

# EFECTIVIDAD DE LOS ESTIRAMIENTOS EN PATOLOGÍA MÚSCULO ESQUELÉTICA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA



Ibai de Urrutia Undabarrena  
Yoana González González  
Grda. Alejandra Alonso Calvete  
Iria Da Cuña Carrera

Contacto: Alejandra Alonso Calvete.  
Correo electrónico: alejalonso@uvigo.es

Recibido: 07/05/2020

Aceptado: 25/05/2020

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es revisar la literatura científica reciente en lo referido a la efectividad de los estiramientos como método de tratamiento de patologías musculoesqueléticas. Se realizó una búsqueda bibliográfica en septiembre de 2019 en las bases de datos Pubmed, Web of Science y Sport Discus obteniendo finalmente de 12 artículos. Todos emplean diferentes modalidades de estiramientos, que son utilizados como herramienta terapéutica en diversas patologías. Los estiramientos demuestran ser una medida terapéutica efectiva en el tratamiento de patologías musculoesqueléticas.

**Palabras clave:** fisioterapia, estiramientos, efectividad, patologías músculo esqueléticas.

## EFFECTIVENESS OF STRETCHING IN MUSCULOSKELETAL DISEASES: A SYSTEMATIC REVIEW

### ABSTRACT

The aim of this study is to review the scientific literature about the effectiveness of stretching as a treatment method in musculoskeletal diseases. A research was carried out during September 2019 in PubMed, Web Of Science and Sport Discus. After the exclusion and inclusion criteria, 12 studies were recruited for this review. Studies analyzed used different stretching modalities. All of them were used as a therapy method in musculoskeletal diseases such as back pain, neck pain, plantar fasciitis or temporomandibular disorders. Stretching seem to be an effective method in musculoskeletal diseases' treatment.

**Keywords:** physiotherapy, stretching, effectiveness. musculoskeletal diseases.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad está sucediéndose un cambio de paradigma en las ciencias biomédicas, en el que, mientras que los tratamientos pasivos más clásicos están perdiendo relevancia, los activos van adquiriendo cada vez más notoriedad (1,2). Esta situación no es para menos, ya que, a medida que se van realizando nuevas investigaciones, aparece más evidencia a favor de los tratamientos activos (3,4) y menos en favor de los pasivos. Esto ha derivado en que los estiramientos sean relegados a un papel más secundario dentro del tratamiento de fisioterapia, acrecentándose las dudas del valor de sus efectos.

Los estiramientos son una terapia común en el ámbito de

la fisioterapia hoy en día (5). Se utilizan con diferentes objetivos: como un medio para aumentar la flexibilidad (6,7), alinear las fibras de colágeno durante el proceso de curación, tratar y prevenir contracturas (8), tratamiento de puntos gatillo (5) o el manejo del dolor en diversas patologías (9,10).

Hay 3 tipos principales de estiramientos: estiramiento estático, estiramiento dinámico y estiramiento de precontracción (9). Uno de los efectos más aceptados es el de la capacidad de los estiramientos en aumentar el rango de movilidad (ROM), sin importar cuál de las técnicas se aplique (11,12). El efecto del estiramiento en el ROM se cree que puede ser debido a un aumento de la tolerancia al esti-

ramiento (13) y no tanto en un cambio de las propiedades de la unidad músculo-tendón, pudiendo ser los cambios que se produzcan a nivel estructural mínimos (14). Por otro lado, los estiramientos también han sido utilizados con otros fines, como es el caso de la técnica de estiramiento de facilitación neuromuscular propioceptiva, dentro de los estiramientos pre-contracción, la cual ha sido utilizada para aumentar la fuerza muscular y el rendimiento deportivo (15).

A pesar de los efectos positivos que los estiramientos puedan tener, es complicado medir su efectividad en el tratamiento ya que los estudios suelen utilizarlos combinados con otras técnicas como el entrenamiento de fuerza (9). El objetivo de este trabajo fue revisar la bibliografía científica actual acerca de la efectividad de los estiramientos en patologías musculoesqueléticas.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión de la literatura científica en el mes de septiembre de 2019. Las bases de datos utilizadas

para ello fueron Pubmed, Web of Science y SportDiscus, y los descriptores, incluidos en el Medical Subject Headings (MeSH), siempre que fue posible fueron “Muscle stretching exercises” o “Stretch (physiology)”, “Treatment Outcome” o “Treatment effectiveness” y “Physical Therapy Modalities” o “Physical therapy”.

Una vez realizada la búsqueda, se establecieron una serie de criterios de inclusión y de exclusión para seleccionar los artículos más adecuados para la revisión. Los criterios de inclusión fueron artículos publicados a partir del año 2014 y que fuesen ensayos clínicos aleatorizados (ECAs). Los criterios de exclusión fueron tener un objetivo distinto al estudio, artículos repetidos en otras bases de datos, artículos que combinan estiramientos con otras técnicas consideradas tratamiento principal y artículos que no siguen la estructura científica. A continuación, en la figura 1, se muestra mediante el diagrama de flujo acorde a las normas PRISMA, las ecuaciones de búsqueda empleadas en cada base, así como los resultados obtenidos, los

