

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**EFECTO DE LA ELECTROESTIMULACIÓN APLICADA EN EL CUÁDRICEPS SOBRE  
LA RECUPERACIÓN MUSCULAR EN LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

**AUTOR:** BLASCO SALA, NEREA

**Nº Expediente:** 167

**TUTOR:** GASCÓN JAÉN, JAIME

**Departamento y Área:** Patología y cirugía

**Curso académico:** 2021-2022.

**Convocatoria de:** Junio



## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>6</b>
<i>Objetivo general.....</i>	<i>6</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>6</i>
<b>5. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
<i>Criterios de selección.....</i>	<i>7</i>
<i>Selección de artículos.....</i>	<i>8</i>
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>7. DISCUSIÓN.....</b>	<b>13</b>
<i>Limitaciones de la revisión.....</i>	<i>16</i>
<b>8. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>18</b>
<b>10. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS.....</b>	<b>23</b>
<i>Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2. Diagrama de sectores sobre género de los sujetos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. Diagrama de barras sobre la edad máxima y mínima de los pacientes.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4. Diagrama de sectores sobre tipo de tratamiento realizado.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Diagrama de barras sobre duración de la intervención.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6. Diagrama de barras sobre el tiempo de realización de las mediciones.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 1. Resultados de la escala PEDro.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Resumen de la información extraída de los artículos.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3. Tabla medidas resultado.....</i>	<i>35</i>

## 1. RESUMEN

**Introducción:** la ruptura del ligamento cruzado anterior es una de las lesiones más frecuentes en deportistas, asociada a cambios de dirección, maniobras de salto y acciones de deceleración. La rehabilitación tras la reconstrucción se centra en restaurar el rango articular, recuperar fuerza muscular, proteger el injerto... Cabe destacar la atrofia del cuádriceps como elemento clave, donde la aplicación de la electroestimulación puede llegar a ser una intervención clave.

**Objetivos:** evaluar el efecto de la electroestimulación sobre el cuádriceps tras la ruptura de LCA, determinar los métodos de aplicación más apropiados y comparar frente a otros tipos de tratamiento.

**Material y métodos:** se realizó una búsqueda de ensayos clínicos publicados a partir del año 2000 en las bases de datos PubMed, PEDro y Scopus, que determinaran la efectividad de la electroestimulación aplicada sobre el cuádriceps.

**Resultados:** se obtuvieron 14 estudios, 8 compararon la aplicación de la electroestimulación frente a un grupo control observando su efectividad. Otros 3 realizaron una comparación entre diferentes modalidades y los restantes la compararon frente a otros tipos de tratamiento. La principal medida de resultado que se analizó fue la contracción isométrica máxima voluntaria del cuádriceps, algunos estudios incluyeron también la simetría de carga, el rango articular y la funcionalidad del miembro inferior.

**Conclusión:** existe evidencia limitada de que la electroestimulación presenta efectos positivos para recuperar la fuerza muscular del cuádriceps, de otro modo no existe evidencia suficiente para determinar qué tipo y qué parámetros de electroestimulación son los más efectivos, así como tampoco que tenga mejores resultados frente a otras técnicas de tratamiento.

**Palabras clave:** “Fisioterapia”, “Ligamento Cruzado Anterior”, “Electroestimulación”, “Cuádriceps”

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** Anterior cruciate ligament rupture is one of the most common injuries seen in athletes, usually associated with changes in direction, jumps and deceleration actions. Rehabilitation after reconstruction focuses on restoring the joint range, regaining muscle strength, protecting the graft... Quadriceps atrophy is observed as a key element, where the application of electrostimulation can become an important intervention.

**Objectives:** Evaluate the effect of electrostimulation on the quadriceps after ACL rupture, determine the most appropriate application methods and compare against other types of treatment.

**Material and methods:** a search was made for clinical trials published since 2000 in the PubMed, PEDro and Scopus databases, which will try to determine the effectiveness of electrostimulation applied on the quadriceps for patients with this knee pathology.

**Results:** 14 studies were obtained, 8 compared the application of electrostimulation against a control group to observe its effectiveness. Another 3 realized a comparison between different modalities and parameters of electrostimulation, trying to determine the most suitable. Finally, the other studies compared electrostimulation to other types of treatment. The main outcome measure that was analyzed was the voluntary maximum isometric contraction of the quadriceps, furthermore other studies included load symmetry, joint range and lower limb functionality.

**Conclusion:** there is moderate evidence that electrostimulation has positive effects to recover quadriceps muscle strength, otherwise there isn't enough evidence to determine which type and which electro stimulation parameters are most effective. In addition, it cannot be evidenced that it has better results compared to other treatment techniques.

**Keywords:** "Physiotherapy", "Anterior Cruciate Ligament", "Electrostimulation", "Quadriceps"

### 3. INTRODUCCIÓN

La ruptura del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA) es una de las principales lesiones musculoesqueléticas que se observa en deportistas (*Montalvo A et cols, 2019*). La incidencia de esta lesión está asociada con la naturaleza del deporte. Los que tienen mayor número de rupturas son voleibol, fútbol, judo, baloncesto y balonmano (*Takashi S. et cols, 2019*).

El ligamento está formado por tejido conectivo denso, compuesto de fibroblastos y colágeno tipo 1 (*Girgis FG et cols, 2000*); se divide en haz posterolateral y haz anteromedial, ambos se originan en el cóndilo femoral lateral y se insertan en la eminencia tibial intercondílea (*Amis AA, Dawkins GPC, 1991*). El LCA es el protagonista en la estabilidad articular de la rodilla, ya que su acción principal es la restricción de la translación anterior de la tibia sobre el fémur (*Butler D et cols, 1980*). También participa en la restricción de la rotación interna y de la angulación varo- valgo (*Matsumoto H et cols, 2001*).

La fisiopatología más común de una lesión del LCA se asocia a cambios de dirección, maniobras de salto y su aterrizaje y por último las acciones de deceleración. (*Takashi S. et cols, 2019*). Cabe destacar que las atletas tienen un mayor porcentaje de ruptura que los atletas (*Montalvo A et cols, 2019*), exactamente tres veces más probabilidades (*Sutton K, Montgomery J, 2013*). Se explica debido a una mayor laxitud articular, (*Uhorchak J et cols, 2003*) y un aumento del ángulo del cuádriceps y de la pendiente tibial posterior (*Sutton K, Montgomery J, 2013*).

Cuando el evento lesional se produce, se debe realizar un diagnóstico clínico mediante una serie de tests (Pivot Shift, Lachman, cajón anterior) (*Ostrowski J, 2006; Benjaminse A et cols, 2006*) seguido de una imagen por resonancia magnética (IRM) para confirmar el diagnóstico (*S.R. Filbay, H. Grindem, 2019*).

Una vez confirmado el diagnóstico de la ruptura del LCA, se puede optar por el tratamiento quirúrgico o el conservador. El manejo quirúrgico consiste en una reconstrucción del LCA de la cual dependen varios factores: la selección del paciente, la técnica quirúrgica, la elección del injerto y las lesiones

meniscales y ligamentosas asociadas, y la rehabilitación posoperatoria (*M. Yabroudi, J. Irrgang, 2013; Thaunat M et cols, 2018*). La reconstrucción temprana del ligamento reduce la laxitud, la inestabilidad y un riesgo de desgarro de menisco tardío (*Fithian S et cols, 2005*). En cuanto al tipo de injerto, hay dos opciones: el autoinjerto hueso- tendón rotuliano- hueso o el autoinjerto formado por los tendones isquiotibiales: grácil y semitendinoso. (*Sajovic M et cols, 2006; Mouarbes D et cols, 2019*).

La rehabilitación tras la reconstrucción del LCA está dividida en 3 fases: la fase postoperatoria, la fase de fortalecimiento y control neuromuscular, y el regreso a la actividad y el deporte. (*Yabroudi M, Irrgang J, 2015*). Los objetivos principales son restaurar el rango articular, recuperar fuerza muscular, proteger el injerto para la prevención de posibles recidivas, abordar las barreras psicológicas para reanudar la participación en actividades y optimizar la calidad de vida a largo plazo (*Filbay S, Grindem H, 2019; Yabroudi M, Irrgang J, 2013*).

Cabe destacar la atrofia del cuádriceps en el primer mes postoperatorio, siendo la resistencia isométrica y el déficit de extensión de la rodilla los signos más claros (*Žargi G et cols, 2016*). La aplicación de la electroestimulación es una intervención que se utiliza frecuentemente en la rehabilitación del mismo (*Hauger A et cols, 2017; Gonnelli F et cols, 2021*), ya que consiste en la aplicación de una serie de estímulos intermitentes, modulando su amplitud a una frecuencia estable con el objetivo principal de desencadenar contracciones musculares (*Maffiuletti N, 2010*), evitando la inhibición y la atrofia muscular (*Hauger A et cols, 2018*). Existen nuevos métodos alternativos como el High Tone Power Therapy (HiToP), cuyo objetivo es influir directamente sobre el metabolismo celular (*Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021*) o la Terapia Bodyflow™, cuyo objetivo es actuar sobre el músculo liso para promover la estimulación de las arterias, sistemas venoso y linfático (*Miller C et cols, 2014*).

A día de hoy, la evidencia científica sobre el uso de la electroestimulación para el fortalecimiento del cuádriceps tras la reconstrucción del LCA no es homogénea, ya que los estudios se realizan sobre diferentes tipos de electroestimulación y aplicando a su vez diferentes parámetros (*Rebai H et cols, 2001; Morán U et cols, 2019; Skowron M et cols, 2019*). Además hay autores que afirman no poder

mostrar un efecto beneficioso para restaurar los niveles de activación y fuerza (*Lindsey K. et cols, 2014*). Otros autores afirman su efectividad condicionando a la unión con otros tratamientos (*Labanca L et cols, 2017; Hart J et cols, 2012; Forogh B et cols, 2017*) y también hay otros que afirman su efectividad, pero solamente en la etapa de rehabilitación temprana (*Hasegawa S et cols 2011; Toth M et cols, 2020; Hauger A et cols, 2017*). Por ello se considera hacer una revisión bibliográfica, con el fin de abordar todos estos aspectos.





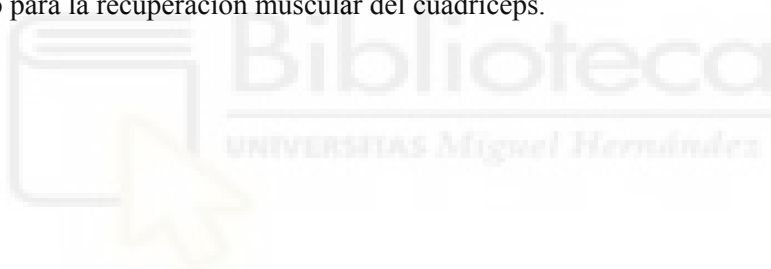
#### **4. OBJETIVOS**

##### Objetivo general

Investigar a través de la literatura científica, el efecto de la electroestimulación aplicada sobre el cuádriceps como tratamiento para recuperar la fuerza muscular en pacientes operados del LCA.

