia o no de síntomas tales como la kinesiofobia y/o el catastrofismo.

En la mayoría de los estudios de esta revisión seleccionaron a sujetos que presentaban DLC con una duración de al menos 3 meses, excepto en el estudio de Guimaraes et al.²² en el que los sujetos sufrieron DLC durante al menos 6 meses, y en el estudio de Arab et al.²⁷ en el que los pacientes presentaban DLC, bien de una duración superior a 6 semanas o bien habían sufrido 3 episodios de más de una semana durante el año anterior al estudio.

En cuanto al grado de incapacidad producida por el dolor lumbar, los estudios utilizaron diferentes escalas para su medición. Entre ellas: la escala ODI (Índice de discapacidad de Oswestry) que puntúa del 0-100%, la escala modificada de ODI (MODI) que puntúa también del 0-100%, y el cuestionario Rolland- Morris (RMDQ) que puntúa de 0-24 puntos. En todas las escalas, mayor puntuación indica mayor discapacidad funcional.

En 3 de los estudios^{18,20,26} se ha utilizado la escala ODI obteniéndose una puntuación media de discapacidad del 16,9% en el estudio de Suehiro et al.¹⁸; del 18,5% en el de Penney et al.²⁰; y del 18,2% en el estudio de Kolor et al.²⁶. Estas puntuaciones se corresponden con una limitación funcional mínima (de 0 al 20%).

Kim et al.²¹ utilizaron la MODI obteniéndose una puntuación media del 47% lo que significa que los pacientes participantes tienen una incapacidad severa.

En los estudios de Guimaraes et al.²², Larivière et al.²³ y Larivière et al.²⁴ se ha empleado el RMDQ obteniéndose una puntuación de 4,74 puntos para el primero y de 3,8 puntos para ambos estudios de Larivière et al.^{23,24}, lo que representa en todos los casos incapacidad funcional mínima.

Para la cuantificación del dolor, los estudios también utilizaron diferentes escalas: la escala numérica (NRS) en la que se le pide al paciente que puntúe el dolor de 0 a 10 siendo 0 “no dolor” y 10 “el peor dolor imaginable”; la escala visual analógica (VAS) en la que se le pide al sujeto que marque en una línea de 10 cm el punto que represente su grado de dolor; y la escala cualitativa del dolor en la que se puntúa de 0-6.

Suehiro et al.¹⁸ utilizaron la NRS y la puntuación media del dolor es de 3,5 puntos. Penney et al.²⁰ y Larivière et al.^{23,24} utilizaron la VAS siendo la puntuación media 2,1 cm y 3,8 cm respectivamente. Kim et al.²¹ también ha utilizado la VAS pero de forma similar a la NRS obteniendo una puntuación media de 5,1 puntos. Guimaraes et al.²² usaron la escala cualitativa del dolor y la puntuación media de los participantes es de 1,6 puntos.

Además, dos de los estudios^{22,23} utilizaron la escala Tampa de kinesiofobia (TSK), que es una escala que mide el miedo al movimiento en personas que sufren DLC. Tiene 17 ítems y las puntuaciones van desde 17 a 68, siendo los valores más altos los que indican un mayor miedo al movimiento. En el estudio de Guimaraes et al.²² los sujetos con DLC obtuvieron una puntuación media de 28,6 mientras que en el estudio de Larivière et al.²³ fue de 45 puntos.

Este último estudio²³ utilizó a su vez la escala de *catastrofización* del dolor (Pain Catastrophizing Scale: PCS) que evalúa los pensamientos y sentimientos que las personas tienen frente al dolor. Esta escala puntúa entre 0-52. Los sujetos con DLC de este estudio obtuvieron una puntuación de 25 puntos.

El resumen de las características relativas al dolor lumbar crónico que presentan los sujetos de cada estudio, también puede consultarse en la Tabla 6.

6.4. Herramienta de registro utilizada para medir las disfunciones neuromusculares

La electromiografía (EMG) fue la herramienta de registro más utilizada para medir los déficits de activación, el retraso en la activación, las disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular y la fatiga. Todos los estudios^{16,18-27}, a excepción de uno de ellos¹⁷, utilizaron este tipo de registro.

Cooper et al.¹⁷ y Penney et al.²⁰ utilizaron pruebas musculares manuales (PMM); y el signo de Trendelenburg, como medidas para cuantificar la debilidad de la musculatura glútea.

Como prueba muscular manual, Cooper et al.¹⁷ utilizaron un *test ruptura* para determinar la fuerza del glúteo medio y del glúteo mayor. Para el primero colocaron a los participantes en decúbito lateral, con abducción y ligera extensión de cadera, manteniendo la pelvis ligeramente rotada hacia delante, y le aplicaron una resistencia manual en el tobillo. La colocación de los participantes para cuantificar la fuerza del glúteo mayor fue en decúbito prono, con la rodilla flexionada y extensión de cadera, y le aplicaron una resistencia manual en la parte posterior del muslo justo por encima de la rodilla. Los criterios que utilizaron fueron los descritos por Hislop y Montgomery¹⁷:

- Si el sujeto era capaz de resistir una resistencia máxima lo puntuaban con 5/5.
- Si el sujeto rompe contra la resistencia le asignaban una puntuación de 4/5.
- Si eran incapaces de tolerar la resistencia pero podían mover la extremidad contra la fuerza de la gravedad lo puntuaban con 3/5.
- Si podían mover la extremidad en una posición desgravitada les correspondía una puntuación de 2/5.
- Si se palpaba contracción muscular, pero el sujeto no era capaz de realizar ningún movimiento le asignaban una puntuación de 1/5.
- Si no se palpaba contracción muscular la puntuación era de 0/5.

Además también utilizaron el *test de Trendelenburg*, para el cual un examinador se colocó detrás del participante, observando y palpando las crestas ilíacas. Los sujetos fueron instruidos para que levantaran el pie del suelo flexionando la cadera. Consideraron el signo como negativo si los participantes eran capaces de mantener la pelvis en posición neutra, por el contrario, el signo era positivo, cuando los participantes no podían mantener neutra la pelvis o modificaban la posición del tronco para mantener neutra la pelvis.

Penney et al.²⁰ midieron la fuerza del glúteo medio utilizando el *Lafayette Manual Muscle Tester* que es un dispositivo que se utiliza para cuantificar objetivamente la fuerza muscular. Para ello colocaron a los sujetos en decúbito lateral con la cadera ligeramente extendida. Un fisioterapeuta experimentado opuso resistencia a la abducción de cadera justo por encima del tobillo. Cada participante recibió un fuerte estímulo verbal para lograr su máxima resistencia durante una contracción voluntaria máxima de 3 segundos. Se realizaron 2 repeticiones con un minuto de descanso entre ellas.

