



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Efficacy of neurodynamic techniques VS muscular stretching in Short Hamstring Syndrome: a bibliographic review.

Eficacia das técnicas neurodinámicas VS estiramento muscular no Síndrome de Isquiotibiais Curtos: unha revisión bibliográfica.



Facultad de Fisioterapia

Alumno: D. Rangel Crujeiras Mariño.

Director: Dña. Miriam Barcia Seoane.

Convocatoria: septiembre 2021.

Índice:

1.	RESUMEN.....	4
1.	ABSTRACT.....	6
1.	RESUMO.....	8
2.	INTRODUCCIÓN.....	10
2.1.	Tipo de Trabajo.....	10
2.2.	Motivación personal.....	10
3.	CONTEXTUALIZACIÓN.....	11
3.1.	Recuerdo anatómico y biomecánico de la musculatura Isquiotibial.....	11
3.2.	Síndrome de los Isquiotibiales Cortos.....	15
3.3.	Técnicas Neurodinámicas.....	21
3.4.	Estiramiento muscular.....	22
3.5.	Justificación del trabajo.....	23
4.	OBJETIVOS.....	24
4.1.	Pregunta de investigación.....	24
4.2.	Objetivos.....	25
4.2.1.	Objetivo general:.....	25
4.2.2.	Objetivos específicos:.....	25
5.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
5.1.	Fecha y bases de datos.....	25
5.2.	Criterios de selección.....	26
5.3.	Estrategia de búsqueda.....	27
5.4.	Gestión de la bibliografía localizada.....	30
5.5.	Selección de artículos.....	30
5.6.	Variables de estudio.....	31
5.7.	Evaluación de la calidad y clasificación de los artículos.....	32
6.	RESULTADOS.....	35
6.1.	En función de las características del estudio (tipo y calidad del estudio).....	35
6.2.	En función del tamaño y las características socio-demográficas de la muestra.....	35
6.3.	En función de las características clínicas de la muestra.....	36
6.4.	En función del protocolo de tratamiento empleado.....	36
6.5.	En función de los test y pruebas de evaluación empleados.....	38
6.6.	En función de los resultados del protocolo de tratamiento.....	38
7.	DISCUSIÓN.....	50
7.1.	Limitaciones del trabajo.....	62
8.	CONCLUSIONES.....	63
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
10.	ANEXOS.....	70

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla I: Relación de conceptos clave. 27
 Tabla II: Escala PEDro. 33
 Tabla III: Niveles de evidencia CEBM..... 34
 Tabla IV: Resumen resultados. 40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y FIGURAS:

Ilustración 1: Anatomía isquiotibial 13
 Ilustración 2: Biomecánica isquiotibial 14
 Ilustración 3: SLR normal vs SIC..... 17
 Ilustración 4: SLR test 19
 Ilustración 5: Test DDP y test DDS..... 20
 Ilustración 6: Movilización neural..... 21
 Figura 7: Diagrama de flujo de la selección de artículos 31

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS:

ACRÓNIMO/ABREVIATURA	SIGNIFICADO
SIC	Síndrome de Isquiotibiales Cortos
SLR	Straight leg raise
AKE	Active knee extension
PKE	Passive knee extension
SRT	Sit & Reach test
DDP	Test dedos planta
DDS	Test dedos suelo
NS	Neurodynamic sliding
NT	Neural tensioner
SS	Static stretching
BS	Balistic stretching
PNF	Proprioceptive neural facilitation
HRS	Hold relax stretching
CRS	Contract relax stretching
SMI	Suboccipital muscle inhibition
TSLR	Traction straight leg raise
IASTM	Instrument-assisted soft tissue mobilisation
GC	Grupo de control.
SHS	Short Hamstring Syndrome

1. **RESUMEN.**

Introducción:

El Síndrome de isquiotibiales Cortos es una entidad patológica caracterizada por una deficitaria extensibilidad y acortamiento en los tejidos neuro-musculoesqueléticos propios de la parte posterior del muslo, repercutiendo en la estática y dinámica de la columna vertebral y la pelvis. En la actualidad, la literatura existente sigue sin concretar la etiología de este trastorno.

Objetivo:

El objetivo de la presente revisión es comparar la aplicación de las técnicas neurodinámicas con el estiramiento muscular, con el fin de determinar cuál de estos abordajes posee una mayor eficacia en el manejo de pacientes con SIC, o sensación de rigidez isquiotibial.

Material y método:

Se llevó a cabo una revisión de la literatura durante los meses de junio y agosto de 2021 empleando las siguientes bases de datos: Pubmed, Cochrane Library, PEDro, ResearchGate, ScienceDirect y Scopus. Se incluyen ensayos clínicos controlados y aleatorizados, estudios observacionales, revisiones tanto bibliográficas como sistemáticas y meta-análisis publicados en inglés, portugués o español; que impliquen el uso de técnicas neurodinámicas y/o estiramiento muscular sobre los tejidos de la región posterior del muslo.

Resultados:

Se realizó el análisis de 16 artículos: 13 ensayos clínicos controlados, 2 revisiones sistemáticas y meta-análisis y 1 estudio piloto. En ellos se observa como ambas técnicas de tratamiento presentan efectos positivos en la mejora de la extensibilidad isquiotibial y SIC, objetivados mediante test de evaluación y diagnóstico. Asimismo, los mejores y más duraderos resultados fueron conseguidos por las técnicas neurodinámicas.

Conclusiones:

A pesar de que ambos abordajes son efectivos, las técnicas neurodinámicas reportan mejores y más duraderos resultados que el estiramiento muscular en el aumento de extensibilidad isquiotibial gracias a modificaciones en la percepción individual de dolor, mejoras de la viscoelasticidad y disminución de la mecanosensibilidad tisular, así como el

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

efecto analgésico. Siendo la técnica de neurodinamia más respaldada el deslizamiento neural, y la modalidad PNF por parte de los estiramientos.

Palabras clave:

Síndrome de Isquiotibiales Cortos; Técnicas neurodinámicas; Estiramiento muscular; Fisioterapia; Extensibilidad.

1. **ABSTRACT.**

Background:

The Short Hamstring Syndrome is a pathological entity characterized by an extensibility deficit in neuro-musculoskeletal tissues behind the thigh, disrupting the spine and pelvis statics and dynamics. Current literature has not precisely specified the etiology of this condition.

Objective:

The main objective of this review is to compare the application of neurodynamic techniques and muscular stretching exercises. In this way, this analysis aims at determining which of the methods is more effective when dealing with SHS patients.

Methods:

A literature review was performed between June and August 2021, relying on the following databases: Pubmed, Cochrane Library, PEDro, ResearchGate, ScienceDirect y Scopus. Randomized and controlled clinical trials, observational studies, meta-analysis, bibliographic and systematic reviews implicating the application of neurodynamic techniques and muscular stretching over tissues at the back of the thigh are included.

Outcomes:

The analysis of 16 different articles was conducted. Among them, 13 studies consist on randomized and controlled clinical trials, 2 of them are systematic reviews, and 1 is a pilot study. Both techniques have positive effects on the improvement of hamstring extensibility and on the SHS, evidenced through diagnostic and evaluation tests. Furthermore, the best and most durable results were obtained by neural mobilization in favor of neurodynamic techniques.

Conclusions:

Despite the fact that both methods are effective, neurodynamic techniques report better and more durable results than muscular stretching in the increase of hamstrings extensibility, due to the modifications in the individual perception of pain, the improvement in viscoelasticity, the reduction of tissues' mechanic sensitivity, and its analgesic effect. Being neurodynamic techniques the most supported by the evidence.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Keywords:

Short Hamstring Syndrome; Neurodynamic techniques; Muscular stretching; Physiotherapy; Extensibility.

1. **RESUMO.**

Introdución:

O Síndrome de Isquiotibiais Curtos é una entidade patolóxica caracterizada pola presenza dunha deficitaria extensibilidade e acurtamento nos tecidos neuro-musculoesqueléticos propios da parte posterior da coxa, repercutindo na estática e dinámica da columna vertebral e a pelve. Na actualidade, a literatura existente segue sen concretar a etioloxía deste trastorno.

Obxectivo:

O principal obxectivo da presente revisión é comparar a aplicación das técnicas neurodinámicas co estiramiento muscular, co fin de determinar cal destas abordaxes posúe unha maior eficacia no manexo de pacientes con SIC, ou sensación de rixidez isquiotibial.

Material e método:

Levou-se a cabo unha revisión da literatura durante os meses de xuño e agosto do 2021 empregando as seguintes bases de datos: Pubmed, Cochrane Library, PEDro, ResearchGate, ScienceDirect e Scopus. Inclúense ensaios clínicos controlados e aleatorizados, estudos observacionais, revisións bibliográficas e sistemáticas, e meta-análises publicados en inglés, portugués ou español; que impliquen o uso de técnicas neurodinámicas e/ou estiramiento muscular sobre os tecidos da rexión posterior da coxa.

Resultados:

Realizouse a análise de 16 artigos: 13 ensaios clínicos controlados, 2 revisións sistemáticas e meta-análises e 1 estudo piloto. Neles, obsérvase como ambas técnicas de tratamento presentan efectos positivos na mellora da extensibilidade isquiotibial e Síndrome de Isquiotibiais Curtos, obxetivados mediante probas de avaliación e diagnóstico. Así mesmo, os mellores e máis lonxevos resultados foron acadados polas técnicas neurodinámicas.

Conclusións:

Aínda que ambas abordaxes son efectivas, as técnicas neurodinámicas amosan mellores e máis lonxevos resultados que o estiramiento muscular no aumento da extensibilidade isquiotibial grazas ás modificación na percepción individual da dor, mellora da viscoelasticidade e a diminución da mecanosensibilidade dos tecidos, así como polo efecto

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

analgésico. Sendo a técnica de neurodinamia máis respaldada o deslizamento neural, e a modalidade PNF por parte dos estiramentos.

Palabras chave:

Síndrome de Isquiotibiais Curtos; Técnicas neurodinámicas; Estiramento muscular; Fisioterapia; Extensibilidade.

2. INTRODUCCIÓN.

2.1. Tipo de Trabajo.

El diseño de trabajo seleccionado sigue el modelo típico de una revisión bibliográfica. Este formato nos aproxima al conocimiento de un tema concreto, siendo la etapa inicial de una investigación, ya que nos permite identificar tanto los datos existentes como inexistentes con respecto al tema en cuestión.

Lo que se pretende llevar a cabo es una valoración crítica y contextualización del tema mediante la recopilación y actualización exhaustiva de otras investigaciones, ofreciendo un resumen conciso, lógico y objetivo del conocimiento que existe actualmente sobre dicho tema.

La revisión no consiste en un ensayo de puntos de vista y opiniones personales, así como tampoco una serie de citas o descripciones del trabajo realizado por parte de otras personas. Es un análisis crítico de la literatura existente señalando sus similitudes e inconsistencias (Guirao, 2015). (1)

En este caso concreto se pretende reunir, actualizar y comparar la literatura existente acerca del uso y efectividad de dos conocidas técnicas de tratamiento en individuos con una determinada patología, concretamente, Síndrome de Isquiotibiales Cortos (SIC).

2.2. Motivación personal.

La motivación existente detrás de la realización de este trabajo nace de una vida dedicada a la práctica deportiva en múltiples niveles, desde aquel más recreacional, hasta el profesional. A lo largo de esta he practicado un gran número de deportes de forma intermitente, desde el volleyball o el Ping Pong, hasta el skateboarding, pero siempre manteniendo el fútbol como una constante, que es el que más importancia cobra dentro de las razones por las que se ejecuta este estudio.

Durante mi juventud y ligadas a mi actividad, he sufrido un sinfín de lesiones con foco mayoritario en la cadena posterior del miembro inferior, concretamente en los isquiotibiales. Esto fue debido en mayor medida a la práctica repetitiva de fútbol, ya que esta musculatura es de las más demandadas en los gestos deportivos propios de este deporte, como son el sprint, el chut y los cambios de dirección repentinos. Esto sumado a sus propias características tisulares y junto con una frecuente falta de flexibilidad hacen que esta región se convierta en la más propensa y prevalente a la hora de sufrir afectación.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Esta serie de percances me han forzado a parar y bajar el ritmo en momentos cruciales de mi desarrollo como deportista, obligándome a pasar por atención sanitaria a diversos niveles, con especial hincapié en la Fisioterapia. Esto tuvo su parte positiva, ya que es aquí donde surge mi actual interés por el estudio de esta profesión, así como mi afán por ayudar a otros deportistas y a las personas en general, a mantener y mejorar su estado de salud, a la vez que intento promover una serie de hábitos saludables que les permitan desarrollar su actividad de forma continuada y placentera, sin pasar por la serie de calamidades que marcaron una parte de mi vida. Cabe destacar, que desde que tengo uso de razón, he tenido un interés por la terapia manual muy notorio, lo que ha sido un aliciente más a la hora introducirme en los estudios que realizo, y este trabajo.

A todos estos aspectos mencionados, se une un gran interés por el mundo científico, sobre todo por la composición y funcionamiento del cuerpo humano, ya que, desde pequeño siempre me han suscitado una enorme curiosidad ramas como la fisiología, la biomecánica y la anatomía entre otras.

El hecho de que se realice el enfoque de la revisión bibliográfica en este síndrome deriva del ya mencionado interés que me suscita este conjunto muscular junto con lo fascinante y desconocido que me resultó escuchar hablar de él por primera vez a una de las profesoras de las estancias clínicas asociadas a la facultad.

3. CONTEXTUALIZACIÓN.

3.1. Recuerdo anatómico y biomecánico de la musculatura Isquiotibial.

3.1.1. Anatomía. (13)

Los isquiotibiales están localizados en el compartimento posterior del muslo, y se componen de tres unidades musculares situadas en dos capas; el semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral, situándose este primer músculo en una capa más profunda que los otros.

Su origen coincide en el isquion y poseen inserción común a nivel de la pierna, semimembranoso y semitendinoso en la tibia, y bíceps femoral en la cara posterior del peroné, de forma que todos son biarticulares con excepción de la cabeza corta del bíceps femoral, cuyo origen se sitúa en el tercio distal de la línea áspera del fémur.

Están inervados de forma sensitiva y motora por el nervio ciático y sus dos ramas principales, peroneo común y tibial. (13)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

- Semimembranoso:

Este se dispone en un plano más profundo que el resto de musculatura isquiotibial.

Posee inserción proximal en la tuberosidad isquiática, ventralmente al tendón de semitendinoso y bíceps femoral. Su inserción distal se encuentra en el cóndilo medial tibial, en la llamada “pata de ganso”, debajo de la capsula articular y cerca del eje de rotación de la rodilla. Su inervación corresponde al nervio tibial, las ramas de L5-S2.

Con respecto a su función, destaca la flexión de rodilla y la extensión de cadera. En conjunto con el semitendinoso realiza rotación interna de cadera y rodilla. (13)

- Bíceps femoral:

Este se sitúa más lateral y está compuesto por dos porciones; una porción larga con origen en el ligamento sacrotuberoso de la tuberosidad isquiática, y a partir de esta zona su vientre cruza la región posterior del muslo de forma oblicua y de medial a lateral, para unirse a la porción corta a nivel distal formando un tendón común con inserción en la zona lateral de la cabeza del peroné. Por otro lado, la porción corta se origina a nivel proximal en el labio lateral de la línea áspera en el tercio distal del fémur. La inervación de la cabeza larga corresponde al nervio tibial, y la cabeza corta se encuentra inervada por el nervio peroneo común, originándose en las raíces de L5-S2.

Con respecto a su función, de forma global es la flexión de rodilla. La cabeza larga extiende y rota la cadera externamente, y cuando la rodilla se encuentra en flexión, rota externamente la rodilla. (13)

- Semitendinoso:

Este músculo se encuentra medial al bíceps femoral y recubre al semimembranoso en el compartimento posterior del muslo.

Tiene origen común al bíceps femoral en el ligamento sacrotuberoso de la tuberosidad isquiática. Este tiene un vientre fusiforme, y termina en la mitad inferior del muslo, donde origina un tendón que se curva alrededor del cóndilo medial de la tibia y se inserta medial a la tuberosidad tibial en la pata de ganso superficial. Su inervación corresponde al nervio tibial y sus raíces de L5-S2.

Con respecto a su función, realiza flexión de rodilla y extensión de cadera. Cuando actúa conjuntamente con el semimembranoso, realiza rotación interna de cadera y rodilla. (13)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

1



De: Vaughn, J. E., & Cohen-Levy, W. B. (2020). *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Posterior Thigh Muscles*. In *StatPearls*. StatPearls Publishing (35)

3.1.2. Biomecánica. (13,45)

Los isquiotibiales (cabeza larga del bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso) forman junto al glúteo mayor y la porción posterior del aductor mayor los principales músculos extensores de cadera. Además, por la disposición de sus inserciones y trayecto, también realizan la flexión de la rodilla. Funcionalmente la acción de esta musculatura está relacionada con la fuerza y la alta intensidad debido a su gran componente de fibras tipo II, y se produce simultáneamente sobre ambas articulaciones, pero funcionalmente puede centrarse de forma activa en una de ellas en concreto.

Los isquiotibiales parecen estar preparados para sostener la cadera asociada a una inclinación anterior de tronco. Durante esta anteriorización de tronco en bipedestación, el soporte muscular es prácticamente la musculatura isquiotibial de forma única, suponiendo este movimiento un aumento del brazo de palanca de momento extensor de los isquiotibiales, y una disminución del brazo de palanca del momento extensor del glúteo mayor a nivel coxofemoral.

Tanto en la inclinación posterior como anterior de la pelvis, tiene lugar entre los músculos de la cadera y del tronco, un par de fuerzas que provoca el giro pélvico sobre las cabezas femorales.

En lo referente a la articulación de la rodilla, la acción es de flexión y rotación. La rotación solo tiene lugar cuando la rodilla tiene ya un grado de flexión previo, siendo por parte de semimembranoso y semitendinoso rotación interna, mientras, por parte del bíceps femoral es rotación externa.

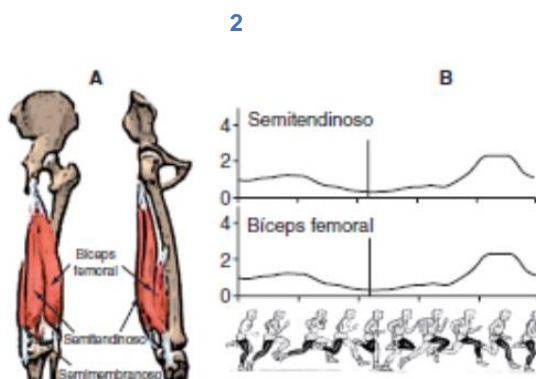
Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Durante la carrera, los isquiotibiales experimentan una serie de ciclos de estiramiento-acortamiento: (13,45)

- En un primer momento, al final de la fase de oscilación, estos músculos proporcionan estabilización dinámica a la rodilla realizando una contracción excéntrica que desacelera el balanceo o impulso hacia delante de la pierna unos 30° antes de la extensión completa de rodilla.
- En un segundo momento, estabilizan la pierna para soportar el peso durante el impacto del pie, alargándose para facilitar una extensión de cadera a través de una contracción excéntrica.
- En tercer y último lugar, ayudan al gastrocnemio a, de forma paradójica, realizar una extensión de rodilla durante la fase de propulsión del ciclo de carrera.

