

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



EL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO

MANUAL

Trabajo de investigación

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

DEL CARPIO LLAMAS, Natalie

Asesor:

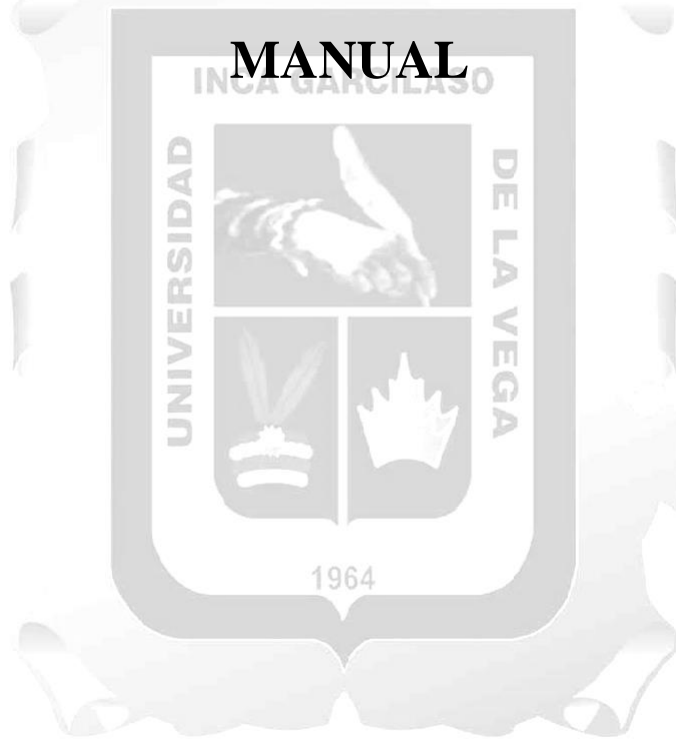
Mg. ARAKAKI VILLAVICENCIO, Jose Miguel Akira

Lima – Perú

Junio - 2018

EL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO

MANUAL



DEDICATORIA

A mi familia, que estuvo como hasta ahora, apoyándome a lo largo de todo mi camino académico.



AGREDECIMIENTO

A todas las personas que me brindaron su apoyo y ayudaron a transcurrir en todo el proceso de desenvolvimiento de este proyecto.



RESUMEN

El estiramiento es una de las formas más antiguas de la terapia manual; su principal función es mejorar la flexibilidad; mejorando este punto, se podrá aumentar el rango articular y con ello la funcionabilidad de la articulación y de los componentes periarticulares como lo son la cápsula articular, los ligamentos, tendones, fascia y músculos. Desde un principio el estiramiento ha sido aplicado solo en el ámbito deportivo; sin embargo, se ha considerado incluirlo en los programas de rehabilitación como método de tratamiento de múltiples disfunciones del aparato locomotor. El estiramiento ayudará en gran medida en toda disfunción donde exista disminución de la flexibilidad de los tejidos producto de la lesión presente y como método prevención tanto en la población sana como en la población afecta. Es importante aplicar la técnica correcta según el tipo de estiramiento escogido, además se debe tener en cuenta la intensidad, la duración, la frecuencia y la posición del segmento a estirar. Aunque la evidencia muestra el beneficio de los estiramientos y exista variedad de estudios en el ámbito deportivo; existen muy pocos estudios realizados en pacientes con alguna lesión, donde demuestren su grado de eficacia y determinen un protocolo adecuado de aplicación para la realización de estos. Uno de los múltiples beneficios del estiramiento terapéutico es el aumento de la flexibilidad acompañado de otras estrategias, considerablemente habrá una disminución del dolor y aumento del movimiento corporal, así llevará a una mejor funcionabilidad y equilibrio de la zona afectada.

Palabras claves: Estiramientos manual, músculo esquelético, funcionabilidad articular, flexibilidad de los tejidos, relajación muscular.

ABSTRACT

Stretching is one of the oldest forms of manual therapy; its main function is to improve flexibility; improving this point, it will be possible to increase the joint range and with it the functionality of the articulation and of the periarticular components such as the joint capsule, ligaments, tendons, fascia and muscles. From the beginning the stretch has been applied only in the sports field; however, it has been considered to include it in rehabilitation programs as a method of treating multiple dysfunctions of the locomotor system. Stretching will help to a great extent in any dysfunction where there is a decrease in the flexibility of the tissues caused by the present injury and as a prevention method both in the healthy population and in the affected population. It is important to apply the correct technique according to the type of stretch chosen, as well as the intensity, duration, frequency and position of the segment to be stretched. Although the evidence shows the benefit of stretching and there is a variety of studies in the sport field; there are very few studies performed in patients with any lesion, where they demonstrate their degree of effectiveness and determine an appropriate protocol for the implementation of these. One of the multiple benefits of therapeutic stretching is the increase in flexibility accompanied by other strategies, considerably there will be a decrease in pain and increased body movement, thus leading to better functionality and balance of the affected area.

Keywords: Manual stretches, skeletal muscle, joint functionality, tissue flexibility, muscle relaxation.

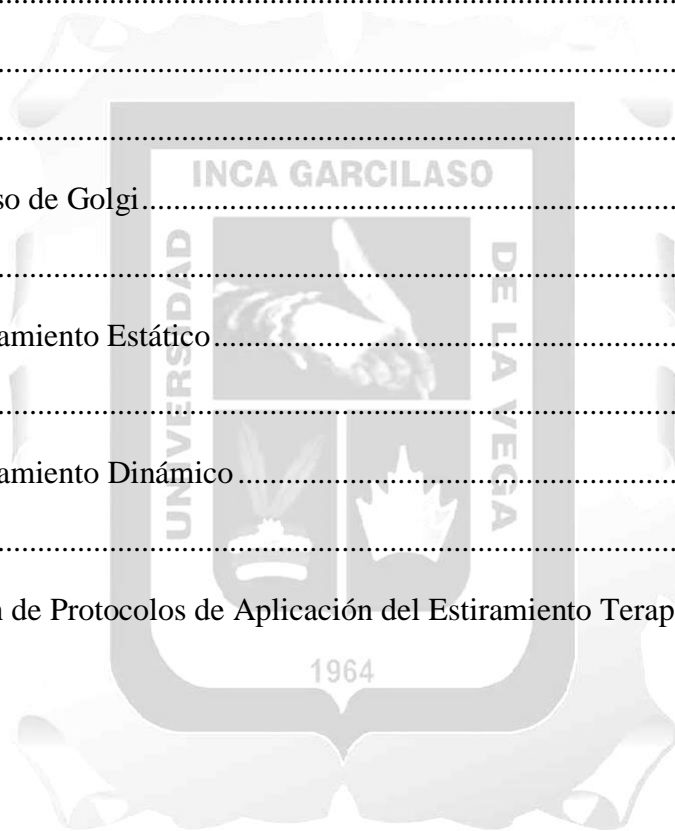
TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL	2
1.1. ANTECEDENTES	2
1.2. DEFINICIÓN	3
CAPÍTULO II: TEJIDO MUSCULAR	3
2.1. Tejido Muscular Esquelético	4
2.2. Fibra Muscular	4
2.2.1. Componentes de la Fibra Muscular:.....	5
2.3. Filamentos y Sarcómero	5
2.4. Los Receptores de la Fibra Muscular	6
2.5. Propioceptores de la Fibra Muscular:.....	6
2.5.1. El Huso Muscular.....	7
2.5.2. El Órgano Tendinoso de Golgi.....	7
2.6. Mecanorreceptores de la Articulación.....	8
CAPÍTULO III: BASES NEUROFISIOLÓGICAS DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL.....	9
3.1. La Respiración y el Estiramiento.....	10
3.2. Reflejos medulares que Intervienen en el Estiramiento	11
3.2.1. Reflejo de Estiramiento Primario.....	11
3.2.1.1. Reflejo de Respuesta Dinámica.....	11
3.1.1.2. Reflejo de Respuesta Estática.....	11
3.2.2. Reflejo de Estiramiento Secundario.....	11
3.2.3. Reflejo Fusimotor.....	12
3.2.4. Reflejo de Inhibición Recíproca de los Antagonistas	12
3.2.5. Reflejo de Autoinhibición	13

3.2.6. Reflejo de Relajación Post - Isométrica	13
CAPÍTULO IV: CLASIFICACIÓN DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL.....	13
4.1. Clasificación en Función a la Persona que lo Realiza:	13
4.1.1. Estiramiento Pasivo.....	14
4.1.2. Estiramiento Asistido	14
4.1.3. Estiramiento Activo.....	14
4.2. Clasificación en función a la técnica de Estiramiento Realizada	14
4.2.1. Estiramiento Dinámico.....	14
4.2.1.1. Estiramiento Balístico	14
A. Usos del Estiramiento Balístico	15
4.2.1.2. Estiramiento Dinámico Controlado.....	15
A. Usos del Estiramiento Dinámico Controlado.....	15
4.2.2. Estiramiento Estático.....	15
4.2.2.1. Estiramiento Pasivo.....	16
A. Usos del Estiramiento Pasivo	16
4.2.2.2. Estiramiento Activo.....	16
A. Estiramiento Activo Post – Isométrico	16
B. Estiramiento Activo con Inhibición Reciproca de los Antagonistas.....	17
C. Estiramiento Activo Combinado.....	17
D. Usos del Estiramiento Activo	17
4.2.3. Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP)	17
CAPÍTULO V: OBJETIVOS DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL ...	18
5.1. Objetivos Específicos:	18
CAPÍTULO VI: EFECTOS DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL.....	19
6.1. Disminución del Dolor	19
6.2. Incremento del Rendimiento Muscular: Fuerza	19

6.3. Efecto Sobre el Aumento de la Flexibilidad Miosfacial.....	21
6.4. Aumento del Rango Articular.....	23
6.5. Aumento de la Coordinación y Equilibrio.....	24
6.6. Aumento de la Propiocepción	24
6.7. Reducción del Riesgo Potencial de Lesión.....	24
6.8. Aumento de la Circulación Sanguínea	24
6.9. Descenso de la Viscosidad Intramuscular e Intermuscular	24
CAPÍTULO VII: INDICACIONES DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL	25
7.1. Para Aumentar la Flexibilidad de los Tejidos.....	25
7.2. Para Mejorar el ROM Disminuido por Secuelas Patológicas:.....	25
7.3. Para Aliviar el Dolor.....	26
7.4. Para Prevenir Lesiones Futuras	26
CAPÍTULO VIII: ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL: PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES.....	26
8.1. Precauciones	26
8.2. Contraindicaciones	27
CAPÍTULO IX: PROTOCOLO DE APLICACIÓN DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL.....	27
9.1. La Intensidad	27
9.2. La Duración	29
9.3. La Frecuencia.....	29
9.4. La Posición del Estiramiento	30
9.5. Protocolo de Estiramiento para Reducir los Niveles de Glucosa en Sangre	30
CONCLUSIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	38
ANEXO 1	39

Cuadro de los Principales Usos del Estiramiento y sus Objetivos	39
ANEXO 2	40
Estructura de la Fibra Muscular.....	40
ANEXO 3	41
Componentes de la Fibra Muscular	41
ANEXO 4:	42
Componentes del Sarcómero	42
ANEXO 5	43
Huso Muscular.....	43
ANEXO 6	44
Organo Tendinoso de Golgi.....	44
ANEXO 7	45
El Nivel de Estiramiento Estático.....	45
ANEXO 8	46
El Nivel de Estiramiento Dinámico.....	46
ANEXO 9	47
Cuadro Resumen de Protocolos de Aplicación del Estiramiento Terapéutico Manual..	47



INTRODUCCIÓN

El sistema musculoesquelético está compuesto por músculos y huesos. La unión de dos o más huesos forma la articulación. Alrededor de la articulación, se encuentran varias estructuras como la cápsula articular, ligamentos, tendones provenientes de los músculos, fascias, cartílago y membrana sinovial; todos estos elementos indemnnes, participan en la locomoción y mantienen el rango articular completo. Si algunos de estos componentes se ve alterado, el rango articular disminuirá y con ello la funcionabilidad. La propiedad que influye más en la conservación del rango articular es la flexibilidad articular y la elasticidad muscular; es por ello que se requiere una cantidad mínima de flexibilidad y elasticidad para la correcta funcionabilidad del sistema musculoesquelético (1) y para lograr ambas propiedades, se ha visto muy útil la utilización de técnicas manuales como el estiramiento. (2)

El estiramiento es definido como un conjunto de técnicas manuales que buscan aumentar la movilidad de los tejidos blandos, sobre todo en los músculos en relación con una o más articulaciones. El estiramiento tiene como finalidad promover el aumento de la longitud de aquellas estructuras que han tenido un acortamiento adaptativo por múltiples factores, mejorando la flexibilidad musculotendínea y del tejido conjuntivo periarticular, contribuyendo a aumentar la flexibilidad articular y con ello la amplitud de movimiento. (2) (3) (4)

Los diferentes tipos de estiramiento utilizados incluyen los estiramientos dinámicos, estáticos y de facilitación neuromuscular propioceptiva. Cada una de estas técnicas poseen sus respectivas modificaciones, siendo el estiramiento estático el más utilizado y recomendado en los programas de rehabilitación; por otro lado, los estiramientos dinámicos se recomiendan para personas que han sido entrenadas y pueden realizar los estiramientos y, la facilitación neuromuscular propioceptiva se utiliza en un trabajo coordinado entre paciente y fisioterapeuta. (5)

Siendo el estiramiento muscular una de las técnicas manuales con gran beneficio para la recuperación de la funcionabilidad y del rango articular, el presente trabajo considera necesario recopilar la máxima información evidenciada sobre los efectos fisiológicos, técnicas, beneficios, indicaciones, contraindicaciones y protocolos de aplicación de los estiramientos que puedan guiar al fisioterapeuta dentro de su tratamiento.

CAPÍTULO I: EL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO

MANUAL

1.1. ANTECEDENTES

El estiramiento es una de las formas más tradicionales de terapia, su práctica se remonta a la antigüedad, en donde se utilizaban terapias manuales como manipulaciones, masaje y estiramiento. (1)

En la antigua Grecia, Hipócrates en el 460 – 377 A.C. mencionó el uso de los estiramientos en sus descripciones. (1) (2)

En los estudios realizados por Hortobagyi, en 1985, mencionaron que los entrenadores deportivos y profesionales médicos promovieron los ejercicios de estiramientos como medio de mejora del rendimiento, método de prevención de lesiones y recuperación del rango articular; aumentando con todo ello la flexibilidad. (6)

Según la recomendación del American College of Sport Medicine y del American Heart Association, los ejercicios de flexibilidad son los adecuados para mantener el rango de movimiento en las actividades de la vida diaria y en las actividades físicas de las personas mayores (Nelson, et al., 2007). (7)

Monteiro et. al, en el 2008, indica que la aplicación de protocolos de entrenamiento de flexibilidad y de entrenamiento resistido como búsqueda del mantenimiento, la mejora de la movilidad articular y la elasticidad muscular; pueden prevenir posibles patologías que afecten la salud postural. (7)

Los ejercicios de estiramientos han sido aplicados en un principio en el ámbito deportivo principalmente para medir su eficacia en el aumento de la flexibilidad, rango articular y el impacto que tiene este sobre la fuerza muscular. (4) (8) (9) Así mismo, es utilizado como herramienta recreativa u holística en los campos de Yoga, Pilates y Ai Chi puesto que logran flexibilizar los tejidos que permiten el disfrute y la autoconciencia como parte de desarrollo espiritual, mejorar la salud y el bienestar general; hoy en día son utilizados también en el campo de la rehabilitación física como método de tratamiento. (10) (Ver ANEXO 1)

1.2. DEFINICIÓN

El estiramiento se refiere a un movimiento aplicado por una fuerza externa y/o interna sobre un músculo para poder aumentar el rango de movimiento de una persona, es decir la flexibilidad (Light et al, 1984). (11)

El estiramiento se define entonces como una forma de terapia manual en donde se realizan técnicas manuales que buscan aumentar la movilidad de los tejidos blandos, sobre todo en los músculos en relación con una o más articulaciones. Busca promover un aumento de la longitud de aquellas estructuras que han tenido un acortamiento adaptativo por múltiples factores; es decir, busca aumentar la flexibilidad musculotendínea y del tejido conjuntivo periarticular, contribuyendo a aumentar la flexibilidad articular y con ello la amplitud de movimiento. (2) (3) (12)

El estiramiento terapéutico manual logra aumentar la flexibilidad articular producto de la alteración plástica que sufre la fibra muscular; fibra que previamente ha sido sometida a una fuerza ejercida por un determinado tiempo, generando un aumento del tamaño de sus fibras traducida como estiramiento. (12)

Las formas de estiramiento incluyen la facilitación neuromuscular propioceptiva activa, pasiva, dinámica, estática, balística y propioceptiva. (5)

CAPÍTULO II: TEJIDO MUSCULAR

El tejido muscular contribuye a la homeostasis del cuerpo, provoca movimientos corporales, estabiliza las posiciones del cuerpo, desplaza sustancias a través del cuerpo y generan calor para mantener la temperatura corporal. El tejido muscular se divide en esquelético, cardíaco y liso. Así mismo posee 4 propiedades básicas: (13)

1. Excitabilidad eléctrica, capacidad de responder a ciertos estímulos generando señales eléctricas denominadas potenciales de acción musculares (impulsos).
2. Contractibilidad, capacidad del tejido muscular de contraerse enérgicamente cuando es estimulado por un potencial de acción.
3. Extensibilidad, es la capacidad del tejido muscular de estirarse dentro de sus límites sin ser dañado.

4. Elasticidad, es la capacidad del musculo de recuperar su longitud y forma originales después de la contracción o extensión.

Por ser el tejido muscular esquelético el que participa directamente sobre la locomoción participando en el movimiento articular y funcional del cuerpo se describirá a continuación: (13)

2.1. TEJIDO MUSCULAR ESQUELÉTICO

El tejido muscular está conformado por la unión de miles de fibras musculares y se encuentra rodeado por tres capas de tejido conectivo que se extienden desde la fascia para poder proteger y fortalecer al músculo esquelético. La unión de estas tres capas dan formación al tendón, las capas son: (13) (Ver Anexo 2).

1. Epimisio, capa de tejido denso irregular que rodea al músculo.
2. Perimisio, capa de tejido conectivo denso, irregular que rodea grupos de 10 a más de 100 fibras musculares llamados fascículos.
3. Endomisio, penetra en el interior de cada fascículo y separa a las fibras individuales entre sí.

La inervación del tejido muscular esquelético se da por arterias, venas y nervios. Las neuronas que estimulan la contracción de estos músculos se denominan neuronas motoras somáticas, cada una tiene un axón filiforme que se extiende desde el encéfalo o médula espinal hasta un grupo de fibras musculares esqueléticas. Los vasos sanguíneos llevan oxígeno y nutriente, eliminan calor y productos de desecho del metabolismo muscular. (13)

2.2. FIBRA MUSCULAR

El principal componente del sistema musculoesquelético es la fibra muscular. La fibra muscular en una célula especializada con núcleo, membrana celular, citoplasma, mitocondrias, retículo sarcoplasmático y miofibrillas; las cuales producen la contracción muscular. Dentro de sus principales características tenemos: (13)

1. Cada fibra muscular mide aproximadamente de 10 a 100 um.
2. Poseen una longitud de 10 cm a 30 cm.

3. Se originan en el desarrollo embrionario de la fusión de 100 o más células mesodérmicas llamadas mioblastos.
4. Cada célula de fibra musculoesquelético tiene de 100 a más núcleos.
5. Cuando se fusionan quedan establecidas y pierden la capacidad de dividirse. Por ello la cantidad de fibras de cada músculo queda establecido antes del nacimiento.

2.2.1. Componentes de la fibra muscular:

Dentro de sus componentes tenemos: (13) (Ver ANEXO 3)

1. Núcleo, poseen uno y se encuentra debajo del sarcolema.
2. Sarcolema, es la membrana plasmática de la fibra muscular.
3. Túbulos Transversos “T”, son aquellas invaginaciones del sarcolema que se dirigen desde la superficie hacia el centro de la fibra muscular. Estos se encuentran llenos de líquido intersticial y es la zona por donde viajan los potenciales de acción muscular.
4. Sarcoplasma, es el citoplasma de una fibra muscular, la cual posee una proteína llamada mioglobina; molécula que se unirá a moléculas de oxígeno y que serán liberadas cuando la mitocondria requiera formar ATP. Además poseen glucógeno que ayuda en la síntesis de ATP.
5. Mitocondria, dispuestas en fila en toda la superficie de la fibra muscular.
6. Miofibrillas, son los organelos contráctiles del músculo esquelético.
7. Retículo Sarcoplasmático, saco membranoso que rodea a la miofibrilla.
8. Triadas, es la unión de los sacos terminales del retículo sarcoplasmático y un túbulo T.

2.3. FILAMENTOS Y SARCÓMERO

Dentro de las miofibrillas podemos encontrar filamentos finos que miden 8 nm de diámetro y 1-2 um de largo y están compuestos por la proteína actina, mientras que los filamentos gruesos tienen 16nm de diámetro y 1-2 um de largo y están compuestos por la proteína miosina. Estas miofibrillas están dispuestas en compartimientos llamados sarcómeros, los cuales son las unidades funcionales básicas de estas y poseen las siguientes estructuras: (13) (Ver anexo 4)

1. Disco Z, separa un sarcómero de otro.
2. Banda A, parte media más oscura del sarcómero, se extiende a lo largo de todos los filamentos gruesos.
3. Banda I, zona de superposición de filamentos finos y gruesos. Contiene solo filamentos finos y se encuentran atravesados en su centro por un disco Z.
4. Zona H, es una zona angosta en el centro de cada banda A, contiene filamentos finos pero no gruesos.
5. Línea M, se encuentra en el centro del sarcómero, formada por proteínas de sostén.

2.4. LOS RECEPTORES DE LA FIBRA MUSCULAR

Los receptores son células especializadas que registran cambios en el medio ambiente o en el interior del organismo, informando al sistema nervioso central. Muchos de ellos influyen sobre el sistema musculoesquelético y se clasifican en:

(2)

1. Exteroceptores, se encuentran en la piel y tejido celular subcutáneo. Su función es detectar cambios del ambiente externo. En ellos encontramos a receptores de tacto como los corpúsculos de Meissner, de Merkel y células ciliadas.
2. Propioceptores, reciben impulsos de los músculos, tendones y articulaciones y detectan información sobre la posición del cuerpo en el espacio. Dentro de ellos encontramos al órgano tendinoso de Golgi a nivel de los tendones; al huso muscular, a nivel de los músculos y a los receptores articulares, en las articulaciones.

2.5. PROPIOCEPTORES DE LA FIBRA MUSCULAR:

La sensibilidad propioceptiva permite al sistema nervioso central poseer la información sobre la posición de las distintas partes del cuerpo con respecto al espacio, para que pueda coordinar la postura y el movimiento. Los husos musculares, el órgano tendinoso de Golgi y los receptores articulares trabajan en conjunto para establecer la coordinación de movimiento adecuados y mantener una buena postura. (2)

2.5.1. El huso muscular

Es una cápsula fibrosa de forma fusiforme en cuyo interior se encuentran fibras altamente especializadas. Permite al cuerpo tener conciencia del nivel de tensión y de relajación en que se encuentran los músculos, la posición de los segmentos corporales, y los desplazamientos que ocurren entre ellos. Se encuentran ubicados en la masa muscular estriada, generalmente en los extremos de los fascículos; se adhieren a las fascias y tendones y se orientan de forma paralela a las fibras musculares extrafusales para unirse al tejido conectivo que rodea estas fibras. (13)

El huso presenta dos tipos de fibras musculares contráctiles encerradas en una cápsula fibrosa e inervada por dos tipos de fibras sensitivas y dos tipos de fibras motoras gamma (provenientes de neuronas motoras “y”), son llamadas fibras musculares intrafusales y las que se encuentran por fuera se llaman fibras musculares extrafusales. Son inervadas por fibras motoras alfa provenientes de las Alfa motoneuronas del asta anterior de la médula, por ello tiene control voluntario y al contraerse dan origen al movimiento. (2)

La función del huso muscular es la de proporcionar información acerca de la longitud del músculo, si el músculo se estira, se alargan las fibras musculares extrafusales junto a las fibras intrafusales. El huso capta este estiramiento y envía información a través de sus fibras sensitivas Ia y II, provocando una respuesta medular refleja de contracción, a través de las motoneuronas alfa. (2) (Ver ANEXO 5)

2.5.2. El Órgano tendinoso de Golgi

Constituido por una cápsula fibrosa fusiforme que encierra fibras nerviosas mielínicas, ubicadas en la unión musculotendinosa. Son sensibles al estiramiento y a la contracción muscular pero no pueden distinguir entre ambas. Emiten descargas como respuesta a la tensión que captan del tendón, provocando la inhibición del propio músculo y facilitación de su antagonista. (2)

El órgano tendinoso de Golgi posee distinta sensibilidad de acuerdo al tipo de contracción; en la contracción isométrica, recibe el máximo grado de

tensión ya que las fibras musculares tienden a acortarse sin desplazamiento articular; y en la contracción isotónica, al existir un acortamiento de fibras musculares con desplazamiento del tendón, la tensión sobre el órgano tendinoso de Golgi es menor y por consiguiente no es tan estimulado. Para activar al órgano tendinoso de Golgi se requiere una contracción muscular intensa o un estiramiento que produzca una mayor tensión que la que activa al huso muscular. (2) (13) (14) (Ver ANEXO 6)

2.6. MECANORRECEPTORES DE LA ARTICULACIÓN

Los mecanorreceptores, son aquellos receptores ubicados en las articulaciones que regulan el movimiento y la postura. Se clasifican en función a su función y estructura en cuatro tipos diferentes: receptores tipo I, tipo II, tipo III y tipo IV. Se localizan en los tendones, capas tendinosas, ligamentos y cápsulas articulares. (1)

1. Receptores Tipo I, en este grupo encontramos a los corpúsculos o terminaciones de Ruffini. Consisten en una terminación nerviosa rodeada de una fina cápsula localizada en la capa externa de la capa articular. Estos receptores mecánicos se estimulan fácilmente con el estiramiento y su función disminuye lentamente mientras dura el estiramiento, además se activan con cargas mínimas y su actividad permanece hasta que la carga cesa. Debido a que se encuentran siempre parcialmente activados, de acuerdo con la posición articular, pueden transmitir información durante el reposo sobre el movimiento articular, dirección, rango y velocidad independientemente de si el movimiento es activo o pasivo gracias a que pueden ser tanto estáticos como dinámicos. Además perciben la presión de las articulaciones y de forma refleja causan tensión muscular para preservar la postura, asistir al movimiento y disminuir la actividad de las vías nociceptivas. (1)
2. Receptores tipo II, son los llamados corpúsculos de Pacini, los cuales son terminaciones nerviosas rodeadas de una cápsula más gruesa que la de los receptores tipo I. Se activan fácilmente tanto en movimientos lentos como en los movimientos rápidos de las articulaciones. Su función es informar sobre los cambios de movimientos de las articulaciones; por ello son receptores netamente dinámicos y su función de detiene con la carga estática y el estiramiento. (1)

3. Receptores tipo III, conocidos como los órganos tendinosos de Golgi. Son finos y se localizan en las cápsulas articulares y en los ligamentos de muchas articulaciones excepto en la columna vertebral. Se activan solo por estímulos intensos cuando una articulación se acerca a su máximo grado de rango articular y los ligamentos se encuentran totalmente en tensión, su actividad se reduce de forma gradual en segundos mientras se mantiene el estiramiento articular. Son receptores netamente dinámicos y su función es la de informar acerca del movimiento articular por reflejos protectores. (1)
4. Receptores tipo IV, son terminaciones nerviosas libres sin cápsula articular y se dividen en dos tipos. Los receptores tipo alfa que se encuentran en la capa de tejido adiposo que rodea la articulación, la cápsula y la sinovial; son inervados por fibras amielínicas. Los receptores tipo beta que se encuentran en los ligamentos articulares extrínsecos e intrínsecos; son inervados por fibras mielínicas finas. Estos receptores se activan cuando existe un estrés intenso que causa un daño mecánico o cuando existe infección o inflamación de tipo químico en la articulación. Como no son de adaptación rápida, su función puede durar largos períodos. (1)

CAPÍTULO III: BASES NEUROFISIOLÓGICAS DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL

La flexibilidad es un factor importante para el estado de la salud física y para mantener el rango articular de movimiento; el cual es parte fundamental del sistema musculoesquelético. Es por ello que se requiere cierta cantidad mínima de flexibilidad para la correcta funcionabilidad del cuerpo. (1)

La variaciones de la flexibilidad puede ocasionar alteraciones en el aparato locomotor y esta se puede ver afectada por diversos factores como: (1)

1. Acortamiento muscular que limitará al rango articular generando estrés, inflamación y dolor.
2. Cambios del tejido conectivo por generación de tejido fibroso por periodos prolongados de inactividad.
3. Mal proceso de cicatrización.

4. Falta de ejercicios.

5. Traumatismo.

Dentro de las fibras musculares y los tendones se encuentran los propioceptores como el órgano tendinoso de Golgi y el Huso neuromuscular que proporcionan información sobre el ángulo articular, la longitud del músculo y la tensión muscular. Todos ellos son importantes cuando se considera como el estiramiento influye en el aumento o disminución de la flexibilidad y el rango articular sobre una articulación, ya que este depende de la tensión activa y pasiva del músculo, la unidad musculotendinosa, los propioceptores y los órganos tendinosos de Golgi. (14) Esta tensión puede ser activa o pasiva; si es activa se da por la interacción de los filamentos de actina y miosina del músculo; y si es pasiva se da por el alargamiento del tejido conectivo más allá de su longitud de reposo. Ambas propiedades actúan en conjunto durante el proceso de estiramiento en donde se provocan cambios de tensión activa y pasiva del músculo para mejorar el rango articular buscado. (15) El estiramiento repetitivo de la unidad musculotendinosa, a una longitud constante reduce la tensión pasiva máxima, lo que conlleva a una reducción de la viscosidad y/ o rigidez de esta unión, la cual es responsable del aumento del rango articular. (16) Dentro de los factores neurofisiológicos que interviene en el proceso de flexibilización al producirse un estiramiento se encuentran la respiración, el estiramiento y la activación de ciertos reflejos medulares. (2)

3.1. LA RESPIRACIÓN Y EL ESTIRAMIENTO

La respiración pulmonar consta de dos procesos; la etapa de proceso inspiratorio donde la actividad muscular se facilita y la etapa de proceso espiratorio donde los músculos se relajan. Po ese motivo se recomienda realizar una inspiración al momento de posicionar el músculo previo a un estiramiento y luego estirar el músculo con la espiración lenta y profunda que permita una mayor relajación muscular. (2)

3.2. REFLEJOS MEDULARES QUE INTERVIENEN EN EL ESTIRAMIENTO

Cuando se realiza una técnica de estiramiento se incide sobre un reflejo medular que colabora con el proceso de relajación o aumento de la flexibilidad muscular. Dentro de ellos tenemos: (2)

3.2.1. Reflejo de estiramiento primario

Depende de la fibra sensitiva Ia y se subdivide en dos tipos. Tiene mayor impacto en las unidades motoras del músculo que se está estirando (2)

3.2.1.1. Reflejo de respuesta Dinámica

También llamada respuesta fásica o clónica del reflejo de estiramiento, parece provenir del estiramiento de las fibras altamente sensibles que se encuentran en la bolsa nuclear y provoca una contracción rápida del músculo al estirarse. Es base de los reflejos osteotendinosos (ROT); este reflejo puede desencadenarse al realizar un estiramiento brusco del músculo agravando el dolor. (2) (13)

3.1.1.2. Reflejo de respuesta Estática

Llamada también respuesta tónica o tetánica, proviene del estiramiento de las fibras de la cadena nuclear. Es probable que sea la base de la contracción de los músculos tónicos para mantener la postura. (2)

3.2.2. Reflejo de estiramiento secundario

Conocido también como reflejo de la neurona sensitiva secundaria, se desencadena por el estiramiento de las fibras de la cadena nuclear que activa la fibra sensitiva secundaria. De él se derivan muchos reflejos como el reflejo espinal largo, el reflejo de impulso de extensión de Sherrington y el reflejo de flexión de Marie – Foix, también se considera los reflejos de sinergia flexora y extensora que describe Brunnstrom y otros reflejos más. Tiene una respuesta más regional generalizada y difusa con respecto al músculo que se está estirando. (2)

3.2.3. Reflejo Fusimotor

Este reflejo se desencadena por la contracción de las fibras intrafusales tanto de la bolsa como de la cadena nuclear. Estas fibras tienen inervación motora gamma, las que pueden activarse de forma separada; quiere decir que se pueden activar las fibras alfa -1 de la bolsa nuclear o se activan las fibras alfa 2 de la cadena nuclear; y al hacerlo se aumenta de manera selectiva la respuesta de las terminaciones sensitivas de las fibras respectivas. (2)

La descarga de las motoneuronas gamma – 1 causa la contracción de las fibras de la bolsa nuclear, provocando el aumento del reflejo de respuesta dinámica del reflejo primario del huso. La descarga de las motoneuronas Gamma – 2 causan contracción de las fibras de la cadena muscular, provocando el reflejo de respuesta estática. (13)

Como los reflejos del huso muscular son los facilitadores más importantes de las contracciones musculares voluntarias, la principal función fusimotora es la de producir una contracción de las fibras musculares intrafusales que sean iguales o superen la contracción de las unidades motoras extrafusales, de tal forma que la facilitación del huso muscular se mantenga durante el periodo de contracciones voluntarias de los músculos. (2)

3.2.4. Reflejo de inhibición recíproca de los antagonistas

Este reflejo es sumamente importante para el movimiento articular. La información que llega del huso a la médula proveniente de la fibra sensitiva Ia llega a las alfa motoneuronas del músculo correspondiente para provocar la contracción muscular y a través de las interneuronas llega a las alfa motoneuronas de los músculos antagonistas, inhibiendo en forma recíproca su contracción. Esta acción permite el movimiento, puesto que si agonistas y antagonistas se contrajeran al mismo tiempo, no habría desplazamiento articular. (2)

3.2.5. Reflejo de autoinhibición

Se produce gracias al órgano tendinoso de Golgi, su estiramiento produce la inhibición de las motoneuronas alfa y gamma las cuales inervan al músculo correspondiente. El órgano tendinoso de Golgi necesita de un estiramiento más forzado y prolongado para activarse como sucede en las contracciones isométricas, puesto que existe un acortamiento muscular sin desplazamiento articular generando una mayor tensión en el tendón. Este reflejo permite al músculo generar una gran tensión para evitar los desgarros musculares o desprendimientos tendinosos. (2)

3.2.6. Reflejo de relajación post - isométrica

Este reflejo se produce por la sumatoria de varios reflejos y respuestas. Para lograr esto se estimula el órgano tendinoso de Golgi provocando así el reflejo de autoinhibición; con esta sumatoria de reflejos, el huso muscular se acostumbra para que se acomode a mayores longitudes musculares. En una contracción muscular se acortan ciertas fibras y otras se relajan al momento de realizar la contracción isométrica, como existe un aumento de volumen muscular de acortan más la fibra muscular y se fatiga al músculo de manera que las fibras que se relajan posteriormente quedan más predisuestas al estiramiento. (2)

CAPÍTULO IV: CLASIFICACIÓN DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL

Existen dos grandes clasificaciones de los estiramientos, la primera en función de la persona que lo realiza y la segunda en función a la técnica del estiramiento como se presenta a continuación:

4.1. CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN A LA PERSONA QUE LO REALIZA:

Se dividen en tres grandes grupos: (17) (18)

4.1.1. Estiramiento Pasivo

Se realiza en todo momento con ayuda del fisioterapeuta.

4.1.2. Estiramiento Asistido

Se realiza con ayuda del fisioterapeuta y colaboración de la persona a la que se le realiza el estiramiento.

4.1.3. Estiramiento Activo

La persona que hace el estiramiento lo realiza sin ayuda.

4.2. CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN A LA TÉCNICA DE ESTIRAMIENTO REALIZADA

4.2.1. Estiramiento dinámico

Es llamado también estiramiento cinético o rápido, en donde el movimiento articular no se detiene durante el estiramiento. (2) Esta técnica busca aumentar la flexibilidad mediante la elongación de la musculatura, la cual es permitida por la contracción del antagonista y el consecuente movimiento de la articulación a través de todo el rango de movimiento permitido por la articulación; se debe realizar de manera lenta y controlada. La activación de los antagonistas causa la elongación de los agonistas a través de la inhibición recíproca. (19)

Este tipo de estiramiento al ser dinámico puede incrementar la temperatura, debido al trabajo muscular que permite una rápida contracción muscular; un incremento del trabajo muscular y aumento de la velocidad de impulsos nerviosos; así mismo incrementa el flujo sanguíneo en la zona logrando con ello eliminar el ácido láctico y reducir la magnitud del dolor. (19)

4.2.1.1. Estiramiento Balístico

Este tipo de estiramiento utiliza el empuje del propio cuerpo para tratar de forzar la articulación más allá del ROM. Se realiza a través de un balanceo continuo donde se provocan contracciones musculares intensas y repetitivas de los músculos agonistas, para estirar los

músculos antagonistas. Este movimiento continuo, intenso y rápido produce un reflejo que induce la activación del músculo y la resistencia al estiramiento, facilitando el reflejo de estiramiento. (1) (2) (19)

Dentro de sus principales ventajas se encuentra el incremento de la flexibilidad activa y la alta reproducibilidad con el gesto técnico. No se recomienda para uso fisioterapéutico debido a que la técnica requiere entrenamiento y porque estimula la aparición de reflejo de estiramiento miotático primario, el cual se activa debido a los receptores tipo Ia y II de las motoneuronas alfa causando mayor tensión muscular; sin embargo, en el ámbito deportivo si es bien aceptado ya que los deportistas están acostumbrados a este tipo de movimientos en donde se requiere equilibrio, control de movimiento, fuerza y velocidad. (1) (2) (19)

A. Usos del estiramiento Balístico

1. Se utiliza en deportistas antes del ejercicio para aumentar la movilidad articular. (1)

4.2.1.2. Estiramiento Dinámico controlado

Este tipo de estiramiento utiliza balanceos controlados de las extremidades llevando suavemente a la articulación a su límite de movimiento articular. No se recomienda para uso fisioterapéutico puesto que activa el reflejo de estiramiento primario. (2)

A. Usos del estiramiento Dinámico controlado

1. Antes del ejercicio en deportistas. (1)

4.2.2. Estiramiento Estático

Es el estiramiento más utilizado en los programas de rehabilitación y entrenamiento. (9) Esta técnica de estiramiento lleva el movimiento articular al punto máximo de tensión muscular, el estiramiento del músculo tratado se mantiene en dicha posición por más de un segundo hasta que se reduce la tensión muscular para devolverse a su posición inicial. (1) (2)

Este tipo de estiramientos afecta las propiedades mecánicas y neurológicas de la unidad músculo – tendón; produciendo un incremento de la flexibilidad. Se reduce la rigidez muscular debido a la producción del reflejo de inhibición de los músculos agonistas y sinergistas del estiramiento. (19)

4.2.2.1. Estiramiento Pasivo

Es una técnica simple de estiramiento en donde se busca elongar los músculos y estructuras adyacentes sin intervención directa de los mismos (sin contracción). Los músculos se encuentran en una actitud totalmente pasiva y se mantiene por 10 segundos a más, tiempo en el cual se estimula el órgano tendinoso de Golgi que activará el reflejo de inhibición relajando los músculos agonistas. (1) (2)

A. Usos del estiramiento Pasivo

1. Para aumentar el ROM. (1)
2. Después del ejercicio. (2)
3. Para reducir la fatiga muscular. (2)
4. Disminución del dolor post ejercicio. (2)

4.2.2.2. Estiramiento Activo

Durante el estiramiento activo de los músculos no se aplica ninguna fuerza externa más que de la contracción voluntaria de los músculos agonistas para poder producir todo el ROM (rango de movimiento). El ROM depende de la resistencia de los músculos a ser estirados y la fuerza de los agonistas que intervienen en el estiramiento. (1)

A. Estiramiento Activo Post – Isométrico

Se le conoce también como técnica de Relajación Post – Isométrica, Inhibición Post – Isométrica o Estiramiento Contracción – Relajación. Esta técnica utiliza el reflejo de relajación post isométrica incluyendo el reflejo de autoinhibición por estimulación del órgano tendinoso de Golgi. (2)

B. Estiramiento Activo con Inhibición Recíproca de los Antagonistas

Se le conoce también como Estiramiento de Mantener- Relajar – Contraer. En este tipo de estiramiento se utiliza el reflejo medular de inhibición recíproca en donde se contraen los músculos antagonistas de forma que el agonista se relaja y elonga mejor.

(2)

C. Estiramiento Activo Combinado

Se utiliza la combinación del estiramiento post – isométrico y el estiramiento con inhibición recíproca de los agonistas. Busca la participación de la sumatoria de los reflejos de relajación post – isométrica y el reflejo medular de inhibición recíproca, los cuales al ser aplicados juntos permiten una mayor relajación del músculo y en consecuencia un mejor rango articular. (2)

Es el estiramiento más completo y efectivo y más difícil de realizar ya que se requiere conocimientos previos de anatomía y neurofisiología muscular. (2)

D. Usos del estiramiento Activo

1. Para mantener el ROM. (1)

4.2.3. Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)

Fue creada entre 1946 y 1950 en Estados Unidos por Herman Kabat y fue introducida en 1968 por Knott y Voss. (20) El FNP se puede usar como técnica de estiramiento basada en la producción de relajación muscular, por medio de respuestas reflejas inhibitorias para aumentar la amplitud articular o como refuerzo muscular, en donde se busca la producción de un aumento del tono muscular para ciertos grupos o cadenas musculares. Esta técnica mejora la flexibilidad mediante contracciones isométricas de la musculatura que van a ser estirada antes de realizar un estiramiento pasivo. Dentro de sus beneficios se obtiene: mejorar la flexibilidad, aumentar la fuerza y mejorar la coordinación. (19) Además si bien es cierto que se necesita de una persona que

apoye al paciente, puede el propio paciente auto ayudarse siempre que antes de ello realice un estiramiento estático. (21)

Se debe tener presente que al momento de realizar un estiramiento debemos tener en cuenta: (2)

1. No forzar la articulación más allá de su rango de movimiento.
2. Evitar estiramientos de intensidad exagerada.
3. Evitar el sobreestiramiento de los músculos posturales.
4. No realizar estiramientos cuando existen topes óseos.
5. No realizar estiramientos cuando exista dolor agudo y punzante.

CAPÍTULO V: OBJETIVOS DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL

5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Incrementar la longitud de los músculos; incluidas las fascias, tendones y ligamentos, estimulando sus propiedades plásticas para mejorar la movilidad. (2)
2. Estimular el sistema nervioso central a través de los receptores musculares y tendinosos para obtener respuestas neurológicas terapéuticas. (2)
3. Mejorar la calidad de vida del paciente para disminuir el tiempo de tratamiento y el tiempo de hospitalización. (9)
4. En el ámbito deportivo busca aumentar la flexibilidad tanto en la preparación para prevenir lesiones y al término de los entrenamientos o actividades deportivas para evitar un acortamiento muscular, con el fin de lograr un estiramiento global y reeducación postural adecuados. (22)
5. Influenciar en los factores psicológicos ayudando a la relajación y sensación de bienestar. (23)

CAPÍTULO VI: EFECTOS DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL

Durante el estiramiento todos los tejidos sufren cambios, los cuales dependen del tipo de técnica de estiramiento aplicada, la fuerza y la cantidad de tiempo utilizado. Estos cambios generan diversos efectos en determinadas estructuras del sistema musculoesquelético y en los signos que estos sufren producto de una lesión; dentro de sus efectos encontramos: (1)

6.1. DISMINUCIÓN DEL DOLOR

El estiramiento terapéutico manual es muy efectivo para el tratamiento de los puntos gatillo miofasciales de reciente aparición y que abarcan solo uno o dos músculos comprometidos. (2) (18)

Se observa una significancia estadística en la disminución del dolor muscular, tal como muestra un estudio realizado en pacientes con síndrome de compresión de hombro, al cual se le administro estiramientos manuales sumados a ejercicios terapéuticos durante un periodo de cuatro semanas. (8) (24)

Walsh en el 2017, realizó un estudio cruzado aleatorizado a 10 adultos sanos a los que se le realizaron estiramientos tanto dinámicos como estáticos en los músculos flexores y extensores de rodilla. Luego de tres sesiones el KPS (prueba de dolor en rodilla) disminuyó considerablemente. (25)

6.2. INCREMENTO DEL RENDIMIENTO MUSCULAR: FUERZA

La fuerza muscular está relacionada con la longitud muscular y la longitud del brazo de palanca, la cual se verá afectada por el entrenamiento de la flexibilidad. Esta flexibilidad se consigue previo a un estiramiento; sin embargo, no todas las técnicas de estiramiento terapéutico lograrán una respuesta favorable en el incremento de la fuerza muscular, esto depende de la técnica utilizada. Es por ello que el fisioterapeuta tendrá que conocer los efectos de dichas técnicas en el sistema musculoesquelético para poder elegir y aplicar la técnica más adecuada en el

momento correcto y así conseguir incrementar o disminuir la fuerza muscular. (1)
(18)

El deterioro de la flexibilidad debido a rigidez en las articulaciones, músculos y tendones, supone un menor rango de movilidad y disminuye la fuerza potencial. Además ocasiona dolor, inhibición de la actividad motora neuronal y disminución de la fuerza potencial a través del sistema nervioso. (1)

Numerosos estudios han demostrado que para obtener un rendimiento óptimo es importante mejorar las características elásticas del sistema miotendinoso; es decir la capacidad de estos de generar energía, así como de incrementar la fuerza. Los estiramientos bien realizados, con la técnica correcta y en el momento indicado van a incrementar la movilidad articular, la flexibilidad del sistema miotendinoso, afectar el control automático, control del tono muscular y la producción de la fuerza; ayudando a devolver la movilidad normal y a incrementar un rango de movimiento libre de dolor. (1)

El estiramiento activo que pasa a la posición de reposo previo a la contracción muscular y el dinámico, (26) aumentará en gran medida la fuerza debido a que los músculos almacenan la energía elástica del tejido conectivo antes de que comience la contracción desde la posición de estiramiento a la siguiente contracción concéntrica. Por ello se puede producir más fuerza y trabajo mecánico que desde un músculo relajado o desde un músculo en contracción isométrica. (1) (27)

El estiramiento pasivo puede afectar a la acción del huso muscular a través de aferencias Ia y II al SNC. Las cargas elevadas pueden activar también al órgano tendinoso de Golgi así como modular el control motor mediante aferencias de tipo Ib, el aumento de aferencias influirá en la actividad de las neuronas motoras alfas. Además, afectará la viscosidad en el sistema miotendinoso lo que conlleva a una menor energía almacenada afectando la coordinación y equilibrio por disminución de la fuerza; sin embargo, no tiene efectos negativos a largo plazo sobre la fuerza potencial ya que según estudios se ha demostrado que estas se recuperan en una hora aproximadamente. Es por ello que se recomienda usarlo luego de una competencia. (1) (28)

Se observa también un incremento del rendimiento muscular en individuos sanos; sin embargo, el estiramiento estático disminuye la fuerza en deportistas. Por eso no

es aconsejable realizarlos previos a actividades que requieran la máxima fuerza muscular; mientras que el estiramiento dinámico, no genera cambios en la fuerza muscular. (1)

En un estudio realizado a 10 adultos sanos por Wlsh en el 2017, en el Departamento de deporte y ciencias de la salud de la Facultad de Ciencias de la Salud y Vida en Oxford Brookes University, Reino Unido se demostró que el estiramiento estático disminuyó la fuerza muscular; mientras que el estiramiento dinámico, no demostró cambios en el nivel de fuerza muscular. (25)

Luego del metaanálisis realizado por Medeiros y Martini en el 2017, en donde se recolectaron 493 artículos de los cuales se eligieron 20 artículos para incluirlos en su estudio, se evidencio que 15 de los estudios demostraron que el estiramiento estático era eficaz para incrementar la flexibilidad con un intervalo de confianza (IC) de 95 %. (8)

Existen otros estudios realizados por Peck et al, 2014, donde se realizó un metanálisis de 62 artículos recolectados entre los años 2003 y 2013 para comprobar si el estiramiento estático influenciaba negativamente en la velocidad y agilidad de los deportistas y se concluyó que según la evidencia, el estiramiento estático aplicado inmediatamente antes de actividades de fuerza y potencia disminuyen el rendimiento. Sin embargo si se realizan los estiramientos con un periodo de aproximadamente 15 minutos antes del evento deportivo o se complementa con un calentamiento post estiramiento, este no afecta la fuerza y el rendimiento de la potencia muscular. De igual forma si se realizaba un estiramiento estático seguido de uno dinámico o previo a un estiramiento dinámico también afectaban el rendimiento muscular. Por lo que se llega a la conclusión de que el estiramiento estático no es muy recomendado antes de una actividad deportiva y de realizarse, debe ser con un mínimo de 15 minutos antes de la actividad. (28)

6.3. EFECTO SOBRE EL AUMENTO DE LA FLEXIBILIDAD MIOFASCIAL

Se define fascia como aponeurosis o expansión aponeurótica; siendo está una membrana fibrosa, luciente y resistente que recubre los músculos o los une con partes que se mueven, brindándoles soporte y determinando su forma.(29) Las

fascias son un tipo de tejido conectivo, que al ser continuas se fusionan a lo largo del cuerpo desde la superficie hasta los tejidos más profundos. Se distribuyen en tres niveles: bajo la epidermis, se encuentra la dermis que es muy vascularizada y debajo de ésta existe una fina capa de separación. El siguiente nivel es más grueso, rígido y menos flexible. La tercera capa se encuentra sobre los tendones. En muchas zonas la capa superficial se desliza libremente sobre la capa más profunda y la piel, por ello es más flexible. (1)

Dentro de sus funciones les corresponde separar los grupos musculares y rodear órganos internos para mantenerlos y estabilizarlos; así mismo, son responsables de dirigir la fuerza muscular a todo el paquete muscular desde el sarcómero hasta los tendones y reducen la fricción entre los músculos, fascículos y fibras permitiendo al músculo regresar a su posición original luego de un movimiento. Funciona en global como una estructura unificadora, protectora y correctora del cuerpo; sana y equilibrada con capacidad de realizar un estiramiento libre y completo, asegura al organismo de poder realizar movimientos de amplitud completa y sincronizada, siempre en búsqueda de la máxima eficacia funcional asegurando una economía de movimiento, Cuadrado 1998. (1) (13) (29)

La anatomía considera al sistema fascial como uno de los componentes auxiliares de control de movimiento para conseguir un funcionamiento apropiado del sistema musculoesquelético, si este sistema fascial no funciona correctamente y el movimiento se ve reducido, se sentirá dolor. (29) En consecuencia si no existe un estiramiento periódico, la fascia pierde su flexibilidad de manera progresiva, se daña y origina cambios estructurales y de deshidratación que generan cambios biomecánicos o químicos que culminan en un acortamiento, aumento de su viscosidad y calcificación. Todo ese conjunto de cambios conllevan a la pérdida del movimiento, promoviendo la aparición de puntos gatillo los cuales producirán un cuadro de isquemia, ocasionando un deterioro de las fibras musculares, aumento de la producción de colágeno y fibrosis del sistema miofascial dando lugar a áreas de atrapamiento y restricción (Barlow, 1993; Barnes, 1990; Hsamwee, 1999; Evans, 1980). (29) Es por ello la importancia de practicar una rutina de estiramientos que mejoren la flexibilidad miofascial. (9)

Luego del metaanálisis realizado por Medeiros y Martini en el 2017, en donde se recolectaron 493 artículos de los cuales se eligieron 20 artículos para incluirlos en su estudio, se evidencio que 15 de los estudios, demostraron que el estiramiento estático era eficaz para incrementar la flexibilidad con un intervalo de confianza (IC) de 95 %. (8). Tres de los estudios que evaluaron la facilitación muscular propioceptiva, mostraron también que esta técnica resulto muy útil para incrementar la flexibilidad cuando se compararon con el grupo control con un IC de 95%. Solo dos estudios evaluaron el efecto del estiramiento balístico para aumentar la flexibilidad, en donde se observó que era una técnica ineficaz para el propósito requerido con un IC de 95%. (8)

6.4. AUMENTO DEL RANGO ARTICULAR

El rango articular de movimiento (RAM), es la movilidad óptima que debe tener una articulación producto de una flexibilidad y extensibilidad indemne. Este arco de movimiento posee un arco total y un arco de movimiento mínimo para poder realizar una actividad específica. (2) Cuando por algún mecanismo como tensión muscular, acortamiento o restricción miofascial está presente, este arco de movimiento se ve alterado disminuyendo la función de la articulación comprometida. Así mismo los ligamentos periarticulares disminuyen el número de sus fibras elásticas, además de formar puentes de tejido conectivo entre sus fibras llenos de depósitos minerales y calcio; motivo por el cual aumentan su rigidez disminuyendo el movimiento a nivel articular. Es por ello que se considera necesario realizar el estiramiento terapéutico manual más adecuado para lograr mantener este arco de movimiento en su amplitud normal. (1) (18)

El aumento del rango articular es observable debido a que el estiramiento estático disminuye la rigidez articular, aumentando la flexibilidad de la articulación que generará un aumento del rango articular. Igualmente se ha podido evidenciar el aumento del rango articular con los estiramientos de facilitación muscular propioceptiva y estiramientos balísticos; siendo esta última técnica la más favorable antes de realizar ejercicios. (4) (8) (30)

6.5. AUMENTO DE LA COORDINACIÓN Y EQUILIBRIO

El estiramiento mejora notablemente la función muscular logrando con ello un aumento de la coordinación y equilibrio. (4)

En un estudio realizado por Sousa de Lima, Menezes, Franco y Diogo, se aplicó un programa de estiramientos aplicados a un grupo de 40 pacientes con accidente vascular encefálico en fase espástica durante el 2014 y 2015 para ayudar a disminuir el aumento del tono patológico el cual lleva a un acortamiento muscular, dolor, alteraciones posturales y limitación de la funcionabilidad. En dicho estudio utilizaron 3 tipos de tratamiento; el primer grupo, recibió estiramientos musculares; el segundo grupo, movilización neural y el tercer grupo, estimulación vibratoria. Se observó que los tres grupos mejoraron su equilibrio y solo el segundo y tercero mejoraron además la funcionabilidad. Sin embargo, los grupos que recibieron movilización neural y estimulación vibratoria cuantificaron mejores resultados en ambos ítems de evaluación. (12)

6.6. AUMENTO DE LA PROPIOCPECIÓN (4)

6.7. REDUCCIÓN DEL RIESGO POTENCIAL DE LESIÓN

El estiramiento es indispensable para la prevención de lesiones, ya que un músculo debidamente flexibilizado difícilmente estará sujeto a lesiones por sobrecarga de tensión muscular durante el deporte. (4) (9)

6.8. AUMENTO DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

Esto se debe a un aumento del trabajo muscular que aumentara el flujo sanguíneo y con ello la temperatura corporal, logrando disminuir el ácido láctico y así los síntomas de dolor. (4) (9) (19)

6.9. DESCENSO DE LA VISCOSIDAD INTRAMUSCULAR E INTERMUSCULAR

La estructura básica del tejido conectivo está formado por fibras de colágeno; el cual es muy resistente al estiramiento y está localizado en diversas estructuras como

los tendones y sus envolturas, ligamentos y cápsulas articulares. Al realizarse un estiramiento se provoca una deformación elástica y plástica del tejido conectivo. Las propiedades elásticas permitirán al tejido conectivo recuperar su forma original y las propiedades viscosas permitirán cambios más duraderos en la estructura del tejido. El estiramiento sostenido y realizado con la fuerza suficiente provocará cambios plásticos en la unión musculotendinosa. (1) (12)

CAPÍTULO VII: INDICACIONES DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL

El estiramiento manual terapéutico debe ser aplicado de forma correcta, debe conocerse bien el diagnóstico exacto para poder elegir la técnica adecuada y brindar los beneficios que ofrece el estiramiento. Dentro de las indicaciones se incluyen: (1) (2)

7.1. PARA AUMENTAR LA FLEXIBILIDAD DE LOS TEJIDOS

1. Para mejorar la flexibilidad de los diferentes tejidos como músculos, tendones, ligamentos, cápsulas articulares, nervios, dermis, etc. comprometidos luego de una lesión. (17) (18) (23)

7.2. PARA MEJORAR EL ROM DISMINUIDO POR SECUELAS

PATOLÓGICAS:

1. Contracturas musculares, éstas se originan por la disminución de la extensibilidad del músculo y producen dolor. En ellas se utiliza estiramientos activos. (2) (23)
2. Inmovilizaciones por lesiones, como por ejemplo en fracturas, esguinces, luxaciones, quemaduras, etc. Luego del periodo de inmovilización se disminuye la extensibilidad de los tejidos blandos originando restricciones miofasciales, disminución del rango articular y dolor. Se debe iniciar estiramientos manuales una vez resuelta la lesión. (2) (18)
3. Inmovilización en pacientes postrados, para mejorar la flexibilidad miofascial y aumentar con ello el ROM. (2) (23)

4. Lesiones del sistema nervioso central, sobre todo cuando se produce aumento de tono muscular y se requieren técnicas de estiramiento activas para mejorar el ROM. (2) (23)

7.3. PARA ALIVIAR EL DOLOR

1. Tratamiento de síndromes de dolor miofascial, donde existe acortamiento muscular por presencia de bandas tensas y puntos gatillo. (2) (18)
2. Espasmo muscular por arco reflejo medular, antes de iniciar el estiramiento debe inhibirse el factor desencadenante del espasmo. (2)
3. En dolor post ejercicio. (2) (18) (23)
4. En tensión muscular. (2) (23)
5. Lesiones deportivas. (2)

7.4. PARA PREVENIR LESIONES FUTURAS

1. En músculos que no poseen una adecuada extensibilidad. (2)
2. Para evitar acortamiento musculares que generen una mala postura y futuras lesiones del sistema músculo esquelético. (2) (18)

CAPÍTULO VIII: ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO

MANUAL: PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES

8.1. PRECAUCIONES

Dentro de las precauciones podemos considerar: (2)

1. Edad del paciente, se debe conocer la edad del paciente y elegir la técnica adecuada para él.
2. Estado emocional, se deben realizar con precaución en estados de estrés intenso o periodos depresivos.
3. Trastornos del equilibrio.
4. Falta de acondicionamiento muscular.
5. Paciente gestantes.

8.2. CONTRAINDICACIONES

Dentro de las contraindicaciones podemos considerar: (2) (23)

1. Trastornos de coagulación en etapa aguda.
2. Enfermedades reumatológicas en etapa inflamatoria como Artritis reumatoide, Lupus, Gota, etc.
3. Colagenopatías como Enfermedad de Ehlers Danlos, Enfermedad de Marfán o síndrome Benigno de Hiperlaxitud Articular.
4. Procesos infecciosos.
5. Fracturas recientes sin formación de callo óseo.
6. Traumatismo recientes con o sin hematoma.
7. Inestabilidad articular.
8. Quemaduras o laceraciones de la piel.

CAPÍTULO IX: PROTOCOLO DE APLICACIÓN DEL ESTIRAMIENTO TERAPÉUTICO MANUAL

No existen muchas fuentes que indiquen un protocolo estandarizado para la aplicación del estiramiento. En el estudio de Apostolopoulos se menciona 4 componentes básicos a tener en cuenta al realizar un estiramiento, ya que influyen potencialmente en el aumento o disminución de la elasticidad muscular y la flexibilidad articular necesarias para el aumento del rango articular. (14) Estos cuatro componentes son: La intensidad, la duración, la frecuencia y la posición del estiramiento. (14)(31) (32) (33) (Ver ANEXOS 7 y 8)

9.1. LA INTENSIDAD

La intensidad (Marschall, 1999) (31) es importante puesto que la magnitud de la fuerza influye notablemente en la respuesta el tejido; si se aplica muy poca fuerza la respuesta elástica llevará a poca o ninguna ganancia sobre el aumento del rango articular, mientras que demasiada fuerza puede dañar el tejido originando una respuesta inflamatoria. (14)

Nelson A. y Kokkonen J. en su libro *Stretching Anatomy*, sugiere medir la intensidad del estiramiento usando la escala de dolor del 0 al 10. (Ver tabla 1).

Tabla n° 1: Intensidad de estiramiento

TIPO DE ESTIRAMIENTO	ESCALA DE DOLOR	RESPUESTA
Ligero	1 a 3	Existe un dolor inicial y disminuye durante el tiempo de estiramiento.
Moderado	4 a 6	Se siente el dolor en el musculo a estirar
Pesado	7 a 10	Dolor intenso al comienzo que se disipa al pasar el tiempo de estiramiento

Acota además que la intensidad varía de acuerdo al nivel de capacitación de la persona que realiza el estiramiento, es decir si es principiante o si maneja adecuadamente la realización de estos; considera además el tipo de estiramiento a realizar (18) (Ver tabla 2)

Tabla n° 2: Intensidad de estiramiento según tipo de estiramiento

NIVEL	INTENSIDAD
Principiante estiramiento estático	Ligera
Intermedio estiramiento estático	Ligera y moderada de forma alterna
Avanzado estiramiento estático	Moderada y Pesada de forma alterna
Experto estiramiento estático	Pesada
Principiante estiramiento dinámico	Ligera
Intermedio estiramiento dinámico	Ligera
Avanzado estiramiento dinámico	Moderada
Experto	Pesada

9.2. LA DURACIÓN

La duración es muy importante y determinante al realizarse un estiramiento (Marschall, 1999). (31) Nelson A. y Kokkonen J. propone realizar estiramientos dependiendo del nivel de entrenamiento de la persona que lo realiza y del tipo de estiramiento. (18) (Ver tabla 3)

Estudios realizados por Bandy, Irion y Briggler en 1978, demostraron que un tiempo de 30 segundos por estiramiento, con una sola repetición por día de los músculos isquiotibiales, era adecuado para aumentar el rango articular de movimiento; cuando se incrementó a un tiempo de 60 segundos no se observó aumento de la flexibilidad, ni cuando este aumento a tres veces por día. (34)

La evidencia demuestra que en los estiramientos realizados con un periodo de 10 a 30 segundos de mantención, se pueden observar cambios mesurables en cuanto al aumento y mantención del rango articular. (12) (35) (36) (39)

Tabla n° 3: Duración según tipo de estiramiento

NIVEL	TIEMPO DE ESTIRAMIENTO/ REPOSO POR SEGUNDO
Principiante estiramiento estático	5 a 10/ 5 a 10
Intermedio estiramiento estático	15 a 20/ 15 a 20
Avanzado estiramiento estático	25 a 30 /25 a 30
Experto estiramiento estático	30 a 40/ 30 a 40
Principiante estiramiento dinámico	5 a 10/ 5 a 10
Intermedio estiramiento dinámico	10 a 15/ 10 a 15
Avanzado estiramiento dinámico	15 a 20/ 15 a 20

9.3. LA FRECUENCIA

Morcely et al. 2013, demostró en sus estudios que incluso los estiramientos aplicados en una sola sesión, mejoraron considerablemente la flexibilidad articular

y la elasticidad muscular. (37) La frecuencia varía según (Marschall, 1999). (31) Nelson A. y Kokkonen J de la siguiente forma: (18) (Ver tabla 4)

Tabla nº 4: Duración según tipo de estiramiento

NIVEL	REPETICIÓN / DÍAS A LA SEMANA
Principiante estiramiento estático	2 a 3/ 2 a 3 días
Intermedio estiramiento estático	3 a 4/ 4 a 5 días
Avanzado estiramiento estático	5/ 4 a 5 días
Experto estiramiento estático	5/ 4 a 5 días
Principiante estiramiento dinámico	2/ 5 a 10 minutos antes del evento deportivo
Intermedio estiramiento dinámico	3/ 10 a 15 minutos antes del evento deportivo
Avanzado estiramiento dinámico	3/ 15 a 20 minutos antes del evento deportivo

9.4. LA POSICIÓN DEL ESTIRAMIENTO

La posición del estiramiento (Wyon et al, 2009) (32) puede influir directa o indirectamente en la intensidad del estiramiento. El músculo y el tendón presentan tejido conectivo como colágeno y matriz extracelular, los cuales responden a niveles superiores de carga, carga que varía de acuerdo a la posición del estiramiento. (14) Esta carga permite modificar la rotación de la matriz extracelular y la síntesis de colágeno; lo que conduce a una mayor renovación de estos componentes cambiando sus propiedades mecánicas y estructuras viscoelásticas, disminuyendo el estrés y haciéndolos más resistentes a la carga. (Kjaer, 2004) (33)

9.5. PROTOCOLO DE ESTIRAMIENTO PARA REDUCIR LOS NIVELES DE GLUCOSA EN SANGRE

Nelson A. y Kokkonen J. en su libro *Stretching Anatomy*, propone realizar una rutina de estiramientos de forma progresiva; comenzando por una carga ligera y periodos cortos de tiempo, a una mayor carga con periodos prolongados de tiempo tanto para los estiramientos estáticos como para los dinámicos (ver Tabla 2 y Tabla

3). Para los estiramientos que permitan bajar la glucosa en sangre propone un programa de estiramiento basados en el estudio realizado por el mismo autor por el Journal of Physiotherapy en el año 2011, donde se demuestra que los estiramientos bajan la glucosa en sangre hasta un 26% luego de 40 minutos de estiramientos (Ver tabla 5). (18)

Tabla n° 5: Programa de estiramientos para bajar la glucosa en sangre

ZONAS DE ESTIRAMIENTO EN ORDEN	TIEMPO DEL ESTIRAMIENTO EN SEGUNDOS/ PERIODO DE DESCANSO EN SEGUNDOS	REPETICIONES POR ESTIRAMIENTO	NIVEL DE INTENSIDAD	SESIONES
Rodillas y muslos Caderas Hombros, espalda y Tronco	30 a 40 / 15 s	4 veces Primero una extremidad y luego la otra	1 a 3	5 a 10 minutos Antes del evento deportivo

Luego de recopilar información se observa que los estiramientos manuales, independientemente de la técnica utilizada son muy efectivos; sobre todo para disminuir dolor, mejorar rango articular, mejorar la extensibilidad de los tejidos y disminuir la discapacidad tanto en deportistas como en personas sanas o con alguna patología. (12) (35) (36) (37) (38)(39) (40) (Ver ANEXO 9)

CONCLUSIONES

1. El estiramiento terapéutico es una forma de terapia manual utilizada desde la antigüedad y ha otorgado múltiples beneficios como el aumento de la flexibilidad, el rango articular y la funcionabilidad mejorando principalmente la disminución del dolor, seguido de la fuerza muscular, la postura y la prevención de futuras lesiones.
2. El estiramiento terapéutico manual consiste en la aplicación de una fuerza externa o interna al músculo con un periodo prolongado de tiempo, buscando llegar a la etapa plástica en donde se modificarán la estructura del tejido conectivo de este; para regresarlo a su posición normal y conseguir estructuras más flexibles.
3. En un inicio el estiramiento fue utilizado dentro del campo deportivo y luego llevado a la práctica clínica dentro del ámbito fisioterapéutico; así mismo se comenzó a utilizar como herramienta preventiva de futuras lesiones en ambos campos.
4. El estiramiento puede dividirse en función a la persona que lo realiza donde considera al estiramiento pasivo, asistido y activo; o en función a la técnica de estiramiento, dentro de las cuales están el estiramiento dinámico, estático y de facilitación muscular propioceptiva.
5. El estiramiento dinámico incluye al estiramiento balístico y estiramiento dinámico controlado, los cuales son muy recomendados para uso fisioterapéutico a nivel deportivo.
6. El estiramiento estático es el más adecuado para programas de rehabilitación en donde el paciente aún no maneje la aplicación correcta de las técnica del estiramiento; una vez educado se podrán realizar estiramientos dinámicos.
7. El estiramiento de facilitación muscular propioceptiva es la técnica más completa de estiramiento puesto que combina estiramientos estáticos y dinámicos, obteniendo con ello una mejor flexibilización, aumento de fuerza y coordinación.
8. Es importante aplicar la correcta intensidad, duración, frecuencia y tener la posición de la zona a estirar para obtener un beneficio más completo al momento de aplicar los estiramientos terapéuticos manuales.
9. Se considera necesario practicar los estiramientos terapéuticos manuales como método de prevención y tratamiento en personas con patologías que causen de una forma

directa o indirecta lesiones del sistema musculoesquelético reflejados en disminución del movimiento corporal y en personas sin lesión aparente.

10. La evidencia muestra solamente efectos del estiramiento estático, dinámico y facilitación neuromuscular propioceptiva; dejando de lado las demás técnicas; se propone entonces investigar sobre el efecto de las demás técnicas para el aumento de la flexibilidad articular y elasticidad muscular.
11. Los datos recolectados sobre el beneficio de los estiramientos en diversas patologías no son muy variados; por lo que se considera realizar estudios del aumento de la flexibilidad en diferentes patologías cuya lesión involucre una disminución de la elasticidad muscular y la flexibilidad articular.
12. Luego de revisar la evidencia se recomienda investigar más a fondo los parámetros adecuados para la intensidad, duración, frecuencia y posición del estiramiento. Sin embargo según los datos recolectados se sugiere realizar estiramientos cuya intensidad no provoque dolor, de duración de 10 a 30 segundos, con una frecuencia de dos a tres veces por semana y cuya posición del estiramiento facilite la activación de los reflejos según la técnica de estiramiento a utilizar.
13. Se sugiere incluir un periodo de descanso de la misma cantidad de segundos que dure el estiramiento, independientemente del tiempo de estiramiento según la técnica escogida.
14. Se recomienda guiar y educar a la persona que recibirá el estiramiento, para lograr su máxima colaboración y la mejor la realización de una buena técnica de estiramiento; ya que con ello incluiremos la realización de estos de forma adecuada en su estilo de vida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ylinen. Estiramientos terapéuticos en el deporte y en las terapias manuales. España: Elsevier Masson; 2009.
2. Nakasato N. Manual de técnicas de estiramiento «stretching» y fortalecimiento «strengthening» para el tratamiento del dolor musculoesquelético. Segunda Edición. Cedomuh; 2011.
3. Alencar D, Melo TA, Matias KF de S. Physiological principles of warm-up and muscle stretching on sports activities. Rev Bras Med Esporte. Junio de 2010;16(3):230-4.
4. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Efecto agudo del estiramiento activo sobre la fuerza y potencia de la flexión y extensión de rodilla. Rev Andal Med Deporte. Diciembre de 2012;5(4):127-33.
5. Sady SP, Wortman M, Blanke D. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation. Arch Phys Med Rehabil. Junio de 1982;63(6):261-3.
6. Hortobágyi T, Faludi J, Tihanyi J, Merkely B. Effects of intense «stretching»-flexibility training on the mechanical profile of the knee extensors and on the range of motion of the hip joint. Int J Sports Med. Diciembre de 1985;6(6):317-21.
7. Becerra F, Fernández R., Merin M. Efficacy of hamstring stretching programs in older than 60 years. Systematic review. Retos Nuevas Tendencias en Educación Física- Deporte Recreación. 2014;(26).
8. Medeiros DM, Martini TF. Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: Systematic review and meta-analysis. The Foot. 1 de marzo de 2018;34:28-35.
9. Schiessl M, Lima MC de AM. Efeitos de diferentes tempos de alongamento na flexibilidade de bailarinas. Conscientiae Saúde Impr. 201509;14(3):456-62.
10. Lederman Eyal. Therapeutic Stretching towards a functional approach. China: Elsevier; 2014.
11. Light KE, Nuzik S, Personius W, Barstrom A. Low-load prolonged stretch vs. high-load brief stretch in treating knee contractures. Phys Ther. Marzo de 1984;64(3):330-3.
12. Lima KCS de, Piauilino PMM, Franco RM, Silva RSDL. Efeito do alongamento muscular, mobilização neural e estimulação vibratória em pacientes com AVE. Conscientiae Saúde Impr. 201603;15(1):62-70.
13. Tortora D. Principios de Anatomía y Fisiología. 13°. China: Panamericana; 2011.

14. Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA. The relevance of stretch intensity and position—a systematic review. *Front Psychol* [Internet]. 18 de agosto de 2015 [citado 25 de abril de 2018];6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4540085/>
15. Draz, A.H. Abdel-aziem, A.A, Mosaad, D.M, Abdelraou, O.R. Effect of body position and type of stretching on hamstring flexibility. *Int J Med Res Health*. 2013;
16. Knudson D. Stretching during Warm-Up: Do We Have Enough Evidence?: *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*: Vol 70, No 7 [Internet]. [citado 2 de mayo de 2018]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07303084.1999.10605682>
17. Lago-Figueroa S, Da Cuña-Carrera I. Actualización sobre los efectos de los estiramientos en la lumbalgia: una revisión sistemática. *Fisioterapia*. Noviembre de 2015;37(6):293-302.
18. Nelson A. KJ. *Stretching Anatomy*. Segunda. Human Kinetics; 2014.
19. Ayala F, Sainz de Baranda P, Cejudo A. El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Rev Andal Med Deporte*. :105-12.
20. W. Myers E. Voss, I. Voss, Knott. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation: Patterns and Techniques*. 3.^a ed. 370 p.
21. Wicke J, Gainey K, Figueroa M. A comparison of self-administered proprioceptive neuromuscular facilitation to static stretching on range of motion and flexibility. *J Strength Cond Res*. Enero de 2014;28(1):168-72.
22. Alencar D, Melo TA, Matias KF de S. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. *Rev Bras Med Esporte*. Junio de 2010;16(3):230-4.
23. Johnson J. *Therapeutic Stretching - Hands - On Guides for Therapists*. United States of America: Human Kinetics; 2012.
24. Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Avila MA, Haik MN, Vieira A, Salvini TF. Effects of Stretching and Strengthening Exercises, With and Without Manual Therapy, on Scapular Kinematics, Function, and Pain in Individuals With Shoulder Impingement: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. Diciembre de 2015;45(12):984-97.
25. Walsh GS. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. *Hum Mov Sci*. 1 de octubre de 2017;55:189-95.
26. Peck E, Chomko G, Gaz DV, Farrell AM. The effects of stretching on performance. *Curr Sports Med Rep*. Junio de 2014;13(3):179-85.
27. Kallerud H, Gleeson N. Effects of Stretching on Performances Involving Stretch-Shortening Cycles. *Sports Med*. 1 de agosto de 2013;43(8):733-50.

28. Manso JMG, Bedoya JL, Matoso DR, Vargas LA, Ruiz DR, Santana MV. Static-stretching vs. contract-relax - proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: study the effect on muscle response using tensiomyography. *Eur J Hum Mov.* 2015;(34):96-108.
29. Andrzej Pilat. *Terapias Miofasciales: inducción miofascial.* España: Mc Graw Hill; 2003.
30. Blazeovich AJ, Cannavan D, Waugh CM, Miller SC, Thorlund JB, Aagaard P, et al. Range of motion, neuromechanical, and architectural adaptations to plantar flexor stretch training in humans. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 1 de septiembre de 2014;117(5):452-62.
31. Marschall F. Wie beeinflussen unterschiedliche Dehnintensitäten kurzfristig die Veränderung der Bewegungsreichweite? *Dtsch Z Für Sportmed.* 1999;50(1):S. 5-9.
32. Wyon M, Felton L, Galloway S. A comparison of two stretching modalities on lower-limb range of motion measurements in recreational dancers. *J Strength Cond Res.* Octubre de 2009;23(7):2144-8.
33. Kjaer M. Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiol Rev.* Abril de 2004;84(2):649-98.
34. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* Octubre de 1997;77(10):1090-6.
35. Purepong N, Jitvimonrat A, Boonyong S, Thaveeratitham P, Pensri P. Effect of flexibility exercise on lumbar angle: a study among non-specific low back pain patients. *J Bodyw Mov Ther.* Abril de 2012;16(2):236-43.
36. Montero-Cámara J, Sierra-Silvestre E, Monteagudo-Saiz AM, López-Fernández J, López-López AI, Barco-Pérez ME. Estiramiento activo excéntrico frente a estiramiento analítico pasivo de los músculos isquiotibiales en dolor lumbar inespecífico subagudo o crónico. Un estudio piloto. *Fisioterapia.* Septiembre de 2013;35(5):206-13.
37. Morcelli MH, Oliveira JMCA, Navega MT. Comparison of static, ballistic and contract-relax stretching in hamstring muscle. *Fisioter E Pesqui.* Septiembre de 2013;20(3):244-9.
38. França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP. Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* Mayo de 2012;35(4):279-85.
39. Grunnesjö MI, Bogefeldt JP, Blomberg SIE, Strender L-E, Svärdsudd KF. A randomized controlled trial of the effects of muscle stretching, manual therapy and steroid injections in addition to «stay active» care on health-related quality of life in acute or subacute low back pain. *Clin Rehabil.* Noviembre de 2011;25(11):999-1010.

40. Sairyo K, Kawamura T, Mase Y, Hada Y, Sakai T, Hasebe K, et al. Jack-knife stretching promotes flexibility of tight hamstrings after 4 weeks: a pilot study. Eur J Orthop Surg Traumatol. Agosto de 2013;23(6):657-63.

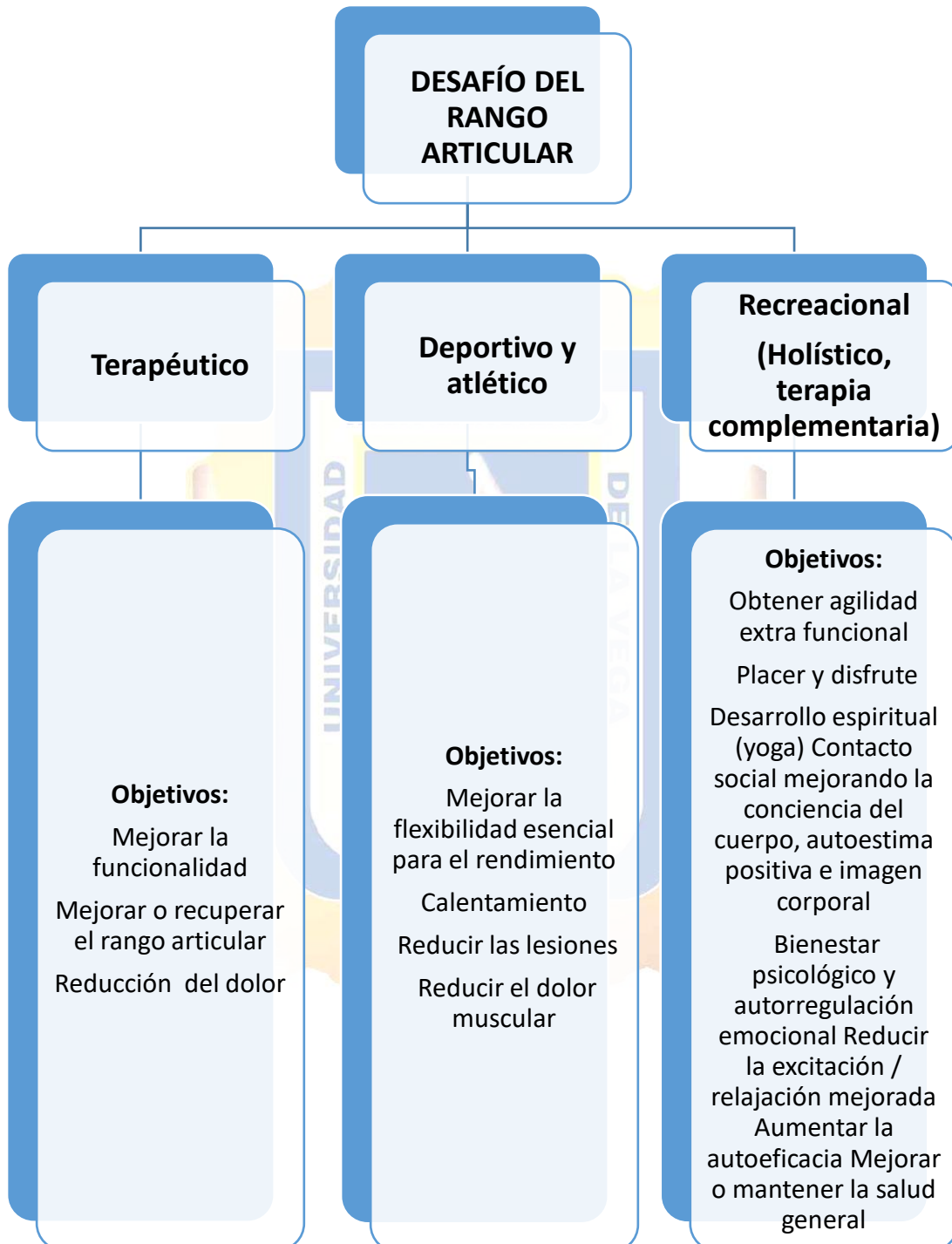




ANEXOS

ANEXO 1

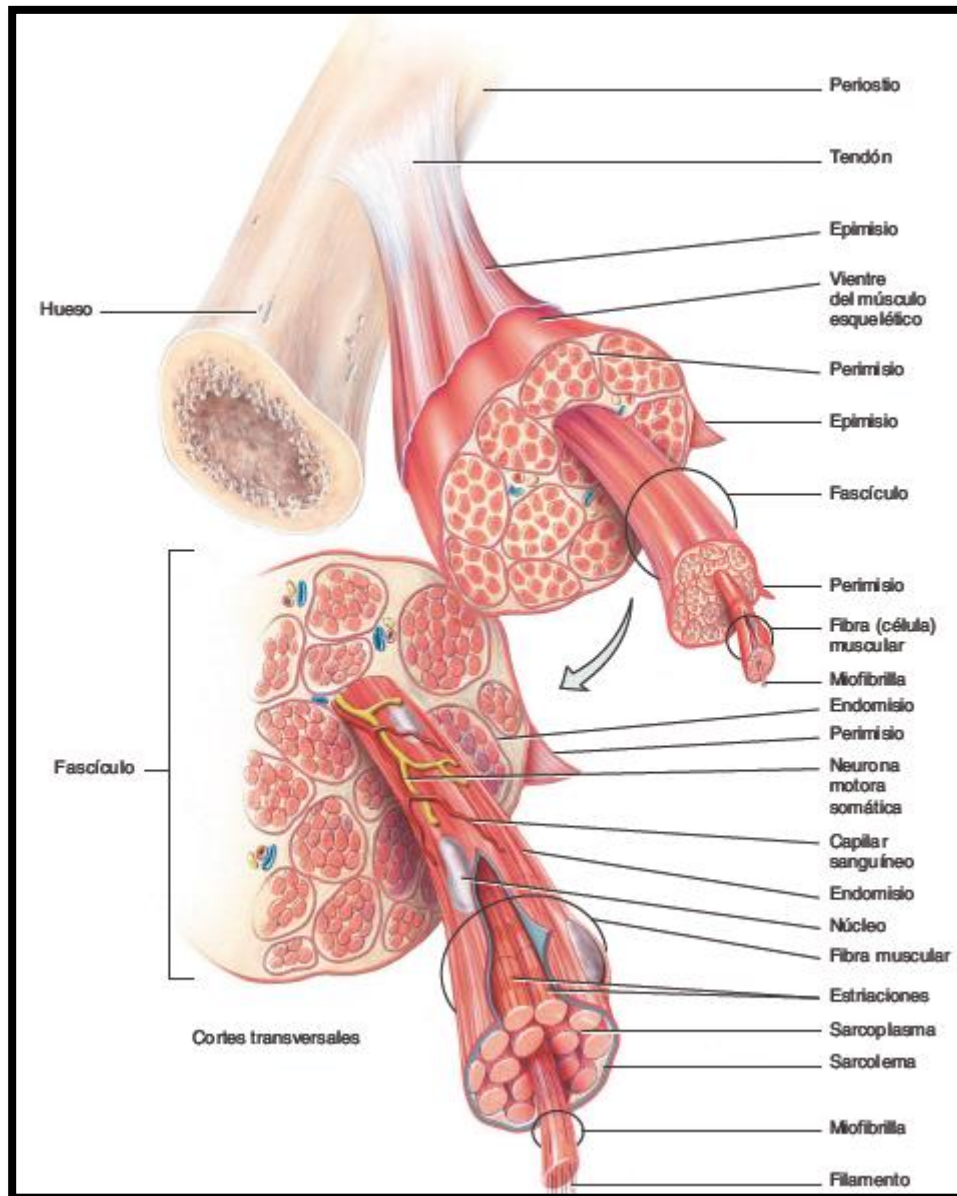
Cuadro de los principales usos del estiramiento y sus objetivos



Referencia: Therapeutic Stretching towards a functional approach. Eyal Lederman. Pág.

ANEXO 2

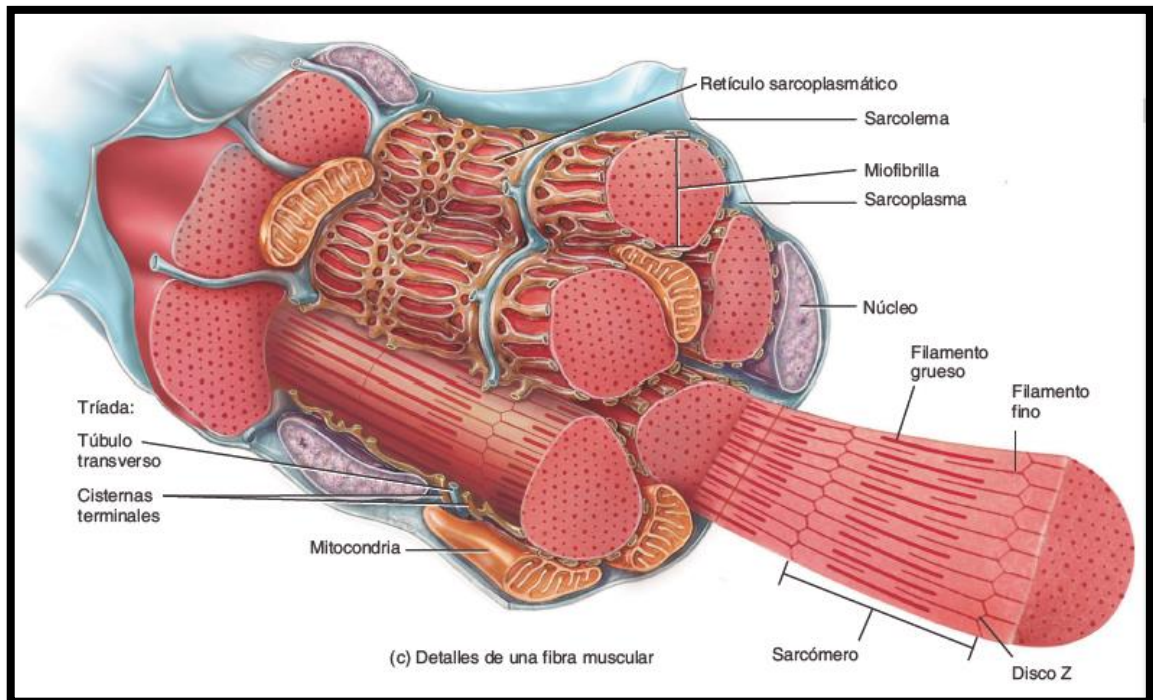
La estructura de la fibra muscular



Referencia: Principios de Anatomía y Fisiología – Tortora, Derrickson. Pág. 33

ANEXO 3

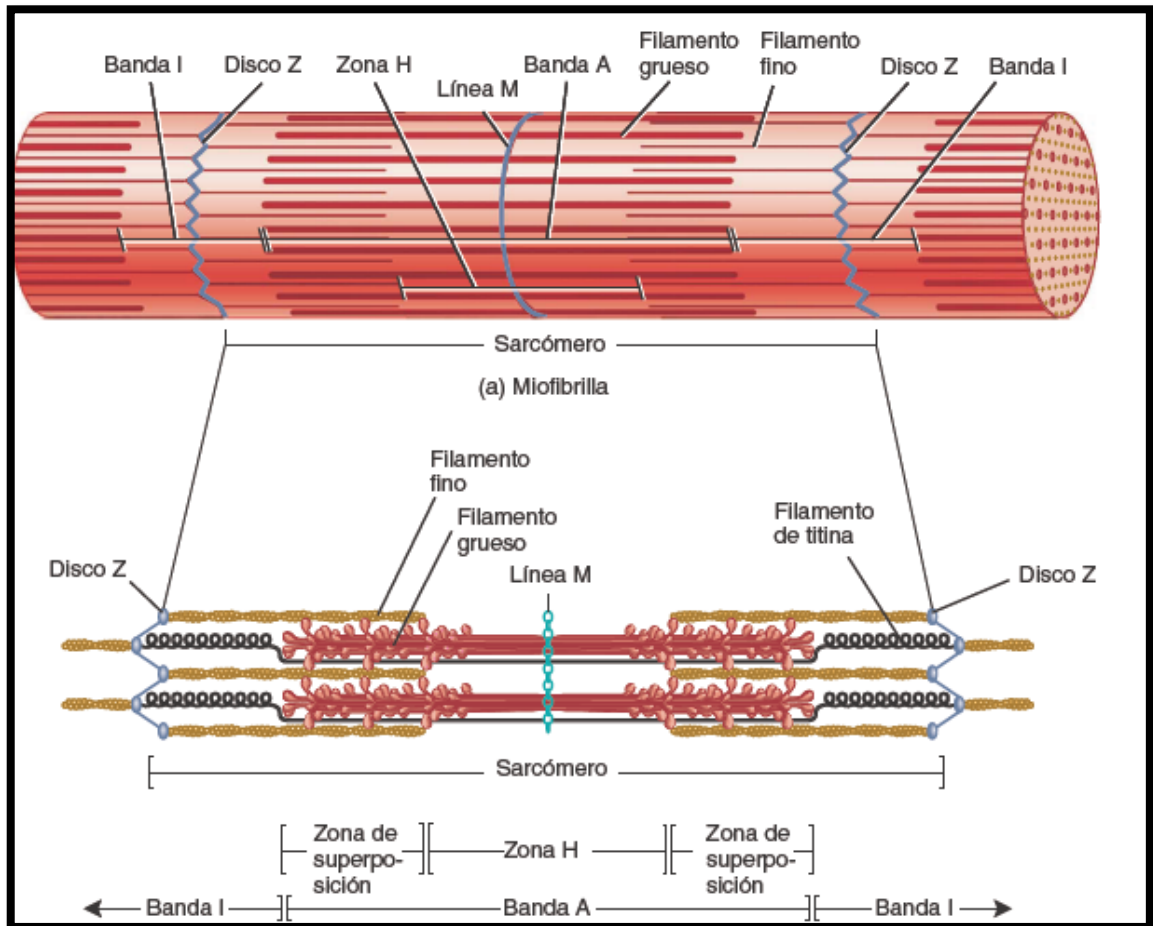
Los componentes de la fibra muscular



Referencia: Principios de Anatomía y Fisiología – Tortora, Derrickson. Pág. 332

ANEXO 4:

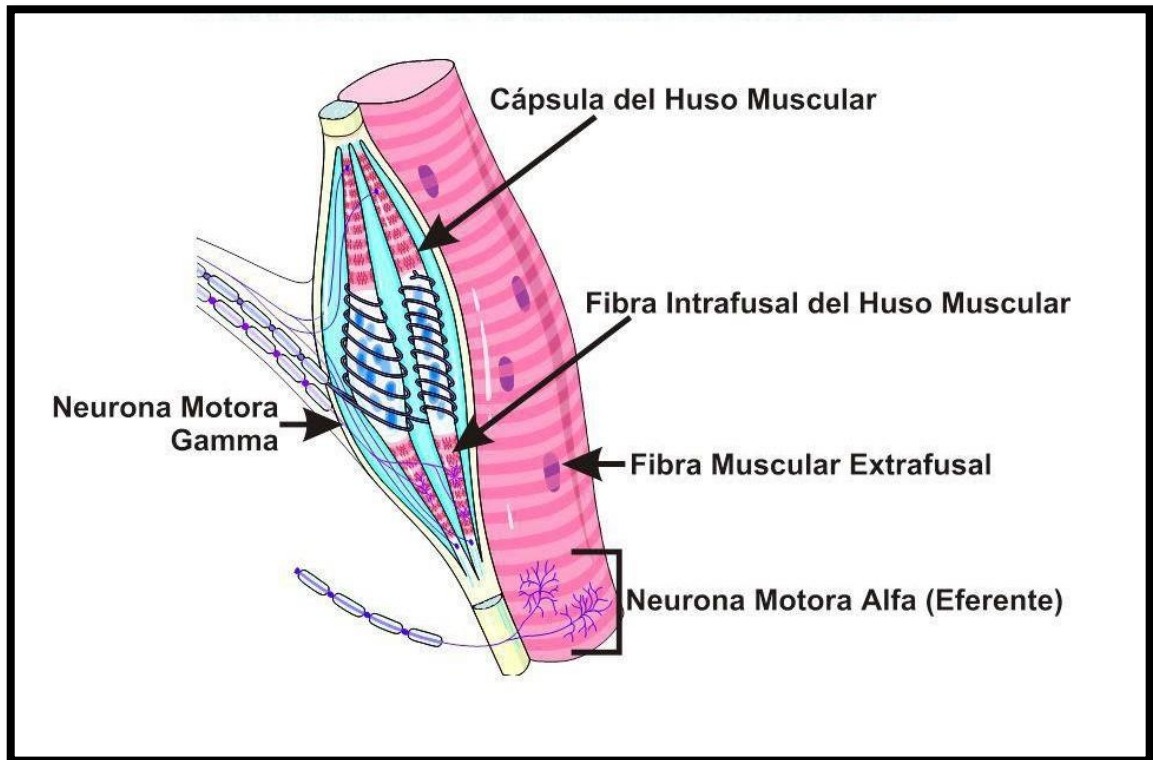
Los componentes del sarcómero



Referencia: Principios de Anatomía y Fisiología – Tortora, Derrickson. Pág. 334

ANEXO 5

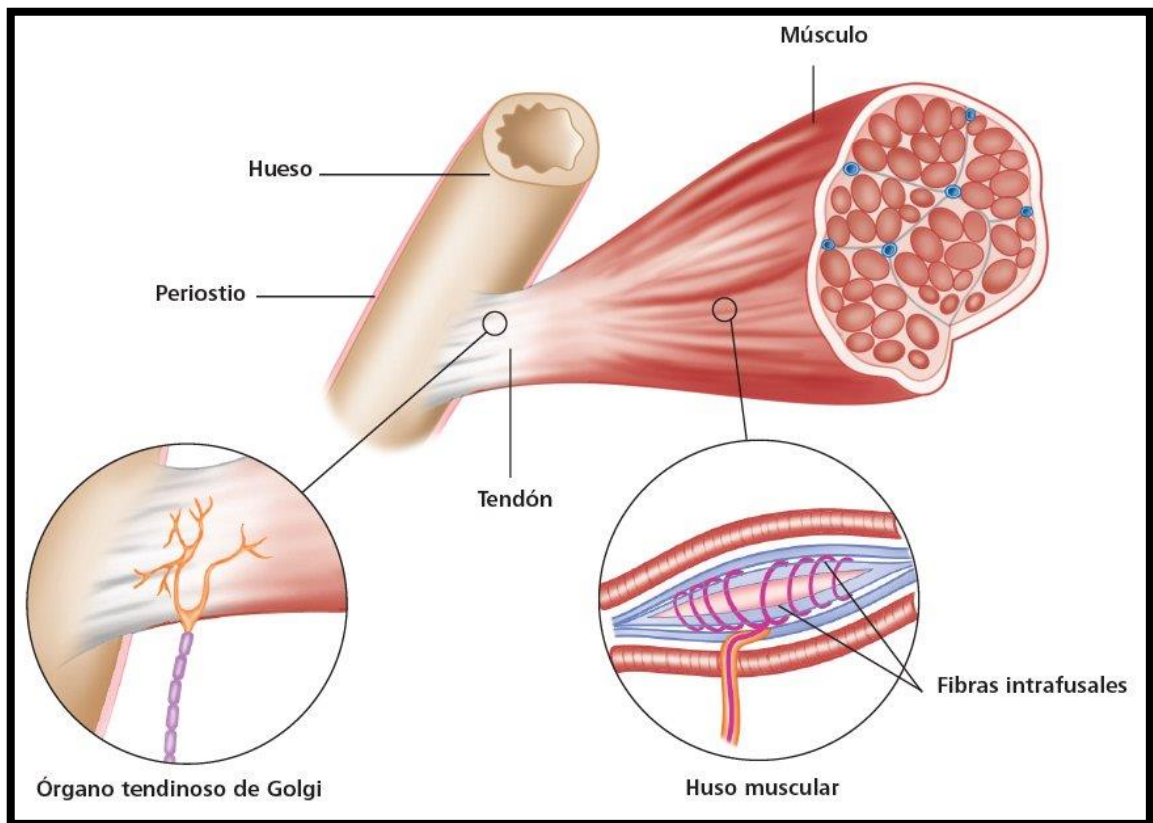
El huso muscular



Referencia: <https://www.emaze.com/@AZQTRWRF/HUSOMUSCULAR>. Fuente Internet.

ANEXO 6

El órgano tendinoso de golgi



1964

Referencia: <http://www.fisioterapiasemanal.com/la-propiocepcion-vs-estabilidad-2/>.

Fuente Internet.

ANEXO 7

El nivel de estiramiento estático

Nivel de estiramiento / Duración	Tiempo del estiramiento en segundos/ Periodo de descanso en segundos	Repeticiones por estiramiento	Nivel de intensidad	Sesiones
Principiante 4 semanas	5 a 10/ 5 a 10	2 a 3 veces	1 a 3	15 a 20 minutos 2 a 3 veces/semana
Intermedio 4 semanas	15 a 20/ 15 a 20	3 a 4 veces	4 a 6 de 2 a 3 veces por semana 1 a 3 de 2 o 3 veces por semana	30 a 40 minutos 4 a 5 veces/semana
Avanzado El tiempo que desee	25 a 30 /25 a 30	5 veces	7 a 10 de 2 a 3 veces por semana 1 a 6 de 2 a 3 veces por semana	50 a 60 minutos 4 o 5 veces/semana
Experto El tiempo que desee	30 a 40/ 30 a 40	5 veces	7 a 10 de 2 a 3 veces por semana	50 a 60 minutos De 4 a 5 veces/semana

Referencia: Nelson A. KJ. Stretching Anatomy. Segunda. Human Kinetics; 2014.

ANEXO 8

El nivel de estiramiento dinámico

Nivel de estiramiento / Duración	Tiempo del estiramiento en segundos/ Periodo de descanso en segundos	Repeticiones por estiramiento	Nivel de intensidad	Sesiones
Principiante 4 semanas	5 a 10/ 5 a 10 Con movimientos de balanceo	2 veces	1 a 3	5 a 10 minutos Antes del evento deportivo
Intermedio 4 semanas	10 a 15/ 10 a 15 Con movimientos de balanceo	3 veces	1 a 3	10 a 15 minutos Antes del evento deportivo
Avanzado El tiempo que desee	15 a 20/ 15 a 20 Con movimientos oscilantes	3 veces	4 a 7	15 20 minutos Antes del evento deportivo

Referencia: Nelson A. KJ. Stretching Anatomy. Segunda. Human Kinetics; 2014.

ANEXO 9

Cuadro resumen de protocolos de aplicación del estiramiento terapéutico manual

Estudio	Patología	Técnica de estiramiento	Duración del estiramiento	Resultado
<p>Franca et al. 2012 (38)</p>	<p>Lumbalgia 30 pacientes en dos grupos de 15.</p>	<p>Ejercicio segmentario (ES)</p> <p>Estiramiento de tronco e isquiotibiales (EST)</p>	<p>3 series de 15 repeticiones por ejercicio.</p> <p>2 series de 4 minutos de estiramientos</p> <p>Ambos duraron 6 semanas, 2 veces por semana y duración de media hora.</p>	<p>Dolor: mejoró para ES y EST. Se evaluó la escala analóga visual y cuestionario de McGill.</p> <p>Discapacidad: mejoró para Es y EST. Se evaluó con el cuestionario de discapacidad de Oswestry.</p> <p>Activación del transverso: mejoró para ES. Se evaluó con la unidad de retroalimentación de presión o PBU</p>

Estudio	Patología	Técnica de estiramiento	Duración del estiramiento	Resultado
<p>Purepong et al. 2012 (35)</p>	<p>Lumbalgia crónica. 35 pacientes</p>	<p>No indica.</p>	<p>14 sesiones diarias.</p> <p>3 bloques de estiramiento en la mañana, 2 bloques en la tarde y 2 bloques en la noche.</p> <p>Cada bloque tenía 10 series de estiramientos de 10 segundos cada uno.</p>	<p>Dolor: mejoró. Se evaluó la escala analógica de dolor.</p> <p>Discapacidad: Mejoró</p> <p>Ángulos lumbares: Mejoró. Se evaluó con goniometría.</p>
<p>Grunnesjo et al. 2011 (39)</p>	<p>Lumbalgia aguda y subaguda 160 pacientes de los cuales 35 recibieron actividad física, 36 actividad física más estiramientos, 42 actividad física, estiramientos y terapia manual, 47 actividad física, estiramientos, terapia manual y esteroides.</p>	<p>No indica</p>	<p>10 semanas</p>	<p>Todos mejoraron su salud; pero los grupos que llevaron estiramientos mostraron mayor impacto en la calidad de vida. Se utilizó el instrumento de calidad de vida de Gotemburgo.</p>

Estudio	Patología	Técnica de estiramiento	Duración del estiramiento	Resultado
Montero – Cámara et al. 2012 (36)	Lumbalgia. 24 pacientes en dos grupos de 12.	Estiramiento activo excéntrico, basado en el método pilates. Estiramiento analítico pasivo. Ambos en isquiotibiales.	Ambos grupos recibieron sesión de pilates de 30 minutos, 2 veces por semana durante 3 semanas. Grupo 1 recibió 2 estiramientos de 1 minuto cada uno. Grupo 2 recibió estiramiento analítico de técnica propioceptiva de sostener relajar durante 1 minuto.	Dolor: mejoró más en el grupo 1. Se evaluó con la escala visual analógica. Discapacidad: Mejoró en ambos grupos. Se evaluó mediante el cuestionario de Oswestry. Extensibilidad de los isquiotibiales: Mejoró más en el grupo 1. Se midió el rango articular con un inclinómetro de burbuja
Sousa de Lima, Menezes, Franco y Diogo. 2016 (12)	Accidente vascular encefálico en fase espástica	Estiramiento en musculo 1964 gastronecmio	5 repeticiones de 30 segundos por 20 segundos de descanso.	Mejoró el equilibrio con una estadística de ($p = 0,013$).

Estudio	Patología	Técnica de estiramiento	Duración del estiramiento	Resultado
De Araujo, 2015 (9)	Grupo de 20 bailarinas de ballet divididas en 3 grupos.	Estiramiento de isquiotibiales y aductores	Grupo control. Grupo de estiramientos de 30 segundos con descanso de 30 segundos. Grupo de estiramientos de 3 minutos con descanso de 3 minutos.	No hubo diferencias significativas en los dos grupos de tratamiento para el aumento de la flexibilidad.
Sairyo k et al. 2013 (40)	8 adultos sanos sin flexibilidad Deportistas Y adultos con dolor lumbar.	Estiramiento de isquiotibiales	2 series diarios de 5 repeticiones por 5 segundos durante 4 semanas	Todos mejoraron significativamente la flexibilidad.

Estudio	Patología	Técnica de estiramiento	Duración del estiramiento	Resultado
Morcelly et al. 2013 (37)	23 sujetos de 18 a 25 años	Estiramiento de isquiotibiales. Estiramiento – estático Estiramiento balístico Estiramiento contraer - relajar	1 sola sesión con intervalo de 7 días entre cada técnica. Estático: 5 ciclos de 30 segundos por 30 de relajación. Balístico: 30 ciclos rápidos de 30 segundos por 30 de relajación. FNP: 5 ciclos de 30 segundos (5 de contracción isométrica y 10 segundos de estiramientos en relajación) por 2 series.	Aumento la flexibilidad en el estiramiento balístico del 6.26% y en la de contraer – relajar de 6,5%.

Referencia: Wyon et al A comparison of two stretching modalities on lower-limb range of motion measurements in recreational dancers. *J Strength Cond Res.* Octubre de 2009;23(7):2144-8. Alencar D, et al. Physiological principles of warm-up and muscle stretching on sports activities. *Rev Bras Med Esporte.* Junio de 2010;16(3):230-4. França, et al Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* Mayo de 2012;35(4):279-85. Purepong N, et al Effect of flexibility exercise on lumbar angle: a study among non-specific low back pain patients. *J Bodyw Mov Ther.* Abril de 2012;16(2):236-43. Montero-Cámara J, et al. Estiramiento activo excéntrico frente a estiramiento analítico pasivo de los músculos isquiotibiales en dolor lumbar inespecífico subagudo o crónico. Un estudio piloto. *Fisioterapia.* Septiembre de 2013;35(5):206-13. Sairyo K, et al. Jack-knife stretching promotes flexibility of tight hamstrings after 4 weeks: a pilot study. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* agosto de 2013;23(6):657-63. Morcelli MH, et al Comparison of static, ballistic and contract-relax stretching in hamstring muscle. *Fisioter E Pesqui.* Septiembre de 2013;20(3):244-9.