Estos autores también utilizaron el *test de Trendelenburg*, para ello, al igual que Cooper et al.¹⁷, un fisioterapeuta experimentado se colocó detrás de los participantes con las manos en las crestas ilíacas de estos, pero en este caso, les solicitaron a los sujetos que flexionaran la cadera entre 60-90° y mantuvieran esta posición durante 30 segundos. Además se les permitió colocar un dedo en el respaldo de una silla para mantener el equilibrio. El fisioterapeuta calificó la capacidad de los sujetos para mantener el control pélvico, así, la prueba era considerada negativa si la pelvis permanecía en posición neutra (se permitía la rotación posterior) y positiva si la pelvis se inclinaba lateralmente o si el ilíaco rotaba hacia anterior o ambas situaciones se daban de manera simultánea. Cada participante realizó una repetición de la prueba en los dos miembros inferiores con 5 minutos de descanso entre cada lado. Tras 5 minutos cada sujeto realizó 3 pruebas adicionales en cada pierna con un minuto de descanso entre pruebas, para evaluar el tiempo de inicio muscular y la amplitud de activación muscular.

Larivière et al.^{23,24} utilizaron la escala de Borg CR-10 con un mapa corporal para medir la fatiga.

En la Tabla 6 se recoge igualmente información relativa a esta variable.

Tabla 6. Resumen de los resultados.

Estudio	Tipo de estudio	Características demográficas	Características antropométricas	Características dolor lumbar crónico	Herramienta de registro	Alteración neuromuscular
Oliveira, et al. (2017)¹⁶	Transversal de casos y controles	30 ♀ DLC, 30 ♀ C. eDLC: 35.7 ± 12.9 años. eC: 34.2 ± 9.9 años.	aDLC: 1.6 ± 0.1 m aC: 1.6 ± 0.1 m IMC-DLC: 23.3 ± 2.8 Kg/m ² IMC-C: 22.7 ± 2.1 Kg/m ²	dDLC: ≥3 meses.	EMG	Déficits de activación
Cooper et al. (2016)¹⁷	Transversal de casos y controles	97♀ DLC; 53♂ DLC 49♀ C; 26♂ C eDLC: 41.4 ± 13.0 años. eC: 40.7 ± 13.9 años.	aDLC: 169.4 ± 11.4 cm aC: 168.2 ± 9.4 cm pDLC: 84.9 ± 22.4 Kg pC: 73.2 ± 21.2 Kg IMC-DLC: 29.6 ± 7.2 Kg/m ² IMC-C: 25.8 ± 7.0 Kg/m ²	dDLC: >3 meses.	PMM (test de ruptura Hislop y Montgomery) Signo de Trendelemburg	Debilidad
Suehiro et al. (2015)¹⁸	Transversal de casos y controles	7 ♀ DLC; 13 ♂ DLC. 6 ♀ C; 14 ♂ C. eDLC: 24.2 ± 4.9 años. eC: 24.5 ± 5.8 años.	aDLC: 168.3 ± 8.8 cm aC: 165.7 ± 7.0 cm pDLC: 59.9 ± 14.2 Kg pC: 56.9 ± 6.8 Kg IMC-DLC: 20.8 ± 2.9 Kg/m ² IMC-C: 20.7 ± 1.9 Kg/m ²	dDLC: >3 meses. NRS: 3.5 ± 1.3 ODI: 16.9 ± 7.6	EMG	Retraso en la activación.
Haddas et al. (2015)¹⁹	Transversal de 1 cohorte	15 ♀ DLC 20.60 ± 1.85 años. 17 ♂ DLC 21.65 ± 2.30 años.	♀: altura → 1.62 ± 0.14 m Peso → 65.47 ± 12.41Kg ♂: altura → 1.75 ± 0.80 m Peso → 88.42 ± 10.48 Kg		EMG	Retraso en la activación.
Penney et al. (2014)²⁰	Transversal de casos y controles	9 ♀ DLC; 12 ♂ DLC 8 ♀ C; 14 ♂ C eDLC: 46 ± 15.2 años. eC: 44 ± 15.5 años.	aDLC: 170.2 ± 8.1 cm aC: 171.3 ± 11.6 cm pDLC: 79.2 ± 18.1 Kg pC: 79.1 ± 16.7 Kg	dDLC: ≥12 semanas. VAS: 20.5 ± 16.3 mm ODI: 18.5 ± 8.9 %	PMM (Lafayette Manual Muscle Tester). Trendelemburg EMG	Debilidad. Déficits activación. Retraso de activación.

Kim et al. (2014) ²¹	Transversal de casos y controles	15 ♀ DLC 15 ♀ C eDLC: 44.33 ± 10.75 años. eC: 42.87 ± 11.28 años.	aDLC P: 161.40 ± 6.23 cm aC: 161.66 ± 5.38 cm pDLC: 58.06 ± 7.97 Kg pC: 57.20 ± 6.53 Kg IMC-DLC: 22.32 ± 3.08 Kg/m ² IMC-C: 22.21 ± 2.96 Kg/m ²	dDLC: ≥ 12 semanas. MODI: 47.00 ± 10.17 VAS: 5.13 ± 1.84	EMG	Déficits activación.
Guimaraes et al. (2010) ²²	Transversal de casos y controles	19 DLC 27 C eDLC: 28.79 ± 5.67 años. eC: 24.85 ± 3.60 años.	aDLC: 1.68 ± 0.09 m aC: 1.70 ± 0.09 m pDLC: 66.92 ± 16.76 Kg pC: 67.36 ± 12.55 Kg IMC-DLC: 23.48 ± 3.84 Kg/m ² IMC-C: 23.13 ± 3.09 Kg/m ²	dDLC ≥ 6 meses. TSK: 28.58 RMDQ: 4.74 Dolor: 1.63	EMG	Patrones de reclutamiento muscular. Retraso de activación. Déficits de activación.
Larivière et al. (2010) ²³	Transversal de casos y controles	9 ♀ DLC; 9 ♂ DLC 8 ♀ C; 8 ♂ C eDLC: 40 ± 9 años. eC: 43 ± 8 años.	aDLC: 167 ± 9 cm. aC: 168 ± 10 cm. pDLC: 69 ± 17 Kg pC: 70 ± 14 Kg IMC-DLC: 26 ± 5 Kg/m ² IMC-C: 25 ± 3 Kg/m ²	dDLC: ≥ 3 meses. VAS: 3.8 ± 2.3 cm RMDQ: 38 ± 22 % TSK: 45 ± 11 PCS: 25 ± 14	EMG Borg CR10 scale + mapa corporal.	Fatiga.
Lariviere et al. (2011) ²⁴	Transversal de casos y controles	9 ♀ DLC; 9 ♂ DLC 8 ♀ C; 8 ♂ C eDLC: 40 ± 9 años. eC: 43 ± 8 años.	aDLC: 167 ± 9 cm. aC: 168 ± 10 cm. pDLC: 69 ± 17 Kg pC: 70 ± 14 Kg IMC-DLC: 26 ± 5 Kg/m ² IMC-C: 25 ± 3 Kg/m ²	dDLC: ≥ 3 meses. VAS: 3.8 ± 2.3 cm RMDQ: 38 ± 22 %	EMG Borg CR10 scale + mapa corporal.	Fatiga.
Santos et al. (2013) ²⁵	Transversal de casos y controles	29 ♀ DLC 30 ♀ C eDLC: 45.8 ± 14.3 años. eC: 44.57 ± 13.6 años	aDLC: 1.64 ± 0.07 m aC: 1.60 ± 0.07 m pDLC: 64.72 ± 10.8 Kg pC: 61.27 ± 7.1 Kg IMC-DLC: 24.15 ± 3.9 Kg/m ² IMC-C: 23.77 ± 2.1 Kg/m ²	dDLC: ≥ 3 meses.	EMG	Déficits de activación. Patrones reclutamiento muscular.