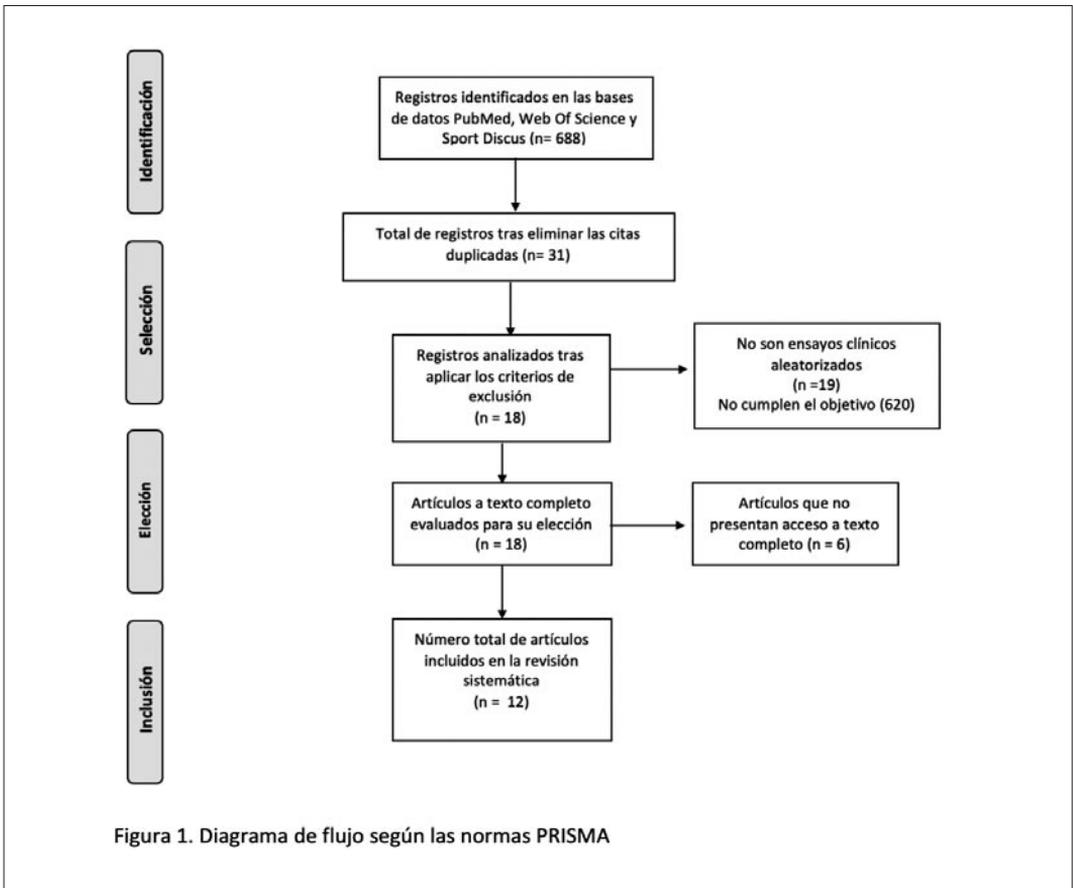


Figura 1. Diagrama de flujo según las normas PRISMA

descartados con su justificación y los finalmente incluidos en la revisión.

**Ver Figura 1. Diagrama de flujo según las normas PRISMA**

La calidad metodológica de los ECAs empleados para la revisión se midió a través de la escala Jadad. Esta escala se utiliza para valorar la adecuación metodológica de los ECAs teniendo en cuenta la aleatorización de la muestra, el cegamiento y el seguimiento de pérdidas y abandonos (16). La puntuación máxima que se puede obtener con esta escala es un 5, considerándose así un estudio riguroso. Si el trabajo tiene una puntuación menor a 3, se considera un ECA de baja calidad (16).

**RESULTADOS**

Tras realizar la búsqueda y aplicar los criterios de selección se obtuvieron un total de 12 artículos considerados válidos para realizar la revisión bibliográfica. El diseño metodológico y las características de la muestra de cada estudio se expone en la tabla 1, así como la puntuación de cada ECA según la escala Jadad.

**Ver Tabla 1. Diseño metodológico y características de la muestra**

N: Número de muestra; **GC**: Grupo control; **G1**: Grupo de intervención; **G1**: Grupo de intervención 1; **G2**: Grupo de intervención 2; **G3**: Grupo de intervención 3.

Tal y como se observa, ningún artículo obtuvo una puntuación alta en la escala Jadad. De los 12 estudios que se presentan, 7 obtuvieron una puntuación de 3 (1,18,19,20,22,24,25), cuatro una puntuación de 2 (2,17,23,26), y uno solamente 1 (21) lo que hace que cinco de los estudios seleccionados presenten una calidad metodológica baja (16).

En la tabla 2, se recogen las características de la intervención mediante estiramientos, especificando autor, objetivo, intervención, duración y frecuencia, instrumentos de medición empleados y cuales han sido las evaluaciones y resultados obtenidos.

**Tabla 2. Características de la intervención de fisioterapia.**

**GC**: Grupo control; **G1**: Grupo de intervención; **G1**: Grupo de intervención 1; **G2**: Grupo de intervención

2; **G3**: Grupo de intervención 3; **Min**: minutos; **H**: horas; **Sem**: semana; **Tto**: tratamiento; **-**: ausencia de tto; **MI**: Miembro inferior; **MS**: Miembro superior; **\***: diferencias estadísticamente significativas

**AOFAS**: American Orthopaedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot score; **DL**: Dolor lumbar; **DLC**: Dolor lumbar crónico; **DAR**: Dolor anterior de rodilla; **DCTP**: Dolor crónico del talón plantar; **DTM**: Disfunción temporomandibular; **EKT**: Escala de kinesiofobia de Tampa; **END**: Escala numérica del dolor; **EPR**: Test de elevación de la pierna recta; **EVA**: Escala visual analógica; **FAOS**: Foot and Ankle Outcome Score; **FP**: Fascitis plantar; **FT**: Fisioterapia; **GPES**: Global perceived effect scale; **ICT**: Índice de capacidad de trabajo; **IDB**: Inventario de depresión de Beck; **IDC**: Índice de discapacidad cervical; **IDLO**: Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry **IDLOM**: Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry modificada; **LBP**: Low back pain **MFIQ** :Mandibular function impairment questionnaire; **QuickDASH**: short version of Disabilities of the shoulder, arm and hand; **RMQ**: Roland-Morris questionnaire; **ROM**: Range of motion; **RPG**: Reeduación postural global; **RPH**: Rigidez posterior de hombro; **SF-36**:Cuestionario de salud; **SSF-36**: Cuestionario de salud version abreviada; **SEBT**:Star excursion balance test; **SGC**: Sistema de goniómetros y compás; **SRT**: Sit and reach test; **SV**: Salto