##### Objetivos específicos

1. Analizar la calidad metodológica de los estudios relacionados con electroestimulación como tratamiento para la recuperación postoperatoria del ligamento cruzado anterior.
2. Examinar los parámetros de aplicación más adecuados para recuperar la fuerza del cuádriceps.
3. Comparar la electroestimulación frente a otros tipos de tratamientos, para averiguar cuál es el más apropiado para la recuperación muscular del cuádriceps.



## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo ha sido previamente autorizado por el Comité de Ética e Integridad en la Investigación y se le ha otorgado el Código de Investigación Responsable: TFG.GFI.JGJ.NBS.220508.

La revisión sistemática realizada obtuvo la respuesta a sus objetivos, siguiendo las directrices PRISMA. Debido a la realización de una búsqueda electrónica sistemática retrospectiva desde el 15 de febrero de 2022 hasta el 19 de abril de 2022, en las siguientes bases de datos: MedlinePlus, Pubmed y Scopus. El plan de búsqueda utilizado en Medline incluye las siguientes palabras clave: “Anterior Cruciate Ligament”, “Transcutaneous electrical nerve stimulation” y “Electrical stimulation”. El conjunto de estas palabras fue añadido en el MESH y estuvieron unidas entre sí por el operador booleano “AND” y “OR” con los filtros de especies “humanos” y de fecha de publicación desde el “01/01/2000”. Dichos filtros y criterios de búsqueda fueron adaptados y modificados para el resto de las bases de datos, ya que el funcionamiento de estas varía con respecto a Pubmed.

### Criterios de selección

Los artículos científicos que finalmente fueron seleccionados por la primera búsqueda, se les realizó una lectura de los propios resúmenes para observar y concretar si tenían los siguientes criterios de inclusión y exclusión establecidos:

Los criterios de inclusión fueron ensayos clínicos, sin restricción de género o raza, que consistieron en un estudio sobre la recuperación y programa de tratamiento postoperatorio en pacientes con operación del ligamento cruzado anterior de la rodilla y que su tratamiento fuese mediante el uso de la electroestimulación. Sólo se tuvieron en cuenta los artículos publicados en español o inglés, desde el 1 de enero del 2000 hasta el 15 de febrero del 2022.

Cabe añadir que se incluyeron del mismo modo, estudios que comparaban diferentes protocolos de intervención, con el fin de determinar el tratamiento óptimo.

Los criterios de exclusión fueron artículos que, pese a incluir el tratamiento de electroestimulación, no se centraron en la recuperación muscular del cuádriceps, es decir, se descartaron aquellos que estudiaron el efecto analgésico, el efecto neurológico o aquellos que pese a incluir la recuperación muscular no incluían al cuádriceps como músculo principal. Además de los artículos con una puntuación inferior a 4 en la escala PEDro.

### Selección de artículos

El primer proceso de selección se llevó a cabo con el cribado de los títulos y los resúmenes, teniendo en cuenta los criterios de selección mencionados con anterioridad. A continuación, se realizó un análisis para descartar los artículos que estuvieran duplicados, así como los que no se incluían en los criterios de inclusión y aquellos donde el tema investigado no cumplía el objetivo que se buscaba en el presente documento.

Dicha búsqueda para la selección de los artículos ha sido realizada por la autora y supervisada por el tutor (Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA). Una vez finalizada la selección de artículos, se realizó la evaluación de la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de estos. Para ello, se puso en práctica la escala PEDro en su versión española, la cual identifica la validez interna, externa y la existencia de suficiente información estadística para obtener los resultados de los estudios interpretables, dando de este modo una puntuación final dependiendo de los ítems que cumplan positivamente el artículo. Se considera que los estudios con una puntuación entre 9 y 10 en la escala PEDro tienen una calidad metodológica excelente, los estudios con una puntuación entre 6 y 8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4 y 5 una calidad regular, y por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica.

## 6. RESULTADOS

Para la realización de la presente revisión bibliográfica, finalmente se han analizado 14 artículos extraídos en su mayoría de la base de datos PubMed, siguiendo el proceso de selección de las directrices PRISMA (Page et cols., 2020)(Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA). La información más relevante de los diferentes estudios viene en una tabla resumen en los anexos (Tabla 2. Resumen de la información extraída de los artículos).

Respecto al diseño, once estudios fueron ensayos clínicos aleatorizados y los tres restantes fueron ensayos clínicos no aleatorizados (Tang W. et cols., 2020; Rebai H. et cols., 2002; Dziuba-Slonina A. et cols., 2018). En cuanto a las puntuaciones de los ítems de la escala PEDro, once artículos presentaron una calidad metodológica regular, seis con un 4 (Moran U. et cols., 2019; Rebai H. et cols., 2002; Mendonça G. et cols., 2020; Skowron M. et cols., 2019; Labanca L. et cols., 2017; Dziuba-Slonina A. et cols., 2018) y cinco con un 5 (Tang W. et cols., 2020; Toth M. et cols., 2020; Lepley L. et cols., 2014; Hasegawa S. et cols., 2011; Hart J. et cols., 2012). Los artículos restantes presentaron una calidad metodológica buena, uno con un 6 (Fitzgerald G. et cols., 2015) y dos con una puntuación de 7 (Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021; Feil S. et cols., 2011). La media es de 4,93 puntos. La asignación de los sujetos en los grupos se ocultó en un estudio (Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021), los terapeutas también fueron cegados en un sólo estudio (Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021) y ninguno realizó el estudio con los sujetos cegados. (Tabla 1. Resultados de la escala PEDro.)

En referencia a la población, se procedió al estudio de un total de 662 pacientes, de los cuales 179 fueron mujeres y 483 hombres (Figura 2. Diagrama de sectores sobre género de los sujetos). Hubo una distinción de género en 5 estudios (Mendonça G. et cols.,2020; Rebai H. et cols., 2002; Labanca L. et cols., 2017; Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021; Morán U. et cols., 2019) en los que sólo se incluyeron hombres. El tamaño de la muestra varió entre un máximo de 96 pacientes (Dziuba-Slonina A. et cols., 2018; Feil S. et cols., 2011) y un mínimo de 10 (Rebai H. et cols., 2002);

la edad de estos pacientes osciló entre los 13 (Hasegawa S. et cols., 2011) y 55 años (Feil S. et cols., 2011; Dziuba-Slonina A. et cols., 2018)(Figura 3. Diagrama de barras sobre la edad máxima y mínima de los pacientes). En ningún estudio se nombró la realización de un deporte específico de los pacientes, sin embargo tres estudios (Labanca L. et cols., 2017; Fitzgerald G. et cols., 2015; Tang W. et cols., 2020) especificaron en la Escala de Tegner el nivel de actividad física realizada por cada paciente y un estudio concretó que los pacientes eran inactivos físicamente (Dziuba-Slonina A. et cols., 2018).

Todos los estudios se realizaron con los pacientes diagnosticados de ruptura de LCA aislada, excepto tres estudios (Labanca L. et cols., 2017; Dziuba-Slonina A. et cols., 2018; Lepley L. et cols., 2014) en los que también existía una lesión en otra estructura de la rodilla. El injerto escogido para la reconstrucción fue indiferente para la realización de los estudios, excepto en dos estudios (Labanca L. et cols., 2017; Rebai H. et cols., 2002) donde los pacientes fueron operados mediante hueso tendón hueso y tres estudios (Feil S. et cols., 2011; Hasegawa S. et cols., 2011; Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021) donde por el contrario los pacientes tenían el injerto semitendinoso gracilis.

Teniendo en cuenta el programa de intervención realizado en cada caso, doce estudios (Hart J. et cols., 2012, Mendonça G. et cols., 2020; Hasegawa S. et cols., 2011; Tang W. et cols., 2020; Morán U. et cols., 2019; Toth M. et cols., 2020; Fitzgerald G. et cols., 2015; Feil S. et cols., 2011; Rebai H. et cols., 2002; Labanca L. et cols., 2017; Dziuba-Slonina A. et cols., 2018; Lepley L. et cols., 2014) utilizaron NMES (neuromuscular electrical stimulation) o TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation) como tratamiento. Por un lado, un estudio (Skowron M. et cols., 2019) utilizó el Body Flow y por otro lado un estudio (Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021) realizó High Tone Power Therapy. Cabe destacar que en todos los estudios, los pacientes recibían un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA junto a la electroestimulación (Figura 4. Diagrama de sectores sobre tipo de tratamiento realizado).

Los parámetros utilizados para aplicar la electroestimulación fueron muy heterogéneos, sin embargo podemos destacar que, en general se utilizaron las frecuencias entre 20- 50 Hz, en cuanto a la duración del impulso los valores oscilaron entre 150 ms y 400 ms, y finalmente la intensidad máxima dependiendo del confort del paciente varió entre 40-120mA. Se pueden destacar tres artículos que aplicaron la electroestimulación mediante una onda bifásica simétrica rectangular (*Morán U. et cols., 2019; Toth M. et cols., 2020; Rebai H. et cols., 2002*), así como dos artículos que aplicaron una frecuencia de 2500 Hz superior a la habitual (*Fitzgerald G. et cols., 2015; Lepley L. et cols., 2014*). Finalmente la aplicación de la electroestimulación registró en general un total de 20-30 min., excepto en tres artículos donde se alcanzaron los 60 min. (*Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021; Rebai H. et cols., 2002; Toth M. et cols., 2020*).

Observando el tiempo de intervención, el estudio que aplicó mayor número de semanas durante su intervención fue con un total de 24 (*Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021*), sin embargo cabe destacar un artículo (*Tang W. et cols., 2020*) ya que solamente realizó el tratamiento en una sesión. En cuanto al número de sesiones semanales, hay dos ensayos clínicos (*Skowron M. et cols., 2019; Feil S. et cols., 2011*) que realizaron la intervención 7 días/sem., pese a que la frecuencia semanal de tratamiento más frecuentemente utilizada fue de 5 días/sem. (*Figura 5. Diagrama de barras sobre duración de la intervención*).

En general, los estudios hicieron un análisis de los resultados de los tratamientos, mediante la medida de la contracción isométrica máxima voluntaria (MVIC) para evaluar la fuerza muscular, realizada en su mayor parte mediante el uso de un dinamómetro isocinético. El rendimiento de la extremidad inferior se midió mediante diferentes cuestionarios y escala (el índice de Katz, puntuación Lysholm, cuestionario IKDC, escala de actividad de Tegner y el cuestionario de salud SF-36). Finalmente cabe destacar cuatro estudios que observaron y midieron la simetría de carga en el miembro inferior (*Labanca L. et cols., 2017; Toth M. et cols., 2020; Morán U. et cols., 2019; Mendonça G. et cols., 2020*), así como dos estudios que añadieron a su análisis la medición del ratio de activación

central (CAR) del cuádriceps (*Hart J. et cols., 2012; Lepley L. et cols., 2014*) (*Tabla 3. Tabla de medidas resultado*).

Todos los estudios realizaron las mediciones al inicio y al final del programa de tratamiento, sin embargo cuatro estudios no obtuvieron las mediciones preoperatorias (*Skowron M. et cols., 2019; Labanca L. et cols., 2017; Fitzgerald G. et cols., 2015; Tang W. et cols., 2020*). Del mismo modo, cabe destacar seis estudios que realizaron las mediciones una vez hubo concluido el programa de rehabilitación para realizar un seguimiento (*Hart J. et cols., 2012; Hasegawa S. et cols., 2011; Toth M. et cols., 2020; Feil S. et cols., 2011; Labanca L. et cols., 2017; Lepley L. et cols., 2014*) (*Figura 6. Diagrama de barras sobre el tiempo de realización de las mediciones*).