Los isquiotibiales se encuentran en posición de acortamiento en cuanto el pie entra en contacto con la superficie de apoyo, y continúan en este estado durante toda la fase de apoyo. (13,45)

El estiramiento de isquiotibial comienza aproximadamente al 45% del ciclo de carrera, durante la oscilación, justo antes de que la rodilla pase de la flexión y comience la extensión. Este estiramiento persiste hasta alcanzar su punto máximo en el 90% del ciclo de carrera, que es el momento que precede la máxima extensión de rodilla en la fase terminal de oscilación. Este punto es en el que más frecuentemente se producen lesiones en esta musculatura, sobre todo en el bíceps femoral, ya que es donde existe una mayor longitud muscular y tendinosa. (46)



De: de Hoyo, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez-Barroca, J. J., & Domínguez-Cobo, S. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1), 30-37. Recuperado en 07 de agosto de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000100007&lng=es&tlng=es (37).

3.2. Síndrome de los Isquiotibiales Cortos.

3.2.1. Definición. (2,5,7)

El síndrome de los isquiotibiales cortos fue definido por Santonja y Ferrer como una entidad patológica propia y de desconocida etiología, caracterizada por la existencia de un déficit de extensibilidad y acortamiento de la musculatura propia de la cara dorsal del muslo que conlleva una repercusión tanto en la estática como en la dinámica de la pelvis y la columna vertebral (2,7).

Dicho déficit de extensibilidad no solo se encuentra focalizado en el tejido muscular, sino que, también tiene un importante componente de limitación en los tejidos nerviosos. Esto supone un deterioro de la correcta función muscular, desequilibrio postural y una mayor posibilidad de sufrir otros problemas de salud derivados de este.

Existen autores que relacionan este síndrome con el rápido crecimiento a nivel oseó, ligamentoso y tendinoso que tiene lugar durante la infancia y pubertad (Micheli, 1979), pero actualmente la literatura científica no arroja datos concluyentes acerca de cuáles son las causas exactas que suponen este deterioro de la flexibilidad. Asimismo, la literatura coincide en que esta alteración musculoesquelética tiende a iniciarse durante el periodo prepuberal, y presenta una elevada prevalencia en la población, con hincapié en el género masculino sobre el femenino. A menudo se encuentra en relación con lesiones musculares, alteraciones articulares, actividad deportiva y estilo de vida (2,5,7).

Cabe destacar la importancia de diferenciar la restricción de movilidad articular de cadera y pelvis a causa de una menor extensibilidad musculoesquelética, de aquella con origen neural. (2)

3.2.2. Manifestaciones clínicas.

Entre las manifestaciones clínicas más relevantes, destaca la falta de extensibilidad y acortamiento de los tejidos pertenecientes a la parte posterior del cuerpo como son el cuadrado lumbar, glúteos e isquiotibiales, no solo a nivel muscular, sino también neural. (47)

Como consecuencia de este déficit de extensibilidad tisular se producen alteraciones en la estática, tales como escoliosis fija y modificaciones de la actitud postural, y en la dinámica, como la pérdida de rango de movimiento articular de flexión de cadera si la rodilla está en extensión, o de extensión de rodilla si la cadera está en flexión. A su vez, se produce también una disminución de la capacidad para desarrollar fuerza muscular en estructuras adyacentes y alteraciones en la marcha. (47)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

El acortamiento de esta musculatura al poseer un punto de anclaje en la pelvis produce en un primer momento una retroversión pélvica, y esta a su vez tiene la posibilidad de afectar a la columna lumbar disminuyendo su curva lordótica y, como medida compensatoria, aumentar la cifosis en la zona dorsal (Jordà, 1971). (5)

Este síndrome produce una restricción de movimiento a nivel de la articulación coxofemoral, la cual limita la movilidad pélvica, y esta, la de la columna sacrolumbar y lumbar. Así se producen mecanismos compensatorios como puede ser un excesivo movimiento del sector dorsolumbar (Bado, 1977). Ante este suceso, se produce una extensión tendinosa a nivel de los isquiotibiales con el fin de aumentar la flexión de cadera que afecta durante el movimiento de flexión de tronco. (3,5)

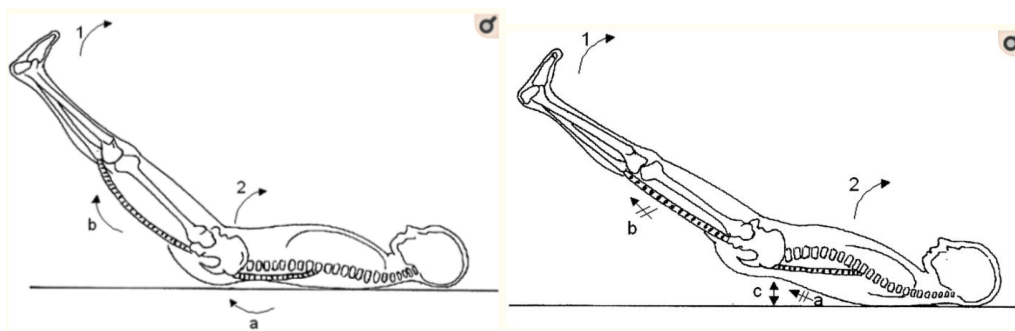
Este acortamiento de la musculatura isquiotibial se encuentra íntimamente relacionado con afecciones del raquis (Micheli, 1979), ya que da lugar a la inversión y acentuación de curvas fisiológicas propias de la columna, como son el aumento de cifosis dorsal y la rectificación de la lordosis lumbar (se puede observar que individuos con déficit de extensión de rodilla con la cadera en ángulo recto presentan dichas alteraciones). De esta forma se produce una modificación en el eje gravitacional del cuerpo, provocando su anteriorización, lo cual se ve aún más acentuado con la realización de movimientos de flexión de tronco. (4,5,7)

A nivel pélvico, se puede observar cómo esta tensión existente en la musculatura de la cara dorsal del muslo produce sobre la pelvis un cuadro formado por inestabilidad, reducción de la anteversión e inclinación posterior que da lugar a sobrecargas musculares anómalas que generan tensión en la columna dando lugar a la degeneración progresiva de los discos intervertebrales. Por eso, a menudo pueden aparecer episodios de dolor lumbar, hernias discales, espondilosis o espondilolistesis asociadas a esta cortedad. (4,5,7)

Los individuos con SIC en posición de sedestación con los muslos juntos y las rodillas en extensión, sitúan de forma inadecuada la columna lumbar a causa de esta bascula posterior, pudiendo llegar a provocar una actitud cifótica lumbar, además de dolor e incapacidad para mantener una posición sedente durante tiempo prolongado. Un signo muy típico de este trastorno es que, al realizar una elevación de piernas extendidas en decúbito supino, el acortamiento de la musculatura posterior mantiene la columna lumbar y la cadera en extensión, produciéndose un levantamiento del cuerpo “en bloque” (2,4,47)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

3



De: Kayser, R., Mahlfeld, K., Heyde, C. E., Grasshoff, H., & Mellerowicz, H. (2006). Tight hamstring syndrome and extra- or intraspinal diseases in childhood: a multicenter study. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 15(4), 403–408. <https://doi.org/10.1007/s00586-005-0886-6>. (47)

La pérdida de flexibilidad en los isquiotibiales propicia un aumento de tensión a nivel de la musculatura anterior del muslo, sobre todo en el cuádriceps, dando lugar a un alargamiento del tendón rotuliano acompañado del desplazamiento cefálico de la patela. Este desequilibrio se traduce en una incongruencia articular, dolor anterior de rodilla y la aparición de tendinitis rotuliana. (4)

A nivel dinámico, las consecuencias se enfocan en alteraciones del rango de movimiento de cadera y rodilla que afectan a los parámetros de la marcha, como la reducción de la longitud y velocidad de paso con su consecuente aumento del gasto energético, fatiga muscular precoz y propensión a sufrir lesiones. Durante el ciclo de marcha y carrera, el bíceps femoral es la porción más susceptible de recibir daños, sobre todo en la fase final de la oscilación previa al apoyo. (4,46)

3.2.3. Etiología. (3,4,47)

El SIC es un síndrome cuya etiología es actualmente desconocida e incierta, ya que no existe consenso en la literatura acerca de los agentes causales de la falta de flexibilidad, se cree que puede tener un origen congénito o relación con lesiones musculares, alteraciones articulares o posturales, además de factores deportivos o de vida diaria. (3,47)

- Factores Genéticos: Es una patología que se puede dar de forma congénita, presentándose durante la gestación.
- Sexo: Los hombres presentan una mayor incidencia de SIC debido a que, por diferencias anatómicas y fisiológicas, estos están dotados de una estructura ósea más grande y pesada, una cadera más estrecha, así como de una menor flexibilidad en general. En

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

este hecho tiene también influencia el componente hormonal, ya que las mujeres presentan una mayor producción de relaxina, lo que favorece la extensibilidad de los tejidos.

- Edad: El SIC tiene una mayor tendencia a desarrollarse en el periodo prepuberal. A medida que se produce el avance de la edad, el grado de flexibilidad en la musculatura del dorso del muslo se ve disminuido por causas variadas como pueden ser la potenciación del cruzamiento de moléculas de colágeno o la disminución de la actividad física.
- Afecciones intra y extraespinales.
- Bajo o escaso nivel de actividad física.
- Abuso de la carrera corta en la práctica deportiva: Aquellos deportes en los que en su práctica se favorece una semi flexión de rodillas constante por la sollicitación de esfuerzos cortos pero intensos de forma repetida, tienden a producir un mayor desarrollo de volumen y potencia muscular en detrimento de la flexibilidad de los tejidos. De esta forma se produce una disminución de las cualidades de tipo propioceptivo, y un aumento de la frecuencia lesional en esta región.
- Sedestación prolongada: Durante la posición sedente, la musculatura isquiotibial mantiene una posición de acortamiento e inactividad que, de llegar a mantenerse en el tiempo, llevan a la pérdida de propiedades y deterioro tisular. (3,4,47)

3.2.4. Test y diagnóstico. (2,3,7,8)

El diagnóstico del SIC se realiza en base a la clínica. Los tests existentes se encuentran divididos en aquellos que valoran la extensibilidad muscular, y pruebas que valoran la repercusión de esta elasticidad sobre la zona pélvica y lumbar. Atendiendo a esta división, destacan aquellas pruebas basadas en medidas longitudinales, recorrido articular y en la disposición pelviana, mediante la realización de una elongación del musculo en el sentido opuesto a su acción: (2,3)

- Cuantificación de la extensibilidad isquiotibial: (2,7,8)
 - Test angulares o Test de recorrido articular: Son los más empleados y validados debido a su mayor especificidad, pero requieren de cierto material y experiencia que permita su realización sin contaminaciones. (7)
 - Test de elevación de la pierna recta (EPR o SLR): el paciente se sitúa en supino mientras el explorador agarra con una mano en toma circular

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

el tobillo y con la otra evita la flexión de rodilla en la cara anterior, para después pasar a la zona lumbar con el fin de detectar compensaciones. La elevación es pasiva, y acaba cuando aparezca flexión de rodilla, báscula pélvica o dolor en la región posterior del muslo. Llegado ese punto se realiza la medición goniométrica. Santonja et al. (2000) consideran esta como la prueba más idónea.

El grado I aparece en medidas de 61-74°, y el grado II en medidas menores a 60° de elevación de pierna recta. (2,7)

- Test del ángulo poplíteo (AKE): Se coloca al paciente en supino con la cadera y la rodilla situadas en flexión de 90°. Se hace coincidir el centro del goniómetro con el eje de la rodilla, y la rama de medición con el maléolo peroneal. Partiendo de esta posición se realiza una extensión pasiva o activa de la rodilla hasta la aparición de tirantez, retroversión pélvica y/o corrección de la lordosis lumbar. El grado I aparece de forma pasiva entre 16° y 34°, mientras en su forma activa aparece en medidas mayores o iguales a 20° de extensión. El grado II aparece en medidas mayores a 35°. (8)

4



Figura 1

Realización del test EPR y su método de cuantificación (por uno, o mejor, dos exploradores).



Figura 2

Esquema del test EPR donde se aprecian los errores más frecuentes: cifosis lumbar por retroversión de la pelvis, flexión de rodilla y extensión del muslo contralateral.

De: Santonja, F., & Ferrer, V. (2000). *Cap 233: Síndrome de los isquiosurales cortos*. En J. M. Arribas et al., *Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia*. (pp. 793-1065). Madrid: Jarpyo editores. (2)

- Test lineales: Son aquellos que evalúan la distancia en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas a la planta de los pies. Al implicar varias palancas articulares arrojan una medición indirecta. Estos son test más asequibles y sencillos, permitiendo su realización en un mayor número de

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

sujetos en menor tiempo, pero también producen un aumento de presión discal anterior debido a dicha flexión. (7)

- Test de distancia dedos-planta (DDP) o Sit and Reach test (SRT): Es la prueba más empleada en el ámbito clínico por su rápida ejecución, pero arroja imprecisiones ya que está condicionada por la extensibilidad de todos los grupos musculares de la cadena posterior.

En sedestación con rodillas extendidas y pies juntos, se realiza una flexión de tronco con el objetivo de llegar lo más lejos posible sin perder la extensión inicial. Se mide la distancia existente desde el punto más distal de los dedos a la planta de los pies.

El grado I aparece con una medición de -3 a -9 cm, mientras que el grado II aparece con mediciones iguales o superiores a -10 cm. (2)

- Test de distancia dedos-suelo (DDS): Misma ejecución, pero partiendo de bipedestación. El grado I aparece con medidas entre -5 a -11 cm, y el grado II a partir de -12 cm. (2)

5

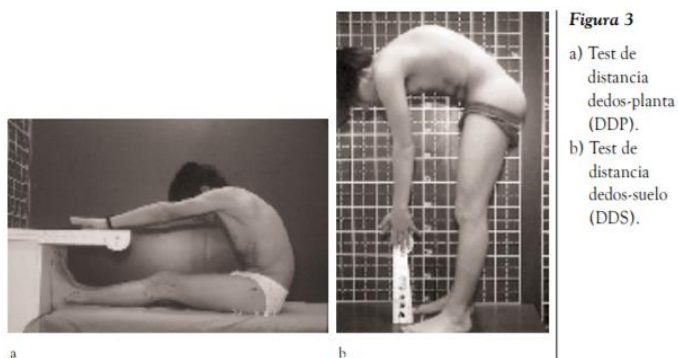


Figura 3
a) Test de distancia dedos-planta (DDP).
b) Test de distancia dedos-suelo (DDS).

De: Santonja, F., & Ferrer, V. (2000). *Cap 233: Síndrome de los isquiosurales cortos. En J. M. Arribas et al., Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia. (pp. 793-1065). Madrid: Jarpyo editores. (2)*

- Cuantificación de la basculación de la pelvis: (2,8)
 - Angulo lumbo-horizontal en flexión (L-H fx) o Test de Sit and Reach (SRT): Miden la basculación de la pelvis en retroversión. Es el mismo test SRT descrito anteriormente, pero centrando la medición en el ángulo pélvico con respecto a la horizontal, con lo cual, su realización será idéntica. Con el fin de hacerlo más sencillo se mide el ángulo suplementario, apoyando una de las ramas del goniómetro en las espinosas de L5 a S2, y restando 180° al obtenido. El grado I aparece

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

en medidas de 70° a 63°, y el grado II a partir de medidas menores o iguales a 63° de flexión. (2,8)

3.3. Técnicas Neurodinámicas. (9,10)

Las técnicas neurodinámicas (Shacklock, 1995) son técnicas recientes y propias de la fisioterapia y terapia manual que buscan restaurar la biomecánica y función normal de las estructuras nerviosas periféricas (Butler, 2000) mediante el movimiento y posicionamiento de múltiples articulaciones. Pueden ser usadas para maximizar el alargamiento de un nervio (técnicas de tensión neural) o para favorecer su deslizamiento entre estructuras adyacentes, fenómeno también denominado excursión (técnicas de deslizamiento neural). (9,10)

3.3.1. Tipos. (9)

- Técnicas de Tensión neural: consisten en realizar movimientos articulares que estiren el nervio hasta que aparezca sintomatología, para después movilizar mediante la articulación que produce los síntomas. Este tipo de técnicas aumenta el estiramiento y la tensión en el nervio (Coppieters et al., 2015).
- Técnicas de deslizamiento neural: consisten en realizar movimientos usando al menos dos articulaciones a la vez, de forma que mientras el movimiento de una estira el nervio, el movimiento de la otra lo acorta. Este tipo de técnicas aumenta la excursión nerviosa (Coppieters et al., 2015) y muestra tener un mayor efecto hipalgésico produciendo un estrés menor. (9)

6



De: Romero-Moraleda, B., La Touche, R., Lerma-Lara, S., Ferrer-Peña, R., Paredes, V., Peinado, A. B., & Muñoz-García, D. (2017). Neurodynamic mobilization and foam rolling improved delayed-onset muscle soreness in a healthy adult population: a randomized controlled clinical trial. *PeerJ*, 5, e3908. <https://doi.org/10.7717/peerj.3908>. (36)

3.4. Estiramiento muscular. (11,12)

Di Santo (2001) definía la flexibilidad como la capacidad psicomotora responsable de la reducción y minimización de todos los tipos de resistencias que las estructuras neuro-mio-articulares de fijación y estabilización ofrecen al intento de ejecución voluntaria de movimientos de amplitud angular óptima, producidos tanto por la acción de agentes endógenos (contracción del grupo muscular antagonista) como exógenos (peso corporal, inercia, etc). Modificando la definición clásica que solo tenía en consideración el sistema musculoesquelético.

Esta capacidad física consta de 4 componentes: movilidad, extensibilidad o distensibilidad, elasticidad, plasticidad y maleabilidad.

La elongación o estiramiento muscular es el método a través del que se entrena la flexibilidad, y existen numerosos tipos: (12)

3.4.1. Tipos. (11,12)

- Estiramiento estático (SS): este es considerado el método más común y sencillo para aumentar la flexibilidad. Consta de propiciar una elongación tisular hasta el punto en el que el movimiento es doloroso o la propia tensión lo impide. Es aquí donde se mantiene la posición durante un periodo de tiempo en el que se produce la disminución de la tensión. Se denomina estático porque el individuo no hace ninguna contracción activa. El estiramiento estático influye tanto en las propiedades mecánicas como neurológicas del musculo, aumentando la flexibilidad y disminuyendo la rigidez muscular debido al reflejo de inhibición de los grupos musculares agonistas y sinergistas al estiramiento.
- Estiramiento dinámico (DS): la contracción de los músculos antagonistas ante el estiramiento permite la elongación de los músculos agonistas por la acción de inhibición recíproca, y el movimiento articular durante todo el recorrido permitido de forma controlada. Las ventajas de este tipo de estiramiento son: incrementar la temperatura muscular, y la conducción de impulsos nerviosos, a la vez que, aumenta el trabajo muscular y el flujo sanguíneo en la zona para eliminar productos de deshecho y disminuir la sensación dolorosa.
- Estiramiento balístico (BS): este corresponde a la realización de movimientos rítmicos de rebote, lanzamiento o balanceo que estiran el musculo por unidad de tiempo. Al alcanzar el final del ROM, se realizan dichos movimientos repetitivos a alta velocidad para forzarlo más allá de su rango normal. Debido a la alta velocidad, este tipo de estiramiento

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

reproduce el reflejo de estiramiento permitiendo así su optimización. Entre sus ventajas destacan el incremento de la flexibilidad activa y su reproductibilidad con el gesto técnico, pero su seguridad se encuentra en entredicho debido a la producción de fuerzas incontroladas que pueden llevar a lesiones. (11,12)

- Estiramiento en tensión activa: este supone la realización de una contracción de tipo excéntrico o isométrico en conjunto con un estiramiento muscular. Su uso tiene cabida cuando se busca involucrar la parte no contráctil del aparato músculo-tendinoso.
- Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP): es un método que favorece el mecanismo neuromuscular gracias al empleo de información propioceptiva, cutánea, visual y auditiva en su realización.