**Tabla 1. Diseño metodológico y características de la muestra**

AUTOR	MUESTRA	EDAD	SEXO	PÉRDIDAS	JADAD
Lawand et al.	N=61 / G1: 31 / GC: 30	G1: 49 / GC: 48	G1: 25♀ 6♂ / GC: 22♀ 8♂	G1: 1	2
Kraaijenka et al.	N=96 / G1: 38 / GC: 41	G1: 39.4 / GC: 35	G1: 34♀ 4♂ / GC: 35♀ 6♂	G1: 28 / GC: 32	1
Karlsson et al.	N=57 / G1: 34 / G2: 23	G1: 46 / G2: 42	Todas ♀	G1: 12 / G2: 4	2
Salamh et al.	N=63 / G1: 21 / G2: 21 / GC: 9	G1: 50 / G2: 53 / GC: 50	G1: 8♀ 13♂ / G2: 8♀ 13♂ / GC: 10♀ 11♂	No hay pérdidas	3
Keane et al.	N=29 / G1: 10 / G2: 10 / GC: 9	G1: 51 / G2: 48 / GC: 41	G1: 8♀ 2♂ / G2: 8♀ 2♂ / GC: 8♀ 1♂	No hay pérdidas	3
Valenza et al.	N=84 / G1: 28 / G2: 28 / GC: 28	G1: 21 / G2: 22 / GC: 21	G1: 18♀ 10♂ / G2: 17♀ 11♂ / GC: 18♀ 10♂	No hay pérdidas	3
Han ezi et al.	N=100 / G1: 34 / G2: 34 / GC: 32	G1: 38 / G2: 40 / GC: 38	G1: 20♀ 14♂ / G2: 17♀ 17♂ / GC: 20♀ 14♂	No especifica pérdidas	2
Kamonski et al.	N=83 / G1: 27 / G2: 28 / G3: 28	G1: 48 / G2: 45 / G3: 44	G1: 21♀ 6♂ / G2: 23♀ 5♂ / G3: 22♀ 6♂	G1: 9 / G2: 7 / G3: 9	3
Molund et al.	N=40 / G1: 20 / G2: 20	G1: 45 / G2: 46	G1: 18♀ 4♂ / G2: 15♀ 5♂	No hay pérdidas	3
Engkananuwat et al.	N=50 / G1: 25 / G2: 25	G1: 50 / G2: 50	G1: 15♀ 10♂ / G2: 17♀ 8♂	No especifica pérdidas	3
Mohanty et al.	N=48 / G1: 16 / G2: 16 / G3: 16	No especifica	G1: 21♀ 6♂ / G2: 11♀ 5♂ / G3: 12♀ 4♂	No especifica pérdidas	2
Espejo-Antúnez et al.	N=42 / G1: 21 / G2: 21	G1: 21 / G2: 21	G1: 10♀ 11♂ / G2: 18♀ 3♂	No hay pérdidas	3

N: Número de muestra; **GC**: Grupo control; **G1**: Grupo de intervención; **G1**: Grupo de intervención 1; **G2**: Grupo de intervención 2; **G3**: Grupo de intervención 3.

**Tabla 2. Características de la intervención de fisioterapia.**

AUTOR	OBJETIVO	INTERVENCIÓN	DURACIÓN Y FRECUENCIA	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	EVALUACIONES
Lawand et al.	Evaluar el efecto de un programa de estiramientos mediante RPG en pacientes con DLC	G1: posturas de RPG 20 min cada una GC: -	1 sesión de 60min / sem por 12 semanas	Dolor (EVA) Incapacidad física (RMQ) Salud (SF-36) Depresión (IDB)	Al inicio y al final del tto (12 sem) Seguimiento: 3 meses después del tto
Kraaijen ga et al.	Comparar la aplicación de TB con un programa de ejercicios de FT convencional en el tto de DTM	G1: Tto mediante TB GC: Combinación de masaje, ejercicios de coordinación y estiramientos	G1: ejercicios 5 veces al día por 6 sem GC: ejercicios 5 veces al día y 4 sesiones de fisioterapia de 30min por 6semanas	Función mandíbula (MFIQ) Dolor (EVA) Apertura bucal (TBROMS)	Al inicio y tras 2, 4 y 6 semanas Seguimiento: 3 meses
Karlsson et al.	Evaluar dos programas de entrenamiento de fuerza y de estiramientos realizados en el domicilio en mujeres con dolor de cuello crónico	G1: Entrenamiento de fuerza más intervención de G2 G2: Estiramientos de cuello y extremidades superiores	Ejercicios 3 veces/sem por 12 meses	Dolor (END) Función cuello (IDC) ROM cervical (SGC) Fuerza (Dinamómetro)	Dos semanas antes del tto, entre los 4 y 6 meses y a los 12 meses

AUTOR	OBJETIVO	INTERVENCIÓN	DURACIÓN Y FRECUENCIA	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	EVALUACIONES
Salamh et al.	Determinar el efecto a corto plazo de dos estiramientos en la reducción de la RPH	G1: Estiramiento de aducción horizontal más calentamiento G3 G2: Sleeper stretch más calentamiento G3 G3: Codman	G1 y G2: ejercicios 2 veces al día por 48-72 h G3: 10 vueltas de ejercicios de Codman, 2 veces al día por 48-72 h	Dolor (EVA) Discapacidad MS (QuickDASH) ROM brazo (Inclinómetro)	ROM: Al inicio y 48-72 h después
Keane et al.	Comparar un programa de Aquastretch con estiramientos en tierra en pacientes con DLC	G1: estiramientos en tierra G2: sesiones de Aquastretch GC: -	G1 y G2: 2 sesiones/sem por 12 semanas GC: actividad física normal	Incapacidad (IDL0M) Kinesiofobia (EKT) Dolor (EVA)	MOLBPQ, TSK en semanas 1, 6 y 12 VAS cada semana durante 12 sem
Valenza et al.	Comparar los efectos inmediatos de estiramientos con TENS en pacientes con DAR	G1: técnica de estiramiento de contracción-relajación G2: TENS GC: -	G1: 3 min de aplicación G2: 20 min de aplicación GC: -	ROM rodilla (Goniómetro) Dolor (UDP) Altura (SV)	Al inicio y después del tto, y a los 3 y 6 min VJ
Han et al.	Determinar los efectos del estiramiento de los isquiotibiales combinado con ejercicios de control pélvico en trabajadores que trabajan de pie con DL	G1: Intervención G2 más control pélvico G2: Estiramiento isquiosurales GC: Intervención G1 realizada en el domicilio	G1, G2 y GC: 3 días/sem por 6 semanas	Dolor (EVA) ROM pierna (EPR) Flexibilidad isquiosurales (SRT) Incapacidad (IDLO) Capacidad laboral (ICT)	Al inicio y al acabar el tto (6 sem)

AUTOR	OBJETIVO	INTERVENCIÓN	DURACIÓN Y FRECUENCIA	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	EVALUACIONES
Kamons eki et al.	Comparar los efectos de estirar el pie sin y con ejercicios de fuerza en el pie, o el pie y la cadera, en pacientes con FP	G1: Ejercicios del pie más G3 G2: Ejercicios del pie y la cadera más G3 y G1 G3: Estiramientos	G1 y G2: ejercicios de fuerza y estiramientos 2 veces/semana por 8 semanas G3: ejercicios de estiramientos diarios por 8 semanas	Dolor (EVA) Función del pie (FAOS) Estabilidad MI (SEBT)	Al inicio y después del tto (8 sem)
Molund et al.	Comparar el efecto de la recesión de los gastrocnemios junto con estiramientos con estiramientos en pacientes con DCTP	G1: Programa de estiramientos en el domicilio G2: Cirugía más intervención G1	G1 y G2: estiramientos 2 veces al día (como mínimo), por 12 semanas	Discapacidad tobillo (AOFAS) Dolor (EVA) Salud (SSF-36) ROM tobillo (Goniómetro) Función TA (TTA) Presión plantar en marcha (THRM)	Al inicio, a los 3 meses (VAS y AOFAS) y a los 12 meses
Engkana nuwat et al.	Comparar la efectividad del estiramiento del TA con el estiramiento de este mismo junto con la fascia plantar en pacientes con FP	G1: Estiramiento TA G2: Estiramiento TA y fascia plantar	G1 y G2: estiramientos 2 veces al día 5 días/sem por 4 semanas	Dolor (END) Dolor (EVA) Dolor (UDP) ROM tobillo (Goniómetro) Discapacidad pie y tobillo (VAS-FA) Éxito de tto para paciente (GPES)	Al inicio y después del tto (4 sem) Seguimiento: 3 meses después del tto

AUTOR	OBJETIVO	INTERVENCIÓN	DURACIÓN Y FRECUENCIA	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	EVALUACIONES
Mohanty et al.	Comparar el efecto del estiramiento del piriforme y el iliopsoas, con estos mismos estiramientos más movilizaciones de Maitland y con terapias convencionales en pacientes con coxigodinia	G1: Estiramiento del piriforme y del iliopsoas G2: Técnica de movilizaciones de Maitland más G1 G3: Cojines en sedestación, baño de asiento y fonoforesis	G1 y G2: 5 sesiones/sem por 3 semanas	Dolor (UDP) Tiempo sedestación sin dolor (TSSD)	Al inicio y después del tto (3 sem) Seguimiento: 1 mes después del tto
Espejo-Antúñez et al.	Evaluar los efectos inmediatos del estiramiento de los isquiotibiales de forma aislada y combinados con presión mantenida del masetero en atletas con DTM y acortamiento de isquiotibiales	G1: Técnica de estiramiento de contracción-relajación de isquiotibiales G2: Presión mantenida del masetero más G1	G1: 48 segundos de aplicación G2: 90 segundos de aplicación	Apertura boca (Caliper) Dolor (UDP) Dolor (EVA) Flexibilidad isquiotibiales (TAP)	Antes y después de la intervención

GC: Grupo control; GJ: Grupo de intervención; G1: Grupo de intervención 1; G2: Grupo de intervención 2; G3: Grupo de intervención 3; Min: minutos; H: horas; Sem: semana; Tto: tratamiento; -: ausencia de tto; MI: Miembro inferior; MS: Miembro superior; \*: diferencias estadísticamente significativas  
AOFAS: American Orthopaedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot score; DL: Dolor lumbar; DLC: Dolor lumbar crónico; DAR: Dolor anterior de rodilla; DCTP: Dolor crónico del talón plantar; DTM: Disfunción temporomandibular; EKT: Escala de kinesiofobia de Tampa; END: Escala numérica del dolor; EPR: Test de elevación de la pierna recta; EVA: Escala visual analógica; FAOS: Foot and Ankle Outcome Score; FP: Fasciitis plantar; FT: Fisioterapia; GPES: Global perceived effect scale; ICT: Índice de capacidad de trabajo; IDB: Inventario de depresión de Beck; IDC: Índice de discapacidad cervical; IDLO: Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry IDLOM; Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry modificada; LBP: Low back pain MFHQ; Mandibular function impairment questionnaire; QuickDASH: short version of Disabilities of the shoulder, arm and hand; RMQ: Roland-Morris questionnaire; ROM: Range of motion; RPG: Reeducación postural global; RPH: Rigidez posterior de hombro; SF-36: Cuestionario de salud; SSF-36: Cuestionario de salud versión abreviada; SEBT: Star excursion balance test; SGC: Sistema de goniómetros y compás; SRT: Sit and reach test; SV: Salto vertical; TA: Tendón de Aquiles; TAP: Test de ángulo poplíteo; TB: Therabite Jaw Motion Rehabilitation System; TBROMS: TheraBite range of motion scale; TENS: Transcutaneous electrical nerve stimulation; THRM: Tekscan high resolution mat; TTA: Conjunto de tests del Tendón de Aquiles; TSSD: Tiempo sedestación sin dolor; UDP: Umbral de dolor por presión; VAS-FA: Visual analog scale foot and ankle questionnaire; WAI: Work ability index

vertical; **TA**: Tendón de Aquiles; **TAP**: Test de ángulo poplíteo; **TB**: Therabite Jaw Motion Rehabilitation System; **TBROMS**: TheraBite range of motion scale; **TENS**: Transcutaneous electrical nerve stimulation; **THRM**: Tekscan high resolution mat; **TTA**: Conjunto de tests del Tendón de Aquiles; **TSSD**: Tiempo sedestación sin dolor; **UDP**: Umbral de dolor por presión; **VAS-FA**: Visual analog scale foot and ankle questionnaire; **WAI**: Work ability index

## DISCUSIÓN

Para la realización de la revisión bibliográfica que se presenta, se han seleccionado 12 artículos que atienden al objetivo principal, que es evaluar el efecto de la aplicación de los estiramientos en patología musculoesquelética. En cuanto a la patología analizada, en algunas investigaciones es el dolor lumbar crónico (17,18), aunque también está la fascitis plantar (19,20) y el síndrome miogénico temporomandibular en los estudios de Kraaijenga et al. (21) y Espejo-Antúnez et al. (22).

En cuanto a los estudios que analizan el dolor lumbar crónico, Lawand et al. (17) utilizaron un programa de reeducación postural global, que comparó con un grupo control, mientras que Keane et al. (18) compararon el uso de *Aqua Stretch* con estiramientos clásicos en tierra y con un grupo control. Tanto los grupos de reeducación postural global como el *Aqua Stretch* lograron una mejora significativa del dolor y de la capacidad física. Sin embargo, los estiramientos en medio terrestre, aunque mostraron una tendencia hacia la mejora, no lograron resultados significativos. Por su lado el *Aqua Stretch* también redujo la kinesiophobia probablemente debido a la confianza de los pacientes a moverse con libertad en el agua. Por otra parte, los autores atribuían la mejoría a que los estiramientos en el medio acuático facilitan la influencia sobre estructuras musculoesqueléticas como las fascias musculares, sobre las que puede no haber tanta incidencia en los estiramientos en tierra lo que pudo ser la causa de que el grupo de estiramientos en tierra mejorara hasta la semana 6 pero luego se estancara, consiguiendo resultados, pero no significativos.

En los estudios en los que se analiza la fascitis plantar, Kamonseki et al. (19) compararon un grupo de estiramientos aislados con otros dos grupos a los que a los estiramientos les sumaron ejercicios de fuerza del pie, y del pie y la cadera respectivamente. Engkananuwat et al. (20) por su parte usaron dos grupos aplicándole a uno estiramientos del tendón de Aquiles y al otro este mismo estiramiento más el estiramiento de la fascia plantar. Todos los grupos de estos dos estudios lograron mejorar en los parámetros medidos: los 3 grupos de Kamonseki et al. (19) mejoraron de forma significativa el dolor, la función del pie y la estabilidad del

miembro inferior por igual, y los 2 grupos de Engkananuwat et al. (20) mejoraron también el dolor y la función del pie, y a mayores la función del tobillo y el ROM. Esto no implica que este primer estudio mencionado no lo consiguiera también, sino que no lo tuvo en cuenta en las mediciones del estudio. Cabe destacar que siendo significativa la reducción del dolor de ambos grupos de Engkananuwat et al. (20) la mejora fue mayor en el grupo que utilizaba tanto estiramientos del talón de Aquiles como de la fascia plantar, debido probablemente a que añadía un estiramiento más que el otro grupo.

En los estudios que analizan el síndrome miogénico temporomandibular, Kraaijenga et al. (21) dividieron la muestra en un grupo que usaría el therabite y otro tratado con fisioterapia convencional (masaje, ejercicios de coordinación y estiramientos), mientras que en Espejo-Antúnez et al. (22) se utilizaron estiramientos de contracción-relajación en un grupo, y estos mismos estiramientos sumándole una presión en el masetero en el otro grupo. Todos los grupos de estos estudios lograron un aumento de la apertura bucal y una reducción del dolor, pero con la diferencia de que la medida de Espejo-Antúnez et al. (22) fue justo tras la intervención y en Kraaijenga et al. (21) no fue hasta los 3 meses de seguimiento cuando se observó la mejora del dolor. Las otras mediciones realizadas a parte en cada estudio fueron la función mandibular en Kraaijenga et al. (21) y la flexibilidad de los isquiotibiales en Espejo-Antúnez et al. (22). El hecho de que el grupo únicamente tratado con estiramientos de los isquiotibiales en este último estudio mencionado lograra el mismo efecto de apertura bucal que el grupo que sumó a esta intervención la presión en el masetero, se puede explicar por el efecto del estiramiento a través de cadenas miofasciales en sujetos con síndrome miogénico temporomandibular y acortamiento de los isquiotibiales (23,24).

Otras patologías estudiadas fueron el dolor de cuello crónico en Karlsson et al. (23), dolor crónico del talón plantar en Molund et al. (1), dolor lumbar agudo en Han et al. (2), rigidez posterior del hombro en Salamh et al. (24), dolor anterior de rodilla en Valenza et al. (25) y coxigodinia en Mohanty et al. (26).

No solo Lawand et al. (17) y Keane et al. (18) analizaron patologías crónicas, Karlsson et al. (23) y Molund et al. (1) también realizan sus trabajos en dolencias crónicas. Estas patologías fueron dolor de cuello y dolor del talón respectivamente. Mientras que Karlsson et al. (23) aplicaron a un grupo estiramiento y a otro grupo estos mismos estiramientos más ejercicios de fuerza, Molund et al. (1) compararon la aplicación de estiramiento en un grupo, con una recesión de los gastrocnemios mediante cirugía que luego se trataría también con los mismos estiramientos.

Estos dos estudios coinciden en realizar una evaluación a los doce meses. Para entonces, mientras que en Karlsson et al. (23) los dos grupos lograron mejorar la función, el ROM y el dolor de manera equitativa, en Molund et al. (1) solo el grupo al que se le practicó la recesión y recibió estiramientos mejoró en estos tres parámetros significativamente, además de en la calidad de vida. Por otro lado, el grupo al que se le aplicó únicamente estiramientos no presentó mejoras significativas. Sería interesante que los autores considerasen las características intrínsecas de las muestras empleadas para así analizar si las mismas pueden ser un factor determinante en estas diferencias.

Teniendo en cuenta que el tratamiento fue realizado por los pacientes en el domicilio, una explicación posible a que el grupo de Molund et al. (1) tratado con estiramientos no mejorara se observa al compararlo con Han et al. (2). En esta última investigación mencionada se utilizaron 3 grupos diferentes para tratar el dolor lumbar. Un grupo realizó estiramientos de los isquiosurales, otro estos mismos estiramientos añadiéndole control pélvico y el tercer grupo realizó también estiramientos con control pélvico, pero serían realizados en el domicilio de los pacientes. Los dos grupos que recibieron el tratamiento de forma no domiciliaria mejoraron significativamente en dolor, ROM de la pierna, flexibilidad de los isquiosurales y disminuyeron su grado de incapacidad. Por otro lado, el grupo que realizó el mismo tratamiento que había recibido uno de los otros dos grupos, pero en el domicilio, únicamente mejoró en el grado de incapacidad. Esto refleja claramente que los ejercicios no supervisados por un profesional no muestran la misma efectividad que los que sí son supervisados.

Mientras que todos los estudios poseen un grupo cuya intervención se realizó únicamente con estiramientos, Salamh et al. (24) fueron los únicos que utilizaron otra terapia, concretamente un protocolo calentamiento basado en 10 repeticiones de los ejercicios pendulares de Codman para hombro antes de realizar los estiramientos. Este ejercicio se considera un pilar fundamental en el calentamiento de la rehabilitación postoperatoria (24), y debe ser realizado a diario, junto con tratamientos pasivos, las 6 semanas después de intervenciones tras grandes desgarras (27).

En cuanto a los grupos de intervención de este estudio, uno realizó un estiramiento de aducción horizontal del hombro, otro grupo el  *sleeper stretch*  y el tercero de ellos solo llevó a cabo los ejercicios pendulares de Codman. De estos 3, solo logró resultados significativos el grupo de estiramiento de aducción horizontal del hombro, aumentando la aducción horizontal. A pesar de ello no produjo cambios significativos en las otras dos mediciones llevadas a cabo por el estudio, el dolor y la discapacidad del miembro superior.

Al igual que Espejo-Antúnez et al. (22) utilizaron los estiramientos de contracción-relajación con el objetivo de tratar el síndrome miogénico témporo-mandibular, Valenza et al. (25) cuya patología de estudio fue el dolor anterior de rodilla, decidieron emplearlos también. Para ello dividieron la muestra seleccionada en un grupo que realizó estiramientos de contracción-relajación, otro grupo al que se le aplicó TENS y un último grupo que sirvió de control y no recibió tratamiento. Tanto Espejo-Antúnez et al. (22) como Valenza et al. (25) realizaron la evaluación justo después del tratamiento, logrando ambos con la aplicación de estiramientos de contracción-relajación, una mejora significativa del dolor analizado mediante el umbral de presión de dolor en sus respectivas patologías estudiadas. Por su parte en el estudio de Valenza et al. (25) se observó un aumento significativo en los dos grupos de intervención del ROM de la rodilla, aunque por el lado contrario también redujeron significativamente la capacidad de salto vertical. A pesar de ello, en el seguimiento realizado a los 3 y 6 minutos del salto vertical, este fue recuperado significativamente en ambos grupos. Cabe destacar que la recuperación del salto vertical fue significativamente mayor en el grupo de estiramiento de contracción-relajación que en el grupo que aplicó TENS. Esto podría explicarse por el carácter activo de este tipo de estiramientos utilizados, frente al carácter pasivo de la aplicación de TENS en la que no se realizan contracciones voluntarias por parte del paciente. Con todo esto, teniendo en cuenta que los estiramientos lograron el mismo resultado que el TENS en cuanto a dolor y ROM, recuperaron significativamente en mayor medida el salto vertical y requirieron un tiempo de aplicación de 3 minutos frente a los 20 minutos del TENS, las ventajas de los estiramientos de contracción-relajación en comparación con el TENS en este estudio son claras. Dentro de las patologías que solo fueron estudiadas en una única investigación se encuentra la coxigodinia. Mohanty et al. (26) utilizaron 3 grupos para su estudio: uno que aplicó el estiramiento de los músculos piriforme e iliopsoas, un segundo grupo que a estos mismos estiramientos añadió una movilización de Maitland y un tercer grupo que utilizó terapias convencionales. Solo los dos primeros grupos obtuvieron efectos significativamente estadísticos, reduciendo el dolor y aumentando el tiempo que eran capaces los pacientes de mantenerse sentados sin presentar dolor. Respecto a estos resultados, el grupo que añadió la técnica de Maitland logró aumentar significativamente el tiempo en sedestación sin dolor, respecto al grupo que solo utilizó estiramientos.

En esta revisión se buscaba un nivel de evidencia lo más elevado posible, por lo que todos los artículos analizados fueron ECAs. Este tipo de estudios son los más cercanos

al método experimental y representan el diseño con el nivel más alto de causalidad, pudiendo establecer relaciones de causa-efecto si poseen una buena adecuación metodológica (25).

Con respecto al tamaño muestral, este varía entre 2918 y 1002. El caso de una muestra de 29 sujetos es una excepción dentro de los tamaños de muestra ya que el siguiente valor más bajo de las muestras es de 401, y la media total de 63.

Cuanto mayor sea la muestra, más representativa será de la población, por lo que el nivel de error estándar podrá ser más bajo y el nivel de confianza mayor (28). Esto conlleva que los resultados de los estudios de esta revisión con muestras mayores, Han et al. (2), Kraaijenga et al. (21), Valenza et al. (25) y Kamonseki et al. (19), cuyo número de muestra más bajo analizado fue de 83, puedan ser extrapolados con mayor certeza al resto de la población.

La edad media de los participantes de los estudios oscila en un rango de entre 21 años (22,25) y 53 años (24). En cuanto a la importancia de los rangos de edad en los estudios, se encontró un artículo en el que tanto sujetos jóvenes como mayores, independientemente de la edad, obtuvieron los mismos beneficios de la aplicación de estiramientos pasivos en la disminución de rigidez muscular Nakamura et al. (29), siendo apoyado también por otros autores (30). Respecto al resto de variables como la función o el dolor, no se ha encontrado bibliografía que analice la influencia de la edad en dichas variables.

Sobolewski et al. (30) observaron que un grupo de personas con una edad media de 67 años presentaban una mayor rigidez pasiva respecto a un grupo de personas jóvenes de 24 años de media. De esta manera los jóvenes respondieron más rápido al primer estiramiento, por lo que conseguían acomodarse a los estiramientos en menos tiempo. A medida que se realizaron más estiramientos, los jóvenes redujeron su capacidad de acomodación, mientras que el grupo de personas de más edad mantuvo una relajación menor, pero mantenida durante todos los estiramientos (de los 4 totales realizados). Así el aumento del ROM al final de varios estiramientos no presentó diferencias significativas entre los dos grupos.

Al ser unos resultados observados en mediciones justo antes y después del tratamiento, se podrían extrapolar a los dos estudios de esta revisión en los que se realizan esos tiempos de medición Valenza et al. (25) y Espejo-Antúnez et al. (22). El problema de esto es que por un lado el estiramiento aplicado en Sobolewski et al. (30) fue pasivo, mientras que tanto en Valenza et al. (25) como en Espejo-Antúnez et al. (22) la modalidad de estiramiento utilizada fue la de contracción-relajación, por lo que los efectos resultan variables. Por otro lado, la media de edad de las

muestras de Valenza et al. (25) y Espejo-Antúnez et al. (22) es de 21 años en los dos, lo que implica que no se podrían tener en cuenta la diferencia de efectos provocados por los estiramientos según la edad de los pacientes.

Valenza et al. (25) y Espejo-Antúnez et al. (22) presentaron tiempos de aplicación de los protocolos más cortos que otros autores, al igual que Salamh et al. (24) que aplicaron sus estiramientos durante 48 y 72 horas. Estos tiempos resultan una excepción ya que varios artículos emplearon un tiempo de tratamiento de entre 6 y 12 semanas (1,2,17-19,21,26) siendo el más frecuente 12 semanas (1,17,18). Por otro lado, con un tiempo un poco menor Engkananuwat et al. (20) tuvieron un tiempo de tratamiento de 4 semanas y el de Mohanty et al. (26) duró 3 semanas. Por último, hay que destacar el estudio de Karlsson et al. (23) el cual tuvo la mayor duración de tratamiento, 12 meses. Parece que el tiempo de duración de los artículos no influyó directamente sobre los resultados de los estudios, pudiendo haberse visto más afectados por la metodología individual de cada artículo. Los artículos con resultados menos favorables tampoco coincidieron en su duración: Molund et al. (1) con una duración de tratamiento de 12 semanas y Han et al. (2) de 6 semanas.

En lo que al sexo de los participantes respecta hubo diferencias significativas en los estudios Karlsson et al. (23), ya que su población objetivo eran mujeres con dolor de cuello crónico, y en el estudio Espejo-Antúnez et al. (22). A pesar de ello no se observó correlación entre el sexo y las variables estudiadas en ninguno de ellos. Aun así, es importante realizar una división heterogénea de sexos entre los grupos ya que estudios en los que se han analizado las posibles diferencias entre los sexos se ha observado una mayor sensibilidad al dolor por parte de las mujeres (31). Esto conlleva que, en los dos estudios en los que hubo diferencia significativa del sexo en la muestra, podrían haberse visto sesgados los valores del dolor.

Las pérdidas de seguimiento presentan bastante variabilidad entre los artículos. Mientras que 5 artículos sí especifican que no hubo pérdidas de seguimiento (1,18,22,24,25) hay 3 que no comentan nada de pérdidas (2,20,26). Esto perjudica la validez interna de estos últimos estudios puesto que, aunque no hubiera pérdidas, el no especificarlas hace que no se pueda dar por hecho y no se valora como metodológicamente correcto (16).

Por otro lado, se encuentran los estudios en los que se especificaron pérdidas (17,19,21,23). Entre estos destaca el de Kraaijenga et al. (21) el cual tuvo el mayor número de sujetos que abandonaron el seguimiento del estudio: 28 del grupo intervención y 32 del grupo control. Esto seguramente se deba a que fue el estudio con mayor tiempo de tratamiento, 12 meses, lo cual provocó que surgieran

diversas razones por las que los participantes decidieran abandonar: limitación de la apertura de la boca, incomodidad usando el therabite, la falta de respuesta al tratamiento o incluso la desaparición del dolor. Estos abandonos hicieron que pudiera verse comprometida la validez interna del estudio Capurro et al. (32), haber provocado una pérdida de poder estadístico y aumentar la probabilidad de introducir un sesgo (33). Pese a ello y gracias a que coincidió que el número de pérdidas en cada grupo fue similar, no hubo diferencias significativas entre los grupos Kraaijenga et al. (21).

Condicionado por las pérdidas de seguimiento se encuentra el análisis por intención de tratar. De los cuatro artículos que especificaron las pérdidas de seguimiento (17,19,21,23) solo 2 lo aplicaron: Lawand et al. (17) y Kamonseki et al. (19). Con esto logran el balance de los factores pronósticos conocidos y desconocidos disminuyendo la probabilidad de sesgar los resultados (32).

Hubo 4 estudios que realizaron un seguimiento de las muestras después de haber acabado el periodo de aplicación del tratamiento correspondiente. El tiempo de seguimiento más común, y al mismo tiempo el de mayor duración, fue de 3 meses (7,20,21). Contrariamente el menos común y de menor duración fue de 1 mes en Mohanty et al. (26). Mientras que Lawand et al. (17), Engkananuwat et al. (20) y Mohanty et al. (26) mantuvieron a los 3 meses las mejoras estadísticamente significativas en dolor, Kraaijenga et al. (21) a la mejora de la apertura bucal a las 2,4 y 6 semanas, añade una reducción del dolor y el aumento de la función.

Otro aspecto a tener en cuenta son los instrumentos de medición utilizados por los artículos que componen esta revisión. En general hubo gran heterogeneidad en este aspecto, pero algo en lo que coincidieron todos los artículos fue en evaluar el dolor. Para este fin todos los artículos utilizaron por lo menos la escala visual analógica exceptuando a 3 de ellos: Karlsson et al. (23), que utilizó la escala numérica del dolor. Valenza et al. (25) y Mohanty et al. (26), utilizando ambos el umbral de presión de dolor. Mientras que la escala visual analógica y la escala numérica de dolor son ambas una manera subjetiva de que el paciente establezca su dolor, el umbral de dolor por presión lo mide de manera objetiva mediante un algómetro. Este último hecho implica la desventaja de que para poder aplicar el umbral de presión por dolor se requieran instrumentos que no son necesarios al aplicar las otras escalas.

La valoración del dolor es muy compleja, considerándose útiles tanto escalas como cuestionarios para su valoración. Pueden ser válidos cualquiera de los dos, siendo el investigador el que decida cuál utilizar en función de su experiencia y objetivo en cuestión (34).

Los instrumentos de medición utilizados en varios estudios son: goniómetro y umbral de dolor por presión (1,20,22,25) y escala SF-36 (1,17).

Debido a la heterogeneidad de los estudios empleados en esta revisión, se ha buscado sintetizar sus características más importantes y establecer sus puntos fuertes y débiles a través de su comparación. Sin embargo, los resultados y las conclusiones obtenidas deben ser tomadas con cautela.

## CONCLUSIÓN

Los estiramientos han demostrado ser una medida efectiva en el tratamiento de patologías musculoesqueléticas, ya sea disminuyendo el dolor o aumentando su umbral. También son efectivos a la hora de mejorar la función y disminuir la discapacidad, aumentar el ROM, incrementar la salud general e incluso aumentar la capacidad de generar fuerza.