Finalmente con respecto a los resultados, todos los estudios que analizaron la fuerza muscular del cuádriceps obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, excepto dos estudios donde los resultados no obtuvieron diferencias significativas entre grupos (*Tang W. et cols., 2020; Toth M. et cols., 2020*). Por otro lado, el rango articular de la rodilla (ROM) y la simetría de los miembros inferiores fueron mediciones que obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en todos los estudios que los incluyeron (*Hart J. et cols., 2012; Tang W. et cols., 2020; Morán U. et cols., 2019; Labanca L. et cols., 2017; Lepley L. et cols., 2014; Skowron M. et cols., 2019*). Finalmente el cuestionario IKDC, la puntuación Lysholm y la escala EVA fueron mediciones que obtuvieron resultados dispares dependiendo del estudio.

## 7. DISCUSIÓN

El objetivo al realizar esta revisión fue evaluar, el efecto de la electroestimulación aplicada sobre el cuádriceps para recuperar la fuerza muscular en pacientes operados de LCA. Además de examinar las diferentes métodos de aplicación de la terapia y compararla frente a otros tipos de tratamientos. Para lograrlo, se han revisado un total de catorce estudios que mostraron una mejoría significativa en todos los sujetos tras la aplicación de la terapia, sin excepción de ninguno.

Ocho estudios realizaron una comparación entre la aplicación de la electroestimulación sobre el grupo experimental frente a un grupo control que solamente realizaba de un programa standard, todos ellos mostraron una mejoría significativa en cuanto a la MVIC, antropometría, rango articular, activación del cuádriceps y simetría de carga. Sin embargo, hay dos estudios que no presentaron diferencias significativas entre grupos en cuanto a la activación y contractibilidad del cuádriceps (*Tang W. et cols., 2020; Toth M. et cols., 2020*) y otro estudio que no muestra diferencias entre grupos respecto a la fuerza muscular (*Hasegawa S. et cols., 2011*). Podemos llegar a la conclusión que la aplicación de la electroestimulación es más beneficiosa que la no intervención, lo que coincide con las siguientes revisiones sistemáticas (*Conley C. et cols., 2021; Mizusaki A. et cols., 2011*), sin embargo esta afirmación es de calidad limitada en nuestro estudio ya que los terapeutas fueron cegados y la asignación fue ocultada en un solo estudio (*Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021*), además los evaluadores fueron cegados en dos estudios (*Toth M. et cols., 2020; Fitzgerald G. et cols., 2015*) y ningún sujeto fue cegado, pudiendo existir de este modo un gran riesgo de sesgo.

Por otro lado, tres estudios realizaron una comparación entre la aplicación de dos tipos de electroestimulación (*Feil S. et cols., 2011; Rebai H. et cols., 2002; Morán U. et cols., 2019*), todos mostraron una diferencia significativa entre grupos con respecto a la fuerza muscular, simetría de carga y activación del cuádriceps. Pese a ello existe una heterogeneidad en cuanto a los estimuladores utilizados (KneeHab, Polystim...), forma de aplicación (estático con contracción voluntaria, estático sin contracción voluntaria, durante la marcha, mediante la realización de una sentadilla...) y



parámetros utilizados, que impide aportar de forma clara qué tipo de electroestimulación es más efectiva.

Finalmente, hubo otros dos estudios que compararon la electroestimulación con el ejercicio excéntrico, los resultados mostrados no presentan una conclusión clara. Pese a que en ambos se muestra una mejoría significativa en todas las medidas resultado con respecto al grupo control, hay un estudio que presenta diferencias significativas entre el ejercicio excéntrico y la electroestimulación con respecto a la fuerza muscular y la antropometría (*Labanca L. et cols., 2017*), sin embargo hay otro estudio (*Lepley L. et cols., 2014*) donde la diferencia entre grupos no es significativa. Por lo tanto, no podemos afirmar la mayor eficacia de la electroestimulación junto a ejercicios excéntricos, ya que los resultados dispares obtenidos pueden ser debido a la diferencia entre los protocolos (series, repeticiones, tiempo de descanso y fuerza requerida), destacando que un estudio (*Labanca L. et cols., 2017*) que realiza modificaciones en el protocolo con el avance de las sesiones mientras que el otro estudio (*Lepley L. et cols., 2014*) se mantiene sin cambios.

El tipo de electroestimulación más aplicado y respaldado por los autores es NMES, presentada en 9 artículos revisados. Pese a ello, se puede destacar un estudio por su buena calidad metodológica sobre el High Tone Power Therapy (*Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021*) ya que puede llegar a ser un tipo de electroestimulación de preferencia. Por otro lado, el estudio sobre la Terapia Bodyflow (*Skowron M. et cols., 2019*) se puede destacar por todo lo contrario ya que presenta una mala calidad metodológica y pudiendo ser descartado como opción para el tratamiento. Pese a todo lo expuesto, es necesario un mayor número de estudios relacionados con estas terapias alternativas.

La aplicación de la electroestimulación de manera general es simétrica en los estudios, con la colocación de normalmente 4- 6 electrodos sobre los puntos motores del cuádriceps que recibirán una corriente bifásica con una duración del tratamiento sobre los 20-30 minutos en cada sesión y a una intensidad máxima tolerable. Pese a ello, debido a la gran variedad entre estudios, es difícil establecer

una conclusión en los parámetros frecuencia, tiempo contracción/relajación y duración del pulso, esta afirmación es respaldada por la revisión (Kim K. et cols., 2010) que tampoco es capaz de seleccionarlos. Sin embargo podemos destacar que los parámetros de los artículos con mejor calidad metodológica (Fitzgerald G. et cols., 2015; Feil S. et cols., 2011) coinciden con los de la revisión (Mizusaki A. et cols., 2011; Conley C. et cols., 2021) donde se recomienda una media frecuencia de 50-75 Hz y una relación entre la contracción y los tiempos de descanso  $\frac{1}{6}$  o  $\frac{1}{2}$ .

En cuanto a la dosis de aplicación, la mayoría de los estudios llevaron a cabo un programa de rehabilitación entre 2-12 semanas postoperatorio coincidiendo con la revisión (Hauger A. et cols., 2017) donde muestra que el periodo para conseguir los mejores resultados es entre 4-12 semanas y otra revisión (Imoto A. et cols., 2011) que afirma entre 6-10. Además, se ha observado que los estudios con mejor calidad se comprenden entre las 8 y 12 semanas (Fitzgerald G. et cols., 2015; Feil S. et cols., 2011; Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021). Por lo tanto, se podría afirmar que el tratamiento recomendado debe realizarse durante 8-12 semanas, ya que es respaldado por las revisiones nombradas con anterioridad y por los resultados de las mediciones realizadas, debido a que los estudios con mayores sesiones de tratamiento presentaron mejores resultados en las mediciones finales en comparación con las realizadas a mitad del tratamiento. Concluyendo que la realización de más sesiones de tratamiento corresponde a una mejor recuperación de la fuerza muscular del paciente. Con respecto a las sesiones semanales, la mayoría de los estudios realizan cinco sesiones, exceptuando dos estudios donde el tratamiento se realizaba diariamente (Skowron M. et cols., 2019; Feil S. et cols., 2011). Aunque la calidad de esta afirmación sea moderada, debido a que ningún estudio compara la dosis de aplicación para observar cual es la más eficaz, la realización de cinco sesiones semanales sería la dosis de preferencia, siendo respaldado por los resultados significativos obtenidos de los estudios.

### Limitaciones de la revisión

La revisión se ha llevado a cabo en base a las directrices PRISMA para revisiones sistemáticas, pese a ello se pueden observar limitaciones. Los límites de idioma (español e inglés) y año (a partir del año 2000) impuestos al realizar la búsqueda, pueden haber ignorado estudios de utilidad para la revisión que se hubiesen publicado con anterioridad o redactado en otro idioma. Cabe añadir, que debido a los descriptores utilizados en el protocolo de búsqueda puede haber excluido artículos interesantes con respecto a la electroestimulación aplicada sobre el cuádriceps. Por último, el análisis y la búsqueda bibliográfica de esta revisión ha sido realizada únicamente por una autora, por lo que no tuvo lugar una revisión por pares, mostrando una posibilidad más de sesgo al realizar este estudio.



## 8. CONCLUSIÓN

Existe una evidencia limitada que pone de manifiesto que la electroestimulación es eficaz en la recuperación de la fuerza muscular, sin especificar si se aplica de manera aislada o junto a la combinación de otras técnicas dentro de un programa. Ya que los estudios que combinaron la electroestimulación junto con ejercicios excéntricos, crioterapia o una variación en la dieta, no presentaron resultados claros ni significativos.

Tampoco existe suficiente evidencia para concluir qué la electroestimulación sea el tratamiento elegido de preferencia para la recuperación muscular, ya que los otros tratamientos incluidos en los estudios, presentaron en algunas ocasiones, mejoras significativas sin mostrar diferencias entre grupos de intervención.

Por otro lado, debido a la ausencia de parámetros en numerosos estudios, junto a los resultados poco concluyentes de los mismos y el nivel de calidad metodológica demasiado bajo, es insuficiente para determinar la modalidad y los parámetros ideales de aplicación de la electroestimulación.

Para concluir, se debe realizar mayor número de estudios y de mejor calidad metodológica para conseguir obtener una mejor respuesta en referencia a todos los objetivos que se presentaron en esta revisión.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anderson AF, Dome DC, Gautam S, Awh MH, Rennirt GW. Correlation of Anthropometric Measurements, Strength, Anterior Cruciate Ligament Size, and Intercondylar Notch Characteristics to Sex Differences in Anterior Cruciate Ligament Tear Rates. *Am J Sports Med.* enero de 2001;29(1):58-66.
2. Aslam MA, Avasthi S, Aggarwal P, Singh S, Kumar V, Mahapatra S. Clinical Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadriceps Tendon Autograft Versus Hamstring Tendons Autograft: A Retrospective Analysis. *Cureus [Internet].* 13 de octubre de 2021;13(10)
3. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical Diagnosis of an Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* mayo de 2006;36(5):267-88.
4. Conley CEW, Mattacola CG, Jochimsen KN, Dressler EV, Lattermann C, Howard JS. A Comparison of Neuromuscular Electrical Stimulation Parameters for Postoperative Quadriceps Strength in Patients After Knee Surgery: A Systematic Review. *Sports Health.* marzo de 2021;13(2):116-27.
5. Dziuba-Słonina A, Rywacka A, Kołodziej M. Changes in quadriceps muscle girth after anterior cruciate ligament injury followed by electrostimulation combined with high protein diet and exercises (ARPwave method). *pp.* 2018;2018(1):21-6.
6. Feil S, Newell J, Minogue C, Paessler HH. The Effectiveness of Supplementing a Standard Rehabilitation Program With Superimposed Neuromuscular Electrical Stimulation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective, Randomized, Single-Blind Study. *Am J Sports Med.* junio de 2011;39(6):1238-47.
7. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Luetzow WF, Csintalan RP, Phelan D, et al. Prospective Trial of a Treatment Algorithm for the Management of the Anterior Cruciate Ligament-Injured Knee. *Am J Sports Med.* marzo de 2005;33(3):335-46.

8. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ. A Modified Neuromuscular Electrical Stimulation Protocol for Quadriceps Strength Training Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* septiembre de 2003;33(9):492-501.
9. Gonnelli F, Rejc E, Giovanelli N, Floreani M, Porcelli S, Harkema S, et al. Effects of NMES pulse width and intensity on muscle mechanical output and oxygen extraction in able-bodied and paraplegic individuals. *Eur J Appl Physiol.* junio de 2021;121(6):1653-64.
10. Grapar Žargi T, Drobnič M, Vauhnik R, Koder J, Kacin A. Factors predicting quadriceps femoris muscle atrophy during the first 12 weeks following anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee.* marzo de 2017;24(2):319-28.
11. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, DeMaio M, et al. Understanding and Preventing Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* septiembre de 2006;34(9):1512-32.
12. Hart JM, Kuenze CM, Pietrosimone BG, Ingersoll CD. Quadriceps function in anterior cruciate ligament-deficient knees exercising with transcutaneous electrical nerve stimulation and cryotherapy: a randomized controlled study. *Clin Rehabil.* noviembre de 2012;26(11):974-81.
13. Hauger AV, Reiman MP, Bjordal JM, Sheets C, Ledbetter L, Goode AP. Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* febrero de 2018;26(2):399-410.
14. Hasegawa S, Kobayashi M, Arai R, Tamaki A, Nakamura T, Moritani T. Effect of early implementation of electrical muscle stimulation to prevent muscle atrophy and weakness in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* agosto de 2011;21(4):622-30.
15. Imoto AM, Peccin S, Almeida GJM, Saconato H, Atallah ÁN. Effectiveness of electrical stimulation on rehabilitation after ligament and meniscal injuries: a systematic review. *Sao Paulo Med J.* diciembre de 2011;129(6):414-23.

16. Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on Quadriceps Strength, Function, and Patient-Oriented Outcomes: A Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* julio de 2010;40(7):383-91.
17. Koga H, Nakamae A, Shima Y, Iwasa J, Myklebust G, Engebretsen L, et al. Mechanisms for Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Knee Joint Kinematics in 10 Injury Situations from Female Team Handball and Basketball. *Am J Sports Med.* noviembre de 2010;38(11):2218-25.
18. Labanca L, Rocchi JE, Laudani L, Guitaldi R, Virgulti A, Mariani PP, et al. Neuromuscular Electrical Stimulation Superimposed on Movement Early after ACL Surgery. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* marzo de 2018;50(3):407-16.
19. Lake DA. Neuromuscular Electrical Stimulation. *Sports Medicine.* 1992;13(5):320-36.
20. Lepley LK, Wojtys EM, Palmieri-Smith RM. Combination of eccentric exercise and neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps function post-ACL reconstruction. *The Knee.* junio de 2015;22(3):270-7.
21. Maffiuletti NA. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. *Eur J Appl Physiol.* septiembre de 2010;110(2):223-34.
22. Matsumoto H, Suda Y, Otani T, Niki Y, Seedhom BB, Fujikawa K. Roles of the anterior cruciate ligament and the medial collateral ligament in preventing valgus instability. *Journal of Orthopedic Science.* enero de 2001;6(1):28-32.
23. Mendonça GO, Severino MLB, Oliveira KMD, Oliveira MLD, Souza GGD, Simão AP, et al. The effects of neuromuscular electrical stimulation in association with whey protein supplementation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta ortop bras.* diciembre de 2021;29(6):316-22.
24. Miller C, Mc Guinness B, Woodward M. Client concordance and wound healing using the BodyFlow™ electrostimulation device: case series. 2014; 22:3.

25. Montalvo AM, Schneider DK, Webster KE, Yut L, Galloway MT, Heidt RS, et al. Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification. *Journal of Athletic Training*. 1 de mayo de 2019;54(5):472-82.
26. Moran U, Gottlieb U, Gam A, Springer S. Functional electrical stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled pilot study. *J NeuroEngineering Rehabil*. diciembre de 2019;16(1):89.
27. Mouarbes D, Menetrey J, Marot V, Courtot L, Berard E, Cavaignac E. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Outcomes for Quadriceps Tendon Autograft Versus Bone–Patellar Tendon–Bone and Hamstring–Tendon Autografts. *Am J Sports Med*. diciembre de 2019;47(14):3531-40.
28. Ogrodzka-Ciechanowicz K, Głąb G, Ślusarski J, Gądek A. Quadriceps muscle strength recovery with the use of high tone power therapy after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. diciembre de 2021;22(1):975.
29. Ostrowski JA. Accuracy of 3 Diagnostic Tests for Anterior Cruciate Ligament Tears. *Journal of Athletic Training*. marzo de 2006;41(1):120-1.
30. Rebai H, Barra V, Laborde A, Bonny JM, Poumarat G, Coudert J. Effects of Two Electrical Stimulation Frequencies in Thigh Muscle After Knee Surgery. *Int J Sports Med*. noviembre de 2002;23(8):604-9.
31. Sajovic M, Stropnik D, Skaza K. Long-term Comparison of Semitendinosus and Gracilis Tendon Versus Patellar Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 17-Year Follow-up of a Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. julio de 2018;46(8):1800-8.
32. Sajovic M, Vengust V, Komadina R, Tavcar R, Skaza K. A Prospective, Randomized Comparison of Semitendinosus and Gracilis Tendon versus Patellar Tendon Autografts for



- Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Five-Year Follow-Up. *Am J Sports Med.* diciembre de 2006;34(12):1933-40.
33. Skowron M, Kociuga J, Domzalski M. Electrostimulation has a positive effect on the knee function after knee arthroscopic surgery: A randomized trial. *BMR.* 17 de septiembre de 2020;33(5):777-83.
  34. Sutton KM, Bullock JM. Anterior Cruciate Ligament Rupture: Differences Between Males and Females. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2013;21(1):10.
  35. Takahashi S, Nagano Y, Ito W, Kido Y, Okuwaki T. A retrospective study of mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in high school basketball, handball, judo, soccer, and volleyball. *Medicine.* junio de 2019;98(26):e16030.
  36. Tang WT, Hsu MJ, Huang YM, Hsu YT, Chuang LL, Chang YJ. Low-Intensity Electrical Stimulation to Improve the Neurological Aspect of Weakness in Individuals with Chronic Anterior Cruciate Ligament Lesion. *BioMed Research International.* 23 de marzo de 2020;2020:1-8.
  37. Toth MJ, Tourville TW, Voigt TB, Choquette RH, Anair BM, Falcone MJ, et al. Utility of Neuromuscular Electrical Stimulation to Preserve Quadriceps Muscle Fiber Size and Contractility After Anterior Cruciate Ligament Injuries and Reconstruction: A Randomized, Sham-Controlled, Blinded Trial. *Am J Sports Med.* agosto de 2020;48(10):2429-37.
  38. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, Pierre PS, Taylor DC. Risk Factors Associated with Noncontact Injury of the Anterior Cruciate Ligament. *American Journal of Sports Medicine.* 2003;31(6):12.
  39. Yabroudi MA, Irrgang JJ. Rehabilitation and Return to Play After Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clinics in Sports Medicine.* enero de 2013;32(1):165-75.

## 10. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS

<i>Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 2. Diagrama de sectores sobre género de los sujetos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3. Diagrama de barras sobre la edad máxima y mínima de los pacientes.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4. Diagrama de sectores sobre tipo de tratamiento realizado.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5. Diagrama de barras sobre duración de la intervención.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6. Diagrama de barras sobre el tiempo de realización de las mediciones.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 1. Resultados de la escala PEDro.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Resumen de la información extraída de los artículos.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3. Tabla medidas resultado.....</i>	<i>35</i>



Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only

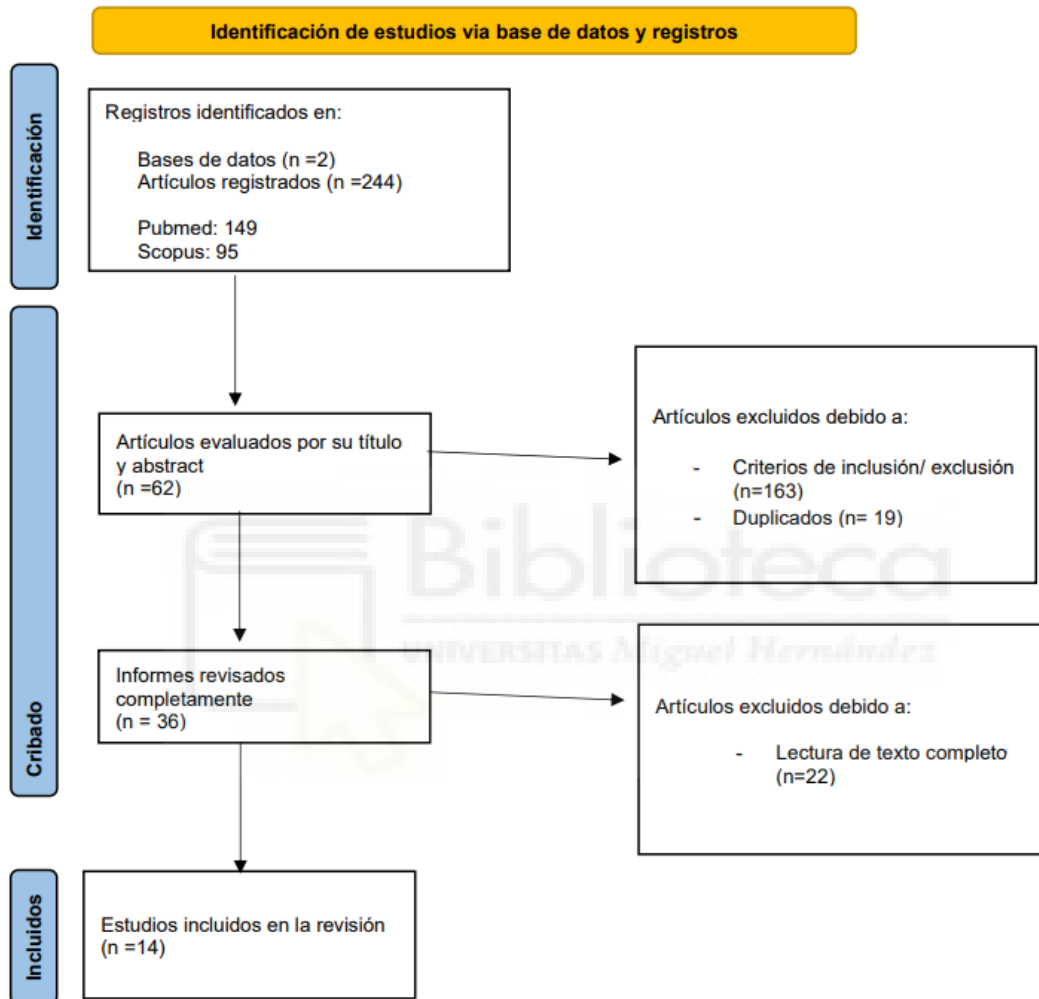


Figura 2. Diagrama de sectores sobre género de los sujetos

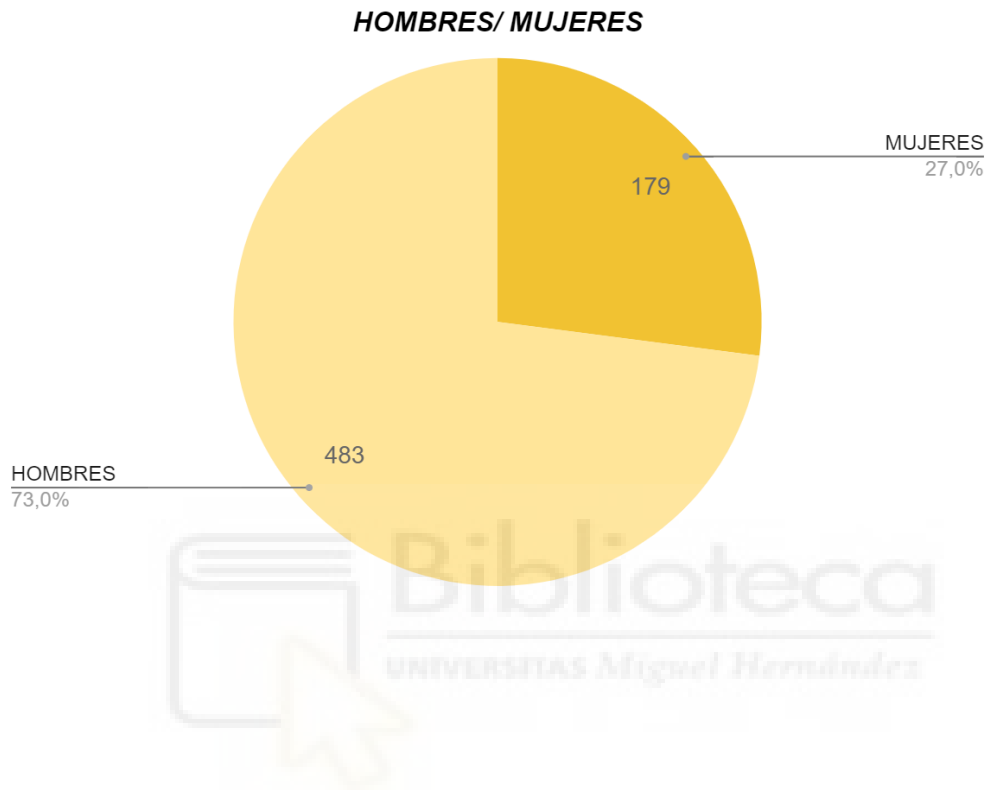
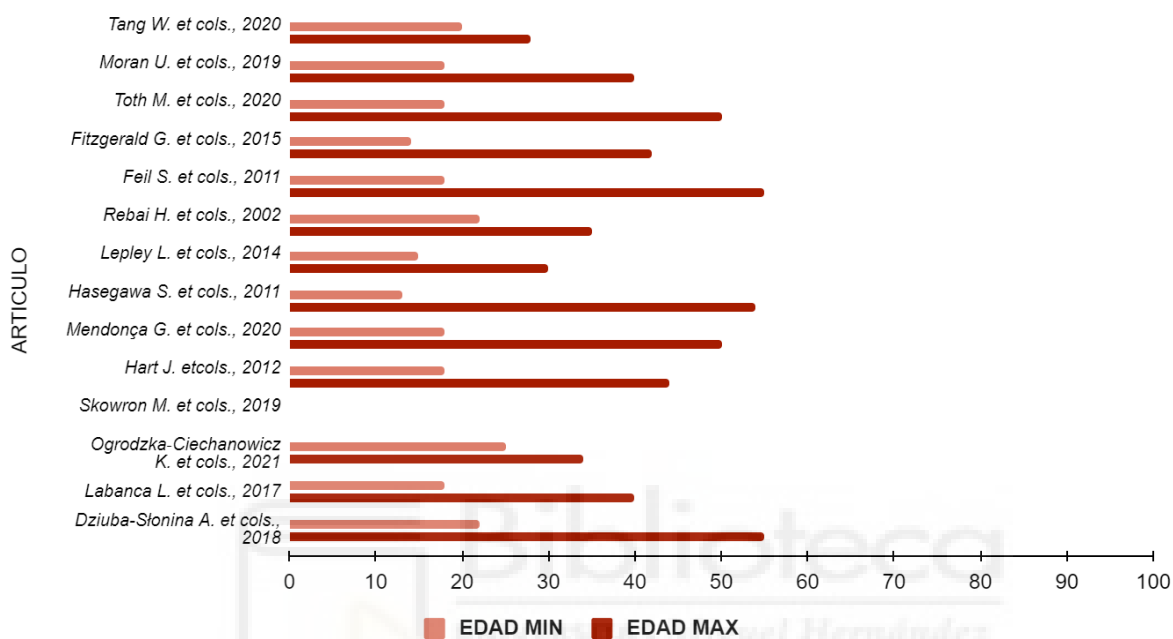


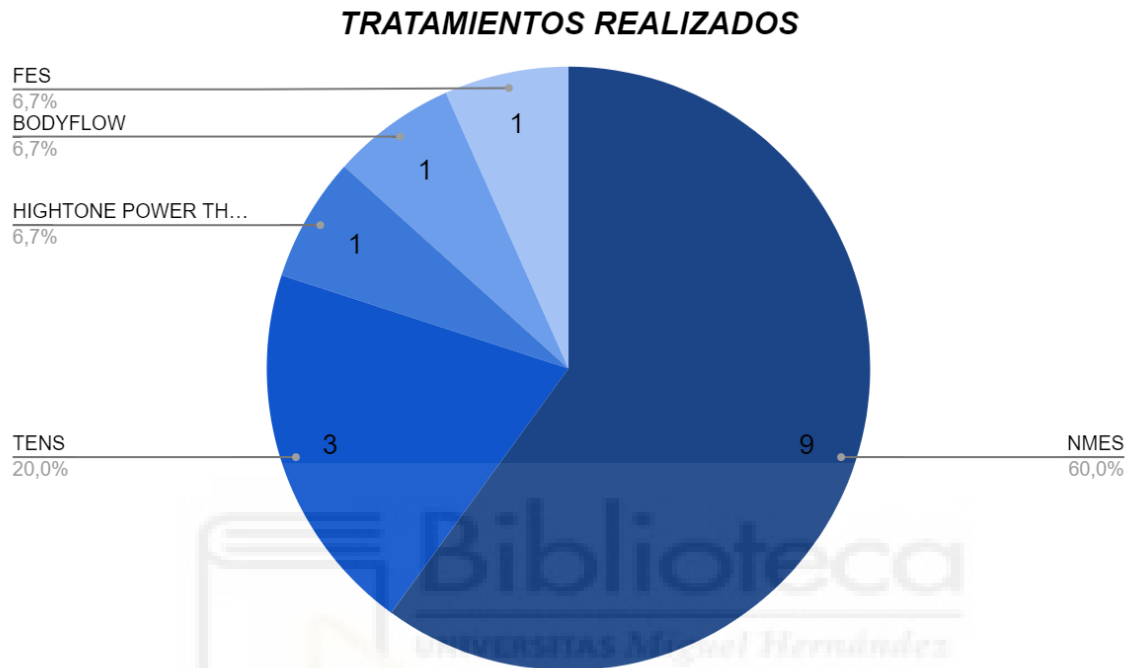
Figura 3. Diagrama de barras sobre la edad máxima y mínima de los pacientes.

**EDAD SUJETOS**



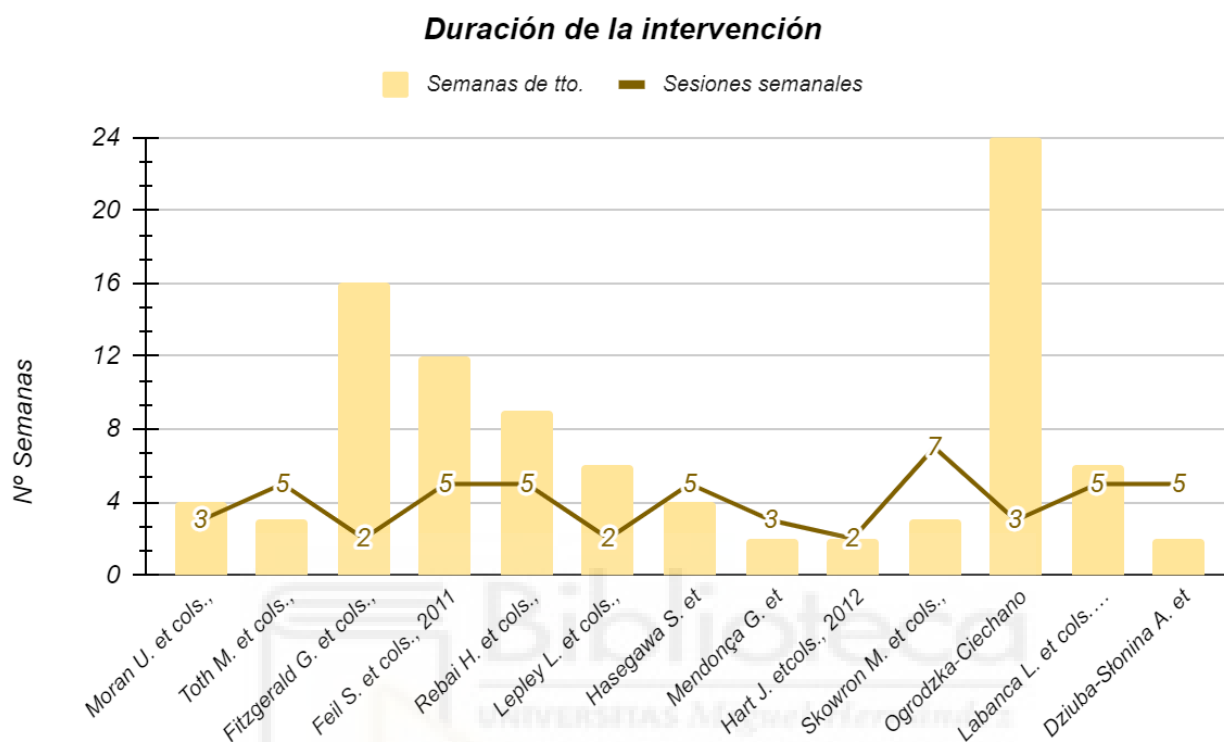
*El estudio Skowron M. et cols., no especifica el rango de edad de los pacientes incluidos en el estudio por lo tanto no podemos mostrar sus resultados en el diagrama.*