Se fundamenta en tres fenómenos neurofisiológicos: inhibición autógena, inhibición recíproca y máxima contracción.

Puede ser empleada tanto para la mejora de fuerza, flexibilidad y coordinación.

Uno de estos protocolos consiste en emplear contracciones isométricas (HRS) o isotónicas (CRS) de 2-3 segundos de la musculatura objetivo para después realizar el estiramiento pasivo durante unos 20 segundos. Una vez en esta posición, se pide otra contracción isométrica de 7-15 segundos seguida de una fase de relajación que proseguirá otro estiramiento pasivo. De esta forma, se estimulan los OTG y activa el reflejo de inhibición autógena y recíproca. (11,12)

3.5. Justificación del trabajo. (3,5,14)

Con el paso a la bipedestación el ser humano obtuvo grandes ventajas, como el hecho importantísimo que supone liberar las manos para manipular elementos e interactuar con el medio, economizar energía, así como ampliar de forma destacable el campo visual de cara a detectar presas, enemigos u objetivos en general. Como contrapartida, este paso evolutivo supuso que una parte de nuestra estructura ósea como es el raquis sufra una serie de tensiones que pueden acarrear alteraciones que interfieren en su mecánica. Una de estas alteraciones es el acortamiento isquiotibial, que trae consecuencias tales como los previamente mencionados cambios en la estática y en la dinámica del cuerpo, que pueden llevar a producir dolencias y otros problemas derivados que pueden llegar a la cronificación de no ser solventados a tiempo. (5)

Este acortamiento de la musculatura posterior del muslo afectará no solo a nivel del miembro inferior, sino que también en la flexibilidad y movilidad general de espalda y pelvis. Por ello, cabe destacar que actualmente las lesiones de la musculatura isquiotibial son de los sucesos

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

más comunes y prevalentes a nivel deportivo (más en hombres que en mujeres), en especial en el bíceps femoral. Una de sus causas más comunes es esta disminución de la flexibilidad, y pueden variar desde rupturas musculares, hasta tendinopatías proximales crónicas. (3,14)

Comúnmente, esta falta de extensibilidad era tratada mediante estiramientos convencionales, de tipo mayoritariamente estático, pero una vez valoradas sus ventajas y desventajas (pérdida de fuerza, escaso mantenimiento a lo largo del tiempo, etc), se buscan nuevos métodos con mayor eficiencia y eficacia de cara a tratar este déficit. Entre estos nuevos métodos suscitan curiosidad y prometen buenos resultados las técnicas neurodinámicas, las cuales son aun ciertamente novedosas dentro de nuestro campo de conocimiento.

Por lo tanto, esta revisión bibliográfica tiene como fin investigar y comparar los efectos que producen tanto del estiramiento muscular como de las técnicas neurodinámicas al ser empleadas sobre individuos afectados con SIC, para así poder establecer un protocolo de tratamiento lo más adecuado y eficaz posible. (5,14)

4. OBJETIVOS.

4.1. Pregunta de investigación.

Para la realización de esta revisión bibliográfica, la pregunta de investigación formulada sería: *¿Qué método de tratamiento presenta una mayor eficacia en el aumento de extensibilidad de la musculatura isquiotibial, objetivada mediante medición con test específicos y cambios en el rango de movimiento, en pacientes con Síndrome de Isquiotibiales Cortos, el estiramiento muscular y/o las técnicas neurodinámicas?*

Partiendo de esta, se determinaron con antelación los cuatro componentes básicos de la pregunta de investigación. Estos salen de un esquema tipo correspondiente a una regla nemotécnica descrita por Mark Ebell, que se conoce como estructura PICO:

- **Patient (Paciente):** Sujeto que presente SIC o pérdida de extensibilidad isquiotibial.
- **Intervention (Intervención):** Técnicas neurodinámicas y/o estiramiento muscular.
- **Comparison (Comparación):** La comparación se realiza mediante test específicos de extensibilidad, y rango de movimiento, entre la eficacia de la aplicación de técnicas neurodinámicas y estiramientos musculares en pacientes con SIC.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

- **Outcome (Resultado):** Variación en la flexibilidad y extensibilidad a nivel isquiotibial medida mediante test de extensibilidad y basculación pélvica, así como mediante cambios en el rango de movimiento pre y post tratamiento con ambas técnicas.

4.2. Objetivos.

4.2.1. Objetivo general:

Comparar los resultados referentes al aumento de extensibilidad y rango de movimiento en el tratamiento del Síndrome de Isquiotibiales Cortos o sensación de tirantez isquiotibial mediante técnicas neurodinámicas o estiramiento muscular, con el fin de hallar cual es el abordaje de fisioterapia más eficaz.

4.2.2. Objetivos específicos:

- Determinar la modalidad de estiramiento muscular más efectiva en el tratamiento del Síndrome de Isquiotibiales Cortos.
- Precisar el tipo de técnica neurodinámica más efectiva en el tratamiento del Síndrome de Isquiotibiales Cortos.
- Hallar la prueba más eficaz en términos de evidencia científica de cara a diagnosticar el Síndrome de Isquiotibiales Cortos.

5. MATERIAL Y MÉTODOS.

5.1. Fecha y bases de datos.

Con la finalidad de localizar y recabar información científica referente a la comparativa del uso de técnicas neurodinámicas y/o técnicas de estiramiento muscular en cuanto a eficacia en individuos con Síndrome de Isquiotibiales cortos, falta de extensibilidad o pérdida de elasticidad isquiotibial, se realizó una búsqueda y revisión de la literatura publicada sobre la temática en diferentes bases de datos propias de las ciencias de la salud y el ámbito sanitario en general, en un periodo comprendido entre los meses de junio y agosto de 2021. En este caso, las seleccionadas fueron:

- Pubmed (Medline).
- Cochrane Library.
- Physiotherapy Evidence Database (PEDro).
- ResearchGate
- ScienceDirect.
- Scopus.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Inicialmente, tuvo lugar una búsqueda en aquellas bases de datos específicas para Fisioterapia con el fin de dar con revisiones sistemáticas que abordasen y respondiesen a las preguntas PICO planteadas con antelación. Seguidamente se realizó una búsqueda avanzada de artículos relacionados con la temática seleccionada.

5.2. Criterios de selección.

Los criterios de selección fueron establecidos con el fin de que tuviesen relevancia en relación con el estudio realizado.

5.2.1. Criterios de Inclusión:

- Idiomas: Textos disponibles en español, inglés y portugués.
- Especie: Seres humanos.
- Población Diana: Individuos sin distinción de sexo o edad que padezcan Síndrome de los Isquiotibiales Cortos o presenten pérdida de flexibilidad y/o sensación de rigidez en la musculatura isquiotibial.
- Tipo de Intervención: Se prima la búsqueda de artículos en los que se compare la efectividad de la aplicación de técnicas neurodinámicas con el empleo de estiramiento muscular, pero debido a la escasez de estos, y con el fin de dar respuesta a los objetivos planteados, también se incluirán artículos que estudien los efectos de cada intervención por separado para realizar una comparación final.
- Tipo de estudio: Ensayos clínicos controlados y aleatorizados, estudios observacionales, revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas y meta-análisis.
- Fecha de publicación: Debido a que el SIC no es un tema que goce de gran cantidad de literatura científica, no se ha aplicado ningún filtro en cuanto a fecha de publicación, ya que, a pesar de encontrar artículos sobre la aplicación de las técnicas de tratamiento descritas, se pierde la variable de la entidad patológica.

5.2.2. Criterios de exclusión:

- Artículos sin acceso gratuito al texto completo a través de los recursos de la UDC.
- Artículos duplicados.
- Artículos en idiomas que no sean inglés, español o portugués.
- Artículos que no hagan referencia al SIC, o la pérdida de flexibilidad de la musculatura isquiotibial y la aplicación de técnicas neurodinámicas y/o estiramiento muscular.
- Artículos que incluyan sujetos con lesiones de la musculatura isquiotibial en un periodo de un año.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

- Artículos que incluyan sujetos con patologías y/o trastornos neurológicos y ortopédicos que afecten a los miembros inferiores (hernias o protrusiones lumbares, neuropatía periférica...)
- Artículos que no incluyan comparación de estado y movilidad antes y después de la intervención mediante pruebas de evaluación.

5.3. Estrategia de búsqueda.

5.3.1. Conceptos clave:

En un principio, y antes de adentrarse a fondo en la búsqueda, se establece la relación existente entre los conceptos clave previamente determinados, los términos propios del tesoro MeSH y aquellos propios del lenguaje natural. Dicha relación se puede observar en la **Tabla I.**

Tabla I: Relación de conceptos clave.

Palabras Clave	Término MeSH	Lenguaje Natural
Técnicas neurodinámicas.	<ul style="list-style-type: none"> • Neurodynamics • Nerve expansión • Nerve stretching 	<ul style="list-style-type: none"> • Nerve sliding • Nerve gliding • Neural mobilisation • Nerve mobilisation • Neural tensión • Neurodynamic techniques
Estiramiento muscular.	<ul style="list-style-type: none"> • Muscle Stretching Exercise • Static Stretching • Active Stretching • Isometric Stretching • Ballistic Stretching • Dynamic Stretching • Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Stretching • PNF Stretching 	<ul style="list-style-type: none"> • Muscle stretching exercises. • Passive Stretching
Síndrome de Isquiotibiales cortos	<ul style="list-style-type: none"> • Short Hamstring syndrome 	<ul style="list-style-type: none"> • Tight hamstring síndrome • Stiff hamstring syndorme • Hamstring shortness • Hamstring stiffness • Lack of hamstring flexibility • Lack of hamstring extensibility
Isquiotibiales.	<ul style="list-style-type: none"> • Hamstring muscles 	<ul style="list-style-type: none"> • Hamstring muscles

5.3.2. Estrategia y ecuaciones de búsqueda:

Pubmed:

((((((((((short hamstring syndrome) OR (tight hamstring syndrome)) OR (stiff hamstring syndrome)) OR (hamstring syndrome)) OR (hamstring shortness)) OR (hamstring stiffness)) OR (lack of hamstring flexibility)) OR (lack of hamstring extensibility) AND ((ffrft[Filter]) AND (humans[Filter]))) AND ((((((exercises, muscle stretching[MeSH Terms]) OR (active stretching[MeSH Terms])) OR (dynamic stretching[MeSH Terms])) OR (ballistic stretching[MeSH Terms])) OR (proprioceptive neuromuscular facilitation pnf stretching[MeSH Terms])) OR (passive stretching) AND ((ffrft[Filter]) AND (humans[Filter]))) OR (((((((((((nerve stretching[MeSH Terms]) OR (nerve expansion[MeSH Terms])) OR (neurodynamic)) OR (Nerve sliding)) OR (nerve gliding)) OR (nerve slide)) OR (nerve guide)) OR (neural mobilization)) OR (nerve mobilization)) OR (neural tension)) OR (neurodynamic techniques) AND ((ffrft[Filter]) AND (humans[Filter]))) AND ((ffrft[Filter]) AND (humans[Filter]))) AND (((((((((((Hamstring muscles[MeSH Terms]) OR (Hamstring flexibility)) OR (Hamstring extensibility)) OR (Hamstring elasticity)) OR (Hamstring range of motion)) OR (lasegue test)) OR (straight leg raise)) OR (active knee extension)) OR (sit and reach)) OR (reach test) AND ((y_10[Filter]) AND (ffrft[Filter]) AND (humans[Filter]))) Número de artículos encontrados, 44. Seleccionados por título y resumen: 9. Finalmente incluidos:

Cochrane Library.

#1 (short hamstring syndrome) OR (Tight hamstring syndrome) OR (Hamstring shortness) OR (lack of hamstring extensibility) OR (lack of hamstring flexibility) (Word variations have been searched). Número de artículos encontrados, 364

#2 ("neurodynamic") OR (neural mobilization) OR (sliding techniques) OR (neural stretching) OR ("gliding") (Word variations have been searched). Número de artículos encontrados, 2101

#3 (Muscle stretching) OR (stretching) OR (dynamic stretching) OR (passive stretching) OR (PNF) (Word variations have been searched). Número de artículos encontrados, 8336

#4 ("hamstring muscle") OR (Hamstring flexibility) OR (Hamstring extensibility) OR ("straight leg raising test") OR ("knee extension") (Word variations have been searched). Número de artículos encontrados, 3599

#5 #1 AND #4 AND #2 AND #3. Número de artículos encontrados, 4. Seleccionados por título y resumen: 3. Finalmente incluidos: 2

Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

#1 *Abstract & title*: Short Hamstring Syndrome AND *Therapy*: Stretching, mobilisation, manipulation, massage AND *Problem*: Muscle shortening, reduced joint compliance AND *Score of at least*: 5. Número de artículos encontrados, 5. Seleccionados: 1

#2 *Abstract & title*: Hamstring AND *Therapy*: Stretching, mobilisation, manipulation, massage AND *Problem*: Muscle shortening, reduced joint compliance AND *Body Part*: Thigh or hip AND *Score of at least*: 5. Número de artículos encontrados, 44. Seleccionados por título y resumen: 4 (5 pero 1 duplicado). Finalmente, incluidos: 4.

ResearchGate.

Búsqueda simple: Short Hamstring Syndrome. Número de artículos encontrados: 213. Seleccionados por título y resumen: 9. Finalmente incluidos: 5.

ScienceDirect.

("short hamstring syndrome" OR "Tight hamstring syndrome") AND ("Muscle stretching" OR "stretching" OR PNF) AND ("Neurodynamic" OR "Neural mobilisation" OR "sliding" OR nerve tensioners). Número de artículos encontrados, 6. Seleccionados por título y resumen: 2. Finalmente incluidos: 2.

Filtros:

- Tipo de artículo: Review articles, mini reviews, research articles.
- Area: Medicine and dentistry y Nursing and health professions.
- Open Access.

Scopus.

KEY (neurodynamics) OR KEY (sliding AND technique) OR KEY (nerve AND glide) OR KEY (neural AND mobilization) OR KEY (nerve AND stretching) OR KEY (neural AND physiotherapy) AND KEY (hamstring AND muscles) OR KEY (hamstring AND extensibility) OR KEY (hamstring AND flexibility) OR KEY (straight AND leg AND raise) OR KEY (active AND knee AND extension AND test) OR KEY (hamstring AND range AND of AND motion) OR KEY(Sit AND reach AND test) OR KEY (short AND hamstring AND syndrome) OR KEY (hamstring AND tightness) OR KEY (hamstring AND stiffness) OR KEY(Muscle stretching) OR KEY(hamstring stretching) OR KEY(static stretching) OR KEY(Passive stretching) OR KEY(dynamic stretching) OR KEY(PNF) OR KEY(balistic stretching) AND (LIMIT-TO (

OA,"all")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"re")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"MEDI")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE,"English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE,"Portuguese")). Número de artículos encontrados, 167. Seleccionados por título y resumen: 2. Finalmente incluidos: 2.

5.4. Gestión de la bibliografía localizada.

Con el fin de cumplir los criterios estipulados en la elaboración de este trabajo de revisión bibliográfica, se ha empleado el formato de citación y referenciación APA correspondiente a la 7ª edición, para el cual se ha hecho uso del generador bibliográfico Scribbr y el propio generador de citas existente en las bases de datos seleccionadas.

Por otra parte, para la selección de artículos según adecuación a los criterios de inclusión y exclusión, así como la eliminación de aquellos artículos duplicados se ha procedido de forma manual.

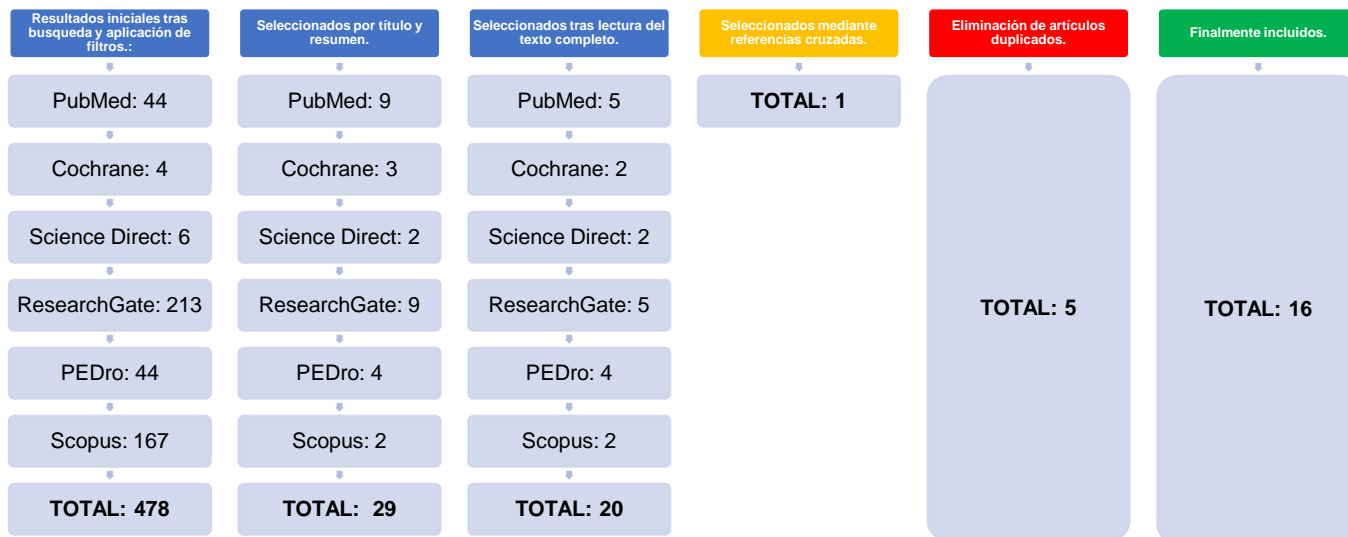
5.5. Selección de artículos.

Como se observa en el diagrama de flujo presente en la **Figura I**, tras una búsqueda exhaustiva y con la aplicación de los filtros anteriormente mencionados, el número total de artículos encontrados fue de 478. Esta cantidad inicial de documentos se redujo a 29 tras la lectura del título y el resumen de los artículos, buscando aquellos que tuviesen relación con el tema a tratar. De estos 29 artículos, se procedió a la lectura y análisis completo del texto con el propósito de ratificar que cumpliesen los criterios de inclusión y exclusión fijados inicialmente, dejando un total de 20 artículos que encajan dentro de los criterios. Tras observar la bibliografía incluida dentro de los documentos seleccionados, se ha considerado la inclusión de un total de 1 artículo a mayores por referencias cruzadas.

Por último, tras descartar manualmente aquellos artículos que se encontraban duplicados (un total de 5 de estos 21), se incluyen de forma definitiva un total de 16 artículos.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Figura 7: Diagrama de flujo de selección de artículos. 7



5.6. Variables de estudio.

Tras el proceso de selección de artículos mediante el cual se han incluido un total 16 de los 478 iniciales, las variables de estudio a analizar son las siguientes:

- **Características del estudio:**
 - Número de participantes (tamaño de la muestra).
 - Tipo de estudio.
- **Características socio-demográficas de los pacientes de la muestra:**
 - Edad: se halla la media de edad de la muestra.
 - Sexo.
- **Características clínicas de la muestra:**
 - Síndrome de Isquiotibiales cortos.
 - Falta de extensibilidad isquiotibial.
 - Sensación de tirantez en la musculatura isquiotibial.
- **Protocolo de tratamiento:**
 - Duración total del protocolo (en semanas o número de sesiones).
 - Frecuencia de sesiones.
 - Duración de cada sesión.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

- Técnica de tratamiento empleada: Neurodinamia, estiramiento muscular o neurodinamia y estiramiento muscular.
- Numero de series, repeticiones y descanso: Desglose de la realización de cada una de las técnicas.
- **Test diagnósticos y de evaluación empleados:**
 - Straight leg Raise test (SLR) o test de elevación de la pierna recta (EPR).
 - Active knee extension test (AKE) o test de extensión activa de rodilla.
 - Test de distancia dedos-planta (DDP) O Sit And Reach Test. (SRT)
- **Resultados del protocolo.**

5.7. Evaluación de la calidad y clasificación de los artículos.

La evaluación de la calidad de los estudios se lleva a cabo determinando el nivel de evidencia que presenta cada uno de ellos y su grado de recomendación mediante la escala Oxford CEBM, presente en la [Tabla III](#), así como su riesgo de sesgo mediante la escala PEDro que se muestra en la [Tabla II](#).