Sería interesante estudiar más a fondo el efecto de los estiramientos teniendo en cuenta la edad de los pacientes en futuras investigaciones, debido a las posibles diferencias en su respuesta. Además, sería recomendable realizar estudios con una muestra mayor de sujetos y realizar seguimientos a más largo plazo, pudiendo observar la evolución de los efectos a lo largo del tiempo y sus adaptaciones neuromusculares crónicas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Molund M, Husebye EE, Hellesnes J, Nilsen F, Hvaal K. Proximal Medial Gastrocnemius Recession and Stretching Versus Stretching as Treatment of Chronic Plantar Heel Pain. *Foot Ankle Int.* diciembre de 2018;39(12):1423-31.
2. Han HI, Choi HS, Shin WS. Effects of hamstring stretch with pelvic control on pain and work ability in standing workers. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 21 de noviembre de 2016;29(4):865-71.
3. Ismail MM, Gamaleldin MH, Hassa KA. Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* octubre de 2013;49(5):687.
4. Helmhout PH, Witjes M, Nijhuis-Van der Sanden MWG, Bron C, Aalst MV, Staal JB. The effects of lumbar extensor strength on disability and mobility in patients with persistent low back pain. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(4):411-7.
5. Borg-Stein J, Simons DG. Myofascial pain. *Arch Phys Med Rehabil.* marzo de 2002;83(3):S40-7.
6. Vries HAD. Evaluation of Static Stretching Procedures for Improvement of Flexibility. *Res Q Am Assoc Health Phys Educ Recreat.* 1 de mayo de 1962;33(2):222-9.
7. Decoster LC, Cleland J, Altieri C, Russell P. The Effects of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* junio de 2005;35(6):377-87.

8. Katalinic OM, Harvey LA, Herbert RD, Moseley AM, Lannin NA, Schurr K. Stretch for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 8 de septiembre de 2010;(9):CD007455.
9. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* febrero de 2012;7(1):109-19.
10. Houck J, Neville C, Tome J, et al. Stretching and Strengthening for fai.sagepub.com Stage II Tibialis Posterior Tendon Dysfunction.
11. Medeiros DM, Martini TF. Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: Systematic review and meta-analysis. *The Foot.* marzo de 2018;34:28-35.
12. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The Effectiveness of PNF Versus Static Stretching on Increasing Hip-Flexion Range of Motion. *J Sport Rehabil.* 1 de mayo de 2018;27(3):289-94.
13. Knudson D. The biomechanics of stretching. *J Exerc Sci Physiother.* 2006;2:3-12.
14. Freitas SR, Mendes B, Sant GL, Andrade RJ, Nordez A, Milanovic Z. Can chronic stretching change the muscle/tendon mechanical properties? A review. *Scand J Med Sci Sports.* marzo de 2018;28(3):794-806.
15. Hindle K, Whitcomb T, Briggs W, Hong J. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *J Hum Kinet.* 1 de marzo de 2012;31(1):105-13.
16. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Control Clin Trials.* 1996;17(1):1-12.
17. Lawand J, Priscila-Lombardi J, Jones I, Sardim AM, Ribeiro C, Natour LH. Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Joint Bone Spine.* 2015;82(4):272-7.
18. Keane SMA Lynda G. Comparing Aqua Stretch with Supervised Land Based Stretching for Chronic Lower Back Pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;21(2):297-305.
19. Kamonseki IL, Gonçalves DH, et al. Effect of stretching with and without muscle strengthening exercises for the foot and hip in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled single-blind clinical trial. *Man Ther.* 2015;23:76-82.
20. Engkananuwat P, Kanlayanaphotporn R, Purepong N. Effectiveness of the Simultaneous Stretching of the Achilles Tendon and Plantar Fascia in Individuals With Plantar Fasciitis. *Foot Ankle Int.* enero de 2018;39(1):75-82.
21. Kraaijenga S, van der Molen L, van Tinteren H, Hilgers F, Smele L. Treatment of myogenic temporomandibular disorder: a prospective randomized clinical trial, comparing a mechanical stretching device (TheraBite®) with standard physical therapy exercise. *CRANIO.* 1 de julio de 2014;32(3):208-16.
22. Espejo-Antúnez PL, Castro-Valenzuela E et al.. Immediate effects of hamstring stretching alone or combined with ischemic compression of the masseter muscle on hamstrings extensibility, active mouth opening and pain in athletes with temporomandibular dysfunction. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;20(3):579-87.
23. Karlsson L, Takala EP, Gerdle B, Larsson B. Evaluation of pain and function after two home exercise programs in a clinical trial on women with chronic neck pain - with special emphasises on completers and responders. *BMC Musculoskelet Disord.* 8 de enero de 2014;15(1):6.
24. Salanh PA, Kolber MJ, Hegedus EJ, Cook CE. The efficacy of stretching exercises to reduce posterior shoulder tightness acutely in the postoperative population: a single blinded randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract.* 1 de febrero de 2018;34(2):111-20.
25. Valenza M, Torres-Sánchez I, Cabrera-Martos I, Valenza-Demet G, Cano-Cappellacci M. Acute Effects of Contract-Relax Stretching vs. TENS in Young Subjects With Anterior Knee Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* agosto de 2016;30(8):2271-8.
26. Mohanty M, Pattnaik, M. Effect of stretching of piriformis and iliopsoas in coccydynia. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(3):743-6.
27. Bigliani L, Cordasco F, McIlveen S, Musso E. Operative treatment of failed repairs of the rotator cuff. *J Bone Jt Surg.* diciembre de 1992;74(10):1505-15.
28. Sampieri RH, Collado CF, Baptista-Lucio MP. Metodología de la investigación (5a. ed.) [Internet]. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana; 2010. Disponible en: [https://ebookcentral.proquest.com/lib/\[SITE\\_ID\]/detail.action?docID=3215354](https://ebookcentral.proquest.com/lib/[SITE_ID]/detail.action?docID=3215354)
29. Nakamura M, Ikezoe T, Nishishita S, Umehara J, Kimura M, Ichihashi N. Acute effects of static stretching on the shear elastic moduli of the medial and lateral gastrocnemius muscles in young and elderly women. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;32:98-103.
30. Sobolewski E, Ryan E, Thompson B, McHugh M, Conchola E. The Influence of Age on the Viscoelastic Stretch Response. *J Strength Cond Res.* abril de 2014;28(4):1106-12.
31. Bulls HW, Freeman EL, Anderson AJ, Robbins MT, Ness TJ, Goodin BR. Sex differences in experimental measures of pain sensitivity and endogenous pain inhibition. *J Pain Res.* 2015;8(default):311-20.
32. Capurro D, Gabrielli L, Letelier LM. Intention to treat and follow up are important in assessing validity of a randomized clinical trial. *Rev Med Chil.* diciembre de 2004;132(12):1557-60.
33. Lazcano-Ponce E, Salazar-Martínez E, Gutiérrez-Castrellón P, Angeles-Llerenas A, Hernández-Garduño A, Viramontes JL. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Pública México.* diciembre de 2004;46(6):559-84.
34. Bueno SD, Moya FB, García LC, Ramírez-Iñiguez de la Torre MV, Herrero MTV. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Rev Soc Esp Dolor.* 2018;25(4):228-36.