Figura 4. Diagrama de sectores sobre tipo de tratamiento realizado



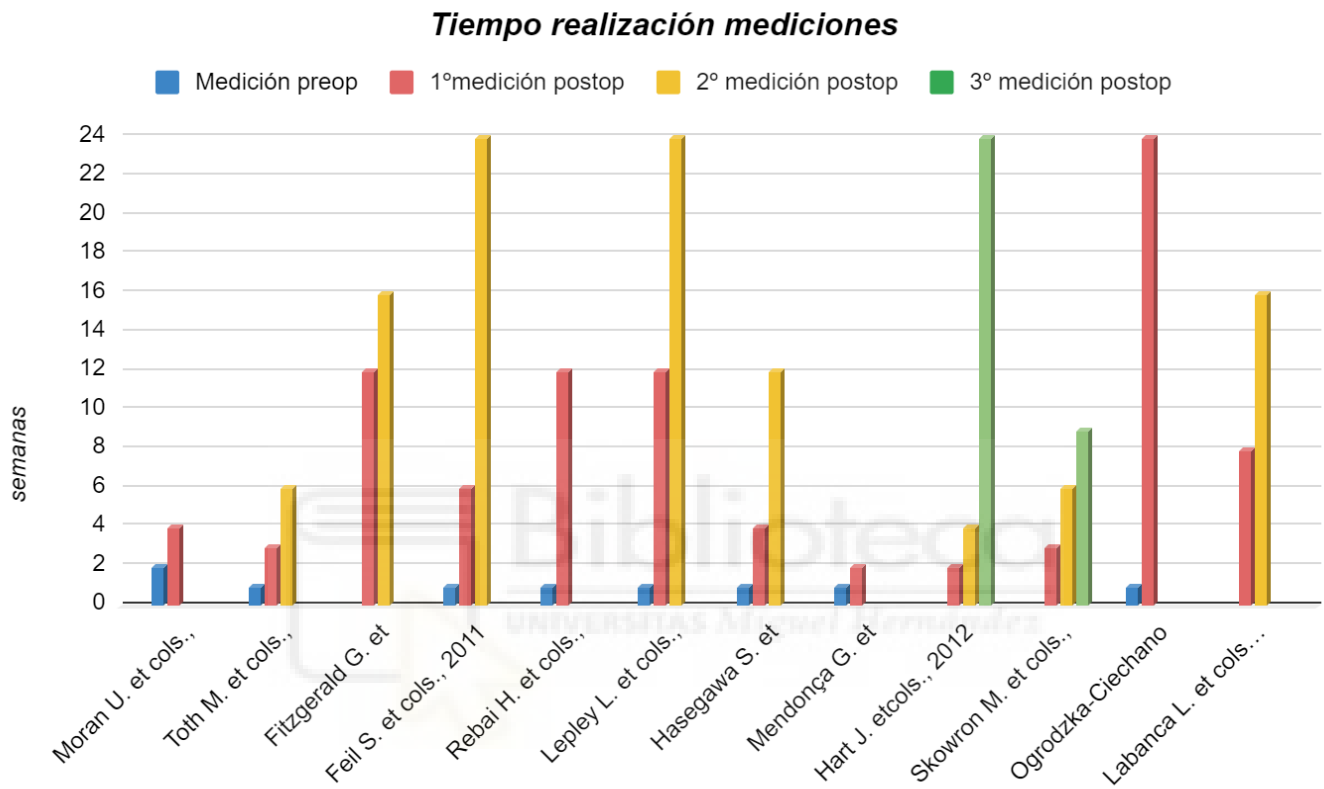
*FES: estimulación eléctrica funcional, NMES: neuromuscular electrical stimulation; estimulación eléctrica neuromuscular; TENS:transcutaneous electrical nerve stimulation; estimulación nerviosa eléctrica transcutánea*

Figura 5. Diagrama de barras sobre duración de la intervención



*El estudio Tang W. et cols., 2020 no se ha incluido en el diagrama debido a que la intervención se realizó en una única sesión de electroestimulación.*

Figura 6. Diagrama de barras sobre el tiempo de realización de las mediciones



El estudio Tang W. et cols., 2020 no se ha incluido en el diagrama debido a que las mediciones se realizan antes y después de la única sesión de electroestimulación que reciben los pacientes.

El estudio Dziuba-Słonina A. et cols., 2018 no se ha incluido en el diagrama ya que realiza las mediciones pre y post a las 10 sesiones de tratamiento pero no especifica en qué periodo tras la reconstrucción se realizan.



Tabla 1. Resultados de la escala PEDro.

<u>AUTOR YAÑO</u>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
<i>Tang W. et cols., 2020</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	5
<i>Moran U. et cols., 2019</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4
<i>Toth M. et cols., 2020</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	5
<i>Fitzgerald G. et cols., 2015</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	6
<i>Feil S. et cols., 2011</i>	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	7
<i>Rebai H. et cols., 2002</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	4
<i>Lepley L. et cols., 2014</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
<i>Hasegawa S. et cols., 2011</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
<i>Mendonça G. et cols., 2020</i>	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	4
<i>Hart J. et cols., 2012</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
<i>Skowron M. et cols., 2019</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	4
<i>Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	7
<i>Labanca L. et cols., 2017</i>	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	4
<i>Dziuba-Slonina A. et cols., 2018</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	4
<b><u>MEDIA</u></b>												<b><u>4,93</u></b>

Criterio 1. Los criterios de elección fueron especificados.

Criterio 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

Criterio 3. La asignación fue oculta.

Criterio 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.

Criterio 5. Todos los sujetos fueron cegados.

Criterio 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.

Criterio 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.

Criterio 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Criterio 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar".

Criterio 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Criterio 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

(+) = PRESENTE; (-) = AUSENTE

Se incluye un criterio adicional (Criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("Aplicabilidad del ensayo").

Siguiendo las recomendaciones de la escala PEDro, no se tendrá en cuenta este criterio en el cálculo de la puntuación final.

Se considera que los estudios con una puntuación entre 9 y 10 en la escala PEDro tienen una calidad metodológica excelente, los estudios con una puntuación entre 6 y 8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4 y 5 una calidad regular y por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica.

Tabla 2. Resumen de la información extraída de los artículos.

AUTOR/AÑO	DISEÑO DEL ESTUDIO Y OBJETIVO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	MEDIDAS DE RESULTADO	RESULTADOS PRINCIPALES
Hart J. et cols., 2012	-Diseño: ensayo clínico aleatorizado.  -Objetivo: Comparar la fuerza y la activación del músculo cuádriceps en pacientes con ruptura LCA usando TENS o crioterapia.	30 pacientes (20 hombres y 10 mujeres) Ruptura completa LCA y disfunción del cuádriceps  <u>Grupo 1 ejercicios:</u> n=10 <u>Grupo 2 ejercicios + TENS:</u> n=10 <u>Grupo 3 ejercicios + crioterapia:</u> n=10	Todos los grupos realizaron diariamente ejercicios destinados a fortalecer el cuádriceps. (30 repeticiones de cada ejercicio)  <u>Grupo 2:</u> TENS durante el ejercicio Onda bifásica asimétrica, frecuencia de 150 Hz, duración 150 µs. 0-80mA  <u>Grupo 3:</u> crioterapia mediante dos bolsas de 1,5 L. de hielo picado en la parte delantera y trasera de la articulación durante 20 min	Mediciones después de la 1 sesión, 2 sem y 6 meses.  -La fuerza isométrica máxima -voluntaria de extensión de la rodilla -Porcentaje y ratio de activación central del cuádriceps -Rango articular de la rodilla -IKDC -Escala analógica visual (VAS)  <u>Tasa de abandono:</u> 3 pacientes de cada grupo no pudieron ser evaluados al 6 mes.	No hubo diferencias de grupo estadísticamente significativas para la fuerza de extensión de rodilla normalizada o relación de activación central inmediatamente después de la primera sesión ni a las dos semanas.  Hubo mejoras significativas en las puntuaciones EVA, ratio activación central, rango articular y IKDC (puntuación subjetiva de la rodilla) tanto después de la primera sesión como a las 2 semanas.
Mendonça G. et cols., 2020	-Diseño: ensayo clínico aleatorizado  -Objetivo: analizar los efectos de la estimulación eléctrica del cuádriceps asociada a la suplementación proteica sobre la actividad electromiográfica y distribución de la masa corporal.	24 pacientes hombres (18-50 años) que presentaron ruptura unilateral del LCA.  4 pacientes con injerto HTH y 20 pacientes injerto semitendinoso y gracilis  <u>Grupo 1 NMES + proteína de suero:</u> n=8 <u>Grupo 2 solo NMES:</u> n=8 <u>Grupo 3 control:</u> n=8	Todos los grupos realizaron un programa estandarizado de rehabilitación tras la reparación del LCA.  <u>Grupo 1 y 2:</u> NMES 4 electrodos puntos motores del cuádriceps, frec. 50 Hz, tiempo de subida de 4 seg, tiempo de bajada de 4 seg. Durante 20 min 3 veces por semana durante 2 semanas  <u>Grupo 1:</u> Proteína de suero dosis de 20 gramos en 250 ml de agua.	Mediciones 7 días pre operación y 15 días post operación.  -Electromiografía de superficie (sEMG): potencial muscular del vasto lat, med y recto anterior. Contracción isométrica voluntaria máxima.  -Baropodometría: distribución de la masa corporal  <u>Tasa de abandono:</u> 1 paciente grupo 1 y 1 paciente grupo 3 debido a complicaciones postoperatorias.	Los grupos 1 y 2 no mostraron diferencias significativas en sEMG ni en la baropodometría entre ambas mediciones.  Sin embargo el grupo 3 presenta una disminución significativa del potencial muscular y a su vez un aumento de la distribución de la masa corporal sobre el miembro sano.  El grupo 1 presenta una diferencia significativa con respecto al aumento de masa corporal en la región anterior en comparación al grupo 3.
Hasegawa S. et cols., 2011	-Diseño: ensayo clínico aleatorizado  -Objetivo: determinar los efectos de la estimulación muscular eléctrica en la prevención de la atrofia durante la rehabilitación temprana después de la reconstrucción del LCA utilizando un dispositivo EMS.	20 pacientes (16 hombres y 4 mujeres) entre 13-54 años con desgarro del LCA y reconstrucción mediante autoinjerto semitendinoso y grácil.  <u>Grupo 1 EMS:</u> n= 10  <u>Grupo 2 control:</u> n=10	Todos los grupos realizaron un programa estandarizado de rehabilitación tras la reparación del LCA.  <u>Grupo 1:</u> EMS 5 días/sem durante 4 semanas a partir del 2º día postoperatorio  Corriente exponencial ascendente 8 electrodos, intensidad 74-107 mA, frec. 20 Hz, duración 250 ls., ciclo de trabajo 5s/2s 20 min de tt.	Mediciones pre operación, 4 semanas y 3 meses.  -Grosor del recto femoral (RF), vasto intermedio (VI) y vasto lateral (VL)  -Fuerza muscular extensora en contracciones isométricas e isocinéticas (dinamómetro)  -Función de las extremidades inferiores (escala Lysholm)	El grosor muscular del vasto lateral, recto femoral y del vasto medial en el grupo 1 tuvieron un aumento estadísticamente significativo a los 3 meses, sin embargo el grupo 2 no obtuvo diferencias significativas y además disminuyó significativamente el vasto lateral tras 6 meses.  La fuerza muscular tuvo un aumento significativo en ambos grupos, sin embargo fue mayor en el grupo 1 pero sin ser significativamente mayor entre ambos.  No hubo diferencias significativas entre los grupos en la escala Lysholm.
Tang W. et cols., 2020	-Diseño: ensayo clínico  -Objetivo: analizar el efecto de la estimulación eléctrica de baja intensidad en el nivel de activación voluntaria y la facilitación/inhibición cortical del cuádriceps.	20 pacientes ex atletas físicamente activos con ruptura LCA (18 con autoinjerto semitendinoso, rotuliano o artificial y 2 sin intervención quirúrgica) 5 mujeres 15 hombres  <u>Grupo 1:</u> n=20  <u>Grupo 2:</u> n=20 sujetos sanos	Ambos grupos recibieron 30 min de ES con dos estimuladores portátiles en las piernas lesionadas del LCA o en las piernas dominantes (grupo de control sano) para activar el VM, VL y RF.  Tres pares de electrodos en el vientre muscular, la frecuencia a 25 Hz y 200 µs. de duración El tiempo de encendido/apagado es de 1 s/1 s.	Mediciones antes y después de la realización de la sesión.  -Nivel de activación voluntaria del cuádriceps -Potencial motor evocado -Inhibición intracortical de intervalo corto (SICI) -Facilitación (ICF) provocada por la estimulación magnética transcranial (electromiografía de superficie)	El grupo 1 mostró un aumento significativo en la activación del cuádriceps pero sin llegar al nivel de los pacientes sanos.  En el grupo 1 disminuyó significativamente el SICI y aumentó significativamente ICF en el VL y VM sin embargo no fue así con el RF.  El potencial motor evocado no presentó diferencias significativas entre los grupos, sin embargo ambos aumentaron.