La escala PEDro se ha empleado para valorar la calidad interna de los artículos incluidos (ítems 2-9). Esta escala, analiza 11 criterios, otorgando un punto por cada criterio. El primer criterio no se incluye en la valoración de la validez interna, ya que únicamente influye en la validez externa, motivo por el que no se incluye en la puntuación final (de 0 a 10 puntos).

La finalidad de esta escala es analizar la calidad metodológica de aquellos artículos con comparación de grupos, con lo cual, 3 de los 16 artículos incluidos no han sido analizados por no tener grupo de control, o bien por ser en sí mismos, revisiones bibliográficas. (15)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Tabla II: Escala PEDro.

Estudio	PT	Calidad metodológica	PVI
Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome (17)	7/10	Buena	5/7
Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility (18)	6/10	Buena	4/7
Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial (19)	8/10	Buena	5/7
Ballistic Stretching Versus Modified Hold Relax Technique in Increasing Hamstring Flexibility (20)	5/10	Regular	3/7
Immediate effects of neurodynamic sliding versus muscle stretching on hamstring flexibility in subjects with short hamstring syndrome (21)	7/10	Buena	5/7
Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study (22)	7/10	Buena	5/7
Effects os various therapeutic techniques in the subjects with Short Hamstring Syndrome. (23)	6/10	Buena	4/7
Effect of neurodynamic sliding technique versus static stretching on hamstring flexibility in football players with short hamstring síndrome. (24)	4/10	Regular	2/7
Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility (25)	9/10	Excelente	6/7
Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial (26)	8/10	Buena	6/7
Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. (27)	8/10	Buena	5/7
Short Term Effects of Neurodynamic Stretching and Static Stretching Techniques on Hamstring Muscle Flexibility in Healthy Male Subjects (28)	6/10	Buena	4/7
Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. (29)	5/10	Regular	3/7
	Media= 6,62.		
<p>1. Los criterios de elección fueron especificados. 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos. 3. La asignación fue oculta. 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores pronóstico más importantes. 5. Todos los sujetos fueron cegados. 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados. 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados. 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. 9. Se presentaron resultados de 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" 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave. 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave. PT=Puntuación total (0-10), PVI=Puntuación de validez interna (0-7)</p>			

Por otra parte, la evaluación del grado de evidencia y recomendación se ciñe a la propuesta del Centre for Evidence-Based Medicine de Oxford (CEBM), caracterizada por valorar la evidencia según criterios como el área temática o escenario clínico y el tipo de estudio en cuestión. Tiene la ventaja de que permite asignar grados de acuerdo con el mejor diseño para cada escenario clínico, otorgándole intencionalidad e introduciendo las revisiones sistemáticas en los distintos ámbitos. En este caso, al tratarse del análisis y comparativas de

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

técnicas terapéuticas, la evidencia se valorará principalmente a partir de revisiones sistemáticas de estudios clínicos, o de estudios clínicos individuales que presenten intervalos de confianza estrechos. (16)

Tabla III: Niveles de evidencia CEBM.

Artículo	Grado de evidencia	Grado de recomendación
Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring síndrome 17	1b	A
Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility 18	1b	A
Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial 19	1b	A
Ballistic Stretching Versus Modified Hold Relax Technique in Increasing Hamstring Flexibility 20	1b	A
Immediate effects of neurodynamic sliding versus muscle stretching on hamstring flexibility in subjects with short hamstring síndrome 21	1b	A
Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and meta análisis 22	1a	A
Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study 23	1b	A
Effects of neurodynamic treatment on hamstrings flexibility: A systematic review and meta-analysis 24	1a	A
Effects os various therapeutic techniques in the subjects with Short Hamstring Syndrome 25	1b	A
Effect of neurodynamic sliding technique versus static stretching on hamstring flexibility in football players with short hamstring síndrome. 26	1b	A
Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility 27	1b	A
Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. 28	1b	A
Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial 29	1b	A
Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. 30	1b	A
Short Term Effects of Neurodynamic Stretching and Static Stretching Techniques on Hamstring Muscle Flexibility in Healthy Male Subjects 31	1b	A
Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. 32	1b	A

6. RESULTADOS.

6.1. En función de las características del estudio (tipo y calidad del estudio).

De entre los 16 documentos analizados se encuentran 13 ensayos clínicos controlados (11 de ellos aleatorizados), 2 revisiones sistemáticas y meta-análisis (22,24) y 1 estudio piloto, el cual es un estudio que sirve como prueba previa a otro estudio (Castellote-Caballero et al., 2013). (23)

Con respecto a la calidad, evidencia y recomendación de la bibliografía, se han aplicado 2 escalas:

- Escala PEDro (**Tabla II**): valora la calidad interna de los ensayos clínicos aleatorizados, y de los seleccionados para esta revisión que eran susceptibles a esta escala (13), se obtiene una media de calidad de 6,62 puntos (PT), con 9 artículos de calidad metodológica buena, 3 con calidad regular y 1 de excelente calidad.
- Niveles de evidencia Oxford (CEBM) (**Tabla III**): Todos los artículos analizados en este estudio presentan un grado de recomendación A, y en cuanto al grado de evidencia se observa que 14 de ellos se engloban dentro del 1b, mientras, las 2 revisiones sistemáticas obtienen un grado 1a.

6.2. En función del tamaño y las características socio-demográficas de la muestra.

El tamaño muestral de cada uno de los documentos ha sido variable, siendo claramente superior en las revisiones sistemáticas (22,24), con un total de 605 participantes. En total, los artículos seleccionados para este estudio arrojaron un total de 1.366 participantes. La edad de los participantes fue siempre mayor a 18 años, y presentando una edad máxima de 65 años (rango general de 18-65 años), situándose en su mayoría en torno a una media de 24-25 años.

En lo relativo al género de los 16 documentos revisados, 7 de ellos tratan únicamente con sujetos masculinos (17,18,20,23,26,27,31), otros 7 muestran tanto hombres como mujeres (19,21,24,28,29,30,32) y 2 de ellos no especifican el género de sus participantes (22,25).

En las 2 revisiones sistemáticas se han analizado, por una parte, 19 estudios (12 con relevancia) y, por otra parte 6 artículos.

6.3. En función de las características clínicas de la muestra.

Las características clínicas de la muestra varían desde sujetos con SIC tanto unilateral como bilateral, pacientes con falta de extensibilidad isquiotibial, hasta sujetos totalmente sanos. Solo las revisiones sistemáticas de López et al. (2019) (24) y Borges et al. (2017) (22), no especifican las características clínicas.

La pérdida de extensibilidad isquiotibial se evidenciaba mediante la pérdida de extensión de rodilla en AKE y PKE test, y/o la pérdida de flexión de cadera en SLR test:

- SLR test: 7 artículos. (17,18,21,23,26,29,30)
 - 3 art: $\leq 75^\circ$
 - 2 art: $<80^\circ$
 - 1 art: $\leq 80^\circ$
 - 1 art: $\leq 70^\circ$
- AKE test: 4 artículos. (19,20,27,28)
 - 1 art: $<80^\circ$ (pérdida de extensión de rodilla $>10^\circ$)
 - 3 art: $<70^\circ$ (pérdida de extensión de rodilla $>20^\circ$)
- AKE test+SLR test: 2 artículos. (25,31)
 - 1 art: SLR test $\leq 80^\circ$ y/o AKE test $\leq 125^\circ$
 - 1 art: AKE test $\leq 20^\circ$ (pérdida de extensión de rodilla $\geq 20^\circ$) y SLR $\leq 70^\circ$
- PKE test: 1 artículo. (32)
- 2 artículos no especifican características clínicas mediante datos obtenidos en pruebas de evaluación (22,24).

6.4. En función del protocolo de tratamiento empleado.

Los tratamientos más repetidos y analizados son las técnicas neurodinámicas (NS y NT) y el estiramiento muscular (SS, DS, PNF y BS), aunque en algunos de estos, se involucran también otro tipo de técnicas como la SMI, la técnica TSLR o IASTM.

De los documentos seleccionados destaca que:

- 8 documentos emplean GC: (18,21,23,24,25,27,29,32)
 - 3 GC sin intervención. (18,29,32)
 - 5 GC con tratamiento a modo de placebo. (21,23,24,25,27)
- 8 documentos comparan directamente 2 o más técnicas. (17,19,20,22,26,28,30,31)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Un total de 5 artículos (17,21,25,26,31) se centran en la comparación entre la técnica de deslizamiento neural (NS) y el estiramiento estático (SS).

- NS ciático en posición de Slump frente SS en bipedestación, durante 6 semanas (de Ridder et al., 2019) (17).
- SS en supino con NS ciático y con un GC que recibe movilizaciones pasivas de tobillo a modo de placebo. (Castellote-Caballero et al., 2014) (21).
- NS ciático con SS supino y, además, con SMI y un GC. (Vakhariya et al., 2016) (25).
- SS activo con NS en posición de slump a días alternos a la semana. (Pagare et al., 2014) (26)
- NS ciático en supino contra SS pasivo. Ambas se realizan a diario durante 5 días. (Ahmed & Samhan, 2016) (31)

Sharma et al. (2016) (19) investiga los efectos en el aumento de flexibilidad isquiotibial del SS en supino, con la combinación de SS+NS y con SS+NT sumando al SS 3 series incrementales de 10, 15 y 20 repeticiones de las técnicas neurales. Todo ello a días alternos durante un periodo de 7 días.

Ayala et al. (2013) (18) testan un protocolo de DS de 12 semanas de duración en hombres con flexibilidad isquiotibial normal y limitada, comparándolo con un GC.

Abhijit (2021) (20) realiza la comparación de los efectos de dos técnicas de estiramiento. Esta tiene lugar entre HRS modificada (PNF) mediante extensión de rodilla pasiva (PKE), y BS.

Ahmed (2015) (27) analiza comparativamente la aplicación de HRS+calor (PNF) con un protocolo de SS+calor en supino. Además, existe un grupo de control que solo recibe calor.

Puentedura et al. (2011) (28) compara el empleo de HRS (PNF) con SS en supino, aplicadas sobre la pierna derecha con un sistema de pesos y poleas, mientras la izquierda servía de control.

La comparación entre SS en apoyo monopodal con PNF, TSLR y un GC, está presente en la investigación de Senduran Yıldırım et al. (2016) (29).

El estudio clínico de Gunn et al. (2018) (30) consiste en una comparativa de dos técnicas de estiramiento, como son la IASTM y los estiramientos PNF.

Iwata et al. (2019) (32) investiga la eficacia de un protocolo de 12 semanas de DS, con un GC sin intervención

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

El estudio piloto de Castellote-Caballero et al. (2013) (23) compara los efectos del NS activo en posición de Slump con un GC sin un tratamiento específico.

Finalmente, las dos revisiones sistemáticas y meta-análisis presentes (22,24), muestran recopilaciones de estudios con el objetivo de realizar la comparativa de los efectos de diferentes técnicas de tratamiento en la flexibilidad isquiotibial:

- Borges et al. (2017) (22) compara los efectos del estiramiento estático SS con los efectos del estiramiento PNF sobre la flexibilidad isquiotibial.
- López et al. (2019) (24) analiza documentos que investigan NS vs SMI, NS vs GC, NS vs SS vs GC, NS vs GC, SS+NS vs SS+NT vs SS y NS vs SS.

6.5. En función de los test y pruebas de evaluación empleados.

Los test y pruebas de evaluación empleados en los artículos revisados tanto para determinar los criterios de inclusión, como para cuantificar los resultados de los protocolos de tratamiento son principalmente el SLR test activo y pasivo, AKE test, PKE test y SRT, así como las combinaciones de estos. Las mediciones se realizan en distintos periodos y momentos según el artículo del que se trate, pero todos ellos coincidían en presentar una medición antes de iniciar el protocolo, y otra medición tras la finalización de este.

- 7 artículos emplean SLR test para evaluar los resultados. (17,18,21,23,26,29,30)
- 3 artículos emplean el AKE test para evaluar los resultados. (19,27,28)
- 3 artículos emplean AKE+SLR test para evaluar los resultados. (22,24,31)
- 1 artículo emplea AKE+SRT para evaluar los resultados. (20)
- 1 artículo emplea el PKE test para evaluar los resultados. (32)
- 1 artículo emplea AKE+SRT+SLR test para evaluar los resultados. (25)

6.6. En función de los resultados del protocolo de tratamiento.

El proceso de análisis de los artículos incluidos en esta revisión y sus resultados se resume de la siguiente forma:

De los artículos que realizan la comparación entre la técnica de deslizamiento neural (NS) y el estiramiento estático (SS) (17,21,25,26,31):

- 3 artículos: NS>SS. (17,21,31)
- 1 artículo: NS>SS en SLR, pero SS>NS en AKE test. (Vakhariya et al., 2016) (25)

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

- 1 artículo: NS=SS. (Pagare et al., 2014) (26)

Por otra parte, Sharma et al. (2016) (19), recoge que, a pesar de que el SS aislado es efectivo en el tratamiento de la pérdida de extensibilidad isquiotibial, los efectos son mucho mayores si lo combinamos con una técnica neurodinámica, de forma que $NT+SS>SS$ y $NS+SS>SS$.

Ayala et al. (2013) (18) concluyen que un protocolo de estiramiento dinámico con una duración de 12 semanas produce de igual manera mejora de resultados en el SLR tanto en individuos con flexibilidad isquiotibial normal, como en individuos con flexibilidad isquiotibial limitada, e Iwata et al. (2019) (32) observan que la aplicación de DS produce una reducción considerable de la rigidez pasiva de isquiotibiales, y un aumento del ROM de extensión de rodilla con respecto al grupo de control, evidenciado mediante una prueba PKE.

Tres de los ensayos incluidos (20,27,28) nos muestran y comparan los efectos de PNF mediante su variante de contracción-relajación (HRS) con respecto al rango de movimiento y flexibilidad isquiotibial.

- Ambas técnicas efectivas, pero $HRS>BS$ evidenciado mediante SLR y AKE. (Abhijit, 2021) (20)
- $HRS=SS$. (Ahmed et al., 2015) (27)
- $HRS=SS$. (Puentedura et al., 2011) (28)

Senduran Yildirim et al. (2016) (29) extrae que las 3 técnicas tienen efectos beneficiosos, pero, tanto PNF como la técnica TSLR no muestran diferencias significativas entre ellas, siendo ambas superiores al SS en el tratamiento de rigidez isquiotibial evidenciada mediante SLR: $TSLR=PNF$, $TSLR>SS$ y $PNF>SS$.

Gunn et al. (2018) (30) recoge que las 3 técnicas son efectivas en el aumento de flexibilidad isquiotibial, siendo IASTM más beneficiosa que PNF, y estas mejores que el SS: $IASTM>PNF$, $IASTM>SS$, $PNF>SS$.

Castellote-Caballero et al. (2013) (23) compara los efectos del deslizamiento neural con un grupo de control sometido a tratamiento inespecífico, observando que el empleo de NS muestra resultados superiores en el SLR.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Borges et al. (2017) (24) muestra en su revisión lo siguiente:

- SS>PNF: 1 estudio.
- PNF>SS: 7 estudios.
- PNF=SS: 11 estudios

López et al. (2019) (24) tras el análisis de los 6 documentos obtiene que:

- -Art 1: NS > SMI.
- -Art 2: NS > control.
- -Art 3: NS > SS > control.
- -Art 4: NS > control.
- -Art 5: (SS + NS = SS + NT) > SS
- -Art 6: SS = NS.

Tabla IV: Resumen resultados.

Nombre del artículo	Tipo de estudio	Año de publicación	Calidad de los estudios	Tamaño de muestra	Características demográficas	Características clínicas
Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome (17)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2019	1b	50	50 hombres con un rango de edad de entre 18 y 30 años, divididos en 2 grupos: (-G1: 23,4 ± 2,02. -GC: 21,8 ± 2,39.)	Sujetos activos con SIC y SLR ≤ 75°
Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility (18)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2012	1b	138	138 varones estudiantes universitarios activos con una edad media de 21,9 ± 1,7 años.	Sujetos sanos y sin dolor muscular previo. -G1: flexibilidad isquiotibial normal. -G2: Isquiotibiales acortados. (SLR < 80°). Estos se dividen cada uno en GI y GC
Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2015	1b	60	33 hombres y 27 mujeres con una media de edad total de 22,08 ± 2,29. (-G1: 21.75 ± 1.86. -G2: 21.7 ± 2.25. -G3: 22.80 ± 2.64.)	Sujetos con flexibilidad isquiotibial disminuida, con pérdida de extensión de rodilla > 20° en el AKE test.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

controlled trial (19)						
Ballistic Stretching Versus Modified Hold Relax Technique in Increasing Hamstring Flexibility (20)	Ensayo clínico controlado (estudio comparativo)	2021	1b	50	Jugadores de fútbol con rango de edad entre 18 y 28 años.	Sujetos con tirantez o falta de flexibilidad isquiotibial, con pérdida de extensión de rodilla > 20-40° en AKE test.
Immediate effects of neurodynamic sliding versus muscle stretching on hamstring flexibility in subjects with short hamstring syndrome (21)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2014	1b	120	60 hombres y 60 mujeres, con un rango de edad de 20-45 años (media 33,4 ± 7,4) divididos en 3 grupos de 40	Sujetos con SIC Bilateral (SLR ≤ 80°)
Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and meta análisis (22)	Revisión sistemática y meta-análisis	2017	1 ^a	19 estudios (n=603) 12 son relevantes (n=311)	Sin especificar	Sujetos sanos.
Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study (23)	Estudio piloto	2013	1b	28	Hombres futbolistas con edades entre 19 y 22 años (media: 20,8 ± 1)	Sujetos sanos con SLR ≤ 75°. SIC Bilateral.
Effects of neurodynamic treatment on hamstrings flexibility: A systematic review and meta-analysis (24)	Revisión sistemática y meta análisis.	2019	1 ^a	Se analizan 6 artículos (n=294)	Sujetos sin restricción de genero con edad ≥ 18 años. (media total= 31,63 años)	No especificada
Effects os various therapeutic techniques in the subjects with Short Hamstring Syndrome (25)	Ensayo clínico controlado (cuasi experimental)	2016	1b	80	Sujetos activos con un rango de edad entre 18 y 25 años	Sujetos con SIC unilateral o bilateral. SLR test ≤ 80° y/o AKE test ≤ 125°.
Effect of neurodynamic sliding technique versus static stretching on hamstring flexibility in football players with short hamstring syndrome. (26)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2014	1b	30	Futbolistas masculinos con rango de edad de 18 a 25 años. G1: 22,47 ± 2,475. G2: 20,87 ± 2,29.	Sujetos con SIC, evidenciado con un SLR ≤ 75°.
Effect of modified hold-	Ensayo clínico	2014	1b	45	Sujetos masculinos con rango de edad	Sujetos con flexibilidad isquiotibial

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility (27)	controlado aleatorizado.				entre 20 y 30 años. -G1: 25,1 ± 2,9 -G2: 24,7 ± 3,5 -G3: 25,3 ± 2,9	disminuida, con falta de extensión de rodilla > 20° en AKE test.
Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. (28)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2011	1b	30	13 mujeres y 17 hombres estudiantes universitarios, con un rango de edad de 22 a 37 años (media= 25,7 ± 3,0)	Sujetos con un AKE Test < 80°, es decir, una pérdida mayor a 10° de extensión.
Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial (29)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2016	1b	26	Estudiantes (17 hombres y 9 mujeres) con edad media de 21.5 ± 1.3 años. Divididos en 4 grupos n=10: G1: 21,4 ± 0,8 G2: 21,8 ± 1,3 G3: 21,6 ± 1,68 G4: 21,4 ± 1,8	Sujetos con falta de flexibilidad isquiotibial bilateral. SLR ≤ 70°
Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. (30)	Ensayo clínico experimental aleatorizado	2018	1b	40	40 sujetos divididos en 2 grupos: -G1 (n=17): 11 hombres y 6 mujeres entre 20–30 años (media = 24 ± 2.0) -G2 (n=23): 7 hombres y 16 mujeres entre 21–65 años. (media= 32 ± 14.2)	Falta de flexibilidad isquiotibial y ROM de flexión de cadera. Con SLR < 80°.
Short Term Effects of Neurodynamic Stretching and Static Stretching Techniques on Hamstring Muscle Flexibility in Healthy Male Subjects (31)	Ensayo clínico experimental aleatorizado.	2016	1b	40	Hombres con rango de edad entre 18 y 26 años (media: G1: 22 ± 2,4. G2: 22,3 ± 1,8).	Sujetos sanos con tirantez isquiotibial, pérdida de extensión de rodilla ≥ 20° en AKE test y con SLR ≤ 70°
Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. (32)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	2019	1b	24	12 hombres y 12 mujeres diestros y diestras con entre 20 y 23 años repartidos en 2 grupos. G1 (n=12): 21,8 ± 0,8 años de media. G2 (n=12): 21,0 ± 0,9 años de media.	Sujetos sanos con sin capacidad de extender completamente la rodilla durante un PKE test.