Kolur et al. (2011)²⁶	Transversal de casos y controles	15 DLC 15 C eDLC: 24.06 ± 2.68 años. eC: 24.06 ± 2.15 años.	aDLC: 177.33 ± 5.55 cm aC: 177.4 ± 5.66 cm pDLC: 76.26 ± 9.23 Kg pC: 74.60 ± 6.2 Kg IMC-DLC: 24.26 ± 2.10 Kg/m ² IMC-C: 23.67 ± 1.49 Kg/m ²	ODI: 18.2 ± 8.6 % Quebec: 16.5 ± 7.8	EMG	Fatiga.
Arab et al. (2011)²⁷	Transversal de casos y controles	10 ♀ DLC 10 ♀ C eDLC: 33.6 ± 7.27 años eC: 29.8 ± 5.67 años.	aDLC: 163.1 ± 8.25 cm aC: 161.2 ± 7.36 cm pDLC: 59.5 ± 10.34 Kg pC: 58.4 ± 5.44 Kg IMC-DLC: 22.31 ± 3.31 Kg/m ² IMC-C: 22.58 ± 2.88 Kg/m ²	dDLC: > 6 semanas o 3 episodios de > 1 semana durante el año anterior al estudio.	EMG	Déficits de activación. Patrones reclutamiento muscular.

DLC: sujetos con dolor lumbar crónico. C: control. ♂: hombres ♀: mujeres. eDLC: edad sujetos con dolor lumbar crónico. eC: edad grupo control. aDLC: altura sujetos con dolor lumbar crónico. aC: altura grupo control. pDLC: peso sujetos con dolor lumbar crónico. pC: peso grupo control. IMC-DLC: índice de masa corporal sujetos con dolor lumbar crónico. IMC-C: índice de masa corporal grupo control. dDLC: duración dolor lumbar crónico. EMG: electromiografía. PMM: pruebas musculares manuales. NRS: escala numérica para el dolor. ODI: Índice de discapacidad de Oswestry. VAS: escala visual analógica. MODI: índice de Oswestry modificado. RMDQ: cuestionario de discapacidad Rolland-Morris. TSK: escala Tampa de kinesiofobia. PCS: escala de catastrofización del dolor.

6.5. Alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea

Las principales alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea que se describieron en los 12 estudios incluidos en esta revisión son:

- Déficits en la activación de la musculatura: se analizan en 6 estudios^{16,20-22,25,27}
- Debilidad glútea: se estudia en dos de los artículos^{17,20}
- Retraso en la activación: se describe en cuatro estudios^{18-20,22}
- Disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular: se analizan en tres de los estudios^{22,25,27}
- Fatiga muscular: se describe también en 3 artículos^{23,24,26}

Estas alteraciones se presentan de forma resumida en la Tabla 7, y se describen en los subapartados 6.5.1 al 6.5.5.

6.5.1. Déficits en la activación muscular

Como se citaba anteriormente, fueron 6 los estudios^{16,20-22,25,27} que compararon los déficits en la activación muscular entre sujetos con DLC y sujetos control.

Oliveira et al.¹⁶ encontraron en su estudio que no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la amplitud de activación muscular del glúteo mayor entre sujetos con DLC y el grupo control al realizar 4 ejercicios de Pilates. Estos ejercicios son: “*Shoulder Bridge*”, “*Hip Roll Reformer*” (con 2 resistencias diferentes) y “*Breathing Cadillac*”, que se ilustran en la figura 2.

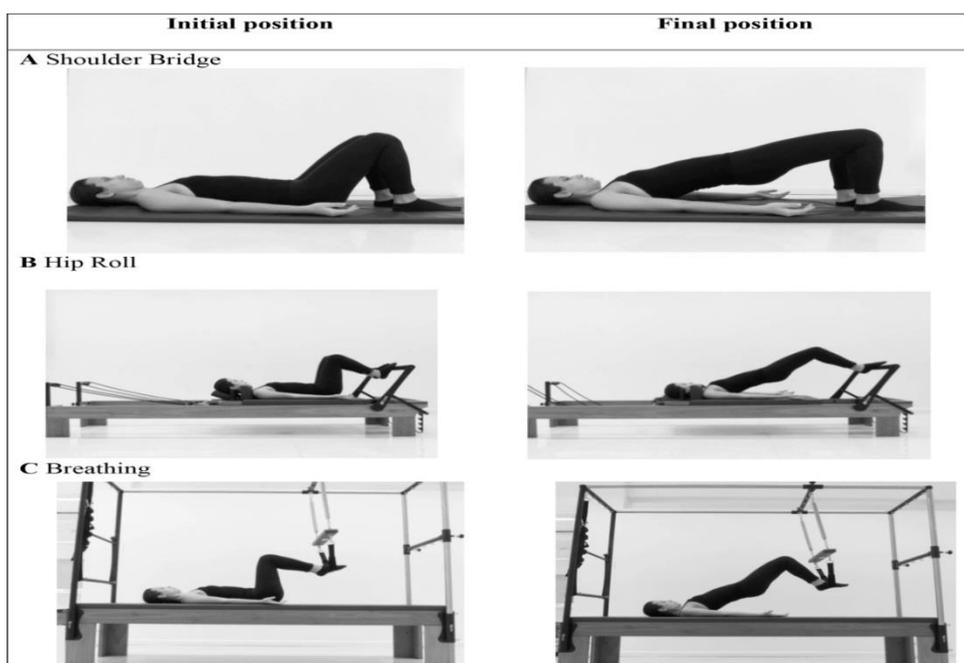


Figura 2. Ejercicios de Pilates utilizados en el estudio de Oliveira, et al.¹⁶

Penney et al.²⁰ observaron en su estudio una mayor activación del glúteo medio en sujetos con DLC con respecto al grupo control a medida que los sujetos pasaban de un apoyo bipodal a un apoyo monopodal durante la realización del test de Trendelenburg.

Kim et al.²¹ analizaron mediante EMG la amplitud de activación muscular del glúteo mayor durante la extensión de cadera en decúbito prono como se puede ver en la figura 3. En el estudio encontraron que la activación muscular del glúteo del miembro inferior que realizaba la maniobra era significativamente mayor en sujetos con DLC que en los controles. Además, la amplitud de activación del glúteo mayor del miembro inferior contralateral a la maniobra también era mayor en el grupo con DLC que en los sujetos controles aunque las diferencias no eran estadísticamente significativas.

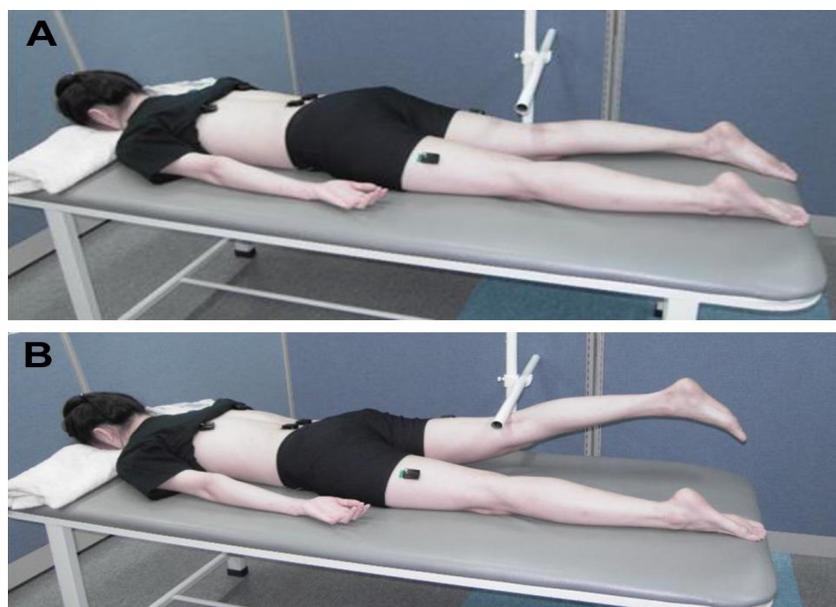


Figura 3. Prueba de extensión de cadera en decúbito prono del estudio de Kim et al.²¹

Guimaraes et al.²² no encontraron diferencias en la duración de la activación del glúteo mayor entre sujetos con DLC y el grupo control al realizar extensión de cadera en decúbito prono.

Santos et al.²⁵ encontraron, mediante EMG, que en el grupo con DLC las *amplitudes pico* fueron más amplias y más rápidas y existió una mayor activación muscular en el erector espinal lumbar que en grupo control. En el grupo control por el contrario, las *amplitudes pico* más amplias y rápidas y la mayor activación muscular se dieron en el oblicuo interno y el

glúteo medio. Esto sucedió durante la tarea de pasar de una posición de rodillas a posición de caballero, para la cual los sujetos fueron instruidos. Los participantes comenzaron arrodillados en una plataforma de fuerza con sus dos rodillas separadas el ancho de la pelvis, con el tronco en una posición vertical y los brazos libres al lado de cuerpo. El instructor pidió a cada participante que flexionara la cadera derecha para llevar el pie derecho hacia delante en una posición cómoda, mientras mantenía la rodilla izquierda sobre la plataforma de fuerza soportando el peso corporal. Las reacciones de equilibrio postural como abducción de los brazos durante la tarea fueron permitidas, sin embargo los ensayos en los que un participante necesitaba apoyo de las manos en el suelo o no era capaz de llevar el pie derecho a la posición final sin interrumpir el movimiento fueron excluidos.

Arab et al.²⁷ les pidieron a los participantes que realizaran extensión de cadera en decúbito prono. Vieron que existió una mayor actividad eléctrica, estadísticamente significativa, en el erector espinal de ambos lados, en el grupo con DLC que en el grupo control. Observaron también que los sujetos con DLC tuvieron una mayor actividad eléctrica en el glúteo mayor y en los isquiotibiales que el grupo control, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

6.5.2. Debilidad

Dos artículos estudiaron la debilidad de la musculatura glútea^{17,20}.

Cooper et al.¹⁷ observaron una disminución de la fuerza del glúteo medio del lado homolateral al dolor en comparación con el lado sin síntomas, y el grupo control. Por el contrario, para la fuerza del glúteo mayor no encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Estos autores comprobaron además, a través del signo de Trendelenburg, que éste era más frecuentemente positivo en el lado homolateral al dolor en comparación con el lado sin síntomas.

Penney et al.²⁰ observaron que en sujetos con DLC existió una debilidad significativa en el glúteo medio de ambos miembros inferiores, en comparación con el grupo control. También observaron en los sujetos con DLC que a mayor intensidad de dolor, mayor era la debilidad muscular; relación que también sucedía con el nivel de incapacidad funcional.

6.5.3. Retraso de la activación muscular

En cuatro de los artículos^{18-20,22} se estudió el retraso de la activación de la musculatura glútea.

Suehiro et al.¹⁸ encontraron que en los sujetos del grupo control el glúteo mayor se activaba significativamente más tarde que el multifidus bilateral y el erector espinal bilateral cuando realizaban extensión de cadera en decúbito prono. En el grupo con DLC el glúteo mayor también se activaba más tarde, pero sin diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo control. Tampoco observaron diferencias entre los dos grupos en el inicio del movimiento de la pierna y el inicio de la actividad muscular.

Haddas et al.¹⁹ demostraron que en sujetos con DLC se produjo un retraso en la activación del glúteo mayor durante el salto vertical, que está asociado a la fatiga en la musculatura de los miembros inferiores.

Penney et al.²⁰ observaron que no hubo diferencias en el tiempo de inicio de la activación del glúteo medio entre sujetos con DLC y el grupo control.

Guimaraes et al.²² observaron que en el grupo de sujetos con DLC existió un retraso significativo en el tiempo de inicio de la activación del glúteo mayor con respecto al resto de la musculatura evaluada (semitendinoso, erector espinal ipsilateral y erector espinal contralateral) cuando realizaban extensión de cadera en decúbito prono; pero este hecho también ocurrió en el grupo control.

6.5.4. Disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular

Las disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular se analizaron en tres de los estudios^{22,25,27}.

Guimaraes et al.²² observaron que los patrones de activación muscular eran diferentes en el grupo con DLC y en el grupo control. En el grupo con DLC la activación muscular durante la tarea de extender la cadera en decúbito prono se iniciaba por el semitendinoso, seguido por el erector espinal contralateral, erector espinal ipsilateral y terminaba con la activación del glúteo mayor; mientras que en el grupo control el orden de activación muscular era semitendinoso, erector espinal ipsilateral, erector espinal contralateral y glúteo mayor.

Santos et al.²⁵ comprobaron que durante la tarea de pasar de una posición de rodillas a posición de caballero los sujetos con DLC activaban principalmente músculos de la espalda, mientras que los del grupo control activaban los abdominales y la musculatura de la cadera. Esto se evidencia porque mientras en el grupo con DLC, las amplitudes *pico más amplias y más rápidas* y la mayor actividad muscular se daba en el erector espinal lumbar, en el grupo control se daban en el oblicuo interno y en el glúteo medio.

Arab et al.²⁷ observaron que existía una alteración en los patrones de activación muscular de la musculatura lumbo-pélvica en sujetos con DLC durante la extensión de cadera en decúbito prono. Esto se evidenció porque existía una mayor actividad eléctrica en el erector espinal de ambos lados, en el grupo con DLC con respecto al grupo control.

6.5.5. Fatiga muscular

En tres de los estudios seleccionados^{23,24,26} se evaluó la fatiga de la musculatura glútea.

Larivière et al.²³ observaron que tanto la EMG como la escala Borg con el mapa corporal, indicaban significativamente más fatiga muscular en la espalda baja que para el resto de áreas estudiadas (parte superior de la espalda, glúteos, isquiotibiales y cuádriceps) en los dos grupos, durante la realización de ejercicios en una máquina para la musculatura de la espalda (figura 4). Otra observación fue que la escala Borg indicaba que los sujetos con DLC estaban más fatigados que los sujetos control, aunque los índices EMG no apreciaban estas diferencias entre ambos grupos.



Figura 4. Máquina para ejercicios de la musculatura de la espalda del estudio Larivière et al.²³

Larivière et al.²⁴ observaron mediante EMG evidencia de fatiga en el glúteo mayor tanto para el grupo control como para los sujetos con DLC durante el uso de una silla romana (figura 5). Además, al igual que en el estudio anterior, mediante EMG se percibió más fatiga para los músculos de la parte inferior de la espalda que para el resto de áreas (parte superior de

la espalda, glúteos e isquiotibiales), datos que fueron corroborados a través de la escala Borg asociada a un mapa corporal.

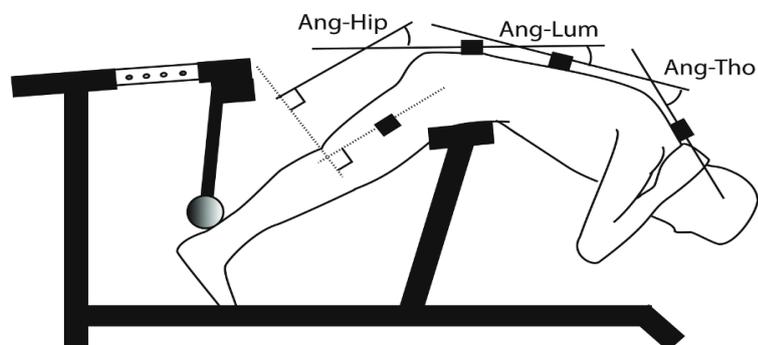


Figura 5. Esquema de la silla romana utilizada en el estudio de Larivière et al.²⁴

Kolur et al.²⁶ encontraron que el parámetro de EMG indicativo de fatiga muscular no difirió entre sujetos con DLC y sujetos control durante los 5 primeros segundos del test de Sorensen. No obstante, observaron que en los sujetos con DLC el tiempo de resistencia en este test era más corto, es decir, se cansaban más rápido que los sujetos control. Y, que la EMG demostraba fatiga en el glúteo mayor en los sujetos con DLC, por lo que el glúteo mayor era un factor limitante para el tiempo de resistencia en el test de Sorensen. En este estudio también se puso en evidencia que a mayor IMC mayor era la fatiga, sobre todo en las mujeres.

Tabla 7. Resumen de los resultados de las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea.

Estudio	Resultados
	Déficits de activación
Oliveira, et al. (2017)¹⁶	No diferencia en la amplitud de activación muscular del glúteo mayor.
Penney et al. (2014)²⁰	Mayor activación del glúteo medio en DLC a medida que se pasaba de una posición de apoyo bipodal a apoyo monopodal durante la realización del test de Trendelemburg.
Kim et al. (2014)²¹	La amplitud EMG del glúteo mayor del miembro inferior que realizaba la extensión de cadera era mayor (diferencia significativa) en DLC que en el grupo control. La amplitud EMG del glúteo mayor contralateral a la maniobra de extensión de cadera también era mayor en DLC que en el grupo control, aunque no era una diferencia estadísticamente significativa.
Guimaraes et al. (2010)²²	No se encontraron diferencias en la duración de la activación del glúteo mayor entre DLC y grupo control.
Santos et al. (2013)²⁵	Amplitudes pico más amplias y más rápidas y mayor activación muscular en el oblicuo interno y el glúteo medio en el grupo control que en el DLC. Amplitudes pico más amplias y más rápidas y mayor activación muscular en erector espinal lumbar en DLC que en el grupo control.
Arab et al. (2011)²⁷	Mayor actividad eléctrica en el erector espinal de ambos lados en DLC que en el grupo control.
	Debilidad
Cooper et al. (2016)¹⁷	Disminución de la fuerza del glúteo medio del lado homolateral al dolor en comparación con el lado sin síntomas y el grupo control. No diferencias para la fuerza del glúteo mayor. Signo de Trendelemburg más frecuente positivo en el homolateral al dolor en comparación con el lado sin síntomas.
Penney et al. (2014)²⁰	DLC debilidad significativa en glúteo medio (bilateral) en comparación con el grupo control. A mayor dolor e incapacidad funcional → mayor debilidad glúteo medio.
	Retraso de la activación muscular
Suehiro et al. (2015)¹⁸	En el grupo control el glúteo mayor se activaba significativamente más tarde que el multifidus bilateral y el erector espinal bilateral al realizar extensión de cadera en decúbito prono.

	En el grupo CLBP el glúteo mayor también se activaba más tarde, pero no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. No hay diferencias entre los dos grupos en el inicio del movimiento de la pierna y el inicio de la actividad muscular.
Haddas et al. (2015)¹⁹	Retraso en la activación del glúteo mayor asociado a la fatiga en la musculatura de los miembros inferiores.
Penney et al. (2014)²⁰	No hubo diferencias en el tiempo de inicio muscular entre DLC y grupo control.
Guimaraes et al. (2010)²²	En DLC retraso significativo en el tiempo de inicio del glúteo mayor con respecto al resto de los músculos evaluados. Esto también ocurría en el grupo control.
Patrones de reclutamiento muscular	
Guimaraes et al. (2010)²²	Control → patrones de activación muscular iniciado por el semitendinoso, seguido por el erector espinal ipsilateral, erector espinal contralateral y glúteo mayor. DLC → patrones de activación muscular iniciado por el semitendinoso, seguido por el erector espinal contralateral, erector espinal ipsilateral y glúteo mayor.
Santos et al. (2013)²⁵	Sujetos DLC activaban principalmente músculos de la espalda, mientras que el grupo control activaban los músculos abdominales y de la cadera durante la tarea de pasar de una posición de rodillas a posición de caballero.
Arab et al. (2011)²⁷	Alteración en los patrones de activación muscular en los músculos lumbopelvicos en DLC.
Fatiga	
Larivière et al. (2010)²³	DLC → mayor percepción subjetiva de fatiga (Borg) mientras que criterios objetivos (EMG) no indicaban fatiga. Borg y EMG indicaban más fatiga en la parte inferior de la espalda que en el resto de áreas. Glúteo mayor mostró evidencia de reclutamiento de unidades motoras sin fatiga.
Larivière et al. (2011)²⁴	En ambos grupos, la EMG evidenciaba fatiga en el glúteo mayor. En la EMG se percibió más fatiga para los músculos de la parte inferior de la espalda → corroborado por escala Borg.
Kolur et al. (2011)²⁶	Parámetro EMG indicativo de fatiga muscular no difirió entre DLC y control durante los 5 primeros segundos del test de Sorensen. DLC tiempo de resistencia más corto en el test de Sorensen. EMG → fatiga en glúteo mayor en DLC. Glúteo mayor → factor limitante del tiempo de resistencia. Mayor IMC → más fatiga (sobre todo en mujeres).

DLC: dolor lumbar crónico. EMG: electromiografía. IMC: índice de masa corporal.

7. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión fue conocer la evidencia disponible sobre las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea en sujetos con DLC. Los estudios revisados evaluaron diferentes alteraciones neuromusculares tales como los déficits en la activación muscular, debilidad, retraso en la activación muscular, disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular y fatiga. Los resultados encontrados en los estudios incluidos son muy heterogéneos.

Sobre el **nivel de evidencia científica, el grado de recomendación de los estudios encontrados**, la escala Oxford los clasifica como de baja calidad. No obstante, cabe destacar que esta escala no presenta una definición clara que incluya los estudios transversales de casos y controles y estudios transversales de una cohorte incluidos en esta revisión. Sin embargo, este tipo de estudios se corresponden al diseño idóneo para alcanzar el objetivo de esta revisión.

En cuanto a la **calidad metodológica de las revistas**, dado que la mayoría se encuentra en el cuartil 1 (Q1) y en el cuartil 2 (Q2), consideramos que es elevado.

Sobre el **tipo de estudio**, todos los incluidos son observacionales (transversales). En todos ellos, excepto en el de Haddas et al.¹⁹, se compara un grupo de sujetos con DLC con un grupo control, lo que permite comparar el comportamiento diferente de la musculatura en sujetos con DLC con respecto a sujetos sanos. La principal ventaja de los estudios transversales es que generalmente suponen poco costo económico y poco tiempo de ejecución puesto que no hay seguimiento de los individuos.

En relación a las **características demográficas** de los participantes cabe destacar que la gran mayoría eran mujeres; aspecto que podría deberse a que la prevalencia del dolor lumbar es mayor en mujeres que en hombres.⁵

En cuanto a las **características antropométricas** de los participantes, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los sujetos con DCL y el grupo control en cuando a la altura, peso e IMC. Cabe destacar únicamente que Kolur et al.²⁶ encontraron en su estudio una relación entre el IMC y la fatiga de la musculatura, observando que los sujetos con un mayor IMC presentaban una mayor fatiga de la musculatura al realizar el test de Sorensen, pero tal relación era independiente del grupo (con dolor vs control).

En cuanto a las **características relativas al dolor lumbar crónico** que presentaban los sujetos, la mayoría de los estudios que se incluyen en esta revisión sistemática seleccionaron a sujetos que padecían DLC durante al menos 3 meses, que es el tiempo mínimo necesario para considerarlo como dolor crónico según la definición dada por la Guía de Práctica Clínica Europea.¹ En cuanto al grado de incapacidad producida por el dolor lumbar, -aunque los estudios utilizan diferentes escalas como ODI, MODI y RMDQ-, en la mayoría de ellos, los sujetos presentaban una incapacidad funcional mínima. A su vez, en relación a la intensidad del dolor, los artículos también utilizan diferentes escalas tales como el NRS, VAS o la escala cualitativa del dolor, pero las puntuaciones otorgadas por parte de los participantes oscilan entre dolor leve y moderado.

En relación a las **alteraciones neuromusculares** detectadas en la musculatura glútea, el aspecto más destacable es que los resultados son muy heterogéneos.

Si hacemos referencia a los **déficits de activación de la musculatura**, la comparación de los estudios es compleja debido a la variedad de los parámetros electromiográficos utilizados.

Observamos que en el estudio de Kim et al.²¹ se encontró una mayor amplitud de activación muscular en el glúteo mayor del miembro inferior que realizaba la maniobra de extensión de cadera en decúbito prono. También Arab et al.²⁷ encontraron una mayor actividad eléctrica en el glúteo mayor en sujetos con DLC que en el grupo control pero esto no era estadísticamente significativo. Oliveira et al.¹⁶ tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas en la amplitud de activación muscular del glúteo mayor entre sujetos con DLC y el grupo control al realizar 4 ejercicios de Pilates, por lo que los resultados en cuanto a los déficits de activación del glúteo mayor no son concluyentes.

En cuanto al glúteo medio, Penney et al.²⁰ encontraron una mayor activación de este músculo en los sujetos con DLC a medida que se pasaba de un apoyo bipodal a un apoyo monopodal durante la realización del test de Trendelenburg. Por el contrario, Santos et al.²⁵ encontraron que la mayor activación del glúteo medio se daba en los sujetos control durante la tarea de pasar de una posición de rodillas a posición de caballero.

Aunque esta revisión se ha centrado en el análisis de las disfunciones de la musculatura glútea, lo cierto es que también se estudiaron los déficits de activación de otra musculatura en sujetos con dolor lumbar. Kim et al.²¹ encontraron que la amplitud electromiográfica del dorsal ancho, el erector espinal y el bíceps femoral del miembro inferior que realizaba extensión de cadera en decúbito prono, era mayor en mujeres con DLC que en las mujeres

sanas. También Arab et al.²⁷ encontraron una mayor amplitud electromiográfica del erector espinal (significativa) y en los isquiotibiales (de forma no significativa) en mujeres con DLC al realizar extensión de cadera en decúbito prono. A su vez, para la musculatura paravertebral los resultados también parecen ser heterogéneos ya que algunos autores informan de una mayor actividad, otros de una actividad disminuida y otros no encuentran cambios.⁹

Añadir además que esta relación entre las disfunciones neuromusculares y la presencia de dolor también está siendo investigada en otras áreas corporales tales como la región cervical^{28,29} y el hombro³⁰⁻³², entre otras.

En relación con la **debilidad de la musculatura glútea**, solamente dos de los estudios^{17,20} incluidos en esta revisión evalúan este parámetro. En ambos, los resultados indican que existe una debilidad significativa del glúteo medio en sujetos con DLC con respecto a los controles, por lo que futuros estudios deberían reforzar estos hallazgos y, a su vez, investigar si el fortalecimiento del glúteo medio tiene un efecto sobre los síntomas en las personas con DLC.

Sobre lo que ocurre en otros músculos y en otras localizaciones respecto a la debilidad, señalar que se ha demostrado que los sujetos con DLC presentan un mayor déficit de fuerza en la musculatura extensora lumbar que en la musculatura flexora¹⁴; y que en los sujetos con dolor cervical se encontró un déficit de la fuerza tanto de la musculatura superficial como profunda.²⁹

En cuanto al **retraso de la activación muscular**, Penney et al.²⁰ no encontraron diferencias en el tiempo de inicio de activación del glúteo medio entre el grupo con DLC y los sujetos control. Tanto Guimaraes et al.²² como Suehiro et al.¹⁸ encontraron que el glúteo mayor se activaba significativamente más tarde que otra musculatura implicada en la extensión de cadera en decúbito prono, pero esto sucedía tanto en el grupo control como en el de sujetos con DLC. Por lo tanto, estos estudios sugieren que, al no existir diferencias entre los sujetos con DLC y los sujetos sanos, no se puede afirmar, hasta la fecha, que el retraso de la activación de la musculatura glútea tenga relación con los síntomas en sujetos con DLC.

Si bien el retraso de la activación muscular ha surgido en la literatura como una posible hipótesis que podría explicar las disfunciones de la columna lumbar, lo cierto es que todavía no contamos con resultados concluyentes. Tal como sugieren algunos de los autores²²

quizás sea necesario considerar que los cambios en los patrones de activación muscular podrían representar solo uno de los muchos factores de riesgo para tales disfunciones.

Como excepción a los resultados de los tres estudios citados anteriormente^{18,20,22}, Haddas et al.¹⁹ demostraron un retraso la activación del glúteo mayor durante el salto vertical en sujetos con DLC asociado a la fatiga de los miembros inferiores, pero este es el único estudio que evalúa esta característica en condiciones de fatiga de la musculatura de los miembros inferiores. Además este artículo no cuenta con grupo control, por lo que no podemos saber cómo se comporta el glúteo mayor en personas sanas cuando existe fatiga en la musculatura de los miembros inferiores.

En relación al retraso en la activación de otra musculatura investigada en sujetos con DLC, Suheiro et al.¹⁸ encontraron que los individuos con DLC presentaban una actividad retardada en el multifidus y en el erector espinal contralateral al miembro que realiza la extensión de cadera en decúbito prono, o durante movimientos de los brazos o en tareas de alcance. También existe evidencia de que existe un retraso en la activación del transverso abdominal durante movimientos rápidos de las extremidades⁹.

En relación a las **disfunciones en los patrones de reclutamiento muscular**, Santos et al.²⁵ y Arab et al.²⁷ coinciden en que existe una alteración en los patrones de activación de la musculatura lumbo-pélvica, ya que existe una mayor actividad eléctrica en la musculatura de la espalda (erector espinal) en el grupo con DLC con respecto al grupo control. Los autores proponen que el aumento de la actividad del erector espinal podría causar dolor en el propio músculo entrando en un círculo vicioso de dolor-espasmo-dolor²⁷. Además la elevada actividad de la musculatura de la espalda podría producir una fuerza compresiva en la columna vertebral y predisponer a los sujetos con dolor lumbar a lesiones y a la recurrencia del dolor.²⁵

Dada la coincidencia en estos hallazgos, sería interesante que los futuros estudios evaluaran si existe alteración en los patrones de reclutamiento muscular en sujetos con DLC en tareas más funcionales tales como caminar, correr, subir y bajar escaleras, por ejemplo.

En cuanto a la **fatiga muscular** Larivière et al.^{23,24}, no encontraron diferencias entre el grupo con DLC y el grupo control apreciándose en ambos grupos más fatiga en la parte inferior de la espalda. Sin embargo, Kolar et al.²⁶ encontraron que la EMG mostraba fatiga

en el glúteo mayor en los sujetos con DLC, y por tanto, este músculo era un factor limitante para el tiempo de resistencia en el test de Sorensen ya que los sujetos con DLC se cansaban más rápido que los sujetos control. También Larivière et al.²⁴ encontraron fatiga en el glúteo mayor pero esto se daba tanto en sujetos con DLC como en sujetos control.

En cuanto a otra musculatura estudiada en sujetos con dolor lumbar se encontró por ejemplo que existía una mayor fatiga en el multifidus y en el iliocostal (músculos estabilizadores) en sujetos con DLC que en sujetos sanos, pero no así en el dorsal ancho (músculo movilizador).³³

Según los hallazgos de los diferentes autores observamos que no existe una relación directa entre algunas de las alteraciones neuromusculares de la musculatura glútea estudiadas y los síntomas en sujetos con DLC. Así, para los déficits de activación del glúteo mayor, solamente Kim et al.²¹ encontraron resultados estadísticamente significativos y, para el glúteo medio, los autores encuentran resultados divergentes si bien los estudios no son comparables. Tampoco ninguno de los autores que estudiaron el retraso en la activación de la musculatura glútea encontró diferencias entre individuos con DLC y sujetos sanos. En cuanto a la fatiga, solo el estudio de Kolar et al.²⁶ evidencia diferencias entre ambos grupos, encontrando que la EMG mostraba fatiga en el glúteo mayor de los sujetos con DLC durante la realización del test de Sorensen.

Se aprecian, sin embargo, diferencias entre ambos grupos en los estudios que evaluaron la debilidad de la musculatura glútea, encontrándose una debilidad significativa del glúteo medio en sujetos con DLC.

Las escasas diferencias encontradas entre sujetos con y sin DLC pueden ser debidas a que los sujetos con DLC incluidos en los estudios de esta revisión no presentan un dolor intenso ni una gran incapacidad, por lo que en un futuro puede resultar interesante realizar estudios en pacientes con mayor dolor e incapacidad funcional.

Además el tema estudiado es un tema novedoso sobre el que se sugiere seguir investigado ya que los resultados serán de gran utilidad a la hora de diseñar programas de ejercicio terapéutico más precisos para la reeducación neuromuscular de la musculatura afecta.

8. CONCLUSIONES

En general, los estudios que analizan las disfunciones neuromusculares de la musculatura glútea presentan resultados heterogéneos e inconclusos.

Los estudios que analizan la debilidad del glúteo medio en sujetos con DLC coinciden en señalar la presencia de debilidad significativa de este músculo en los sujetos con DLC.

No existe evidencia suficiente sobre la presencia de déficits de activación, retraso en la activación o sobre la presencia de fatiga de la musculatura glútea en sujetos con DLC.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klüber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J* 2006 -3;15(Suppl 2):s192- s300.
2. Duthey B. Priority Medicines for Europe and the World “A Public Health Approach to Innovation” Update on 2004, Background Paper, BP 6.24 Low Back Pain. 2013. Mar 15, 2013.
3. Hoy D, March L, Brooks P, Blyth F, Woolf A, Bain C, et al. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis* 2014 Jun;73(6):968-974.
4. Humbría Mendiola A, Carmona L, Sagredo P, L J, Ortiz AM. Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultados del estudio EPISER. *Rev Esp Reumatol* :471-478.
5. Meucci RD, Fassa AG, Faria NMX. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Revista de Saúde Pública* 2015 Jan 1,;49:1-10.
6. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2003 Aug;13(4):371-379.
7. Luque-Suárez A, Díaz-Mohedo E, Medina-Porqueres I, Ponce-García T. Stabilization Exercise for the Management of Low Back Pain. *Low Back Pain* 2012.
8. McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev* 2001;29(1):26-31.

9. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* 2003 Apr;34(2):245-254.
10. Hodges PW, Moseley GL. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2003 August 1,;13(4):361-370.
11. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 1992 Dec;5(4):389; discussion 397.
12. Beazell JR, Mullins M, Grindstaff TL. Lumbar instability: an evolving and challenging concept. *The Journal of manual & manipulative therapy* 2010 Mar;18(1):9-14.
13. Suzuki N, Endo S. A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back-pain syndrome. *Spine* 1983 Jan-Feb;8(1):69-74.
14. Bayramoğlu M, Akman MN, Kiliç S, Cetin N, Yavuz N, Ozker R. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *Am J Phys Med Rehabil* 2001 Sep;80(9):650-655.
15. Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine* 2000 Apr 15,;25(8):947-954.
16. Oliveira, Naiane Teixeira Bastos de, Freitas, Sandra Maria Sbeghen Ferreira, Fuhro FF, Luz MAd, Amorim CF, Cabral CMN. Muscle Activation During Pilates Exercises in Participants With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Cross-Sectional Case-Control Study. *Arch Phys Med Rehabil* 2017 Jan;98(1):88-95.
17. Cooper NA, Scavo KM, Strickland KJ, Tipayamongkol N, Nicholson JD, Bewyer DC, et al. Prevalence of gluteus medius weakness in people with chronic low back pain compared to healthy controls. *Eur Spine J* 2016 Apr;25(4):1258-1265.
18. Suehiro T, Mizutani M, Ishida H, Kobara K, Osaka H, Watanabe S. Individuals with chronic low back pain demonstrate delayed onset of the back muscle activity during prone hip extension. *J Electromyogr Kinesiol* 2015 Aug;25(4):675-680.

19. Haddas R, James CR, Hooper TL. Lower extremity fatigue, sex, and landing performance in a population with recurrent low back pain. *J Athl Train* 2015 Apr;50(4):378-384.
20. Penney T, Ploughman M, Austin MW, Behm DG, Byrne JM. Determining the activation of gluteus medius and the validity of the single leg stance test in chronic, nonspecific low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2014 Oct;95(10):1969-1976.
21. Kim J, Kang M, Oh J. Patients with low back pain demonstrate increased activity of the posterior oblique sling muscle during prone hip extension. *PM R* 2014 May;6(5):400-405.
22. Guimarães CQ, Sakamoto ACL, Laurentino GEC, Teixeira-Salmela LF. Electromyographic activity during active prone hip extension did not discriminate individuals with and without low back pain. *Rev Bras Fisioter* 2010 Jul-Aug;14(4):351-357.
23. Larivière C, DA Silva RA, Arsenault AB, Nadeau S, Plamondon A, Vadeboncoeur R. Specificity of a back muscle exercise machine in healthy and low back pain subjects. *Med Sci Sports Exerc* 2010 Mar;42(3):592-599.
24. Larivière C, Da Silva RA, Arsenault AB, Nadeau S, Plamondon A, Vadeboncoeur R. Specificity of a back muscle roman chair exercise in healthy and back pain subjects. *Med Sci Sports Exerc* 2011 Jan;43(1):157-164.
25. Santos FG, Carmo CM, Fracini AC, Pereira RRP, Takara KS, Tanaka C. Chronic Low Back Pain in Women: Muscle Activation during Task Performance. *J Phys Ther Sci* 2013 Dec;25(12):1569-1573.
26. Kolar MK, Norasteh AA, Daneshmandi H. Electromyographic fatigue evaluation of back and hip extensor muscles and its relationship with anthropometric characteristic of athletes with chronic low back pain. *Medicina Dello Sport* 2011;64(4):435-448.
27. Arab AM, Ghamkhar L, Emami M, Nourbakhsh MR. Altered muscular activation during prone hip extension in women with and without low back pain. *Chiropr Man Therap* 2011 Aug 14;19:18.
28. Castelein B, Cools A, Bostyn E, Delemarre J, Lemahieu T, Cagnie B. Analysis of scapular muscle EMG activity in patients with idiopathic neck pain: a systematic review. *J Electromyogr Kinesiol* 2015 Apr;25(2):371-386.

29. Mario DM, Carla V, Paolo P, Antonio R. Structural and Functional Changes of Cervical Neuromuscular System Associated with Insidious Onset Mechanical Neck Pain: A literature Review. *International Journal of Physical Therapy & Rehabilitation* 2015 /01/18;2015.
30. Lin J, Lim HK, Soto-quijano DA, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, et al. Altered patterns of muscle activation during performance of four functional tasks in patients with shoulder disorders: interpretation from voluntary response index. *J Electromyogr Kinesiol* 2006 Oct;16(5):458-468.
31. Magarey ME, Jones MA. Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Man Ther* 2003 Nov;8(4):195-206.
32. Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: a review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2009 Feb 1;;13(1):1-9.
33. Roy SH, De Luca CJ, Casavant DA. Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine* 1989 Sep;14(9):992-1001.

10. ANEXOS

Anexo 1: Escala Oxford.

Grado de recomendación	Nivel de evidencia	Fuente
A	1 a	Revisión sistemática de ECA, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.
	1 b	ECA individual (con intervalos de confianza estrechos)
	1 c	Eficacia demostrada por la práctica clínica y no por la experimentación
B	2 a	Revisión sistemática de estudios de cohortes, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.
	2 b	Estudio de cohortes individual y ensayos clínicos aleatorios de baja calidad (< 80% de seguimiento)
	2 c	Investigación de resultados en salud
	3 a	Revisión sistemática de estudios de casos y controles, con homogeneidad, o sea que incluya estudios con resultados comparables y en la misma dirección.
	3 b	Estudios de casos y controles individuales
C	4	Serie de casos y estudios de cohortes y casos y controles de baja calidad.

*Si tenemos un único estudio con IC amplios o una revisión sistemática con heterogeneidad estadísticamente significativa, se indica añadiendo el signo (-) al nivel de evidencia que corresponda y la recomendación que se deriva es una D