<p><b>Moran U. et cols., 2019</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado</p> <p>-Objetivo: investigar la factibilidad de la estimulación eléctrica funcional (FES) del cuádriceps durante la marcha junto a la rehabilitación estándar, en la etapa inicial de rehabilitación.</p>	<p>40 pacientes hombres entre 18 y 40 años con una reconstrucción del LCA con injerto HTH o semitendinoso gracilis..</p> <p><u>Grupo 1 FES:</u> n=20</p> <p><u>Grupo 2 NMES:</u> n=20</p>	<p>Todos los grupos realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA.</p> <p><u>Grupo 1:</u> FES durante la marcha Corriente rectangular, bifásica y simétrica con 40 Hz frecuencia, 100 mA intensidad y 300 mseg. duración. 3 días/sem</p> <p><u>Grupo 2:</u> NMES mismos parámetros con un ciclo de trabajo de 10 s encendido/10 s apagado.</p>	<p>Mediciones 2 semanas antes de la operación y 4 semanas después de la operación.</p> <p>-Velocidad de la marcha (test 10 metros) -Simetría marcha (cinta rodante) -Índice de fuerza máxima isométrica del cuádriceps (biodes)</p> <p><u>Tasa de abandono:</u> 10 sujetos grupo 1 y 7 sujetos grupo 2</p>	<p>Los sujetos de ambos grupos recuperaron la velocidad y la simetría de la marcha antes de la operación después de 4 semanas de rehabilitación, con ninguna diferencia entre los grupos.</p> <p>El grupo 1 recuperó el 82 % de su fuerza previa en comparación con el 47% en el grupo 2. Además, el grupo 1 tuvo significativamente mejor simetría de fuerza entre las extremidades, presentando diferencias significativas entre los grupos.</p>
<p><b>Toth M. et cols., 2020</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico controlado aleatorizado, simple ciego</p> <p>-Objetivo: examinar si el uso temprano de EENM, mantenido durante 3 semanas después de la cirugía, puede preservar el tamaño del músculo cuádriceps y la función contráctil a nivel celular en la pierna lesionada versus no lesionada.</p>	<p>25 pacientes (12 hombres y 13 mujeres) entre 18-50 años con una ruptura aguda de LCA y con un índice de masa corporal de 35 kg/m2</p> <p><u>Grupo 1 NMES:</u> n=14</p> <p><u>Grupo 2 control:</u> n=11</p>	<p>Todos los grupos realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA.</p> <p><u>Grupo 1:</u> NMES 5 días/semana durante 60 min. Inicio a las 72 h post operación durante 3 semanas. Corriente bifásica simétrica (400 ms a 50 Hz), con un ciclo de trabajo del 25% (10 seg encendido, 30 seg apagado)</p> <p>Electrodos en las caras proximal y distal de los cuádriceps.</p>	<p>Mediciones durante la inscripción, 1 sem. pre operación, 3 y 6 semanas post operación.</p> <p>-Fuerza extensión cuádriceps (dinamómetro) -Tamaño del cuádriceps (tomografía) -Biopsia muscular del vasto lat. -Tamaño de fibra muscular (inmunohistoquímica)</p> <p><u>Tasa de abandono:</u> 9 pacientes no fueron evaluados en el mes 6.</p>	<p>Existen evidencias significativas en cuanto al incremento del tamaño del cuádriceps y de las fibras musculares, así como una mejora significativa de la contractilidad en la pierna lesionada en comparación con la pierna no lesionada.</p> <p>Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la fuerza muscular total entre los grupos 6 semanas después de la cirugía.</p>
<p><b>Fitzgerald G. et cols., 2015</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado, simple ciego</p> <p>-Objetivo: determinar la efectividad del uso de un dispositivo eléctrico neuromuscular modificado (NMES) como tratamiento complementario para mejorar la fuerza del cuádriceps y función física en la rehabilitación.</p>	<p>43 sujetos del mismo centro de rehabilitación (26 hombres y 17 mujeres) con 14 años de edad o mayores presentando una ruptura aislada del LCA.</p> <p><u>Grupo 1 NMES:</u> n= 21</p> <p><u>Grupo 2 control:</u> n= 22</p>	<p>Todos los grupos realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA.</p> <p><u>Grupo 1:</u> NMES 2 sesiones/ sem. durante una media de 10 semanas durante 11-12 min.</p> <p>Corriente con rampa descendente 2500 Hz frecuencia, 75 ráfagas por segundo, estimulación de 10 seg actividad/ 50 seg descanso.</p> <p>Electrodos sobre el músculo VL en sentido proximal y VI en sentido distal sin contracción voluntaria del mismo.</p>	<p>Mediciones 12 semanas y 16 semanas post intervención.</p> <p>-Fuerza de cuádriceps: máxima contracción voluntaria isométrica (dinamómetro isocinético)</p> <p>-Escala de actividades de la vida diaria (ADLS)</p> <p>-Logro de hitos clínicos para el progreso de la actividad funcional</p>	<p>El grupo 1 tuvo un aumento significativamente estadístico en la fuerza del cuádriceps en comparación con el grupo 2, esta diferencia fue superior a las 16 semanas. Además obtuvo un aumento significativo en la ADLS en comparación con el grupo 2.</p> <p>Sin embargo no hubo diferencias significativas entre grupos para el logro de hitos clínicos. Solamente en las actividades de agilidad durante la semana 16, siendo estadísticamente mejor para el grupo 1.</p>
<p><b>Feil S. et cols., 2011</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado</p> <p>-Objetivo: comparar el efecto de la estimulación eléctrica neuromuscular tradicional (Polystim) o una nueva estimulación eléctrica neuromuscular integrada (Knee Hab) a un programa estándar de rehabilitación posoperatoria.</p>	<p>96 pacientes entre 18 y 55 años con injerto de los tendones semitendinoso y gracilis debido a una ruptura ACL.</p> <p><u>Grupo 1 NMES Knee Hab:</u> n=34</p> <p><u>Grupo 2 NMES polystim:</u> n= 29</p> <p><u>Grupo 3 control:</u> n=33</p>	<p>Todos los grupos realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA.</p> <p><u>Grupo 1:</u> Knee Hab Dispositivo NMES integrado en la prenda que envuelve el muslo con 4 electrodos. 3 sesiones diarias de 20 min 5 veces/sem durante 12 semanas. Inicio a partir del 3-4 día postoperatorio intensidad 0-70 mA, frecuencia 50 Hz con un periodo de contracción relajación 1/2</p> <p><u>Grupo 2:</u> Polystim Dispositivo NMES tradicional de 2 canales en el que la distribución espacial de la corriente está restringida a la región entre los electrodos. Mismos parámetros que el grupo 1.</p>	<p>Mediciones antes de la operación, 1 día tras la operación, 6 semanas y 6 meses post intervención.</p> <p>Fuerza de los extensores de la rodilla ( la fuerza isocinética) a 90° y 180°</p> <p>Capacidad de saltar en 1 pierna</p> <p>IKDC 2000., escala lysholm, Tegner</p> <p><u>Tasa de abandono:</u> 35 pacientes en total no completaron el estudio.</p>	<p>En la última medición el grupo 1 logró mejoras significativas en la fuerza extensora de la rodilla tanto a 90° como 180° en comparación a los otros grupos. Así como una mejora significativa consiguiendo recuperar el 50% de la capacidad para realizar el salto entre las 6 sem y 6 mes.</p> <p>El grupo 1 también consiguió una diferencia significativa en la escala lysholm obteniendo una mejor nota media.</p> <p>Sin embargo no se observaron diferencias significativas entre grupos en cuanto a la escala tegner y la IKDC 2000.</p>

<p><b>Rebai H. et cols., 2002</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado.</p> <p>-Objetivo: comparar los efectos de dos protocolos de estimulación eléctrica combinados con contracciones voluntarias en la recuperación de los músculos del muslo.</p>	<p>10 deportistas entre 22 y 35 años con lesión aislada del LCA y reparado mediante el injerto HTH.</p> <p><u>Grupo 1:</u> n=5</p> <p><u>Grupo 2:</u> n=5</p>	<p>Ambos grupos recibieron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA y estimulación eléctrica (Corriente bifásica asimétrica rectangular) a partir de 3-4 días post operación. 5 días/sem durante 12 semanas en total.</p> <p><u>Grupo 1:</u> frecuencia 20 Hz, 300 ms, tiempo de encendido/apagado 15 s/10 s Duración de 60 min</p> <p><u>Grupo 2:</u> frecuencia 80 Hz, 300 ms, tiempo de encendido/apagado = 15 s/75 s. Duración de 54min</p>	<p>Mediciones 1 semana antes de la cirugía y 12 semanas post operación.</p> <p>-Fuerza de los músculos cuádriceps femoral e isquiotibiales en modo concéntrico mediante el dinamómetro.</p> <p>Se probó a 908/s, 1808/s y 2408/s.</p> <p>-Cantidad de grasa subcutánea (IRM).</p>	<p>Se observaron diferencias significativas entre grupos en las mediciones de la fuerza del cuádriceps a 1808/s y 2408/s obteniendo resultados mayores en el grupo 2. Sin embargo no hubo diferencias significativas en cuanto a la medición de los isquiotibiales.</p> <p>La cantidad de grasa subcutánea aumentó tras las 12 semanas en ambos casos pese a ello el grupo 2 obtuvo resultados significativamente mayores.</p>
<p><b>Labanca L. et cols., 2017</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado.</p> <p>-Objetivo: evaluar la efectividad de un protocolo de que involucra neuromuscular eléctrica estimulaciones (NMES) del músculo cuádriceps superpuestas en repetidos sit-to-stand-to-sit ejercicios (STSTS), como tratamiento adicional a la rehabilitación estándar.</p>	<p>63 hombres entre 18 y 40 años con reconstrucción del LCA usando HTH. Pacientes con una actividad de Tegner nivel 7-10 (20) y con flexión de rodilla de al menos 90° 15 días después de cirugía</p> <p><u>Grupo 1 NMES + STSTS:</u> n= 21</p> <p><u>Grupo 2 STSTS:</u> n=21</p> <p><u>Grupo 3 control:</u> n=21</p>	<p>Todos los grupos realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA.</p> <p>Los tto. se realizaron desde el día 15 al 60 post operación 5 sesiones/sem .</p> <p><u>Grupo 1:</u> NMES Pulso monofásico rectangular sobre el vasto medial y lateral a 35 o 50 Hz alternativamente, 120mA. 8 seg. de estimulación con una contracción voluntaria realizando el movimiento de sentarse y levantarse + 8 seg. de descanso.</p> <p><u>Grupo 2:</u> ejercicios de STSTS sin la electroestimulación con flexión de rodilla de 90°.</p>	<p>Mediciones 60 y 180 días después de la operación.</p> <p>-Fuerza muscular isométrica extensora y flexora de la rodilla ( contracción isométrica voluntaria máxima de la rodilla) 30° y 90° de flexión de rodilla.</p> <p>-Escala de dolor EVA</p> <p>-Simetría de la carga de las extremidades inferiores (tres pruebas de salto)</p> <p>-Medida antropométrica (circunferencias del muslo y la rodilla )</p>	<p>El grupo 1 mostró una fuerza muscular a 30° /90° y unas medidas antropométricas estadísticamente superiores al resto de grupos en ambas mediciones, sin embargo todos los grupos mostraron un incremento de estos parámetros durante el tto.</p> <p>Todos los grupos obtuvieron una mejora significativa en cuanto a la simetría de los MMII. sin diferencias entre los mismos.</p> <p>No hubo diferencias significativas entre grupos en la escala EVA.</p> <p>Entre los grupos 2 y 3 no hubo ningún parámetro que fuese estadísticamente significativo entre ambos.</p>
<p><b>Dziuba-Slonin a A. et cols., 2018</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico.</p> <p>-Objetivo: evaluar la eficacia clínica de la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) ARPwave en pacientes después de una lesión de LCA junto con una dieta rica en proteínas.</p>	<p>96 personas inactivas (no hacían deporte profesional) entre 22 y 55 años. Un total de 66 hombres y 30 mujeres con ruptura del LCA. De los cuales 52 personas habían recibido ya tto. tradicional.</p> <p><u>Grupo 1 pierna con ruptura LCA</u></p> <p><u>Grupo 2 pierna sin lesión</u></p>	<p>ARPwave 10 sesiones 5 días/sem durante 30 min 2 electrodos en los puntos motores del cuádriceps. Dieta La ingesta de proteína pura durante el tratamiento fue de 0,7 g/kg/día por paciente. Ejercicios dinámicos (concéntricos y excéntricos) durante la estimulación eléctrica.</p>	<p>Mediciones antes 1 sesión y después 10 sesión.</p> <p>Se utilizó una cinta métrica antropométrica para determinar las circunferencias del muslo izquierdo y derecho.</p>	<p>Aumentó estadísticamente significativo de la circunferencia del cuádriceps del miembro lesionado en comparación con el miembro sano al final de las 10 sesiones, sin observar una diferencia entre sexos.</p>
<p><b>Lepley L. et cols., 2014</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado</p> <p>-Objetivo: evaluar la eficacia de NMES con ejercicios excéntricos para la recuperación de la activación y fuerza del cuádriceps post reconstrucción LCA.</p>	<p>36 sujetos inmediatamente después de la cirugía de LCA (5 injertos semitendinoso y 31 injertos HTH) junto con 10 sujetos sanos Siendo 17 mujeres y 29 hombres.</p> <p><u>Grupo 1 NMES + ejercicios excéntricos:</u> n=8</p> <p><u>Grupo 2 NMES:</u> n=10</p> <p><u>Grupo 3 ejercicios excéntricos:</u> n= 8</p> <p><u>Grupo 4 control:</u> n=10</p> <p><u>Grupo 5 individuos sanos:</u> n=10</p>	<p>Todos los grupos excepto el grupo 5 realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA.</p> <p><u>Grupo 1 v 2:</u> NMES Inicio día 4-7 postoperatorio, 2 días/sem durante 6 semanas. Corriente alterna de 2500 Hz, modulada a 75 ráfagas por segundo, 2 seg. de acción, 50 seg de descanso. Sin contracción voluntaria.</p> <p><u>Grupo 1 v 3:</u> ejercicio excéntrico tras 6 semanas de la cirugía 2 días/sem. 4 series de 10 ejercicios excéntricos con 2 min de descanso entre cada set. A una intensidad 60% de su máximo excéntrico de una repetición.</p>	<p>Mediciones preoperatorias, 12 semanas y antes del regreso a la actividad deportiva.</p> <p>-La fuerza del cuádriceps mediante un dinamómetro y tres ensayos isométricos voluntarios máximos de extensión de rodilla.</p> <p>-Activación del cuádriceps (índice de activación central).</p> <p><u>Tasa de abandono:</u> 7 sujetos abandonaron el estudio antes de su fin.</p>	<p>Los grupos 1 y 3 mostraron ganancias estadísticamente significativas en comparación con los grupos 2 y 4 con respecto a la activación del cuádriceps (entre el periodo preoperatorio y la vuelta al deporte) y la fuerza del mismo (entre todas sus mediciones).</p> <p>Sus valores de fuerza de los grupos 1 y 3 eran similares a los individuos sanos en la vuelta al deporte.</p> <p>No se encontraron diferencias significativas entre los grupos 1 y 3 para estos parámetros. Ni diferencias significativas entre los grupos 2 y 4.</p> <p>No hubo diferencias significativas entre grupos en las mediciones preoperatorias.</p>

<p><b>Skowron M. et cols., 2019</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado.</p> <p>-Objetivo: evaluar el impacto del dispositivo BodyFlow en el funcionamiento físico y psicológico de los sujetos después de la artroscopia de rodilla.</p>	<p>93 pacientes operados de LCA o menisco. Los pacientes dentro del primer grupo pertenecían al mismo centro ortopédico mientras que el grupo control pertenecían a otros centros.</p> <p><u>Grupo 1 Body Flow:</u> n= 51</p> <p><u>Grupo 2 control:</u> n=42</p>	<p>Ambos grupos recibieron un protocolo de rehabilitación estándar después de la artroscopia de rodilla.</p> <p><u>Grupo 1:</u> dispositivos de electroestimulación suave (Body 55 Flow Portable) 3 semanas de tto.(del día 21 al 42). 5 veces/día, cada 3 horas. 4 electrodos con una corriente monofásica triangular entre 1-40 mA, 1,5 Hz, 6ms trabajo/ 500ms descanso Tto de 20 min.</p>	<p>Mediciones 3, 6 y 9 semanas después de la cirugía.</p> <p>-Medidas simétricas de ambos miembros inferiores (cinta métrica) -ROM (goniómetro) -Fuerza extensora y flexora de la rodilla (Escala Lovett) -Encuestas KOOS y SF-36.</p> <p><u>Tasa de abandono:</u> 6 pacientes perdidos tras la 3 sem y 9 pacientes abandonaron antes de la última medición.</p>	<p>Todos los parámetros medidos obtuvieron resultados estadísticamente significativos entre grupos, presentando siempre mejores valores en el grupo 1. durante todas las mediciones.</p>
<p><b>Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021</b></p>	<p>-Diseño: ensayo clínico aleatorizado</p> <p>-Objetivo: evaluar la efectividad de la electroestimulación del músculo cuádriceps en pacientes después de la reconstrucción del LCA, con High Tone Power Therapy.</p>	<p>36 hombres de 25 a 34 años dentro del mismo centro de rehabilitación, después de la reconstrucción del LCA mediante el injerto semitendinoso y gracilis.</p> <p><u>Grupo 1 HiTOP:</u> n= 18</p> <p><u>Grupo 2 control:</u> n= 18</p>	<p>Todos los grupos realizaron un protocolo estandarizado de rehabilitación postoperatorio de LCA. Durante los primeros 3 meses 3 sesiones/sem y del 4-6 mes 2 sesiones/sem Duración 1h.</p> <p><u>Grupo 1:</u> HiTop 2 electrodos colocados en el vientre del músculo a 20 Hz + vitalización: electrodos en los pies, los antebrazos y la columna cervical con un barrido simultáneo de frecuencia y amplitud (4096 a 32,768Hz) 4 canales funcionando independientemente unos de otros. Duración del tto.20-60 min.</p>	<p>Mediciones 2 días antes de la operación y 6 meses después.</p> <p>-Torque muscular máximo del cuádriceps (dinamómetro) -Circunferencia rodilla y muslo -ROM (goniómetro) -Evaluación de la función de la rodilla (escala de Lysholm) -Dolor (escala EVA)</p> <p><u>Tasa de abandono:</u> solamente un sujeto del grupo control abandonó el estudio.</p>	<p>El grupo 1 consiguió un aumento estadísticamente significativo en comparación con el grupo 2 en cuanto al torque muscular máximo, circunferencia de la rodilla y del muslo, ROM y escala de Lysholm, siendo así en ambas mediciones.</p> <p>No se encontraron diferencias significativas entre los grupos con los resultados de la escala EVA pese a que el grupo 1 obtuviese resultados inferiores.</p>



Tabla 3. Medidas de Resultado.

ESTUDIO	MVIC	CAR	ANTROPOMETRÍA	ROM	DISTRIBUCIÓN MASA CORPORAL	SIMETRÍA DE CARGA	EVA	PUNTUACIÓN LYSHOLM	CUESTIONARIO IKDC	ESCALA LOVETT, TEGNER Y SF-36	ADLS
<i>Tang W. et cols., 2020</i>		X									
<i>Moran U. et cols., 2019</i>	X					X					
<i>Toth M. et cols., 2020</i>	X		X	X	X	X			X		
<i>Fitzgerald G. et cols., 2015</i>	X										X
<i>Feil S. et cols., 2011</i>	X					X		X	X	X	
<i>Rebai H. et cols., 2002</i>	X				X						
<i>Lepley L. et cols., 2014</i>	X	X									
<i>Hasegawa S. et cols., 2011</i>	X		X					X			
<i>Mendonça G. et cols., 2020</i>	X				X						
<i>Hart J. et cols., 2012</i>	X	X		X			X		X		
<i>Skowron M. et cols., 2019</i>			X	X						X	
<i>Ogrodzka-Ciechanowicz K. et cols., 2021</i>	X		X	X			X	X			
<i>Labanca L. et cols., 2017</i>	X		X			X	X				
<i>Dziuba-Słonina A. et cols., 2018</i>			X								
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

MVIC: contracción isométrica máxima voluntaria CAR: ratio de activación central ROM: range of motion; rango de movimiento  
 EVA: Escala Analógica Visual ADLS: Activities of Daily Living Scale; escala de las actividades de la vida diaria