GI=Grupo de Intervención, GC=Grupo de control, n=Muestra, SLR=Straight leg raise, AKE=Active Knee Extension Test, PKE: Passive Knee Extension Test, SRT=Sit And Reach Test, I=Izquierda, D=Derecha, SS: Estiramiento estático, DS: Estiramiento dinámico, NS: Deslizamiento neural, NT: Puesta en tensión neural, SMI: Inhibición suboccipital. IASTM: movilización de tejidos blandos instrumentalmente asistida. PNF: Facilitación neuromuscular propioceptiva, HRS: técnica de estiramiento contracción-relajación, BS:estiramiento balístico.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Tabla IV: Continuación.

Nombre del artículo	Protocolo de tratamiento	Test diagnósticos y de evaluación	Resultados
<p>Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome (17)</p>	<p>-G1 (n=25): NS ciatico en posición de Slump. La técnica consiste en alternar movimientos de extensión de rodilla + dorsiflexión + extensión cervical, con movimientos de flexión de rodilla + plantiflexión + flexión cervical. Cada sujeto realiza 3 series de 20 repeticiones diarias durante 6 semanas.</p> <p>-G2 (n=25): SS pasivo. La técnica se realiza de pie, apoyando el talón de la pierna en una silla e inclinando el tronco hacia delante moviendo la pelvis en anteversión hasta percibir una clara sensación de estiramiento isquiotibial. Cada sujeto realiza 3 repeticiones de 30 s de estiramiento a diario durante 6 semanas.</p>	<p>Se realiza la medición en 3 momentos, pre tratamiento, al final del tratamiento, y 4 semanas post tratamiento.</p> <p>La prueba a realizar será el SLR.</p>	<p>Ambas técnicas mostraron un aumento positivo en la flexibilidad isquiotibial al final del tratamiento. Este aumento positivo permaneció en la medición realizada 4 semanas post tratamiento, pero ambos resultados se vieron ligeramente disminuidos en relación a la medición inmediatamente post tratamiento.</p> <p>-G1: I: $57,5^{\circ} \pm 7,57$; PT: $70,1^{\circ} \pm 6,22$; 4wPT: $66,6^{\circ} \pm 6,18$. -G2: I: $57,6^{\circ} \pm 4,98$; PT: $66,9^{\circ} \pm 3,98$; 4wPT: $63,3^{\circ} \pm 4,38$.</p> <p>El efecto del tratamiento fue: -G1: $+12,6^{\circ} \pm 2,55$ -G2: $+9,4^{\circ} \pm 3,39$</p> <p>El efecto residual fue: -G1: $+9,16^{\circ} \pm 3,24$. -G2: $+5,8^{\circ} \pm 3,77$.</p> <p>Este estudio concluye que el NS tiene mayores y más sostenibles efectos sobre la flexibilidad isquiotibial que el SS.</p>
<p>Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility (18)</p>	<p>El G1 realiza entrenamiento de flexibilidad 3 días a la semana durante 12 semanas usando 6 series de 30 s de estiramiento mediante 2 ejercicios unilaterales y 2 bilaterales de estiramiento activo (1 repetición de cada ejercicio unilateral, y 2 repeticiones de cada ejercicio bilateral). Los descansos fueron de 20 s entre repeticiones.</p> <p>El GC no realiza intervención.</p> <p>-G1 (n= 76): G11 (n=39), GC1 (n=37) -G2 (n=62): G12 (n=32), GC2 (n=30)</p>	<p>Las mediciones se realizan antes del inicio del tratamiento, durante la 4ª semana de tratamiento, durante la 8ª semana de tratamiento, e inmediatamente finalizado el tratamiento.</p> <p>La prueba a emplear es el SLR test.</p>	<p>Este estudio demuestra que 12 semanas de estiramiento activo produce una mejora igual en términos absolutos del ROM de flexión de cadera (SLR) tanto en individuos con flexibilidad isquiotibial normal como en aquellos con flexibilidad disminuida. Mientras, los grupos de control no mostraron variaciones significativas.</p> <p>-G11: pre test: $90,1^{\circ} \pm 8,8$; 4ª semana: $94,9^{\circ} \pm 10,9$; 8ª semana: $100,7^{\circ} \pm 11,9$; Post test: $103,7^{\circ} \pm 12,5$; Post-Pre= $+13,6^{\circ}$</p> <p>-G12: pre test: $71,4^{\circ} \pm 5,7$; 4ª semana: $79,2^{\circ} \pm 7,2$; 8ª semana: $84,6^{\circ} \pm 9,1$; Post test: $86,1^{\circ} \pm 9,2$; Post-Pre= $+14,7^{\circ}$</p>
<p>Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A</p>	<p>-G1 (n=20): SS + NS. En primer lugar, se realiza el SS como en el G3, y después se introduce el NS a razón de 3 series incrementales, la primera de 10 repeticiones, la segunda de 15, y la tercera de 20 repeticiones. La técnica consistirá en alternar extensión cervical pasiva + extensión de rodillas y dorsiflexión de tobillo</p>	<p>Se realiza la medición al inicio del tratamiento, y una hora después de la última sesión del séptimo día.</p> <p>Se emplea el AKE test.</p>	<p>El déficit de extensión de rodilla arrojado por el AKE test mejoró en todos los grupos, siendo las tres intervenciones efectivas.</p> <p>-G1: 18.6 ± 6.4. -G2: 20.9 ± 7.9. -G3: 11.3 ± 7.3.</p> <p>Tras la intervención, se observaron significativas entre G1 y G2 con el G3:</p>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

<p>randomized controlled trial (19)</p>	<p>activas, con flexión cervical pasiva + flexión de rodilla y plantiflexión activas.</p> <p>-G2 (n=20): SS + NT. En primer lugar, se realiza el SS como en el G3, y después se introduce el NT. En esta, El fisioterapeuta flexiona de forma pasiva la columna cervical mientras lleva la rodilla a extensión y el pie a dorsiflexión. Seguidamente, extiende pasivamente la columna cervical mientras flexiona las rodillas.</p> <p>Se realizan 3 series incrementales, la primera de 10 repeticiones, la segunda de 15 repeticiones, y la tercera de 20 repeticiones. Un total de 3 intervenciones.</p> <p>-G3 (n=20): SS isquiotibial en supino. Desde flexión de cadera y rodilla de 90° y pie en flexión plantar, se produce una extensión de rodilla pasiva hasta la resistencia. Se realizan 3 maniobras de 30s de estiramiento.</p> <p>Serán 3 sesiones, días 1, 3 y 7.</p>	<p>Las mediciones se realizan pre y post tratamiento mediante AKE test y SRT.</p>	<p>-G1-G3: diferencia: - 6.8; 95% IC = -12, - 1.5; p = 0.011).</p> <p>-G2-G3: diferencia: - 11.6; 95% IC = - 16.7, -6.3; p < 0.001).</p> <p>Por otro lado, entre G1 y G2 no existen diferencias significativas.</p> <p>-G1-G3: diferencia: 4.8; 95% IC = 0.4, 9.9; p = 0.074).</p> <p>Tanto el NS como el NT como complemento al SS, son más eficaces en el aumento de flexibilidad isquiotibial que el SS por si solo.</p> <p>NS+SS = NT + SS > SS</p>
<p>Ballistic Stretching Versus Modified Hold Relax Technique in Increasing Hamstring Flexibility (20)</p>	<p>-G1 (n=25): HRS modificada en supino. Partiendo de 90° de flexión de cadera y rodilla, se realiza una extensión de rodilla pasiva hasta que el paciente notifica sensación de estiramiento moderado a nivel isquiotibial. En esa posición, se pide al paciente 20 s de contracción seguida de 10 s de relajación. 5 series de 20 repeticiones, con descansos de 30 s entre series.</p> <p>-G2 (n=25): BS en supino. Se realizan movimientos lo más rápido posibles de flexo-extensión de cadera manteniendo la rodilla en extensión. Se respeta el rango máximo de cada paciente. Se realizan 5 ciclos de 20 repeticiones con descansos de 30 s entre ciclos.</p>	<p>Las mediciones se realizan pre y post tratamiento mediante AKE test y SRT.</p>	<p>Este estudio concluye que las dos modalidades de estiramiento son efectivas en el tratamiento de la falta de flexibilidad isquiotibial. La comparación entre las dos técnicas muestra que la HRS modificada consigue mejores resultados de flexibilidad que el BS.</p> <p>AKE: -G1: D: 53,98 ± 0,16; I: 54,14 ± 0,17 -G2: D: 34,70 ± 0,15; I: 34,70 ± 0,15.</p> <p>SRT: -G1: 41,06 ± 0,088. -G2: 27,09 ± 0,10.</p>
<p>Immediate effects of neurodynamic sliding versus muscle stretching on hamstring flexibility in subjects with short hamstring syndrome (21)</p>	<p>-G1 (n=40): SS pasivo mediante SLR en supino hasta la primera resistencia. Esta posición se mantiene durante 30 s y se repite 5 veces, dando lugar a un total de 180 s de estiramiento.</p> <p>-G2 (n=40): NS ciático en supino alternando flexión de cadera y rodilla + dorsiflexión, con extensión de cadera y rodilla + plantiflexión, mientras</p>	<p>Las mediciones se realizan pre y post tratamiento mediante SLR test.</p>	<p>Al finalizar el estudio se observó que tanto el grupo que recibió SS (G1) como el grupo que recibió NS (G2), ofrecieron resultados positivos en el SLR con respecto a los valores iniciales. Mientras, el grupo placebo (G3), no presentó mejoras significativas.</p> <p>-G1: diferencia pre y post tratamiento: 5.50 ± 1.62 (P < 0.001, 95% IC = 4.98, 6.02).</p>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

	<p>se mantiene flexión cervicotorácica. Se realiza durante 180 s.</p> <p>-GC (n=40): movilizaciones pasivas de las articulaciones del pie a modo de placebo. Se realiza durante 180 s.</p>		<p>-G2: diferencia pre y post tratamiento: 9.86 ± 2.51 ($P < 0.001$, 95% IC = 9.07, 10.68).</p> <p>-G3: diferencia pre y post tratamiento: 0.03 ± 0.62 (95% IC = -0.17, 0.22).</p> <p>Los hallazgos de este estudio demuestran que, NS ofrece un aumento de flexibilidad isquiotibial evidenciado mediante SLR, mayor que el SS pasivo en pacientes con SIC.</p>
<p>Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and meta-analysis (22)</p>	<p>-G1: SS</p> <p>-G2: PNF</p>	<p>El ROM se mide mediante SLR test y AKE test.</p> <p>-4 estudios (n=133): AKE test.</p> <p>-8 estudios (n=230): SLR test</p>	<p>La revisión muestra que ambas técnicas, tanto SS como PNF son igualmente efectivas para aumentar la flexibilidad isquiotibial.</p> <p>SS>PNF: 1 estudio. PNF>SS: 7 estudios. PNF=SS: 11 estudios.</p>
<p>Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study (23)</p>	<p>GI (n=14): NS activo en posición de slump alternando extensión cervical + extensión de rodilla + dorsiflexión, con flexión cervical + flexión de rodilla + plantiflexión durante 60s, un total de 5 series por sesión, y 3 sesiones a días alternos durante 1 semana</p> <p>GC (n=14): tratamiento inespecífico.</p>	<p>SLR Test pre y post tratamiento.</p>	<p>Al inicio del estudio no hubo diferencias significativas. Al final del estudio se observó un aumento de la flexibilidad isquiotibial a favor del NS evidenciada mediante SLR.</p> <p>-GI: media de ROM: Pre test: 58.1° (95% CI: 54.3-61.8) Post test: 67.4° (95% CI: 64.2-70.7) (58.1 ± 9.3; $p < 0.001$).</p> <p>-GC: media de ROM: pre test: 58.9° (95% CI: 55.2-62.7) Post test: 59.1° (95% CI: 55.9-62.4). (58.9 ± 0.2; $p = 0.684$)</p>
<p>Effects of neurodynamic treatment on hamstrings flexibility: A systematic review and meta-analysis (24)</p>	<p>-Art 1: NS pasivo vs SMI.</p> <p>-Art 2: NS activo vs GC.</p> <p>-Art 3: NS pasivo vs SS vs GC (placebo).</p> <p>-Art 4: NS activo vs placebo</p> <p>-Art 5: SS + NS vs SS + NT vs SS.</p> <p>-Art 6: SS vs NS.</p>	<p>Las mediciones se realizaron de la siguiente forma:</p> <p>-SLR test: 2 artículos.</p> <p>-AKE test: 2 artículos.</p> <p>-AKE + SLR test: 2 artículos.</p> <p>- 4 artículos: pre y post tratamiento.</p> <p>- 1 artículo: pre tratamiento y 1 día post tratamiento.</p> <p>- 1 artículo: pre tratamiento, post tratamiento, y 1°, 4°, 8° y 12° día post tratamiento.</p>	<p>Las técnicas neurodinámicas parecen ser la opción más apropiada de cara a mejorar el ROM en AKE test y la extensibilidad de la musculatura isquiotibial, pero debida a la heterogeneidad de los artículos analizados, debe ser tomado con precaución:</p> <p>-Art 1: NS > SMI. -Art 2: NS > control. -Art 3: NS > SS > control. -Art 4: NS > control. -Art 5: (SS + NS = SS + NT) > SS -Art 6: SS = NS.</p>
<p>Effects os various therapeutic techniques in the subjects with Short Hamstring Syndrome (25)</p>	<p>-G1 (n=20): SMI en supino con los ojos cerrados, dejando caer su cabeza mientras el terapeuta penetra con sus dedos en la proyección posterior del atlas en dirección superior y craneal. Se mantiene 2 min hasta la relajación.</p> <p>-G2 (n=20): NS en supino, mientras se mantiene una posición de flexión cervicotorácica, se alternan dinámicamente movimientos</p>	<p>Las medidas se toman pre tratamiento, y después de 10 días de tratamiento, mediante:</p> <p>-SLR test.</p> <p>-AKE test.</p> <p>-SRT.</p>	<p>Las comparativas muestran que SS, NS y SMI son eficaces en la mejora de la flexibilidad isquiotibial:</p> <p>SLR test: - G1: SLR (pre: 61.05 ± 7.31; post: 80.75 ± 4.67; P-value <0,0001) - G2: SLR (pre: 55.6 ± 8.36; post: 81.25 ± 3.19; P-value<0,0001) - G3: SLR (pre: 54.75 ± 8.81; post: 86 ± 4.47; P-value < 0,0001).</p> <p>AKE test: - G1: AKE (pre: 115.1 ± 5.48; post: 140 ± 4.87; P-value <0,0001)</p>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

	<p>de flexión de cadera y rodilla con extensión de cadera y rodilla. Se realiza durante 180 s.</p> <p>-G3 (n=20): SS en supino mediante elevación de pierna recta. Se eleva la pierna con la rodilla en extensión hasta que el paciente siente estiramiento isquiotibial. Se realizan 3 repeticiones de 30 s de estiramiento con descansos de 15 s.</p> <p>-G4 (n=20): Grupo de control</p>		<p>- G2: AKE (pre: 114,4 ± 6,72; post 137,2 ± 4,42; P-value < 0,0001)</p> <p>- G3: AKE (pre: 115,65 ± 3; post 146,55 ± 7,64; P-value <0,0001).</p> <p>SRT</p> <p>-G1: SRT (pre -12,4 ± 4,68; post: -4,5 ± 5,96; P-value < 0,0001)</p> <p>-G2: SRT (pre: -13,15 ± 3,57; post: -5,05 ± 3,66; P-value<0,0001).</p> <p>-G3: SRT (pre: -14 ± 4,21; post: -14,15 ± 4,23; P-value <0,0001).</p> <p>-NS>SS>SMI en SLR test</p> <p>-SS>SMI>NS en AKE test.</p>
<p>Effect of neurodynamic sliding technique versus static stretching on hamstring flexibility in football players with short hamstring syndrome. (26)</p>	<p>-G1 (n=15): SS activo, con el sujeto sentado en el suelo se flexiona hacia delante mediante el movimiento de cadera, manteniendo la espalda neutra. Se mantiene el estiramiento durante 30 s, y se realizan 3 sesiones a días alternos a la semana.</p> <p>-G2 (n=15): NS en posición de slump, alternando de forma activa Flexión cervical y de rodilla + plantiflexión, con extensión cervical y de rodilla + dorsiflexión en periodos de 60s, y 5 repeticiones. Se realizan 3 sesiones en días alternos de la semana.</p>	<p>Las mediciones se realizan pre tratamiento, después de la 1ª sesión, y post tratamiento (3 sesiones).</p> <p>Se mide el ROM de la pierna dominante mediante SLR.</p>	<p>Tras las 3 sesiones de tratamiento, se observa una clara mejora de flexibilidad isquiotibial en el SLR por parte de ambas técnicas de tratamiento.</p> <p>-G1: aumento de 23,53°.</p> <p>-G2: aumento de 30,53°.</p> <p>Además, se concluye que no se observan diferencias significativas entre el G1 y G2 (p= 0,057)</p>
<p>Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility (27)</p>	<p>-G1 (n=15): Calor + HRS. Se realiza elevación de pierna recta hasta la resistencia. Se mantiene la posición 7s, entonces se pide contracción isométrica de 7s para posteriormente relajar 5s. Se realizan 5 secuencias por sesión, 5 días consecutivos.</p> <p>-G2 (n=15): Calor + SS. Se realiza en supino mediante el estiramiento de la pierna con un soporte que asegura la máxima extensión de rodilla, un sistema de pesos de 4,55 kg que aplica tracción estática. Se mantiene durante 10 min por sesión, 5 días consecutivos.</p> <p>-G3 (n=15): Solo recibe calor.</p>	<p>Las mediciones se han tomado pre tratamiento, en el día 1, día 3, día 5 y día 12 de tratamiento.</p> <p>Se realizan mediante AKE test.</p>	<p>-G1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 27,8 ± 3,8 • Día 1: 23,1 ± 3,8 • Día 3: 21,4 ± 3,6 • Día 5: 19,7 ± 3,7 • Día 12: 19,7 ± 3,7 • Total: 8,1 ± 0,1 p<0,05 <p>-G2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 29,2 ± 3,8 • Día 1: 21,8 ± 4,1 • Día 3: 19,6 ± 4,1 • Día 5: 17,2 ± 3,7 • Día 12: 17,5 ± 3,7 • Total: 11,7 ± 0,4 p<0,05 <p>-G3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 28,3 ± 2,7 • Día 1: 27,4 ± 2,9 • Día 3: 27,3 ± 3,1 • Día 5: 27,2 ± 2,8 • Día 12: 27,1 ± 3,1 • Total: 1,3 ± 0,4 p<0,05 <p>Este estudio concluye que post tratamiento no existen diferencias lo suficientemente significativas entre el G1 y el G2 (p=0,279) con respecto a la mejora de la flexibilidad isquiotibial, siendo ambas técnicas una buena elección de tratamiento, y arrojando mejoras en los parámetros de medición.</p>
<p>Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive</p>	<p>Las técnicas se aplican en la pierna derecha, mientras la pierna izquierda sirve de control.</p>	<p>Las medidas se toman pre y post tratamiento.</p> <p>Se emplea la prueba AKE test.</p>	<p>-SS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 56,05 ± 8,93 (95% CI: 54,77-60,5) • Post: 65,18 ± 8,22 (95% CI: 63,57-69,45) • Dif: 9,1.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

<p>neuromuscular facilitation versus static stretching. (28)</p>	<p>-HRS: En supino, el terapeuta realiza una elevación de pierna recta hasta final de recorrido, dónde el sujeto realiza una contracción isométrica de 10s, seguida de 10s de estiramiento pasivo mediante una polea anclada al tobillo. Se realizan 4 repeticiones para un total de 80 s de tratamiento.</p> <p>-SS: Sujeto en supino con la pierna izquierda fijada, un rodillo lumbar de Mckenzie y un sistema de poleas y pesos anclado al tobillo en posición neutra, se realiza un estiramiento de la parte posterior de la pierna. Se realizan 2 estiramientos de 30s con 10s de descanso entre ellos, para un total de 80s.</p>		<p>-HRS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 57,63 ± 7,67 (95% CI: 52,71-59,39) • Post: 66,51 ± 7,88. (95% CI: 62,11-68,25) • Dif: 8,9. <p>Este estudio muestra que no existen diferencias significativas en el uso de ambas técnicas para el aumento de flexibilidad isquiotibial, mostrando tanto el SS como HRS, resultados positivos.</p>
<p>Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial (29)</p>	<p>-G1 (n=5): SS en apoyo monopodal y con la pierna a estirar apoyada en una superficie ligeramente más baja que la cintura. Con la espalda neutra, se indica que, mediante la pelvis, mueva el tronco hacia delante hasta sentir tirantez isquiotibial. 10 repeticiones de 30s con 10 s de descanso entre ellas.</p> <p>-G2 (n=6): Estiramiento PNF mediante un SLR activo con dorsiflexión de tobillo y dedos. El sujeto eleva la pierna llevando el talón al hombro contrario, juntando las manos por detrás del muslo. Entonces, aguanta la contracción 10s y relaja otros 10s dejando que se doble la rodilla. Finalmente, la rodilla se estira y finaliza.</p> <p>-G3 (n=8): Técnica TSLR Mulligan. El terapeuta realiza un SLR pasivo con tracción del miembro durante el rango de movimiento hasta la aparición de molestia o incomodidad. Se realizan 3 repeticiones.</p> <p>-G4 (n=7): Sin intervención. Control</p>	<p>Las medidas se realizan al Inicio y al final del tratamiento, mediante el SLR test.</p>	<p>El estudio muestra los siguientes resultados en cuanto a ROM de flexión de cadera:</p> <p>-G1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 62,9 ± 5,0 • 4 semana: 67,6 ± 6,2 • Dif: 4,7 ± 4,1. P<0,001 <p>-G2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 58,1 ± 7,3 • 4 semana: 73,8 ± 8,7 • Dif: 15,6 ± 11,9 p<0,001 <p>-G3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 59,3 ± 8,0 • 4 semana: 77,0 ± 5,4 • Dif: 17,6 ± 10,0 p<0,001 <p>-G4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre: 58,4 ± 8,8 • 4 semana: 58,3 ± 8,8 • Dif: -0,1 ± 0,7 p<0,001 <p>Después de las 4 semanas de intervención, se observa un claro aumento del ROM de flexión de cadera en los G1, G2 y G3, mientras que el grupo de control G4 no mostró mejoría.</p> <p>Además, se evidencia que tanto PNF como TSLR de Mulligan son superiores al SS en ganancias de flexibilidad isquiotibial.</p>
<p>Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a</p>	<p>-G1 (n=17): IASTM: Se realiza una auto-elevación de pierna recta con las manos y la ayuda de una cincha atada a la planta del pie (el SS consiste en esto manteniendo 30s). Mientras se mantiene el estiramiento, el investigador aplica IASTM mediante una técnica de rascado (distal-proximal y lateral-medial)</p>	<p>Las medidas se tomaron pre tratamiento y post tratamiento. Primero en la pierna derecha y después en la izquierda.</p> <p>-G1: SLR test pasivo (PSLR).</p>	<p>-G1: +15° en IASTM comparado con SS (z = 3.425, p < 0.005). ICC (95% CI) 0.97 (0.957–0.979). Los resultados no fueron normalmente distribuidos:</p> <p>-G2: +3.26° (95% CI, 0.4251-6.09221) (t(22) = 2.385, p = 0.026, d = 0.497) en PNF comparado con SS. ICC (95% CI) 0.97 (0.943–0.982).</p>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

<p>randomized clinical trial. (30)</p>	<p>durante 30 s. Se realizan 4 series con descansos de 15 s.</p> <ul style="list-style-type: none"> GA1 (n=9): 1º- Se realizan 4 series de estiramiento IASTM en la pierna derecha. Se realizan las mediciones en esa pierna. 2- Se realizan 4 series de SS en la pierna izquierda, y se realizan las medidas de esa pierna. GB1 (n=8): 1º- Se realizan 4 series de SS en la pierna derecha, y se realizan mediciones en la misma. 2º- Se realizan 4 series de IASTM en la pierna izquierda, y se realizan las mediciones de la misma. <p>-G2 (n=23): PNF: con el paciente en supino, el investigador realiza una elevación de pierna recta pasiva durante 30 s, entonces, se le pide al paciente contracción isométrica de 10 s. Posteriormente se le pide que se relaje, para seguir el estiramiento hasta un nuevo ROM que mantiene durante 30 s. 4 series.</p> <ul style="list-style-type: none"> GA2 (n=10): 1º- Se realizan 4 series de estiramiento PNF en la pierna derecha. 2- Se realizan 4 series de SS en la pierna izquierda. 3- Se realizan las mediciones de ambas piernas. GB2 (n=13): 1º- Se realizan 4 series de SS en la pierna derecha. 2º- Se realizan 4 series de estiramiento PNF en la pierna izquierda 3º- Se realizan las mediciones de ambas piernas. 	<p>-G2: SLR test activo (ASLR).</p>	<p>Tanto el estiramiento PNF como el IASTM mostraron mejoras significantes en los parámetros de ROM activo y pasivo de flexión de cadera comparados con SS (PNF y IASTM > SS)</p>
<p>Short Term Effects of Neurodynamic Stretching and Static Stretching Techniques on Hamstring Muscle Flexibility in Healthy Male Subjects (31)</p>	<p>-G1 (n=20): NS para el nervio ciático en supino, alternando flexión de cadera y rodilla con extensión de cadera y rodilla, mientras mantiene una posición de flexión cervicotorácica. Se realiza durante 180 s.</p> <p>-G2 (n=20): SS pasivo de isquiotibiales mediante</p>	<p>La evaluación de parámetros fue tomada el 1º día, y al finalizar la intervención del 5º día. Se emplea tanto AKE test como SLR test.</p>	<p>Antes del tratamiento el AKE como el SLR test no mostraba diferencias significativas entre ambos grupos.</p> <p>Tras el tratamiento, ambos grupos mostraron un aumento positivo de los valores tanto en AKE test (pasando en el G1 de 143.49 ± 5.95 a 158.6 ± 4.66, y en el G2 de 142.84 ± 6.23 a 152.3 ± 4.74), como en el SLR test (pasando el G1 de</p>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

	elevación de pierna recta en supino hasta la primera resistencia. Esta posición se mantiene durante 30 s y se repite 5 veces el proceso, dando lugar a un total de 180 s de estiramiento.		57.11 ± 3.47 a 69.21, y el G2 de 56.92 ± 2.75 a 65.31). En definitiva, se concluye que ambas técnicas son beneficiosas en cuanto al aumento de flexibilidad isquiotibial, pero, NS muestra cambios más significativos que el SS.
Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. (32)	GI (n=12): DS en bipedestación sujetándose en dos barras paralelas, se le pide que contraigan los flexores de cadera cada 2s elevando su pierna recta con la rodilla en extensión, hasta sentir estiramiento isquiotibial. Primero se realizan 5 repeticiones lentas, para después realizar 10 repeticiones lo más rápidas posible al ritmo de un metrónomo a 0,5 Hertz. Se realizan 10 ciclos de 30 s con 20 s de descanso entre ciclo, para un total de 5 min de DS. GC (n=12): Ningún tratamiento específico.	Las mediciones fueron tomadas pre DS, y post DS (inmediatamente después, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 min después) mediante PKE test empleando un dinamómetro isocinético. En el grupo de control se realizan las mediciones en los mismos puntos temporales, pero sin DS	Este artículo concluye que el DS produce una reducción considerable de la rigidez pasiva de isquiotibiales, y un aumento del ROM de extensión de rodilla con respecto al grupo de control, siendo ambos parámetros factores de riesgo en lesión de isquiotibiales. -GI: Valores de ROM mayores que en GC <ul style="list-style-type: none"> • 0 min: 9,4% mayor que GC • 15 min: 9,8% mayor que GC • 30 min: 10,0 % mayor que GC • 45 min: 8,5% mayor que GC • 60 min: 7,4% mayores que GC • 75 min: 7,5 % mayores que GC • 90 min: 9,8% mayores que GC.
GI=Grupo de Intervención, GC=Grupo de control, n=Muestra, SLR=Straight leg raise, AKE=Active Knee Extension Test, PKE: Passive Knee Extension Test, SRT=Sit And Reach Test, I=Izquierda, D=Derecha, SS: Estiramiento estático, DS: Estiramiento dinámico, NS: Deslizamiento neural, NT: Puesta en tensión neural, SMI: Inhibición suboccipital. IASTM: movilización de tejidos blandos instrumentalmente asistida. PNF: Facilitación neuromuscular propioceptiva, HRS: técnica de estiramiento contracción-relajación, BS:estiramiento balístico.			

7. **DISCUSIÓN.**

Atendiendo al alcance, solidez y relevancia de los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica, se ha procedido a analizar la calidad, la evidencia y la recomendación de la literatura seleccionada, así como el tamaño muestral manejado por cada uno de los documentos.

Para evaluar los aspectos de calidad, evidencia y recomendación, se emplean las escalas PEDro y CEBM ([Tabla II](#) y [Tabla III](#) respectivamente).

Del total de documentos, únicamente los 13 ECA's incluidos en esta revisión eran proclives a pasar la escala PEDro, quedando excluidos de esta las revisiones de Borges et al. (2017) (22) y López et al. (2019) (24), así como el estudio piloto de Castellote-Caballero et al (2013) (23).

- 3 ECA's presentan una calidad metodológica regular (20,24,29), con una PT de 4/10 el de más baja calidad.
- 9 ECA's muestran buena calidad metodológica.
- 1 ECA resulta de excelente calidad metodológica con un 10/10 en escala PEDro. (Vakhariya et al., 2016) (25).

En total y haciendo la media de la PT de cada artículo, se obtiene una calidad media de 6,62 puntos que denota una buena solidez y relevancia en los documentos de selección.

Según la CEBM ([Tabla III](#)), todos los artículos analizados en este estudio presentan un grado de recomendación A, y en cuanto al grado de evidencia se observa que 14 de ellos están englobados dentro del grado 1b. Mientras, las 2 revisiones sistemáticas obtienen un grado 1a (22,24).

El tamaño muestral de los documentos ha sido heterogéneo, siendo claramente superior en las revisiones sistemáticas (22,24), con un total de 605 participantes debido a que estas analizan varios estudios con grupos muestrales diferentes.

En total, los artículos seleccionados para este estudio arrojaron un alcance global de 1.366 participantes. El documento con menor alcance cuenta con una muestra de 24 participantes (Iwata et al., 2019) (32), mientras aquel con mayor alcance tiene un tamaño muestral de 138 sujetos (Ayala et al., 2013) (18). La edad de la muestra oscila en un rango de 18 a 65 años, situándose la mayoría alrededor de los 24-25 años.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Una vez realizado el proceso de análisis del total de 16 artículos seleccionados mediante las ecuaciones de búsqueda introducidas en las bases de datos anteriormente mencionadas y la posterior recopilación de sus resultados (**Tabla IV**), se procede a su contraste con la pregunta de investigación formulada y discusión en función de los distintos objetivos planteados.

Principalmente, y como motivo de esta revisión, la comparación entre la eficacia de las técnicas neurodinámicas y el estiramiento muscular en el tratamiento del SIC o falta de extensibilidad isquiotibial, con el fin de determinar cuál se postula como el abordaje más eficaz, se encuentra presente en todos los artículos seleccionados, ya sea de forma directa, o indirecta mediante el análisis aislado de cada técnica.

La alusión directa de este objetivo general se observa en un total de 6 artículos (17,21, 24,25,26,31) dónde se compara el uso de maniobras neurodinámicas, concretamente deslizamiento neural (NS), con el estiramiento estático (SS). Sus efectos son objetivados mediante los cambios producidos en los test diagnósticos y de evaluación empleados:

- De Ridder et al. (2019) (17) enfrenta el empleo de NS ciático con SS en bipedestación. El NS se realizó en posición de Slump, a razón de 3 series de 20 repeticiones diarias durante 6 semanas. Por otra parte, el SS se empleó en bipedestación, realizando una flexión anterior de tronco mientras apoya el talón de una pierna en una silla. En este caso también a razón de 3 repeticiones de 30s de estiramiento a diario durante 6 semanas.
Con respecto a la metodología, este artículo investiga únicamente individuos de sexo masculino, activos y con limitación en la flexibilidad isquiotibial. De esta forma, los resultados son poco extrapolables a la población general, ya que no incluye al sexo femenino ni a individuos sedentarios. Los autores no especifican el tiempo de descanso. La resolución de este enfrentamiento mostró que el NS ciático propicia mayores y más sostenibles efectos que el SS en el tratamiento isquiotibial, evidenciados mediante SLR. (NS>SS)
- Castellote-Caballero et al. (2014) (21) compara el uso de SS en supino mediante elevación de pierna recta a razón de 5 repeticiones de 30s de estiramiento, con NS ciático en supino durante 180s activos de tratamiento. A su vez, también estaba incluido un grupo de control que recibe movilizaciones pasivas de tobillo a modo de placebo. En ninguna de las tres intervenciones se menciona el tiempo de descanso empleado.
Metodológicamente, en este artículo encontramos una muestra amplia, de 120 individuos de ambos sexos, quienes presentan SIC bilateral. Estos fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos de 40.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

La duración del protocolo no se encuentra explícita, pero los autores la incluyen como limitación que esta es demasiado breve como para mostrar resultados a largo plazo.

Las mediciones fueron realizadas por 2 examinadores entrenados y cegados, mediante SLR.

De esta comparativa se extrae que tanto el NS como el SS son más eficaces que el placebo en el tratamiento de esta entidad patológica. Paralelamente, los efectos de la intervención mediante NS son más positivos que los que produce el SS. (NS>SS).

- López et al. (2019) (24) realiza un trabajo de revisión y meta-análisis que consta de 6 artículos que comparan varias técnicas de tratamiento isquiotibial: NS vs SMI, NS vs GC, NS vs SS vs GC, NS vs GC, SS+NS vs SS+NT vs SS y NS vs SS.

Atendiendo a los resultados recopilados, las técnicas neurodinámicas vuelven a postularse como la opción más apropiada de cara a mejorar el ROM en AKE test y la extensibilidad de la musculatura isquiotibial, pero debida a la heterogeneidad de los artículos analizados, debe ser tomado con precaución:

Art 1: NS > SMI; NS > control; NS > SS > control; NS > control; (SS + NS = SS + NT) > SS; SS = NS.

- Vakhariya et al. (2016) (25) estudia la aplicación de NS ciático en supino, frente el SS también en supino.

El NS fue realizado en supino, mediante una flexión de cuello y la alternancia entre flexión y extensión de cadera y rodilla, dejando fuera de la maniobra el tobillo. Su dosis fue de un total de 180s, sin especificar descanso. Con respecto al SS, este se realiza mediante una elevación de pierna recta, pero no se establecen límites de detención de la maniobra (compensaciones, dolor etc.). Su dosis fue de 3 repeticiones de 30s de estiramiento con 15s de descanso en cada extremidad. Las intervenciones se realizan 5 días a la semana, durante 2 semanas.

A mayores, en este estudio se suman a la comparativa la aplicación de SMI y un grupo de control.

A nivel metodológico este estudio se muestra poco preciso, con las técnicas poco estandarizadas y protocolos dispares, ya que el tiempo de descanso solo se especifica en el SS. La duración de la investigación es demasiado breve como para determinar resultados prolongados en el tiempo.

Como conclusión, en este caso surgen unos resultados más parejos, mostrando que, NS es superior a SS en el aumento de ROM de flexión de cadera en SLR (NS>SS en SLR), pero, sucede lo contrario en cuanto a ganancias de ROM de extensión de rodilla en AKE test, dónde SS se muestra superior a NS (SS>NS en AKE test).

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

- Pagare et al. (2014) (26) realiza la comparación entre el SS activo y el NS en posición de Slump. Los resultados son medidos mediante SLR pasivo aplicado por dos investigadores. Uno de ellos realiza el test, y el otro anota las mediciones.

El SS fue aplicado mediante una flexión de tronco en sedestación buscando alcanzar la punta de los pies (test DDP o SRT modificados), con una de las piernas extendida mientras la otra se encuentra en flexión y abducción. Su dosis fue de 3 sesiones de 30s de estiramiento, a días alternos durante una semana. Por otra parte, el NS fue realizado en posición de Slump, mediante 5 repeticiones de 60s activos, intercalados con 15s de descanso. Fue realizado a días alternos durante una semana.

En cuanto a la metodología, este estudio contiene una muestra muy concreta de 30 individuos de sexo masculino, jugadores de fútbol a nivel competitivo y con SIC, lo cual impide generalizar los resultados. Además, su duración es demasiado breve y sin seguimiento posterior como para hablar de resultados a largo plazo. El descanso para el SS no fue especificado.

De nuevo, ambas técnicas muestran presentar efectividad en el aumento de flexibilidad isquiotibial, pero las diferencias entre ambos abordajes no son lo suficientemente significativas (NS=SS).

- Ahmed y Samhan (2016) (31), analizan los resultados del NS ciático con el SS pasivo, medidos mediante SLR y AKE test.

El NS se realizó en supino, aplicando la combinación de movimientos durante 180s. Mientras, el SS pasivo se realizó mediante la elevación de pierna recta a razón de 5 repeticiones de 30s, dando también, un total de 180s de estiramiento. Ambas intervenciones se realizaron sin especificar descansos, y a diario durante 5 días consecutivos.

Metodológicamente hablando, este estudio cuenta con una muestra escueta de 40 hombres con rigidez isquiotibial, divididos de forma aleatoria en dos grupos, uno de SS y otro de NS. Esto hace muy complicado poder generalizar y extrapolar los resultados al resto de población, ya que cubre a un pequeño porcentaje de la población.

Con respecto a su duración, que esta sea de 5 días consecutivos limita demasiado el plazo de los resultados, arrojando solo aquellos correspondientes al corto plazo.

La investigación de estos autores recoge que el empleo de NS sobre la musculatura isquiotibial arroja mejores resultados que el SS a corto plazo. (NS>SS).

Por otra parte, la efectividad de las maniobras dirigidas al tejido neural y el estiramiento también fueron estudiadas en su empleo de forma aislada:

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Castellote-Caballero et al. (2013) (23) en su estudio piloto investiga la aplicación aislada de técnicas neurodinámicas, comparando el NS realizado de forma activa en posición de Slump, con un GC sin tratamiento específico. El protocolo de NS consistía en 3 sesiones a días alternos durante una semana, dónde se realizaban 5 repeticiones de 60s de movilización sin tiempos de descanso recogidos.

Para ello, analizó una muestra de 28 hombres jugadores de fútbol de entre 18 y 25 años, con un SLR test $\leq 75^\circ$ en su pierna de golpeo, para así asegurar que presenten SIC Bilateral. La asignación a los grupos fue aleatoria, y los resultados post tratamiento medidos con SLR.

Los resultados son concluyentes en favor de la aplicación de NS, arrojando una diferencia positiva de $9,3^\circ$ objetivada mediante SLR test. Aún con todo, es importante tener en cuenta que se trata estudio piloto, y como tal presenta sus limitaciones. En este caso el tamaño muestral fue muy pequeño y enfocado únicamente en hombres jóvenes, de forma que los resultados no pueden ser generalizados al resto de población. Las mediciones tienen lugar tras 1 semana de tratamiento y sin seguimiento, por ello, no es posible conocer la durabilidad de estos a medio-largo plazo. Además, y de forma destacable, los individuos tratados continúan presentando este síndrome a pesar del aumento de flexibilidad presentado.

El estiramiento, en este caso más concretamente el DS, produce una reducción considerable de la rigidez pasiva de isquiotibiales, y un aumento del ROM de extensión de rodilla con respecto a un grupo de control sin tratamiento, siendo ambos parámetros predisponentes de riesgo en lesión de isquiotibiales (Iwata et al., 2019) (32). Paralelamente, también se evidencia que este método de estiramiento, aplicado durante 12 semanas en hombres, produce una mejora igual en términos absolutos de ROM de flexión de cadera (SLR), tanto en individuos con flexibilidad isquiotibial normal como en aquellos con flexibilidad disminuida (Ayala et al., 2013) (18). De esta forma se observa que los estiramientos son eficaces en presencia o no de limitación.

Iwata et al. (2019) (32), en su estudio emplearon una muestra de 24 individuos sanos de ambos sexos, a diferencia de Ayala et al. (2013) (18), quienes acogieron una muestra mucho más amplia, pero limitándose a un solo sexo, 138 hombres, en este caso divididos en aquellos con rigidez isquiotibial y aquellos sin ella. La duración de los estudios y la toma de mediciones fue muy dispar, de 12 semanas con mediciones en la base, 4ª, 8ª, y 12ª semana (18), y por la otra parte se realiza una única intervención con mediciones pre tratamiento, inmediatamente post tratamiento, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 minutos después, de forma que los

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

resultados en este último caso no son nada prolongables en el tiempo (32). El protocolo de DS fue totalmente diferente en ambos estudios ([Tabla IV](#)).

Como conclusión final, se determina que ambas técnicas son objetivamente beneficiosas en el tratamiento del SIC, pudiendo emplearse las dos en el manejo de estos pacientes y conseguir aumentar su extensibilidad isquiotibial. Teniendo en cuenta esto, los efectos que producen las técnicas neurodinámicas destacan por ser más positivos, consiguiendo un mayor aumento de ROM en las pruebas de evaluación, y ser más sostenibles en el tiempo a largo plazo.

Esto se debe a que, las ganancias de rango de movimiento producidas por el estiramiento muscular tienen lugar a corto plazo, ya que se basan en la teoría de deformación plástica y modelo mecánico del músculo. Este aumento es dependiente del tiempo, y se acoge a la disminución de la capacidad viscoelástica del músculo y el aumento de su distensibilidad (Shrier, 1999). La distensibilidad muscular es el recíproco de la rigidez, mientras que, la viscoelasticidad muscular hace referencia al comportamiento elástico y viscoso que tiene la musculatura. Por lo tanto, al aumentar dicha primera propiedad y disminuir la segunda, se da lugar a que los tejidos experimenten un cambio de longitud mayor ante una misma fuerza, y que este se mantenga por un tiempo duradero.

Sin embargo, los beneficios del estiramiento muscular no son sostenibles a largo plazo si este no se prolonga en el tiempo de forma sistemática y ordenada, ya que el tejido muscular es un tejido dinámico, por ende necesita ser sometido a cargas y estímulos constantes que mantengan ese grado de extensibilidad y eviten que recupere su estado inicial. (12)

Cabe destacar, que en la flexibilidad existen una serie de factores extrínsecos que pueden llevar a grandes cambios en los resultados y no fueron monitorizados en estos artículos, o al menos no hay constancia de ello. Estos pueden ser el cansancio y estado emocional de cada individuo, la hora del día o la temperatura del ambiente (12)

En cambio, los mecanismos por los que las técnicas de neurodinamia son efectivas en el dolor relacionado con estructuras neurales y producen un aumento en los rangos de movimiento articular, están más relacionados con la denominada "Teoría Sensorial" (Weppeler & Magnusson, 2010) (38). Esta hipótesis indica que el aumento de extensibilidad demostrado por estas intervenciones se debe a un cambio en la percepción individual de dolor y/o estiramiento, aumentando el umbral del sujeto para soportar estos estímulos (38).

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

De la misma forma, también se atribuye a las maniobras neurales un aumento de la excursión nerviosa y movilización de los fluidos intraneurales (48), que inducen la disminución de la mecanosensibilidad tisular e incremento de la viscoelasticidad neural (9,40). Otro de los efectos reseñables de esta modalidad de abordaje es la mejora de la conducción y del flujo sanguíneo a nivel del nervio (Coppieters & Butler, 2008), con su consiguiente producción de un efecto analgésico que, junto la producción endógena de opioides retrasa la aparición de la sensación dolorosa (9,41).

Sharma et al. (2016) (19) aborda también este objetivo general de forma indirecta, y de forma más directa uno de los objetivos secundarios como es determinar qué tipo de técnica neurodinámica es la más efectiva. En este compara los efectos en el aumento de flexibilidad isquiotibial del SS en supino mediante extensión de rodilla pasiva (PKE) con las combinaciones de SS+NS y SS+NT de la siguiente forma:

El SS se realiza en supino, mediante una extensión de rodilla pasiva (PKE) partiendo de una posición de triple flexión de miembro inferior. La dosis de este será de 3 maniobras de 30s de duración. La combinación de SS+NS consiste en añadir al estiramiento mencionado, un deslizamiento neural del ciático en posición de Slump a razón de 3 series incrementales de 10-15-20 repeticiones. Por otro lado, el SS+NT consiste en agregar de nuevo a dicho SS, 3 series igualmente incrementales de puesta en tensión neural en posición de Slump. Estos 3 protocolos se realizan en un periodo de 7 días, dividiéndose el tratamiento en 3 sesiones los días 1, 4 y 7. Adicionalmente, una tabla de ejercicios fue establecida a los individuos con el fin de realizar ejercicios en casa y no perder elasticidad.

La muestra del documento consiste en 60 individuos de ambos sexos con una edad media de 22 años, los cuales presentan flexibilidad isquiotibial reducida. Estos fueron distribuidos aleatoriamente en los 3 grupos. Como limitaciones, se puede encontrar que no se especifica en ningún momento el tiempo de descanso, así como que la duración del estudio es demasiado corta como para proporcionar resultados extrapolables al largo plazo. A su favor presenta que engloba ambos sexos en la muestra, de forma que hace los resultados más generalizables.

Este es el único artículo que compara el NS con el NT, y concluye que la adición de cualquiera de estas técnicas neurodinámicas al SS produce mejores resultados que la aplicación aislada de SS, pero, no existen diferencias significativas entre ellas, es decir, tanto NS como NT producen resultados igualmente, positivos. Sirviendo esto como argumento a favor de la

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

mayor eficacia y sostenibilidad de las ganancias de rango de movimiento producidas por la neurodinamia frente al estiramiento muscular.

Entonces, a pesar de que sus efectos sobre la elasticidad isquiotibial son similares, la técnica de elección y empleada con mayor asiduidad es el NS. Esto es debido a que el deslizamiento neural muestra mayor evidencia en la producción de efecto hipoalgésico, así como mejora de la mecánica y excursión nerviosa entre los tejidos adyacentes, a la vez que minimiza la elongación y estrés en el nervio, siendo menos agresivo tanto a nivel tisular como a nivel perceptivo para el propio paciente. Sin embargo, el empleo de NT puede provocar un estiramiento y puesta en tensión sostenida que irriten el nervio, afectando la coordinación neuromuscular y exacerbando la sintomatología. (9,17,40,48)

Con el propósito de determinar cuál de las técnicas de estiramiento es la más eficaz, se presentan 4 artículos (20,27,28,29,30) y una de las revisiones (22):

- Abhijit (2021) (20) compara la HRS (variante de PNF) modificada con el BS. Su estudio dura 4 semanas, y ambas técnicas eran precedidas de un calentamiento.
La HRS se realizó en supino, mediante una extensión de rodilla pasiva partiendo de 90° de flexión de cadera y rodilla. Una vez en el punto de estiramiento que produce una sensación de leve estiramiento, el paciente contrae durante 20s, y relaja durante 10s. Las sesiones fueron de 5 series de 20 repeticiones con descansos de 30s entre series. 3 veces por semana.
El BS tiene lugar también en decúbito supino, mediante la aplicación de movimientos de flexo-extensión de cadera con la rodilla en extensión, a la mayor velocidad posible. Las sesiones consistieron en 5 series de 20 repeticiones con descansos de 30s entre series, 3 veces por semana.
La muestra del estudio está compuesta por 50 sujetos masculinos con tirantez isquiotibial, y los resultados se miden mediante AKE y SRT test.
Como limitaciones se observa que no incluye seguimiento posterior y que la muestra es pequeña, de modo que los resultados serán a corto plazo, y poco generales.
Como conclusión de este, se observa que ambas técnicas producen mejoría en la extensibilidad isquiotibial tras el tratamiento, pero esta es mayor en el grupo que recibió HRS. (HRS>BS).
- Ahmed et al. (2015) (27) estudia comparativamente la aplicación de HRS+Calor con SS+Calor y con un grupo de control con solo calor. Tuvo lugar durante 5 días consecutivos, y las mediciones tuvieron lugar mediante PKE los días 1, 3, 5 y 12.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

El HRS fue aplicada en supino, mediante una extensión de rodilla pasiva partiendo de 90° de flexión de cadera y rodilla. El punto máximo de estiramiento fue sostenido 7s, seguido de una contracción isométrica de igual duración, para posteriormente relajarse durante 5s. Esta secuencia fue repetida 5 veces al día.

El SS se empleó de forma poco convencional, mediante una elevación de pierna recta realizada por un sistema de pesos. Este se mantuvo durante 10 minutos diarios.

La muestra estaba compuesta por 45 hombres entre 30 y 50 años con rigidez isquiotibial, que fueron aleatoriamente dispuestos en los 3 grupos.

Los resultados muestran que, en el post tratamiento no existen diferencias lo suficientemente significativas entre el HRS+ calor y el SS+ calor, con respecto a la mejora de la flexibilidad isquiotibial, siendo ambas técnicas una buena elección de tratamiento, y arrojando mejoras en los parámetros de medición. (HRS=SS)

Este ensayo se encuentra limitado a nivel muestral y temporal, ya que la muestra es demasiado pequeña, y, a pesar de tener seguimiento 7 días después de acabar el protocolo, el tiempo de estudio es demasiado pequeño como para proveer resultados a largo plazo. Además, no especifica descansos.

- Puentedura et al. (2011) (28) compara también HRS con SS. Ambos fueron realizados en supino, con ayuda de una tabla que bloquea la rodilla en extensión, y un sistema de poleas de tracción. La pierna derecha fue la intervenida, mientras la izquierda sirve de control. Los resultados se tomaron mediante AKE test, pero no se especifica en que tiempos, al igual que la duración total de la investigación.

El HRS se realiza mediante PKE. Tras una primera elongación de máximo ROM, se realiza una contracción isométrica de 10s, seguida de 10s de relajación. Se realizan 4 repeticiones para un total de 80s.

El SS se realiza mediante 2 estiramientos de 30s, seguidos de 10s de descanso, dando un total de 80 s.

El espacio muestral cuenta con 30 sujetos de ambos sexos, siendo una muestra muy pequeña. Por otra parte, ambos protocolos cuentan con un total de 80s, pero el tiempo activo no fue tenido en cuenta, puesto que el SS consta de 60s de estiramiento, mientras HRS suma 40s de estiramiento y 40s de isométrico.

No se encontraron diferencias significativas entre ambas aplicaciones, siendo igualmente efectivas en la ganancia de ROM en AKE test (HRS=SS).

- Senduran Yildirim et al. (2016) (29) enfrenta los efectos de 3 técnicas durante 4 semanas: SS, PNF y TSLR. Además, cuenta con otro grupo a modo de control.

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

El SS fue aplicado mediante una inclinación anterior en bipedestación, con una pierna neutra en el suelo y la pierna a tratar sobre una superficie elevada. 10 repeticiones de 30s de estiramiento con 10s de descanso entre ellas.

El modo de PNF empleado es un autoestiramiento mediante un SLR hacia el hombro opuesto, con dorsiflexión de tobillo en supino. Entonces, realiza un isométrico de 10s, seguido de una relajación de 10s.

El TSLR fue realizado por un terapeuta entrenado, mediante SLR. 3 repeticiones.

Las intervenciones fueron realizadas una vez al día, 3 días por semana, durante 4 semanas. Entre sus puntos positivos destaca que tuvieron lugar supervisadas por 3 fisioterapeutas y en un horario fijo entre las 12:00 y las 13:00, pero a su vez, como punto negativo observamos que la dosis no es equivalente. Los resultados fueron medidos mediante SLR.

La muestra del estudio la conforman 67 jóvenes de ambos sexos asignados de forma aleatoria en los grupos. Tras la intervención se evidencia que tanto SS como PNF y TSLR muestran resultados positivos en cuanto al aumento del ROM de flexión de cadera. Además, se concluye en este que PNF y TSLR son superiores al SS en ganancias de flexibilidad isquiotibial, pero sin diferencias significativas entre ellas (TSLR=PNF>SS).

- Gunn et al. (2018) (30) investiga los efectos inmediatos de la movilización de tejidos blandos instrumentalmente asistida (IASTM), los estiramientos PNF, recogiendo sus resultados mediante SLS pasivo en el primer caso, y SLS activo en el segundo caso. Ambas técnicas eran aplicadas en una pierna de intervención y, comparadas a su vez, con el SS realizado en la pierna contralateral

En la técnica PNF, el terapeuta estira durante 30s la pierna del paciente mediante SLR, para después pedir 10s de isométrico al 20% y continuar el estiramiento 30s más pidiendo relajación. Este ciclo se repite 4 veces.

El SS se realiza en forma de SLR aplicado por el propio paciente con ayuda de una cincha. Este se realiza a razón de 4 series de 30s con 15s de descanso.

El IASTM por su parte, consiste en sumar al SS la acción de una técnica de rascado a lo largo de los isquiotibiales con una herramienta metálica.

La muestra consta de un total de 48 participantes de ambos sexos, pero se distribuye de forma aleatoria y heterogénea en ambos grupos, experimentando 17 de ellos IASTM, Y 23 PNF. Esta disparidad, así como el método de aleatorización, resta fiabilidad a los resultados arrojados. Además, los datos analizados son tomados inmediatamente después de una sesión de tratamiento y sin seguimiento alguno, con lo cual los resultados

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

obtenidos son totalmente a corto plazo, sin indicio alguno de su comportamiento en el tiempo.

Asimismo, se determina que tanto el estiramiento PNF como el IASTM mostraron mejoras en los parámetros de ROM de flexión de cadera comparados con SS (PNF y IASTM>SS).

- Borges et al. (2017) (22) publica una revisión abordando este mismo objetivo que consta de 12 estudios con data relevante de un total de 19 estudios seleccionados de entre 757 inicialmente identificados en bases de datos del contexto sanitario. Se incluyen ensayos clínicos controlados, tanto aleatorizados como no, así como diseños cruzados que comparen PNF y SS a corto y largo plazo. No se realiza distinción entre individuos con afectación y sin afectación.

La comparación de los efectos del SS con los efectos del PNF sobre la flexibilidad isquiotibial muestra que, tanto SS como PNF son técnicas efectivas para aumentar la extensibilidad isquiotibial, pero a su vez, denota que la eficacia del uso de PNF consigue mejoras más relevantes, evidenciadas mediante SLR y AKE test.

Esto queda en evidencia ya que, si se observa la data de esta revisión, 7 de los documentos muestran una efectividad superior por parte del PNF, mientras que solo 1 determina superior al SS. Además, el total de documentos restantes se compone de 11 estudios respaldando que no existen diferencias significativas entre la aplicación de un tipo de estiramiento u otro.

Teniendo en cuenta que el HRS es una variante incluida dentro del método de estiramiento PNF, se puede concluir que los resultados recabados por este conjunto de artículos (20,22,27,28,29,30) proclaman como técnica de estiramiento muscular más eficaz en el manejo de la rigidez isquiotibial al PNF, seguido del TSLR, SS y dejando en un último escalafón de efectividad al BS.

Este último método, bien es cierto que proporciona beneficios en el aumento de ROM tanto en pacientes con acortamiento isquiotibial como en pacientes con longitud normal de estos, pero tiene un riesgo de lesión a nivel de los tejidos blandos periarticulares muy elevado y por ello no goza de mucha visibilidad a nivel bibliográfico. (12,20,27,28)

Las técnicas PNF son las técnicas de estiramiento más efectivas reduciendo la rigidez en la unión miotendinosa como se demuestra en la literatura sometida a esta revisión. Teniendo en cuenta que, como los demás métodos de elongación, se rige por la teoría de deformación plástica, existen hipótesis que atribuyen que este incremento de flexibilidad sea mayor a respuestas neurales como son la inhibición recíproca, la inhibición autógena, y la máxima contracción-máxima relajación: La inhibición autógena tiene lugar cuando la intensidad del

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

estiramiento sobrepasa un determinado umbral a nivel tendinoso, disparando un reflejo que inhibitorio desde el órgano tendinoso de Golgi hacia las neuronas del asta anterior que inervan el músculo. De esta forma, se produce una relajación muscular del propio tejido sometido a tensión. Por otra parte, la Inhibición recíproca consiste en la relajación del músculo que está siendo estirado inducida a través de un reflejo espinal desencadenado por la contracción de la musculatura agonista. La máxima contracción-máxima relajación fue definida como la inhibición que se produce en el músculo al término de una contracción muscular, la cual es proporcional a la magnitud de la contracción experimentada, por lo que, si se efectúa una contracción máxima se favorecerá después una relajación máxima (Prentice, 1997). Posteriormente, estas ideas fueron refutadas mediante estudios electromiográficos que evidenciaban que la PNF no produce dicha relajación muscular, de modo que su superioridad se encuentra objetivada, pero no mediante mecanismos concluyentes. (12,42,43,44)

En lo referente a las pruebas y test empleados, se les atribuye gran importancia tanto en su labor para diagnosticar el SIC, como para evaluar el rango de movimiento de flexión de cadera y extensión de rodilla. Siendo esta última función indispensable para instaurar los criterios de inclusión de la muestra y comparar objetivamente los resultados. Teniendo esto en consideración, se han investigado de manera continuada en este trabajo.

De las pruebas que tienen cabida en esta revisión: SLR test activo, SLR test pasivo, SRT, AKE y PKE. Destaca como la más empleada, la elevación de pierna recta o SLR test, debido a que su realización es rápida, sencilla y no requiere de evaluadores con un entrenamiento exhaustivo. A su vez, se sostiene de una gran evidencia que la respalda en el manejo y diagnóstico de los pacientes que resultan relevantes para este estudio, permitiendo diferenciar con buena solvencia sintomatología musculoesquelética de síntomas neurales propios de los tejidos de la cadena posterior. (39,41)

El SLR test en sus dos formas, ha sido la prueba de elección en un total de 10 documentos, siendo empleado en solitario en 7 de estos (17,18,21,23,26,29,30), en conjunto con AKE test en otros 3 artículos (22,24,31) y acompañado de AKE test y SRT en 1 único texto (25). A pesar de esto, hay quienes recomiendan el uso de AKE test, ya que elimina el componente de rotación pélvica (Puentedura et al., 2011) (28).

7.1. Limitaciones del trabajo.

- El requisito de incluir únicamente aquellos documentos a los que se tenga acceso de forma gratuita limita el número de estudios susceptibles de ser revisados, obligando a descartar artículos de gran relevancia e interés.
- El hecho de que sea un evaluador único el que realice la búsqueda de artículos y analice los resultados, da lugar a una mayor propensión a cometer errores de selección, introducir sesgos y sacar conclusiones erróneas.
- La existencia de gran heterogeneidad y combinaciones de técnicas en los protocolos de tratamiento observados, así como diferencias en la duración de los protocolos (desde 5 días de tratamiento, hasta 12 semanas de tratamiento) aumentan la dificultad de realizar la comparación de resultados.

8. CONCLUSIONES.

- Tanto la aplicación de técnicas neurodinámicas como la aplicación de estiramientos muestran tener efectos positivos en el tratamiento del Síndrome de Isquiotibiales Cortos, así como en el aumento de ROM de flexión de cadera y mejora en la extensibilidad isquiotibial en sujetos con y sin afectación.
- Las técnicas neurodinámicas objetivan mejores resultados en los test diagnósticos que los estiramientos en el aumento de flexibilidad y disminución de sintomatología isquiotibial tanto a corto como a largo plazo.
- El deslizamiento neural (NS) es la técnica neurodinámica de elección en el tratamiento del síndrome de isquiotibiales, ya que presenta mayor evidencia en el aumento de la excursión nerviosa y es menos agresiva a nivel tisular que las técnicas de puesta en tensión neural (NT)
- La facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) es el tipo de estiramiento con mayor respaldo en el aumento de extensibilidad isquiotibial por parte de la bibliografía, aunque presentando, en algunos casos, diferencias poco significativas con respecto al estiramiento estático (SS).
- La prueba diagnóstica más eficaz de cara a la detección del Síndrome de Isquiotibiales Cortos, falta de extensibilidad isquiotibial, así como el test de elección para evaluar los resultados, fue el Straight Leg Raise Test (SLR).

9. **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Guirao Goris, S. J. A. (2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *Ene*, 9(2), 0. <https://doi.org/10.4321/s1988-348x2015000200002>.
2. Santonja, F., & Ferrer, V. (2000). Cap 233: Síndrome de los isquiosurales cortos. En J. M. Arribas et al., *Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia*. (pp. 793-1065). Madrid: Jarpyo editores.
3. da Silva Dias, R., & Gómez-Conesa, A. (2008). Síndrome de los isquiotibiales acortados. *Fisioterapia*, 30(4), 186–193. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2008.07.004>
4. da Silva Dias, R. S. D. (2009, septiembre). *Eficacia de los tratamientos para la ganancia de flexibilidad en los músculos isquiotibiales: Un estudio meta-analítico*. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/10871/SilvaDias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Vidal Barbier, M., Vidal Almiñana, T., Almela Zamorano, M., & Vidal Almiñana, M. (2011). El acortamiento de los isquiosurales. *Apunts Educación Física y Deportes*, 105, 44–50. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2011/3\).105.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2011/3).105.05)
6. Quintana Aparicio, E., & Albuquerque Sendín, F. (2008). Evidencia científica de los métodos de evaluación de la elasticidad de la musculatura isquiosural. *Osteopatía Científica*, 3(3), 115–124. [https://doi.org/10.1016/s1886-9297\(08\)75760-6](https://doi.org/10.1016/s1886-9297(08)75760-6)
7. Luque Suárez, A., Fuente Hervías, M., Barón López, F., & Labajos Manzanares, M. (2010). Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural. *Fisioterapia*, 32(6), 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2010.07.004>
8. Ayala, F., Sainz De Baranda, P., Cejudo, A., & Santonja, F. (2013). Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(3), 120–128. [https://doi.org/10.1016/s1888-7546\(13\)70046-7](https://doi.org/10.1016/s1888-7546(13)70046-7)
9. Gamelas, T., Fernandes, A., Magalhães, I., Ferreira, M., Machado, S., & Silva, A. G. (2019). Neural gliding versus neural tensioning: Effects on heat and cold thresholds, pain thresholds and hand grip strength in asymptomatic individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(4), 799–804. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.04.011>
10. Unda Solano, F., Calvo Lobo, C., & Rodríguez Sanz, D. (2016). Revisión de la literatura y actualización de la movilización neural en el miembro inferior. *European Journal of*

- Podiatry / Revista Europea de Podología*, 2(2), 50-56.
<https://doi.org/10.17979/ejpod.2016.2.2.1599>
11. Ayala, F., Sainz De Baranda, P., & Cejudo, A. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(3), 105–112. [https://doi.org/10.1016/s1888-7546\(12\)70016-3](https://doi.org/10.1016/s1888-7546(12)70016-3)
 12. Hernández Díaz, PE. (2006). Flexibilidad: Evidencia Científica y Metodología del Entrenamiento. *PubliCE journal*. <https://g-se.com/flexibilidad-evidencia-cientifica-y-metodologia-del-entrenamiento-789-sa-S57cfb27185532>
 13. Schünke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2011). *Prometheus. Texto y atlas de anatomía: Tomo 1. Anatomía General y Aparato Locomotor* (3.ª ed., pp. 430-538). Editorial Médica Panamericana.
 14. Chu, S. K., & Rho, M. E. (2016). Hamstring Injuries in the Athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 15(3), 184–190. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000264>
 15. Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713–721.
 16. Manterola, C., Asenjo-Lobos, C., & Otzen, T. (2014). Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. *Revista chilena de infectología*, 31(6), 705–718. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182014000600011>
 17. de Ridder, R., de Blaiser, C., Verrelst, R., de Saer, R., Desmet, A., & Schuermans, J. (2019). Neurodynamic sliders promote flexibility in tight hamstring syndrome. *European Journal of Sport Science*, 20(7), 973–980. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1675770>
 18. Ayala, F., Sainz De Baranda, P., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2013). Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical Therapy in Sport*, 14(2), 98–104. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.03.013>
 19. Sharma, S., Balthillaya, G., Rao, R., & Mani, R. (2016). Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial. *Physical Therapy in Sport*, 17, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.03.003>
 20. Dr., A. D. (2021). A Comparative Study on Efficacy of Ballistic Stretching Versus Modified Hold Relax Technique in Increasing Hamstring Flexibility. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2021.11.3.l43-49>

21. Castellote-Caballero, Y., Valenza, M. C., Puente-dura, E. J., Fernández-de-las-Peñas, C., & Albuquerque-Sendín, F. (2014). Immediate Effects of Neurodynamic Sliding versus Muscle Stretching on Hamstring Flexibility in Subjects with Short Hamstring Syndrome. *Journal of Sports Medicine*, 2014, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/127471>
22. Borges, M. O., Medeiros, D. M., Minotto, B. B., & Lima, C. S. (2017). Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physiotherapy*, 20(1), 12–19. <https://doi.org/10.1080/21679169.2017.1347708>
23. Castellote-Caballero, Y., Valenza, M. C., Martín-Martín, L., Cabrera-Martos, I., Puente-dura, E. J., & Fernández-de-las-Peñas, C. (2013). Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study. *Physical Therapy in Sport*, 14(3), 156–162. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.07.004>
24. López López, L., Torres, J. R., Rubio, A. O., Torres Sánchez, I., Cabrera Martos, I., & Valenza, M. C. (2019). Effects of neurodynamic treatment on hamstrings flexibility: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 40, 244–250. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.10.005>
25. Vakhariya, P., Panchal, S., & Patel, B. (2016). EFFECTS OF VARIOUS THERAPEUTIC TECHNIQUES IN THE SUBJECTS WITH SHORT HAMSTRING SYNDROME. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 4(4), 1603–1610. <https://doi.org/10.16965/ijpr.2016.147>
26. Pagare, V. K., Ganacharya, P. M., Sareen, A., & Palekar, T. J. (2014). EFFECT OF NEURODYNAMIC SLIDING TECHNIQUE VERSUS STATIC STRETCHING ON HAMSTRING FLEXIBILITY IN FOOTBALL PLAYERS WITH SHORT HAMSTRING SYNDROME. *Journal of Musculoskeletal Research*, 17(02), 1450009. <https://doi.org/10.1142/s0218957714500092>
27. Ahmed, H., Iqbal, A., Anwer, S., & Alghadir, A. (2015). Effect of modified hold-relax stretching and static stretching on hamstring muscle flexibility. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 535–538. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.535>
28. Puente-dura, E. J., Huijbregts, P. A., Celeste, S., Edwards, D., In, A., Landers, M. R., & Fernandez-de-las-Penas, C. (2011). Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Physical Therapy in Sport*, 12(3), 122–126. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.02.006>
29. Senduran Yildirim, M., Ozyürek, S., Celiker Tosun, O., Uzer, S., & Gelecek, N. (2016). Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan

- stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial. *Biology of Sport*, 33(1), 89–94. <https://doi.org/10.5604/20831862.1194126>
30. Gunn, L. J., Stewart, J. C., Morgan, B., Metts, S. T., Magnuson, J. M., Iglowski, N. J., Fritz, S. L., & Arnot, C. (2018). Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: a randomized clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 27(1), 15–23. <https://doi.org/10.1080/10669817.2018.1475693>
31. Ahmed, AR., Samhan, AF. (2016). Short term effects of neurodynamic stretching and static stretching techniques on hamstring muscle flexibility in healthy male subjects. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 5(5), 36-41.
32. Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Fujiwara, M., Asai, Y., & Suzuki, S. (2019). Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *Journal of sports science & medicine*, 18(1), 13–20.
33. Sánchez-Meca J. (2010). Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis, 38(2), 11.
34. Robleda, G. (2019). Cómo analizar y escribir los resultados de una revisión sistemática. *Enfermería Intensiva*, 30(4), 192–195. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2019.09.001>
35. Vaughn, J. E., & Cohen-Levy, W. B. (2020). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Posterior Thigh Muscles. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
36. Romero-Moraleda, B., La Touche, R., Lerma-Lara, S., Ferrer-Peña, R., Paredes, V., Peinado, A. B., & Muñoz-García, D. (2017). Neurodynamic mobilization and foam rolling improved delayed-onset muscle soreness in a healthy adult population: a randomized controlled clinical trial. *PeerJ*, 5, e3908. <https://doi.org/10.7717/peerj.3908>
37. de Hoyo, M., Naranjo-Orellana, J., Carrasco, L., Sañudo, B., Jiménez-Barroca, J. J., & Domínguez-Cobo, S.. (2013). Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(1), 30-37. Recuperado en 07 de agosto de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462013000100007&lng=es&tlng=es.
38. Weppler, C. H., & Magnusson, S. P. (2010). Increasing muscle extensibility: a matter of increasing length or modifying sensation?. *Physical therapy*, 90(3), 438–449. <https://doi.org/10.2522/ptj.20090012>

39. Pesonen, J. (2021). Extending the straight leg raise test for improved clinical evaluation of sciatica: reliability of hip internal rotation or ankle dorsiflexion. *BMC Musculoskeletal Disorders*.
<https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-021-04159-y#citeas>
40. Coppieters, M. W., Andersen, L. S., Johansen, R., Giskegjerde, P. K., Høivik, M., Vestre, S., & Nee, R. J. (2015). Excursion of the Sciatic Nerve During Nerve Mobilization Exercises: An In Vivo Cross-sectional Study Using Dynamic Ultrasound Imaging. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(10), 731–737.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5743>
41. Neal Hanney, R., Ridehalgh, C., Dawson, A., Lewis, D., & Kenny, D. (2016). The effects of neurodynamic straight leg raise treatment duration on range of hip flexion and protective muscle activity at P1. *The Journal of manual & manipulative therapy*, 24(1), 14–20. <https://doi.org/10.1179/2042618613Y.0000000049>
42. Chalmers G. (2004). Re-examination of the possible role of Golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports biomechanics*, 3(1), 159–183.
<https://doi.org/10.1080/14763140408522836>
43. Sharman, M. J., Cresswell, A. G., & Riek, S. (2006). Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(11), 929–939. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636110-00002>
44. Ferber, R., Osternig, L., & Gravelle, D. (2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 12(5), 391–397. [https://doi.org/10.1016/s1050-6411\(02\)00047-0](https://doi.org/10.1016/s1050-6411(02)00047-0)
45. Fredericson, M., Moore, W., Guillet, M., & Beaulieu, C. (2005). High hamstring tendinopathy in runners: meeting the challenges of diagnosis, treatment, and rehabilitation. *The Physician and sportsmedicine*, 33(5), 32–43.
<https://doi.org/10.3810/psm.2005.05.89>
46. Thelen, D. G., Chumanov, E. S., Hoerth, D. M., Best, T. M., Swanson, S. C., Li, L., Young, M., & Heiderscheit, B. C. (2005). Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(1), 108–114.
<https://doi.org/10.1249/01.mss.0000150078.79120.c8>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

47. Kayser, R., Mahlfeld, K., Heyde, C. E., Grasshoff, H., & Mellerowicz, H. (2006). Tight hamstring syndrome and extra- or intraspinal diseases in childhood: a multicenter study. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 15(4), 403–408. <https://doi.org/10.1007/s00586-005-0886-6>
48. Coppieters, M. W., & Butler, D. S. (2008). Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Manual therapy*, 13(3), 213–221. <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.12.008>
49. Polanco Cornejo, N., Araya Quintanilla, F., Cassis, A., & Ramirez, V. (2017). Efectividad de la movilización neurodinámica en el dolor y funcionalidad en sujetos con el síndrome del túnel carpiano: revisión sistemática. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 25. <https://doi.org/10.20986/resed.2018.3567/2017>

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

10. ANEXOS.

Tabla III: Niveles de evidencia CEBM.

GR	NE	Tratamiento, prevención, etiología y daño	Pronóstico e historia natural	Diagnóstico	Diagnóstico diferencial y prevalencia	Estudios económicos y de análisis de decisión
A	1a	RS con homogeneidad de EC con asignación aleatoria	RS de estudios de cohortes con homogeneidad (que incluya estudios con resultados comparables, en la misma dirección y validados en diferentes poblaciones)	RS de estudios de diagnóstico de alta calidad con homogeneidad (que incluya estudios con resultados comparables, en la misma dirección y en diferentes centros clínicos)	RS con homogeneidad de estudios de cohortes prospectivas	RS con homogeneidad de estudios económicos de alta calidad
	1b	EC individual con intervalo de confianza estrecho	Estudios de cohortes individuales, con un seguimiento mayor de 80% de las cohortes y validadas en una sola población	Estudios de cohortes que validen la calidad de una prueba específica, con estándar de referencia adecuado o a partir de algoritmos de estimación del pronóstico o de categorización del diagnóstico o probado en un centro clínico.	Estudios de cohortes prospectivas con buen seguimiento	Análisis basado en costes o alternativas clínicamente sensibles; RS de la evidencia. Incluye análisis de sensibilidad
	1c	Todos o ninguna	Series de casos (todos o ninguno)	Pruebas diagnósticas con especificidad tan alta que un resultado positivo confirma el diagnóstico y con sensibilidad tan alta que un resultado negativo descarta el diagnóstico	Series de casos (todos o ninguno)	Análisis en términos absolutos de riesgos y beneficios clínicos: claramente tan buenas o mejores, pero más baratas, claramente tan malas o peores pero más caras
B	2a	RS de estudios de cohortes con homogeneidad	RS de estudios de cohortes históricas o de grupos controles no tratados en EC con homogeneidad	RS de estudios de diagnósticos de nivel 2 con homogeneidad	RS con homogeneidad de estudios 2b y mejores	RS con homogeneidad de estudios económicos con nivel mayor a 2
	2b	Estudios de cohortes individuales con seguimiento inferior a 80%. EC de baja calidad	Estudio individual de cohortes históricas o seguimiento de controles no tratados en un EC o guía de práctica clínica no validada	Estudios exploratorios que a través de una regresión logística determinan factores significativos y validados con estándar de referencia adecuado (independiente de la prueba diagnóstica)	Estudio individual de cohortes históricas o de seguimiento insuficiente	Análisis basado en costes o alternativas clínicamente sensibles; limitado a revisión de la evidencia. Incluye análisis de sensibilidad
	2c	Estudios ecológicos o de resultados en salud	Investigación de resultados en salud		Estudios ecológicos	Auditorías o estudios de resultados en salud
	3a	RS de estudios de casos y controles con homogeneidad		RS de estudios con homogeneidad de estudios 3b y mejor calidad	RS de estudios con homogeneidad de estudios 3b y mejor calidad	RS de estudios con homogeneidad de estudios 3b y mejor calidad
	3b	Estudios de casos y controles individuales		Comparación enmascarada y objetiva de un espectro de pacientes que podría ser examinado para un determinado trastorno, pero el estándar de referencia no se aplica a todos los pacientes del estudio. Estudios no consecutivos o sin aplicación de un estándar de referencia		Estudio no consecutivo de cohorte, o análisis muy limitado de la población basado en pocas alternativas o costes, datos de mala calidad, pero con análisis de sensibilidad que incorporan variaciones clínicamente sensibles
C	4	Series de casos, estudios de cohortes y de casos y controles de baja calidad	Series de casos y estudios de cohortes de pronóstico de baja calidad	Estudios de casos y controles con escasos o sin estándares de referencia independientes	Series de casos o estándares de referencia obsoletos	Análisis sin análisis de sensibilidad
D	5	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso, ni en "principios fundamentales"	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso, ni en "principios fundamentales"	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso, ni en "principios fundamentales"	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso, ni en "principios fundamentales"	Opinión de expertos sin evaluación crítica explícita, ni basada en fisiología, ni en trabajo de investigación juicioso, ni en "principios fundamentales"

Eficacia de las técnicas neurodinámicas VS estiramiento muscular en el Síndrome de Isquiotibiales Cortos: una revisión bibliográfica.

Tabla II: Escala PEDro.

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
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	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
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”	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde: