



Universidad Abierta Interamericana.

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.

Efecto de diferentes métodos de entrenamiento de la flexibilidad en adolescentes futbolistas de 13 a 16 años.

Autor: Gigli Agustín.

Tutor: Cogliatti, Viviana.

Año:2022.

## 1. Resumen

-**Problemática:** Los futbolistas de 13 a 16 años de edad presentan una disminución de su rendimiento físico. No se observaron muchas investigaciones que resuelvan o encuentren la causa esta problemática. Con esta investigación planteamos la comparación de distintos métodos flexibilidad, siendo una de las causas que afectan la preparación del deportista y deja en manifiesto la importancia de establecer un método de estiramiento indicado para deportistas de ese rango etario.

-**Objetivos:** Comparar dos métodos de entrenamiento de flexibilidad: FNP y estiramiento estático en niños de 13 a 16 años.

-**Métodos:** Treinta futbolistas entre 13 y 16 años, fueron divididos en dos grupos de 15 jugadores, en este estudio de tipo cuantitativo. Se evaluó la flexibilidad con test de Wells y la potencia muscular con el Test de Salto con plataforma. Durante 4 meses, un grupo realizo estiramientos de tipo FNP, el otro grupo realizo estiramientos estáticos pasivos, transcurrido el tiempo se volvió a evaluar la flexibilidad y la potencia muscular para determinar si hubo alguna modificación.

-**Resultados:** Tras la evaluación final, los números arrojaron una mejoría más amplia del grupo de estiramientos FNP, mejorando el promedio del el Test de Wells un 1,9cm, y el test de salto mejorando un 5,8cm. El grupo de estiramientos estáticos pasivos mejoro, pero en menor magnitud, el promedio del test de Wells mejorando 0,4cm y el test de salto con plataforma mejorando 2cm.

## 2. Palabras claves.

- Flexibilidad, Estiramiento estático, facilitación neuromuscular propioceptiva, Potencia muscular, Futbol

### 3.Indice

1.Resumen .....	1
2.Palabras claves.....	1
3.Indice .....	2
4.Introduccion.....	3
6.Problema.....	4
7.Antecedetes.....	5
8.Justificacion.....	6
9.Objetivos.....	6
9.1 Objetivo general.....	6
9.2 Objetivos específicos.....	6
11.1 Antecedentes Históricos.....	7
11.2 Componentes de la flexibilidad.....	11
11.3 Factores que influyen en la flexibilidad.....	12
11.4 Tipos de estiramientos.....	13
11.5 Componentes y elementos de la fibra muscular.....	14
11.6 Características y tipos de fibras musculares.....	17
11.7 Condiciones de la fibra muscular en el estiramiento muscular.....	18
11.8 Límites del tejido conectivo frente al estiramiento muscular.....	19
11.9 Elementos de naturaleza refleja y fisiológica.....	19
11.10 Factores externos relacionados con la flexibilidad.....	23
11.11 Descripción anatómica de músculos implicados en estudio.....	25
11.12 Estiramiento estático pasivo vs estiramiento FNP.....	26
12. Método y procedimiento.....	31
12.1 Tipo de estudio.....	31
12.2 Variable.....	31
12.3 Población.....	31
12.4 Muestra.....	31
12.5 Técnica de recolección de datos.....	31
13.Análisis de datos.....	34
13.1 Graficos.....	35
13.2 GRUPO 1:.....	36
Table 1 " Test de salto / fnp ".....	36
13.3 GRUPO 2:.....	36

Table 2 "Test de salto" / Estiramiento estatico pasivo .....	36
13.4 GRUPO 1:.....	36
Table 4 "Test de Wells" / fnp.....	37
13.5 GRUPO 2.....	37
Table 5 " Test de Wells" / Estiramiento estatico pasivo.....	37
14.Conclusion. ....	37
12. Bibliografía .....	39

#### 4.Introduccion.

La flexibilidad es la capacidad física básica de hombre, dependiente de muchas variables tales como, ligamentos, tendones, cápsula articular, extensibilidad, elasticidad de las fibras musculares para llegar a su máxima amplitud sin generar o sufrir daños. Arregui (2001) recalca que la flexibilidad es una característica morfo-funcional del aparato locomotor inversamente proporcional con la edad, que determina las amplitudes de diferentes movimientos acorde a las exigencias del deporte practicado.

Fuentes (2006) dice que el estiramiento estático pasivo es empleado de manera pasiva por el propio sujeto sin una fuerza adicional.

El Estiramiento FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) es una técnica combinada que consta de un estiramiento estático, seguido una contracción isométrica contra una resistencia durante 7 segundos a partir de la posición de estiramiento.

Finalmente, la fase de relajación e inmediatamente un nuevo estiramiento estático, lo cual se desarrolla con mayor rango de movimiento

El fútbol posee altas demandas fisiológicas y físicas que si se las efectúan adecuadamente dentro de una buena rutina de entrenamiento dan resultados en el niño tales como: aumento de la coordinación motora y viso espacial, regulación del peso corporal, aumento de la capacidad cardiorrespiratoria, que alcanza su mayor desarrollo en la adolescencia, aumento de la flexibilidad muscular, tonificación muscular, velocidad, resistencia muscular, aumento del recorrido articular, entre otros. Estas características atribuyen en el crecimiento del sistema osteomuscular y maduración del niño en etapas iniciales de la actividad física o deporte practicado.

Se realizó este estudio de tipo experimental para conocer la eficacia de la técnica de estiramiento estático pasivo vs estiramiento FNP en la flexibilidad de isquiotibiales y su

efecto en rendimiento físico en niños de 13 a 16 años de edad.

#### 6. Problema.

Sobre nuestra experiencia y conocimientos en el deporte, los futbolistas en edad de 13 a 16 años presentan una disminución de su rendimiento físico y un aumento de lesiones. No se observaron muchas investigaciones que resuelvan o encuentre la causa esta problemática en deportistas en edad de crecimiento. Con esta investigación planteamos que la flexibilidad es una de las que afectan el nivel de preparación de los deportistas y consideramos que el déficit de esta variable está relacionado con un rango de movimiento limitado y como uno de los principales factores de riesgo intrínseco y modificable de las lesiones deportivas de mayor prevalencia.

Buscamos dar respuesta a algunas de las interrogantes que han incidido en la importancia del trabajo de la flexibilidad para el desarrollo de esta capacidad motriz que, a pesar del gran número de pruebas, no existe un consenso sobre cuáles son los métodos más apropiados para este rango etario.

Los acortamientos musculares y la falta de flexibilidad conllevan a efectos negativos tales como una disminución de la percepción sensorial, un aumento de la presión sanguínea y un mayor requerimiento energético que comporta un gasto extra de energía. Estas situaciones predisponen a la fatiga muscular y lesiones musculoesqueléticas. (Carlquist, 2012)

Calvo (2008) plantea que las lesiones se han visto relacionadas con una inadecuada organización del entrenamiento deportivo, lo cual posiblemente se presenta un método de estiramiento incorrecto, debido a que el componente de flexibilidad no es comúnmente trabajado y considera a los futbolistas entre 13 y 16 años como factores de riesgo de los trastornos músculo-esqueléticos entre los que se encuentra precisamente el inadecuado proceso de calentamiento previo o un estiramiento mal diseñado.

Planteada la situación problemática, donde queda de manifiesto la importancia de establecer un método de estiramiento indicado para deportistas de un rango etario entre 13 y 16 años por parte de los profesionales a cargo para evitar la disminución de su

rendimiento físico y la prevalencia de lesiones, se construye el objeto de estudio con la siguiente interrogativa:

- ¿El entrenamiento del método FNP permite conseguir un aumento de la flexibilidad y potencia muscular mayor que el estiramiento estático pasivo en jugadores de fútbol de 13 a 16 años?

#### 7. Antecedentes.

Para la realización de este trabajo se tuvo en cuenta distintos artículos obtenidos en Google Académico.

“La relación entre flexibilidad y fuerza muscular en isquiotibiales y su incidencia en lesiones musculares en jóvenes futbolistas” El objetivo de este estudio es asociar el factor fuerza, flexibilidad muscular o ambos, a la incidencia de lesiones musculares en IQT en futbolistas jóvenes, para intentar determinar cuál de los dos prepondera sobre el otro. Para esto se realizó un estudio de tipo no experimental, longitudinal y prospectivo. (Osorio F, 2009)

“La flexibilidad de isquiosurales en futbolistas: un estudio realizado en divisiones formativas del fútbol uruguayo”. En la presente investigación se estudió la flexibilidad de la musculatura isquiosural en cinco clubes de fútbol pertenecientes a las divisiones formativas que compiten en la Asociación Uruguaya de Fútbol. Se estudiaron 124 futbolistas (edad  $18 \pm 1,2$  años) utilizando la fotogrametría para determinar los grados de flexibilidad en la prueba de elevación de pierna extendida. (Olascoaga Marella, 2009)

“El perfil de la flexibilidad en futbolistas de la categoría sub 15 de la liga de fútbol de Bogotá”. El siguiente trabajo es realizado con el fin de obtener el título de Licenciado en educación física recreación y deporte. Se realiza esta investigación el cual su enfoque es de tipo cuantitativo, realizándose una recopilación de datos para dar un diagnóstico del perfil del jugador de fútbol sub 15. Se inicia el trabajo investigativo de tipo cuantitativo a nivel macro y de esa manera desenlazando en un término micro; tomando como referencia definiciones del fútbol de tipo mundial, luego dando un sondeo a nivel suramericano, trascendiendo a nivel Nacional (Colombia) y culminando en ese orden de ideas en la ciudad de Bogotá D.C con la liga de fútbol de dicha capital. (Lancheros, 2015)

## 8. Justificación.

El deporte hoy en día plantea una demanda de una constante investigación sobre el organismo y las condiciones físicas, para lograr elevar el rendimiento y que el atleta pueda ser competitivo.

Con este trabajo planteamos si modificamos la variable flexibilidad pueden afectar el rendimiento y la potencia muscular del jugador.

La flexibilidad en el entrenamiento de jugadores de fútbol adolescentes es peligrosamente olvidada, y lo que es peor, despreciada por las personas a cargo, ya sea por cuestiones de tiempo o por el razonamiento erróneo provocando una influencia negativa sobre el rendimiento deportivo y la salud física, derivando en lesiones de los deportistas.

Esta investigación está planteada para investigar, si se modifica la variable flexibilidad produce cambios en la potencia muscular de jugadores de fútbol. Estableciendo como importante esta temática para el ámbito de profesionales kinesiólogos y preparadores físicos, para que tratar de cambiar el pensamiento de esos profesionales y se le dé más importancia a la flexibilidad.

## 9. Objetivos.

### 9.1 Objetivo general.

- Comparar dos métodos de entrenamiento de flexibilidad: FNP y estiramiento estático en niños de 13 a 16 años.

### 9.2 Objetivos específicos

- Medir el grado de flexibilidad de la musculatura isquiotibial mediante test de Wells antes y después de la aplicación del programa de estiramientos estáticos pasivo y estiramientos FNP.
- Cuantificar la potencia a través de la altura del salto mediante la PLATAFORMA ARGFIT JUMP antes y después de la aplicación del programa de estiramientos estáticos pasivo y estiramientos FNP.

## 10.Hipotesis.

Mediante un plan de entrenamiento facilitación neuromuscular propioceptiva va a producir una mejoría más amplia en la potencia muscular y flexibilidad que estiramientos estáticos pasivos en niños de 13 a 16 años.

## 11.Marco teórico.

### 11.1 Antecedentes Históricos

Según Baranda (2010) los inicios sobre el trabajo en la flexibilidad se dan en los años 2.500 a.C. En el antiguo Egipto, dicha época donde se encuentran bocetos funerarios y se exponen ejercicios de flexibilidad de manera individual y entre parejas.

En Bangkok, existen estatuas de hace más de 2000 años que revelan posturas donde se desarrollaba la flexibilidad mediante ejercicios de deslizamientos corporales. Por otro lado, en la cultura Oriental aparecen una serie de disciplinas milenarias como el Doin, Tai Ji Qan y Yoga, cuyas pautas se utilizaban como técnicas de estiramiento similares, que incluso siguen siendo efectivas en la actualidad.

Incluso en la época Romana, pre existía una tropa de contorsionistas que conformaban parte de la cultura occidental y que en festividades, espectáculos y reuniones, ejecutaban ejercicios de flexibilidad hasta su máximo límite articular.

El autor Chakounch (2015) , afirmó que el ejercicio no dependía del segmento corporal que está en movimiento, ni de la musculatura involucrada, sino de la efectividad y modo de ejecución con la que se realiza el movimiento, el cual se facilita mediante asistencias o estiramientos que daban como resultado el aumento de la flexibilidad y el tejido elástico del músculo.

Describe Hernandez (2015) la “teoría de la hoja verde” que refiere que, si juntamos los extremos de la hoja verde de manera rápida e incorrecta, algunas partes de la hoja se romperán. Por el contrario, si juntamos los dos extremos con movimientos finos, moderados y acompasados, estos tendrán una relación uniforme y se mantendría la estructura intacta.

Entendiendo así, que se afaná trabajando mediante oscilaciones y/o lanzamientos de una manera preventiva, correctiva y la comparaba con la técnica balística, método que se practica en la actualidad en otros países a través de la gimnasia.

Explicó que para que la técnica de estiramiento sea efectiva tiene que ser ejecutada de manera lenta, es decir, que la musculatura antagonista no genere demasiada acción o

trabajo muscular, crea mucha tensión y evite que el estiramiento sea muy persistente en el tiempo. Diversificó dos tipos de estiramiento: el activo que tiene relación directa entre el nervio y unión-miotendinosa porque la fuerza recibida debería ser transferida de donde fuera necesaria, y el pasivo que da lugar a estiramientos con ayuda del peso corporal.

Las evidencias sobre la flexibilidad comenzaron a emplearse en academias gimnásticas, a las cuales se las denominaban “soportes inanimados” que actualmente se conoce como distensión o estiramiento balístico. Son ejercicios practicados por fuerzas internas que llevan a las articulaciones a su máximo estiramiento a través de todo su recorrido articular y sirven para una correcta higiene postural (Guo, 2017)

Pehr Henrik Ling en 1976, personalizó algunas ideas con el fin de modificar una postura a través de movilidad articular y corregir posibles problemas en el desarrollo del tono muscular y actitud corporal. Otros precursores son su hijo Hjalmar Ling y Norlander quienes encontraban desajustes posturales y estructurales debido al sedentarismo, por eso se enfocan en evitar tensiones psicofísicas y evitar desequilibrios a nivel músculo esquelético a través de la ejecución de estiramientos musculares.

En el año 1980 Niels Buhk traducido por Braae Hansen & Bevington en el 2007 aplicó el dinamismo presentando 11 elongaciones o asistencias que llegan a su límite anatómico-kinestésico normal. Dividiéndolas en tres partes, según su efecto: generador de fuerza, generador de destreza y generador de flexibilidad con movimientos suaves, rítmicos, y repetitivos para aumentar el recorrido articular. En fin, explicó que la gimnasia servía para transformar la dureza, extenuación y la torpeza en potencia, flexibilidad, velocidad y agilidad. Demostró que los deterioros que genera el trabajo físico son:

- 1) Inflexibilidad en la región cervical de la columna vertebral
- 2) Músculos del cuello acortados.
- 3) Rigidez en la flexión y extensión de columna vertebral.
- 4) Pectoral mayor y menor acortados.
- 5) Músculos del área renal muy acortados y rígidos.
- 6) Músculos de la región posterior del muslo acortados.

El deseo por seguir aplicando estiramientos continuó cuando la Autora Aurora introduce la gimnasia orgánica referente al estiramiento, sistemas que van en conjunto con la circulación sanguínea y respiración. Menciona que el aporte de la sangre en la fase de

contracción-relajación muscular es un factor imprescindible dentro de la gimnasia orgánica para el correcto trabajo, sinergia y recuperación muscular (Ayala F. B., 2012).

Medau citado por Fernández (1996), continúa proyectando 4 ámbitos acerca de la flexibilidad que son: deportivo, educativo, terapéutico y laboral. Los cuales los incluye dentro de estos tiempos donde solo existía el trabajo manual y disminuyó la necesidad por realizar ejercicio, además, la revolución industrial se convirtió en un método progresivamente mecánico para la población ocasionando pérdida de fuerza y falta de iniciativa para generar actividad física, aumentando así hábitos sedentarios y estáticos, por ende se agregó el ejercicio de flexibilidad dentro del trabajo para modificar estos factores.

Dice Kenny (2012) que a nivel corporal, la actividad física y el deporte son considerados medios indispensables para el desarrollo de la flexibilidad, agilidad, dinamismo muscular, velocidad, elasticidad, entre otros. En los últimos años, se han establecido métodos teóricos y prácticos que son de suma importancia y generan grandes resultados dentro de un entrenamiento.

Hace referencia que en el campo fisioterapéutico los estiramientos son técnicas que evolucionaron a lo largo de los años, por consiguiente, se eliminaron esos sistemas antiguos y arcaicos de estiramientos de manera exagerada, con rebotes, y muchas veces procesos que provocaban lesiones musculares. En la actualidad los estiramientos son procedimientos correctamente utilizados y basados en fundamentos científicos para mejorar la condición física y estructural con efectos positivos para distintas patologías o como un mecanismo corrector de las diferentes alteraciones en la postura.

Varios autores puntualizan que el desarrollo de la flexibilidad mediante el estiramiento dentro de un entrenamiento o deporte específico tiene fines importantes como el incremento en el rendimiento deportivo, aumento de las reservas energéticas, intensificación del metabolismo y aporte de cualidades preventivas, ya que el objetivo principal es que el músculo genere acciones que demanden un recorrido articular completo, cualidad base para el mejoramiento en reacciones de defensa del organismo y tonificación muscular.

También es importante recalcar que, tras una inmovilización prolongada causada por una lesión, se elimina un cierto número de sarcómeros en relación a la totalidad del músculo, por lo tanto, dicho resultado es definitivo y la recuperación va a depender siempre y cuando se trabaje sobre la flexibilidad con el fin de que este mecanismo produzca efectividad sobre la longitud del músculo. Este trabajo constante de estiramiento permite

que las fibras de colágeno del tejido cicatrizal se reordenen y se vuelvan más funcionales. Según Dadebo (2004) habla que a lo largo de los años en el siglo XX, gracias a las aportaciones científicas se logró introducir al área médica y fisioterapia general y deportiva los estiramientos musculares dentro del campo deportivo, no obstante, también son recomendados a personas sedentarias para mejorar su calidad de vida y evitar deterioros músculo-esqueléticos.

La teoría de Mayo (2014) habla de la ergonomía y la flexibilidad dentro del ejercicio físico son métodos fundamentales para el desarrollo de los diferentes sistemas del cuerpo humano y usualmente modificar alteraciones del aparato locomotor que se originan por la falta de ejercicio, ejercicio mal practicado o enfermedades adquiridas.

Dice Parello (2004) que en la actualidad, el papel de la flexibilidad ha adquirido mucha importancia, ya que, en resumidas cuentas, es una cualidad física básica y un elemento que contribuye al resto de las capacidades físicas del organismo.

El entrenamiento sucesivo de la flexibilidad aplicando estiramientos facilita el desplazamiento de los movimientos, mejora la respuesta muscular y evita lesiones en pleno desarrollo del potencial y rendimiento físico en la adolescencia.

## 11.2 Componentes de la flexibilidad

Los factores que condicionan la flexibilidad son:

**Movilidad articular:** Capacidad de desplazar un segmento corporal dentro de su recorrido articular, sin destruir la integridad anatómica implicada. Característica y componente necesario que va de la mano con el grado de flexibilidad y elasticidad de las articulaciones para la ejecución de movimientos corporales.

Extensibilidad o “*compliance*”: Es la capacidad de los diferentes grupos musculares para deformarse sin perder su forma original y aumentar su diámetro en la extensión longitudinal del músculo mediante una fuerza deformante que actúa directamente sobre las fibras musculares.

Elasticidad: Propiedad específica de los músculos, tendones, ligamentos, y articulaciones para alargarse o deformarse, recobrando su forma original una vez que la fuerza que la ejecutó se terminó.

Plasticidad: Característica de los tejidos para cambiar su forma mediante fuerzas, tiempo de aplicación, temperatura y permanecer en ese estado tras sobre pasar su capacidad de alongamiento (Merino Marban, 2011).

A continuación, vamos a describir los factores que influyen en la flexibilidad.

### 11.3 Factores que influyen en la flexibilidad

#### a) Factores intrínsecos son:

-Tejido conectivo, ligamentos, músculos, tendones, masa adiposa, fascias y cápsula articular que pueden presentar adherencias, restricciones, falta de extensibilidad, inactividad muscular y acortamientos que suelen ser motivo de reparaciones quirúrgicas

-Movilidad articular y distensibilidad de los músculos antagonistas, cápsula articular, superficies articulares, topes óseos, tipo de articulación, y cartílago.

-Hipertonía muscular que puede limitar la amplitud global del movimiento debido al choque entre partes blancas y falta de relajación de los músculos antagonistas.

-Elasticidad del músculo dependiente de la temperatura, fatiga muscular, características específicas de la masa muscular o grupos musculares, tejido conectivo, posición de fibras musculares y arcos reflejos tales como el reflejo miotático y reflejo inverso de estiramiento.

-Sistema nervioso, proteínas contráctiles y relajación neuromuscular que son factores que disminuye la deformación del músculo.

b) Los factores extrínsecos son:

-Sexo: Las mujeres son más flexibles que los hombres, debido a la mayor producción de estrógenos, menor densidad en el tejido por la retención de líquido, mayor grasa corporal y menor masa muscular.

-Edad: De 11 a 15 años donde se alcanza el mayor grado de flexibilidad a nivel de cintura escapular, columna vertebral y cintura pélvica.

-Hora del día: La flexibilidad disminuye en las primeras horas del día y aumenta en el transcurso del día. Se logra un aumento de la amplitud articular entre 10h-12h am y 4h-6h pm.

-Calentamiento muscular: Disminución la viscosidad de los sarcoplasmas, mayor circulación sanguínea, aumento de las reacciones metabólicas e incremento de la contractibilidad y elongación del músculo.

-Temperatura: Mayor grado de flexibilidad a altas temperaturas, por el aumento de riego sanguíneo en la fibra muscular.

-Costumbres sociales: Actividades, entrenamiento, hábitos que pueden aumentar o disminuir la flexibilidad.

-Efectos emocionales: Influyen por parte del sistema nervioso, factores que pueden aumentar o disminuir el tono del músculo e influenciar en la flexibilidad.

-Cansancio muscular: Disminución de los husos musculares, convirtiéndolos más rígidos al estirar y dificultar la elongación (Baranda, 2010).

#### 11.4 Tipos de estiramientos

##### Dinámico y Estático

-Estiramiento Estático Pasivo: Empleado de manera pasiva por el propio sujeto sin una fuerza adicional.

-Estiramiento Estático Activo: Ejecutado por la acción de la contracción isométrica del antagonista.

-Estiramiento Dinámico Activo: Incluye movimientos controlados y rápidos en todo su rango amplio de movimiento a través de impulsos y desplazamientos, sin la presencia de

dolor.

#### Activo y Pasivo

-Estiramiento Pasivo: Es generado por una fuerza externa, puede ser un objeto o ayuda de una persona.

-Estiramiento Activo: Involucra contracción muscular de las cadenas musculares sin una fuerza externa.

#### Balístico e isométrico

-Estiramiento Isométrico: Es un tipo de estiramiento estático, consta de la aplicación de fuerza en contra del estiramiento para reducir la tensión muscular.

-Estiramiento Balístico: Incluye estiramiento excediendo los límites normales de elongamiento, se realiza sin rebotes, de forma rápida y trabaja en la elasticidad del músculo (Ayala F. B., 2012).

#### Facilitación Neuromuscular Propioceptiva

Estiramiento FNP: Es una técnica combinada que consta de un estiramiento estático, seguido una contracción isométrica contra una resistencia durante 7 segundos a partir de la posición de estiramiento. Finalmente, la fase de relajación e inmediatamente un nuevo estiramiento estático, lo cual se desarrolla con mayor rango de movimiento.

#### 11.5 Componentes y elementos de la fibra muscular

El músculo está compuesto por dos partes fundamentales:

-Elementos contráctiles: Microfilamentos de actina y miosina, cuya función es deslizarse y superponerse entre ambos filamentos correctamente transformando la energía química a mecánica, creando puentes de tracción y provocando acortamiento del sarcómero durante la contracción del músculo.

-Elementos no contráctiles: Capas conjuntivas, estrías Z, sarcoplasmas, y tendones quedan situados al extremo del músculo formando estructuras resistentes.

Según Marban (2011) la unidad mio-tendinosa es responsable de los movimientos corporales y posee tres componentes básicos que son: el tejido contráctil, las capas que envuelven al tejido y las estructuras tendinosas. El músculo es un tejido heterogéneo debido a que posee abundante líquido viscoso y está conformado por estructuras contráctiles como la actina y la miosina y no contráctiles como la titina, que le da características propias a la fibra muscular.

El músculo está constituido por fascículos que constituyen una fibra muscular y están separados por una membrana llamada perimisio. También se agrupa en fascículos primarios y secundarios cubiertos por una capa de tejido conectivo llamado epimisio que rodea al músculo por debajo de la fascia para compactarlo, tiene funciones elásticas, de intercambio metabólico, de defensa, reparación y funciones mecánicas. Este tejido de sostén se prolonga formando tendones y aponeurosis en los tejidos, está distribuido por capas conjuntivas, estrías Z y tendones que revisten a los elementos contráctiles de la unidad muscular.

### Colágeno

Las fibras de colágeno están dispuestas en haces llamados folículos y relacionados anatómicamente, biomecánica y fisiológicamente con las fibras elásticas porque están en unión por sus componentes vitales. Pero estas con el paso de los años presentan cambios debido al envejecimiento, pierden cualidades como disminución de la elasticidad, calcificaciones, alteraciones en la fragmentación y falta de mineralización.

### Tendón

La estructura del tendón está envuelta por un conjunto de fibras agrupadas en haces tendinosos llamado peritendón, cualidad que reacciona y proporciona resistencia frente al movimiento, de tal manera, si la cantidad de colágeno es mayor en las fibras elásticas, los tendones quedan orientados en la dirección según la fuerza de tensión y reaccionan con comportamientos elásticos por la tracción y fuerzas ejercidas en el estiramiento (Bermúdez, 2014).

## Sarcómeros

Los sarcómeros poseen bandas de distinta gama y gradación a través del eje de la fibra muscular que son:

- Bandas I se diferencian por ser las zonas claras, isótropas y muy poco refringentes. En su centro encontramos la línea Z destacada por ser más oscura que las demás.
- Bandas A se diferencian por ser las zonas anchas y oscuras, anisótropas y bastante refringentes.
- En la banda denominada A, consta otra zona llamada zona H visible cuando el sarcómero se relaja, debido a su acortamiento durante la contracción, pero los filamentos de actina se extienden hacia esta zona, dándole exactamente el mismo aspecto de la banda A.
- En la posición central de la zona H en la parte más oscura encontramos otra línea denominada línea M.
- Estas variaciones entre dichas zonas oscuras y claras expresan la disposición espacial ordenada de los miofilamentos gruesos y delgados de cada fibra muscular. Los sarcómeros comprenden el conjunto de filamentos delgados y gruesos que se sitúan entre las líneas Z vecinas.
- En cada sarcómero encontramos pequeños filamentos de proteínas encargados de la activación y acción del músculo. Dentro de cada miofibrilla existen cerca de 3.000 filamentos de actina y una cantidad aproximada de 1.500 filamentos de miosina.
- En el estiramiento gracias a la extensibilidad del músculo, es al contrario, el sarcómero en reposo duplica su longitud, es decir, existe una corta superposición entre ambos filamentos.

Las neuronas emiten impulsos para que la fibra muscular se contraiga, es decir, se envía una señal desde el cerebro a la médula espinal y es recibida por los efectores, los músculos. La unidad motora está compuesta por tres partes: neurona motora, axón motor, conjunto de fibras musculares inervadas por el axón, los cuales logran provocar la contracción de una aproximado de 150 fibras musculares, dependiendo de la función que realiza el músculo. Tienen una característica importante y es que son asincrónicas, es decir, mientras unas se activan frente a la contracción otras se inhiben.

El sistema sensorial del músculo recibe información de mecanorreceptores, termorreceptores, foto-receptores, quimio-receptores y nociceptores, terminaciones nerviosas que actúan frente a mecanismos como la presión, contacto, calor, frío o estiramientos. De igual manera, reciben información esencial de terminaciones nerviosas como los receptores cinéticos articulares, husos musculares y órganos tendinosos de Golgi.

Estas estructuras crean conductas dinámicas que generan fuerza, en conjunto con los tendones los cuales están constituidos por tejido conectivo fibroso y colágeno que constituyen la unión entre la unidad muscular y las palancas óseas, transmitiendo la tensión hacia el hueso para generar movimiento (Chakouch, 2015).

## 11.6 Características y tipos de fibras musculares

### Fibras lentas o bandas tipo I

Son fibras rojas con abundante mioglobina y hemoglobina, poseen grandes cantidades de mitocondrias, son de resistencia anaeróbica por eso toman mayor tiempo para reaccionar frente a esfuerzos a diferencia de las fibras rápidas.

Son isótropas, poco refringentes de contracción lenta que utilizan grandes cantidades de oxígeno, tienen gran resistencia a la fatiga muscular y periodos largos de trabajo, pero generan menor fuerza porque sus contracciones son muy lentas. Gracias a sus características soportan grandes cargas y esfuerzos prolongados frente a carreras, maratones, competencias, entre otros.

Estos pigmentos rojos de las fibras lentas se unen al oxígeno porque presentan grandes reservas y se movilizan durante la contracción. Estas fibras lentas poseen una red extensa de capilares que contribuyen con más ATP para el proceso de contracción y degradación de lípidos en vez del glucógeno.

Fibras de contracción de rápida oxidación o bandas tipo II-a

Son fibras combinadas entre fibras rápidas y lentas, color blanco, mayor diámetro, red capilar extensa, escasa cantidad de mioglobina y gran cantidad de mitocondrias. Anisótropas muy refrigerantes, que generan energía a través del sistema oxidativo, son de contracción rápida, utilizan oxígeno, bastante resistentes frente a la fatiga y se reclutan después de las fibras tipo I en movimientos monótonos, rápidos, y de poca intensidad, pero su poder de contracción muscular es mayor. (Bui, 2015)

Fibras rápidas o bandas tipo II-b

Son fibras más potentes, contienen miofibrillas densas de contracción rápida porque tienen la capacidad de contraerse cada 0,01 segundos de estimulación y poseen bajo contenido de hemoglobina, pero gran reserva de colágeno. Esenciales a la hora de realizar ejercicio intenso gracias a la cantidad exacta y precisa de sarcómeros puestos en tensión, debido a que producen fuertes contracciones musculares.

#### 11.7 Condiciones de la fibra muscular en el estiramiento muscular

Son determinados por la capacidad de los sarcómeros que se sitúan próximos al tendón y sufren una elongación menor a diferencia de los que se encuentran en la parte central de la fibra muscular, debido a que, las fibras musculares no pueden alargarse solas, sino que necesitan de una fuerza externa para que se produzca el estiramiento.

El sarcómero de 2,30 micras puede estirarse hasta una longitud de 3,50 micras, es decir un aumento en reposo del 52% de su longitud y puede ser estirado sin que se rompa, pero se va a seguir manteniendo la relación entre los puentes cruzados de actina, miosina, y nebulina (proteínas ligada a la actina en la banda A de la fibra muscular) para mantener la integridad del sarcómero y que así dé una respuesta elástica pasiva durante el estiramiento o aumente el número de unidades motoras, dependiendo del número de puentes de actina-miosina que se producen antes y después del estiramiento, por eso es

importante la unión de todas sustancias para evitar desequilibrios y desalineamientos entre estos filamentos. (Fernández del Valle, 2015)

### 11.8 Límites del tejido conectivo frente al estiramiento muscular

Uno de los factores limitantes es la movilidad articular por las características propias de los tejidos conjuntivos que existen en los núcleos articulares. Existen dos tipos de tejido que afectan directamente a la amplitud de movimiento: Tejido conectivo fibroso que forma parte de la aponeurosis, fascias, ligamentos, tendones y el tejido conectivo elástico molécula abundante compuesta por fibras de colágeno que revisten a los tejidos peri-articulares y musculares.

Las fibras de elastina que se caracterizan por su gran extensibilidad y pueden ser estiradas hasta alcanzar un 150% de su longitud, los tejidos blandos de la capsula articular que abarcan un 47%, seguido del 41% de estiramiento en las fascias, las fibras de colágeno y la resistencia de los tendones un 10% y por último la piel que solo aporta en un 2%. Mediante la participación de estas fuerzas, el tejido conectivo se deforma dependiendo a la relación entre el esfuerzo y la fuerza que fue sea aplicada.

Una vez que la fuerza de tracción es aplicada a un cuerpo este se modificará en relación a la dimensión y extensión de fuerza al cual fue sometido, las fibras de colágeno forman un círculo de tensión, formando así la zona o región de deformación elástica pero cuando esta fuerza concluye la longitud regresa a su estado normal en reposo.

Chakouch (2015) plantea que, si sometemos al músculo a una fuerza superior, esta sobrepasa la zona de deformación elástica transformándose en deformación plástica y la longitud del tejido muscular no recupera su forma inicial al terminarse el estímulo de elongación.

Si se aumenta mucho más la fuerza de tracción, la deformación del tejido es irreparable y entramos en una fase de ruptura, haciendo que la longitud del músculo y la unidad natural del tejido muscular sea totalmente destruida.

### 11.9 Elementos de naturaleza refleja y fisiológica

#### Tipos de reflejos

Existen dos tipos de reflejos indispensables para la acción muscular, que dependerán de la intensidad y duración del estiramiento, llamados reflejo miotático y reflejo miotático inverso. Necesarios para el control del tono muscular y coordinación motora apropiada,

por lo que el músculo no es capaz de crear fuerza y movimiento por sí solo, sino que necesita del aporte de la información sensorial que se da en la fase de contracción-relajación y se genera por receptores denominados fibras intrafusales que están dentro de las fibras musculares y son controladas por la motoneuronas gamma.

La morfología de las fibras intrafusales se caracterizan por ser polinucleares y ser de dos tipos: las de bolsa o saco nuclear y los de cadena nuclear, estos núcleos no son similares, pero poseen una característica en particular, son núcleos ordenados, es decir; ambos ocupan la parte central de la célula. Los elementos contráctiles se sitúan en las partes distales de la célula porque estos están anclados, de tal manera que el estado de contracción que se da en dirección ecuatorial.

Las fibras intrafusales poseen dos tipos de terminaciones: Tipo Ia o anulo-espinal, que se relacionan con las fibras de bolsa nuclear y son proporcionales al grado de estiramiento del huso. Tipo II o terminación secundaria que enlazan con las fibras de cadena nuclear (Kay, 2012)

hace referencia (Menéndez, 2010) a que las fibras de saco nuclear cumplen funciones completamente diferentes de origen sensitivo, estas son sensibles a la velocidad con la que puede transformarse la longitud del músculo. En cambio, las fibras de bolsa estática y cadena nuclear reaccionan inmediata y rápidamente frente a los diferentes cambios de longitud.

Por otro lado, existe otro complejo sensible al movimiento y estiramiento denominado órgano tendinoso de Golgi que se ubica en los ligamentos y participan con la estructura interna del músculo y husos neuromusculares. Está compuesto por una cápsula fusiforme que reviste a las fibras mielóticas que liberan estímulos debido a la tensión que existe en el tendón provocando inhibición recíproca y facilitación del antagonista.

Cuando el estiramiento es isométrico las fibras del músculo se acortan sin deslizamiento articular, en cambio sí es isotónico se acortan las fibras y el tendón se desliza. Si el estiramiento es demasiado forzado o intenso se activa el órgano tendinoso de Golgi enviando una respuesta refleja de origen medular a las motoneuronas alfa y gama para relajar las fibras extrafusales e intrafusales de la fibra muscular.

También dependerán del huso muscular que se encuentra dentro de la fibra muscular y a la vez se orientan junto a las fibras extrafusales. Está conformado entre 5 y 20 fibras intrafusales especialistas en censar el estiramiento y enviar esta información a las fibras sensitivas Ia y las fibras tipo II-b, induciendo una respuesta compleja de contracción refleja por las motoneuronas  $\alpha$ , e incluso dando lugar a cierta resistencia cuando realizamos el estiramiento, evitando que existan daños en la estructura interna del músculo gracias al sistema nervioso central, terminaciones nerviosas, sensoras y motoras.

#### Respuesta medular estática del huso muscular

Cuando la parte central del huso muscular es estirada de manera lenta, se envían numerosas estimulaciones a las fibras musculares I y II que aumentarán debido a que son directamente proporcionales al grado de estiramiento, ésta provocación continuará en el receptor si el estiramiento se mantiene, de igual manera, las fibras de cadena nuclear son responsables de esta respuesta porque revisten e inervan a las fibras I y II de las fibras musculares.

#### Respuesta medular dinámica del huso muscular

La respuesta rápida e intensa de la longitud muscular se da por las terminaciones primarias y las fibras del saco nuclear que excitan las fibras intrafusales responsables de dar como respuesta un aumento dinámico en el huso. Sin embargo, cuando esta estimulación cesa, las terminaciones primarias envían una respuesta estática.

#### Reflejo miotático

La activación del reflejo miotático se da por la intensidad del estiramiento que actúa sobre el tendón. En los tendones encontramos los receptores sensoriales de tensión que son el órgano tendinoso de Golgi, mecanorreceptores que se encuentran junto a los extremos de la fibra muscular, son de tipo red y poseen fibras delgadas enlazadas con fibras de colágeno del tendón.

Planteo (Guyton, 2011) que el reflejo miotático se produce por un alargamiento en el huso muscular, la parte central de las fibras intrafusales y las fibras enlazadas de la bolsa nuclear, estas terminaciones nerviosas cuando son deformadas por una fuerza externa o estiramientos producen grandes potenciales de acción que viajan por los axones mielínicos de las fibras y se encuentran en los ganglios sensitivos de la raíz posterior del nervio raquídeo.

Este proceso continúa en el huso muscular y se envía información a la médula espinal, luego de la neurona sensitiva a la interneurona y al sistema nervioso central, donde automáticamente se crea una sinapsis excitatoria que se da por las motoneuronas alfa de la musculatura agonista y las motoneuronas gamma dando como respuesta refleja que se contraigan las fibras intrafusales y extrafusales con el objetivo de proteger al músculo de estiramientos excesivos.

Este mecanismo posee dos efectos: dinámicos o fásicos porque expresan cambios en la extensión del estiramiento y longitud del músculo por unidades de tiempo y la frecuencia de envío a la médula es mayor, y el efecto estático o tónico que provoca cierta resistencia u oposición cuando la intensidad es superior y reaccionan frente a las gradaciones del estiramiento.

#### Reflejo miotático inverso o inhibición recíproca

El autor Charles Scott Sherrington creó dos leyes que demuestran lo siguiente:

-Primera Ley: Cuando el músculo es estirado hasta su máxima longitud, soportará esa tensión máxima como efecto reflejo, dando como resultado una contracción máxima en condiciones normales (Palastanga, Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento., 2007)

-Segunda Ley: Cuando el músculo principal está en movimiento se contrae por inervación inversa, el músculo secundario o antagonista envía una respuesta contraria, es decir, de relajación, mientras se prepara para un nuevo proceso de contracción muscular

El reflejo miotático inverso se origina por la activación del órgano tendinoso de Golgi y por la interneurona inhibitoria o Renshaw de las motoneuronas alfa que inervan al músculo estriado, estos se estimulan y despolarizan el umbral excitatorio, cuando la carga es excesiva y como respuesta se produce la relajación muscular.

Cuando se produce un estiramiento, el músculo alcanza un umbral de excitación muy alto, si este sobrepasa en el huso muscular pone en peligro al músculo, inmediatamente se activa el reflejo miotático inverso, maniobra básica del sistema nervioso para salvaguardar al músculo de lesiones frente a grandes esfuerzos.

#### 11.10 Factores externos relacionados con la flexibilidad

- La flexibilidad relacionada con la edad

La columna vertebral alcanza su mayor grado de flexibilidad desde los 8 a 9 años de edad, la movilidad en la escápula y abducción coxofemoral alcanzan su desarrollo a esta misma edad, pero conforme pasan los años suceden cambios fisiológicos que dan lugar al decrecimiento de estas características físicas por el aumento de la masa muscular, desarrollo corporal, rigidez del sistema músculo esquelético, envejecimiento de los componentes elásticos en los tejidos, deshidratación progresiva y calcificación del musculo. (Arregui, 2001)

En edades comprendidas entre 10 a 13 años la respuesta del sistema nervioso es inmediata frente a la percepción y la conducta motora, dicho de otro modo, este rango de edad es preciso para el desarrollo habilidades y destrezas y es dos veces mayor que cuando se los emplea en edades.

En el niño se procesan una serie de cambios fisiológicos tales como el incremento de la potencia anaeróbica y consumo de oxígeno, aumento de la resistencia muscular y mejoramiento en la capacidad cardio-respiratoria que son el resultado de un apropiado entrenamiento y crecimiento físico.

Es importante conocer su estado nutricional y su índice de masa corporal, ya que muchas veces la edad biológica no encaja con la edad cronológica, por eso algunos niños deportistas poseen diferentes grados de maduración y capacidades coordinativas, físicas y funciones distintas, que se desarrollan mediante el fútbol.

- Fatiga muscular

En un músculo cansado las características elásticas se transforman debido a la fatiga en los husos musculares inducida por esfuerzos intensos y se reduce la adenosina trifosfato, sustancia esencial para el proceso de contracción y relajación y en consecuencia la unión de actina y miosina se vuelve lenta.

Los estiramientos musculares influyen en la reacción del metabolismo, este cambio es mayor cuando se ha trabajado fuerza, velocidad, resistencia, técnica, pero cuando esta intensidad de entrenamiento es exhaustiva conlleva a un agotamiento muscular irrevocable por el aumento de la acidez y temperatura en el músculo, a secuela de esto el músculo aumenta de tono y se vuelve rígido debido a la hinchazón y acumulación de agua en la masa muscular y como resultado se da una pérdida de la movilidad. (Kurt, 2015)

- Viscosidad y temperatura corporal

El músculo posee conductas visco-elásticas tales como; resistencia a la fluidez sarcoplasmática y adaptaciones frente a los estiramientos, es decir, la velocidad con la que los músculos ejercen sus demandas. Cuando aumente la temperatura en los tejidos, la viscosidad tiene un efecto contrario, esta disminuye y los tejidos colágenos se relajan, por tal razón la resistencia de los músculos decrece y viceversa.

El método para elevar la temperatura intramuscular, es el ejercicio y los estiramientos, este da como resultado la elevación termodinámica, aumento de la capacidad elástica en el músculo, aumento de la temperatura entre un 38.8°C a 41,6°C, un choque de pequeñas partículas entre átomos y moléculas generando un aumento de energía cinética, con el objetivo de estirar las fibras musculares mediante la reducción de la resistencia de los tejidos y facilitación neuromuscular propioceptiva.

## Acción de la musculatura agonista y antagonista

Dice (offi, 2008) que la acción de los agonistas y antagonistas trabajan en conjunto con la finalidad de realizar movimientos de amplia variedad y actúan de manera opuesta para completar la acción muscular. En los gestos deportivos los músculos agonistas son los responsables de reaccionar a la resistencia de los antagonistas.

### a) Función agonista

Son los músculos encargados de crear una contracción isotónica concéntrica necesaria para producir un trabajo de manera dinámica frente a la resistencia de otra fuerza opositora.

### b) Función antagonista

Es aquella que controla, interviene y regula la contracción o acción del agonista.

La falta de relajación de los músculos antagonistas, mala coordinación de movimientos y alteraciones en los procesos de regulación de tensión en los músculos, son causantes del déficit o falta de desarrollo de la flexibilidad.

## 11.11 Descripción anatómica de músculos implicados en estudio

**Bíceps Femoral:** Músculo inervado por el ciático mayor, se sitúa desde el isquion al peroné. Posee dos partes: una parte larga que se origina en el isquion y la corta en el tercio inferior de la línea áspera del fémur. Se insertan en la cabeza del peroné y su función es flexión y rotación externa de rodilla, y extensión la cadera por la porción larga del bíceps femoral.

**Semitendinoso:** Su origen es en la tuberosidad isquiática y su inserción en la parte posterior del isquion y supero-externa de la tibia denominada pata de ganso por la unión de los músculos recto interno y sartorio, inervado por el ciático mayor y su función es flexión-rotación interna de rodilla y extensor de cadera.

**Semimembranoso:** Se origina en el isquion y desciende por tres fascículos: descendente, recurrente y anterior y se inserta en la tuberosidad de la tibia. Inervado por el ciático mayor y su función es flexor-rotador interno de la rodilla y extensor de cadera. (Palastanga, 2007)

### 11.12 Estiramiento estático pasivo vs estiramiento FNP

Los estiramientos musculares son ejercicios metódicos, organizados, coordinados, y planificados que complementan la actividad deportiva y preparan a toda la estructura músculo-tendinosa a un mayor esfuerzo y a movilizaciones con componentes activos y pasivos.

Las fibras musculares se caracterizan debido a que están sumergidas en abundante líquido viscoso llamado sarcoplasma, cuyas propiedades son visco-elásticas, ramificadas, tipo red e insolubles. Se las denomina hebras polipeptídicas debido a que tienen un alto contenido de aminoácidos (valina- prolina-glicina) y además desmosina y isodesmosina, que al tensar la fibra muscular mediante el estiramiento estas se sobrepone entre sí, y cuando la fuerza deformante ha desaparecido la fibra se recupera y regresa a su estado normal.

Conformadas por elastina cuya unidad principal es la fibrilina, fibras delgadas que abundan en tejidos laxos, son células apropiadas y especializadas para el estiramiento porque forman una vaina alrededor de la elastina dando lugar a la tolerancia de grandes fuerzas de tracción aumentando hasta 1,5 veces su capacidad de longitud sin destruirse y volver a la normalidad.

Los estiramientos son la aplicación constante y ordenada de incomparables técnicas, que ejecutadas de forma correcta optimizan mayor movilidad en las articulaciones y tejidos blandos, dándole un efecto real en el aumento de flexibilidad muscular mejorando la coordinación del sistema neuromuscular, reducción de la pesadez y fatiga muscular post-ejercicio por acumulación de ácido láctico y un acondicionamiento físico de todas las funciones fisiológicas que demanda nuestro cuerpo.

Estas técnicas consisten en generar movimientos o desplazamientos de forma dinámica para todas las cadenas musculares o grupos musculares específicos y preparar al músculo frente a esfuerzos posteriores, aumentando el riego sanguíneo y facilitando la circulación de retorno después de realizar actividad física con el objetivo de aumentar la capacidad muscular mediante elongaciones sostenidas. (Cubas, 2016)

#### Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

La facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) es una modalidad fisioterapéutica bien concebida y efectiva, desarrollada en los años cuarenta y cincuenta para la rehabilitación de pacientes afectados de parálisis. En la década de los ochenta, los fisioterapeutas comenzaron a utilizar componentes de FNP en 55 deportistas sanos para

aumentar su rango de movimiento, y así mejorar su rendimiento y reducir el riesgo de lesiones. Según Knott et al. (1968), citado por Alter (2002) la facilitación neuromuscular propioceptiva puede ser definida como un método que favorece o acelera el mecanismo neuromuscular mediante la estimulación de los propioceptores.

Dicho método se basa en movimientos espirales-diagonales. Kabat et al. (1968), citado por Alter (2002) observaron que los movimientos normales que se observan en los deportes y en las actividades físicas son diagonales espirales por naturaleza. Ellos definieron estos “patrones de movimiento en masa” como “varias combinaciones de movimientos que requieren reacciones de acortamiento y alargamiento de varios músculos en distintos grados”.

También creen que usando modelos naturales de movimiento se estimulara el sistema nervioso de forma más normal de lo que hace un terapeuta al aislar cada musculo. Combinaron estos modelos con técnicas para desarrollar fuerza y flexibilidad basadas en los principios de inducción sucesiva, inervación reciproca e irradiación desarrollados por neurofisiólogos.. Diferentes tipos de FNP que se usan comunmente para desarrollar la flexibilidad Estiramiento máximo Contracción isométrica Nuevo estiramiento máximo Fuente: Los autores 56 Mc Atee (1996), citado por Alter (2002) define los diferentes tipos de FNP que se usan comunmente para desarrollar la flexibilidad son: 8

- **Mantenimiento – relajación:** Se usa generalmente si el rango de movimiento es extremadamente limitado o si el movimiento activo produce dolor. El practicante mantiene la extremidad en un rango de movimiento alongado y resiste isométricamente el intento del terapeuta para estirar la extremidad más profundamente entonces el deportista se relaja, y el terapeuta mueve pasivamente la extremidad hasta el nuevo rango de movimiento. Kabat teorizo que la fuerte contracción isométrica reúne más fibras musculares (irradiación) y luego dispara el reflejo de estiramiento inverso, relajando el musculo intervenido permitiendo un mayor estiramiento.

- Contracción – Relajación: La contracción relajación es similar al mantenimiento - relajación. La diferencia estriba en que el terapeuta ofrece resistencia mientras que el practicante intenta llevar isométricamente la extremidad hacia el rango acortado del musculo objetivo. El practicante entonces se relaja, y el terapeuta desplaza pasivamente la extremidad hacia el nuevo rango de movimiento. La CR (Contracción – Relajación) es preferible al MR (Mantenimiento – relajación) cuando el ROM es bueno y cuando no causa ningún dolor. Esta técnica se puede realizarse solo o con la ayuda de un asistente igual que el estiramiento pasivo.
- Contracción relajación y contracción de agonistas (cr-ac): Esta técnica incluye el estiramiento por CR después del cual se realiza una contracción dinámica de los músculos agonistas. 57 La contracción - relajación, antagonista-contracción se ejecuta de modo muy parecido a la CR, con la salvedad de que después de la contracción isométrica, el practicante desplaza activamente su extremidad hacia el nuevo rango de movimiento. Esta contracción activa del antagonista se cree que estimula la inhibición recíproca del musculo objetivo, permitiendo con ello un estiramiento más profundo. Este es un buen método si se realiza correctamente, la técnica se realiza a partir de un estiramiento muscular, contracciones isométricas seguidas de un periodo de relajación. Al final de cada contracción se aumenta el estiramiento a la búsqueda de una nueva barrera motriz. (Sánchez, 2014)

#### Efectos positivos del estiramiento FNP

La facilitación neuromuscular propioceptiva es más eficaz en comparación a los métodos tradicionales en cuanto al tiempo que se requiere para ganar una mayor amplitud articular, al economizar tiempo en el trabajo de preparación física general, este se podrá emplear en el desarrollo técnico y táctico del atleta, Alomá & García en 1980 usaron la electromiografía para investigar las diferencia entre el estiramiento estático y dos técnicas de FNP. Aunque sus descubrimientos plantearon preguntas sobre el valor de la utilización de la contracción isométrica antes de un estiramiento, sus resultados indican que los estiramientos CRAC son más efectivos que los estiramientos estáticos para mejorar la flexibilidad. A pesar que el FNP tuvo sus inicios como tratamiento clínico a diferentes enfermedades posturales, en el deporte también es una técnica muy práctica que ayuda a mejorar la flexibilidad y extensibilidad de los músculos que se caracteriza por el uso de una contracción muscular activa con el propósito de causar la inhibición autógena del musculo estirado, aumentando los rangos de la movilidad 58 articular. (Sidotti, 2013)

### Efectos negativos del estiramiento FNP

Al comparar la eficacia del método FNP con la del método pasivo en un grupo de la tercera edad se pudo concluir se halló que tras tres semanas de intervención que entre los dos métodos no se encontraron diferencias significativas, lo que deja entrever es que las personas mayores pueden escoger para aumentar su ROM indistintamente cualquiera de dichas técnicas. Lo anterior indica que el FNP no es más efectiva que otras formas de estiramiento, aunque si es más compleja su aplicación y se limita a ser utilizada por personal entrenado. Tras un estudio realizado entre el estiramiento estático y tres técnicas con FNP para aumentar la flexión dorsal del tobillo se concluyó que no existían diferencias significativas entre las técnicas (Condon & Hutton, 1987, citado por Alter, (2002). Si bien esta técnica es excelente y eficaz a la hora de lograr un incremento de la capacidad de flexibilidad muscular, debemos de ser conscientes de que no debemos de abusar de ella, ya que es más proclive a generar lesiones musculares que los métodos pasivos.

### Estiramiento Estático pasivo

Dice (Kay, 2012) que el estiramiento se mantiene en este punto hasta que se reduce la tensión y entonces se devuelve a su posición inicial. Este procedimiento se repite unas cuantas veces. Cabe decir que este tipo de estiramiento es activo cuando la articulación vuelve a su posición inicial de estiramiento y después cuando se libera. Resistencia considerable, mantenimiento y posición inicial en el estiramiento estático Fuente: Los autores Las técnicas estáticas requieren un control continuo de movimiento en el último ROM, este descontrol puede ser provocada por la gravedad o alguna otra fuerza externa, una contracción concéntrica de los antagonistas, o combinación una de las dos. Al final del rango, el participante sostiene la posición terminal durante el tiempo designado. Después de la fase de retención estática, el deportista regresa a la posición inicial y se repite el procedimiento (Alter, 2002). El estiramiento estático se utiliza a menudo como parte del calentamiento antes de hacer ejercicio o deporte, puede ser utilizado en todos los principales grupos musculares, es sencillo y generalmente seguro. El estiramiento estático se caracteriza por un aumento gradual en el tiempo durante el cual se mantiene la posición, de unos pocos a docenas de segundos. Las técnicas estáticas requieren un control continuo de movimiento en el último ROM, este descontrol puede ser provocada por la gravedad o alguna otra fuerza externa, una contracción concéntrica de los antagonistas, o combinación de las dos. Al final del rango, el participante sostiene la

posición terminal durante el tiempo designado. Después de la fase de retención estática, el deportista vuelve a la posición inicial y se repite el procedimiento. El estiramiento estático se utiliza a menudo como parte del calentamiento antes de hacer ejercicio o deporte, puede ser utilizado en todos los principales grupos musculares, es sencillo y generalmente seguro. Existe un acuerdo general en cuanto a que el estiramiento estático o lento es preferible al estiramiento balístico, este tipo de estiramiento ha sido utilizado durante siglos por los practicantes del Hatha Yoga.

#### Argumentos a favor del estiramiento estático pasivo

Según (Hebling, 2009) el estiramiento estático es preferible porque requiere menos gasto energético que el método balístico, es probablemente que produzca menos dolor muscular y puede brindar más alivio cualitativo debido a la distensión muscular. En un estudio realizado en tenistas se indagaron si el efecto agudo del estiramiento estático afecta el salto vertical (fuerza) de dichos tenistas juveniles. Tras la evaluación de la estadística descriptiva se observó que los pre-test presentaron valores superiores a los test, tras el estiramiento estático, la altura del salto disminuyó en un 0,7. Aunque la diferencia hallada no fue significativa los resultados hallados demostraron tendencia a la caída. Por consiguiente, se recomienda que los deportistas que necesitan directamente de la fuerza muscular para generación de la potencia parece ser que no se benefician con los ejercicios de estiramiento estático. Bandy & Irion (2011) en su estudio sobre el estiramiento estático aportan que el tiempo para que los efectos de un mayor ROM sean alcanzados en los músculos 61 particularmente los isquiosurales solo constara de 30 segundos, por lo tanto, las sesiones de entrenamiento de flexibilidad se podrán mantener en un rango de tiempo de 10 a 15 segundos permitiendo tener al grupo concentrado y sin caer en parsimonia o en una actividad tediosa.

#### Argumentos en contra del estiramiento estático pasivo.

Algunos argumentos en contra del estiramiento estático surgen de la cotidianidad puesto que se lega que no son motivantes y que se puede practicar exclusivamente a expensas del ejercicio balístico. (Los autores, 2013). A pesar de que el estiramiento estático es efectivo para incrementar la flexibilidad estática medida a través del rango de movimiento, esto no podría afectar la flexibilidad dinámica medida a través de la resistencia activa y pasiva. Ayala, Sainz De Baranda, & Cejudo (2012). En un estudio realizado a practicantes de Kung Fu se midió los efectos del método FNP y Estático de la

flexibilidad en la cadera, al comparar los datos obtenidos del grupo que utilizó el método de estiramiento estático con respecto al grupo que utilizó el método de estiramiento FNP, no se encontró una diferencia significativa entre ambos métodos; pero sí existió una mejora significativa entre el pre-test y post-test en ambos tratamientos. Los sujetos que utilizaron el método FNP perdieron muy poca de la mejora obtenida en el rango de movimiento de la articulación de la cadera; luego de que se suspendiera el tratamiento durante un mes; lo cual no ocurrió para el grupo de sujetos que utilizó el método de estiramiento estático, en donde la pérdida de la mejora obtenida en el rango de movimiento de la misma articulación fue mayor.

## 12. Método y procedimiento.

### 12.1 Tipo de estudio

Trabajo de investigación de campo

### 12.2 Variable

Dependiente: Flexibilidad y potencia muscular.

Independiente: FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) y estiramientos estáticos pasivos.

### 12.3 Población

Niños futbolistas de la escuela de Arnold Fútbol Club de la Liga Casildense en la localidad de Coronel Arnold, Santa Fe, Argentina.

### 12.4 Muestra

Se reclutaron 30 niños del club Arnold Fútbol Club comprendidos entre los 13 a 16 años mediante una solicitud dirigida a la institución. Los cuáles serán repartidos en dos grupos: un grupo que realizará el programa de FNP; y otro grupo que realizará el programa de estiramiento estático pasivo. En el presente estudio, los participantes fueron evaluados mediante dos pruebas, antes y después, de los 4 meses de intervención.

Todos los representantes de los niños fueron informados, con anticipación, sobre el procedimiento y firmaron un formulario de consentimiento informado para participar en este estudio.

### 12.5 Técnica de recolección de datos

En esta investigación se realizarán las siguientes evaluaciones y se utilizarán los

siguientes materiales:

#### Test de Wells

Fundado en 1952, test que se utiliza mediante un flexómetro (aparato de manera de tres lados: 35 cm de longitud en la base, 45 cm de ancho y la tabla superior con 32 cm de alto) con una cinta métrica adosada en la parte superior del cajón. Esta evaluación sirve como herramienta para calcular el rango total de movimiento de las articulaciones coxofemoral y columna lumbar, mide principalmente la capacidad de elongación de la musculatura isquiotibial, y en menor medida la región glútea y extensora de la columna vertebral.

Para su ejecución:

El paciente debe estar en posición de sedestación, con los pies juntos, flexión de cadera a 90° grados, rodilla en extensión en posición 0° grados, tobillos en posición neutra, planta de pie sobre el cajón y muñecas en posición de reposo sobre el suelo.

El evaluador se coloca por detrás o a un lado del paciente, para registrar el resultado.

1. Se indica al paciente el deberá extender los brazos e intentar marcar con la punta de los dedos sobre la superficie del cajón, la cual en su parte superior se encuentra una cinta métrica para el registro correspondiente, el regreso a la posición iniciar deberá realizarse lentamente y sin rebotes.
2. Los valores se registrarán en centímetros valorando desde la parte distal de las falanges sobre la cinta métrica y el apoyo de la planta de los pies obteniendo signos positivos o negativos para el análisis estadístico. Si el participante consigue marcar un valor superior a cero, este signo será positivo, al contrario, si no alcanza a marcar hasta el límite de sus pies el resultado será negativo.
3. El procedimiento durará alrededor de 2 o 3 minutos.

## 4. Valores referenciales de test de Wells y Dillon

>+27 a	+27 a	+16 a	+5 a 0	<- 8 a -1	<-19 a -9	<-20
+30	+17	+6				
Superior	Excelente	Bueno	Promedio	Deficiente	Deficiente	Muy pobre

## Test de Salto (Potencia muscular)

Es un sistema que analiza el movimiento cinético del cuerpo en tiempo real, permite medir el tiempo y altura del salto durante la ejecución. Es utilizada como un instrumento diagnóstico y terapéutico que permite evaluar de manera objetiva, confiable, cualitativa, cuantitativa y equitativa parámetros fundamentales como la potencia muscular que es el objetivo de este trabajo.

Para su ejecución:

- 1) Un calentamiento previo a la prueba que constara de 5 minutos de estiramientos y luego la ejecución de saltos (3 sub-máximos y 3 máximos).
- 2) Se realizará el test de salto con contra-movimiento, dejando libre el ángulo de flexión de rodilla. El salto se inicia desde la posición neutra, los sujetos realizarán mantendrán sus manos a la altura de las caderas para evitar una posible contribución de los brazos al salto. Posteriormente realizaran el salto con contra-movimiento.
- 3) Cada participante ejecutará de 3 a 6 repeticiones de salto, dependiendo de la práctica o destreza de cada uno, con un descanso de 60 s cada.
- 4) Se escogerá el salto de mayor altura del salto para posteriormente realizar su análisis correspondiente.
- 5) Los resultados se consiguen mediante la aplicación que nos dirá la altura exacta del salto (Herda, 2008).

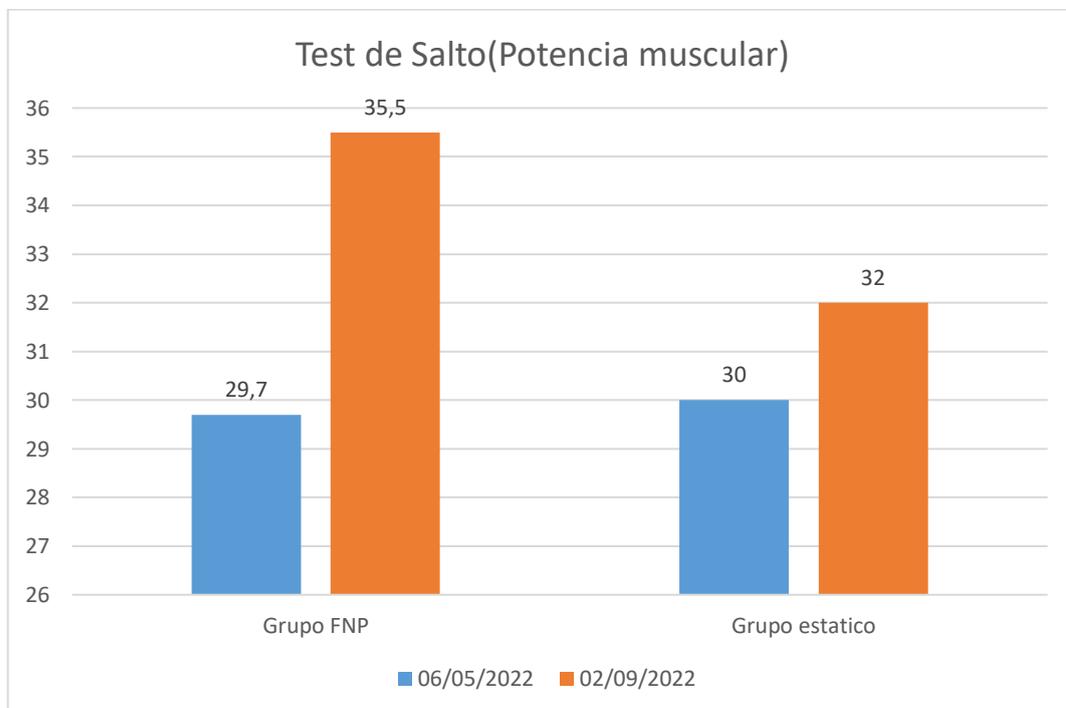
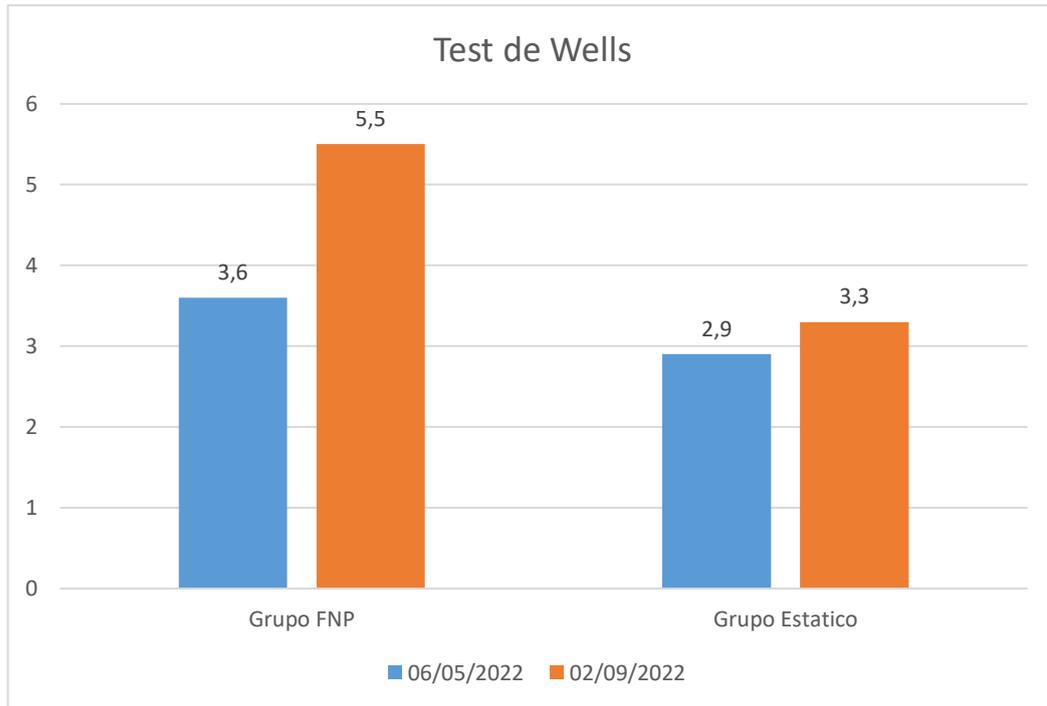
### 13. Analisis de datos.

Este estudio fue realizado sobre jugadores de futbol Arnold Futbol club, los cuales se encontraban en un rango de edad que oscilaba entre los 13 y los 16 años.

La muestra evaluada se corresponde con el 80% del universo total posible, ya que este porcentaje fue el que cumplió con los criterios de inclusión.

En el gráfico 1° se puede observar el test de Wells de dos grupos distintos de jugadores con la evolución después de realizar el tratamiento durante 4 meses, en el gráfico 2° se puede observar el Test de salto para evaluar la potencia muscular también la evolución explicada anteriormente en los mismos grupos de jugadores.

## 13.1 Graficos.



## 13.2 GRUPO 1:

JUGADORES	EVALUACION (06/05/22)	FINAL (02/09/22)
Jugador 1	50cm	56cm
Jugador 2	35cm	42cm
Jugador 3	32cm	40cm
Jugador 4	25cm	32cm
Jugador 5	25cm	30cm
Jugador 6	46cm	50cm
Jugador 7	37cm	46cm
Jugador 8	22cm	29cm
Jugador 9	23cm	30cm
Jugador 10	35cm	41cm
Jugador 11	30cm	36cm
Jugador 12	22cm	27cm
Jugador 13	25cm	28cm
Jugador 14	25cm	30cm
Jugador 15	13cm	15cm
Promedio:	445%15: <b>29,7cm</b>	533%15: <b>35,5cm</b>

Table 1 " Test de salto / fnp "

## 13.3 GRUPO 2:

JUGADORES	EVALUACION(06/05/22)	FINAL (02/09/22)
Jugador 1	37cm	40cm
Jugador 2	26cm	29cm
Jugador 3	46cm	50cm
Jugador 4	33cm	35cm
Jugado 5	50cm	52cm
Jugador 6	35cm	36cm
Jugador 7	25cm	27cm
Jugador 8	36cm	37cm
Jugador 9	24cm	26cm
Jugador 10	31cm	33cm
Jugador 11	27cm	27cm
Jugador 12	22cm	25cm
Jugador 13	25cm	27cm
Jugador 14	13cm	15cm
Jugador 15	20cm	21cm
Promedio:	450%15: <b>30cm</b>	480%15: <b>32cm</b>

Table 2 "Test de salto" / Estiramiento estatico pasivo

## 13.4 GRUPO 1:

JUGADORES	EVALUACION(06/05/22)	FINAL (02/09/22)
Jugador 1	2cm	5cm
Jugador 2	0cm	2cm
Jugador 3	2cm	5cm
Jugador 4	7cm	9cm
Jugado 5	3cm	4cm
Jugador 6	6cm	8cm
Jugador 7	6cm	9cm
Jugador 8	0cm	3cm
Jugador 9	10cm	13cm

Jugador 10	7cm	8cm
Jugador 11	1cm	1cm
Jugador 12	0cm	1cm
Jugador 13	0cm	2cm
Jugador 14	6cm	7cm
Jugador 15	5cm	6cm
Promedio:	55%15: <b>3,6cm</b>	83%15: <b>5,5cm</b>

Table 3 "Test de Wells" / fnp

### 13.5 GRUPO 2

JUGADORES	EVALUACION(06/05/22)	FINAL (02/09/22)
Jugador 1	2cm	2cm
Jugador 2	3cm	4cm
Jugador 3	2cm	4cm
Jugador 4	1cm	2cm
Jugador 5	3cm	3cm
Jugador 6	5cm	5cm
Jugador 7	6cm	6cm
Jugador 8	0cm	1cm
Jugador 9	4cm	4cm
Jugador 10	0cm	1cm
Jugador 11	1cm	1cm
Jugador 12	3cm	3cm
Jugador 13	4cm	4cm
Jugador 14	4cm	4cm
Jugador 15	5cm	6cm
Promedio:	43%15: <b>2,9cm</b>	50%15: <b>3,3cm</b>

Table 4 " Test de Wells" / Estiramiento estatico pasivo

### 14.Conclusion.

Los futbolistas de 13 a 16 años de edad presentan una disminución de su rendimiento físico. No se observaron muchas investigaciones que resuelvan o encuentren la causa esta problemática. Con esta investigación planteamos la comparación de distintos métodos flexibilidad, siendo una de las causas que afectan la preparación del deportista y deja en manifiesto la importancia de establecer un método de estiramiento indicado para deportistas de ese rango etario.

Con esta investigación incluyendo de manera correcta la flexibilidad en los entrenamientos, se mejorará el rendimiento físico y la potencia muscular por lo que disminuirán las lesiones por causas musculares.

Luego de realizar el trabajo de campo y efectuar un análisis meticuloso de los datos obtenidos, se elaboraron las siguientes conclusiones. Los dos grupos de 15 jugadores el día de la evaluación tuvieron resultados muy parecidos, luego un grupo tuvo una notable mejoría con el tratamiento.

El día de la evaluación el grupo de estiramientos FNP presento un promedio de 29,7cm en el test de salto y un promedio de 3,6cm en el test de Wells. Luego de 4 meses y 47 sesiones de flexibilidad los resultados fueron: un promedio de 35,5cm en el test de salto y un promedio de 5,5cm en el test de Wells.

Por otro lado, el día de la evaluación el grupo de estiramientos estáticos pasivos presento un promedio de 30cm en el test de salto y un promedio de 2,9cm en el test de Wells. Luego de tratamiento los resultados fueron: un promedio de 32cm en el test de salto y un promedio de 3,3cm en el test de Wells.

Como conclusión el grupo de estiramientos FNP tuvo una eficacia más amplia, en la potencia muscular la mejoría fue de un promedio de 5,8cm y la flexibilidad mejoro en un promedio de 1,9cm.

Mientras que el grupo de estiramientos pasivos la mejoría fue mínima, en la potencia muscular la mejoría fue de un promedio de 2cm y la flexibilidad solo mejoro 0,4 cm.

Según los datos obtenidos, el objetivo que planteamos fue cumplido ya que podemos determinar que el método más eficaz para mejorar la flexibilidad y la potencia muscular en menor tiempo es el método FNP en comparación al estiramiento estático pasivo. si un deportista necesitara elevar sus grados de flexibilidad y potencia en miembros inferiores de forma rápida, no debería dudar en utilizar la técnica FNP de contracción-relajación como medio para lograrlo, ya que con estiramientos estáticos pasivos las ganancias son menores.

## 12. Bibliografía

- Abad, C. P. (2011). *Combination of general and specific warm-ups improves leg-press, one repetition maximum compared with specific warm-up in trained individuals*. Sao Paulo, Brazil: School of Physical Education and Sport, University of Sao Paulo.
- Agosti, L. (2010). *Gimnasia Educativa*. Madrid, España: Editorial Hispano.
- Amiri-Khorasani, M. &. (2015). Amir Acute effects of different agonist and antagonist stretching arrangements on static and dynamic range of motion. *sports medicine*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26715975/>. 03-05.
- Aquino, C. F. (2010). *Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles*. Manual Therapy.
- Arregui, J. &. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista2/artflexi.htm> 13-14.
- Ayala, F. B. (2012). El entrenamiento de la flexibilidad: técnicas de estiramiento. *Revista andaluza de Medicina del Deporte*., <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-el-entrenamiento-flexibilidad-tecnicas-estiramiento-X1888754612647166> 17-20.
- Ayala, F. C. (2015). Acute effects of two different stretching techniques on isokinetic strength and power. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*., <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754615000465> 6-9.
- Baranda, P. &. (2010). *Chronic flexibility improvement after 12 weeks of stretching program utilizing the ACSM recommendations: hamstring flexibility*. . International Journal of Sports Medicine.
- Batista, L. D. (2017). Acute effect of static stretching volume on neuromuscular performance of young and elderly women. *Revista Brasileira de Medicina del deporte. Revista Brasileira de Medicina del deporte*, 128-132.
- Belloch. S., P. S. (2010). La epidemiología en el fútbol. . *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*., 13-14.
- Berdejo, D. (2009). *Increase in flexibility in basketball through the application of a stretching protocol*. London.: The International Journal of Medicine and Science in Physical Education and Sport.
- Bermúdez, G. &. (2014). Berm Determinant factors of efficiency when the Counter Movement Jump is performed in acute fatigue. . *Revista Brasileira de Cine-antropometría & Desempeño Humano*., 21-22.
- Bhattacharyya, K. (2017). *The stretch reflex and the contributions*. India.: Annals of Indian Academy of Neurology.
- Brodin, H. (2007). *Per Henrik Ling and his impact on gymnastics*.
- Budini, F. &. (2016). Reflex amplitude to muscle stretch and lengthening in humans. *Reviews in the Neurociencias*., <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27089411/>.

- Bui, H. F. (2015). *Comparison and analysis of three different methods to evaluate vertical jump height*. Valencia, España.: Clinical physiology and functional imaging.
- Bukh, N. (2007). *La base del desarrollo físico racional*. Gimnasia primaria.
- Calvo, P. (2008). *Epidemiología de las lesiones deportivas*. Salamanca: Universidad de Salamanca, Campus de Ponferrada.
- Campillo, R. M. (2014). *Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players*. . Manchester.: The Journal of Strength.
- Carlquist, M. (2012). *En busca del ritmo en la gimnasia*. Lima: Gimnasia infantil.
- Cesare, E. (2010). La influencia del calentamiento muscular sobre la capacidad de salto. *Lecturas Digitales de Educacion Fisica*,  
<https://repositorio.uho.edu.cu/bitstream/handle/uho/2607/Yailis%20Carri%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Chakouch, M. C. (2015). *Development of a phantom mimicking the functional and structural behaviors of the thigh muscles characterized with magnetic resonance electrography technique*. Boston.: Medicine and Biology Societ.
- Chatzopoulos, D. G. (2014). Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *Journal of sports science & medicine*.,  
[https://www.researchgate.net/publication/262021325\\_Acute\\_Effects\\_of\\_Static\\_and\\_Dynamic\\_Stretching\\_on\\_Balance\\_Agility\\_Reaction\\_Time\\_and\\_Movement\\_Time#:~:text=Key%20pointsStatic%20stretching%20has%20a,time%20of%20the%20upper%20extremities](https://www.researchgate.net/publication/262021325_Acute_Effects_of_Static_and_Dynamic_Stretching_on_Balance_Agility_Reaction_Time_and_Movement_Time#:~:text=Key%20pointsStatic%20stretching%20has%20a,time%20of%20the%20upper%20extremities).
- Colell, G. &. (2011). Estiramiento mio-tendinoso-aponeuróticos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*.,  
<https://es.scribd.com/document/487583681/estiramientos-mio-tendino-aponeuroticos-2-pdf>.
- Cubas, C. (2016, Mayo 1). Efectos del estiramiento a largo plazo. *Osteon Fisioterapia*, pp. <http://carloslopezcubas.com/2016/05/estiramiento-muscular-efectos.html>.
- Dadebo, B. W. (2004). *A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England*. . Boston, England: British journal of sports medicine.
- Días, H. P. (2016). . Number of repetition after different rest intervals between static stretching and resistance training. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*.,  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754616300533>.
- Dolman, B. V. (2014). . Physical principles demonstrate that the biceps femoral muscle relative to the other hamstring muscles exerts the most force.: *Músculos Ligamentos Tendones J*.,  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4241430/>.
- Estes, S. I. (2017). *Modulate spinal reflex excitability*. Lisboa: Frontiers in Neurology.

- Fernández del Valle, A. (2015). *Gimnasia rítmica deportiva: aspectos y evolución*. Madrid, España: Editorial Esteban Sanz, S.
- Forgaard, C. F. (2015). *Voluntary reaction time and long-latency reflex modulation*. . Journal of neurophysiology.
- Fuentes, P. B. (2006). Los efectos de los estiramientos musculares: ¿qué sabemos realmente? . *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 34-35.
- Gálvez, P. T. (2013). Influencia del estiramiento en el calentamiento para el salto y la velocidad. *Revista iberoamericana de Ciencias de la Actividad física y el Deporte.*, 21-22.
- Guo, X. C. (2017). *Tissue engineering the mechanosensory circuit of the stretch reflex arc with human stem cells*. sensory neuron innervation of intrafusal muscle fibers.
- Gutiérrez, M. G. (2015). . *Efecto de la intensidad del contra-movimiento sobre el rendimiento del salto vertical*. . Granada, España.: Educación Física y Sports.
- Guyton, A. y. (2011). *Tratado de fisiología médica*. Madrid, España.: 12da edición.
- Hebling, A. S. (2009). Morfometría de los Tipos de Fibra Muscular y del Tejido Conectivo en Músculo Frontal de Conejos Norfolk. *International Journal of Morphology*. (pp. 37-38). Oryctolagus cuniculus.
- Hedrick, A. (2011). Entrenamiento de la flexibilidad para mejorar el rango de movimiento. *Revista de alto rendimiento*, 14-15.
- Herda, T. C. (2008). *Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle*. Oxford: The Journal of Strength & Conditioning Researc.
- Hernández. (2015, marzo 7). Flexibilidad evidencia científica y metodología del entrenamiento. . *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso(Chile)*, pp. <http://entrenamiportivo.blogspot.com/2015/08/flexibilidad-evidencia-cientificay.html>.
- Jiménez, G. (2012). Efectos del estiramiento estático en la manifestación de fuerza. . *Revista AGON International Journal of Sport Sciences (Madrid, España)*, 7-8.
- Kay, A. y. (2012). *Effect of Acute Static Stretch on Maximal Muscle Performance: A Systematic Review*. California: Medicine and Science in Sports and Exercise.
- Kenney, W. W. (2012). *Fisiología del deporte y ejercicio*. Estados unidos.: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Kurt. (2015). *Alternative to traditional stretching methods for flexibility enhancement in well-trained combat athletes: local vibration versus whole-body vibration*. Universidad de Trakya, Estados unidos: Biology of sport.
- Lancheros, F. O. (2015). *El perfil de la flexibilidad en futbolistas de la categoría sub 15 de la liga de futbol de Bogotá* . Bogota: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

- Lenneke, J. (2012). The effects of endurance, Strength and power training on muscle fiber type shifting. . *Journal Strength and the conditioning research.*, 172-173  
[https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/06000/the\\_effects\\_of\\_endurance,\\_strength,\\_and\\_power.37.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/06000/the_effects_of_endurance,_strength,_and_power.37.aspx).
- López, D. F. (2012). *Fundamentos teóricos de la educación física*. Quito.: Editorial Pila Teleña.
- Macías, G. R. (2013). *Manual de Teoría e Historia de la Educación Física. Deporte contemporáneos*. . España-Madrid Wanceulen SL: Deportes contemporáneos.
- Marban, R. y. (2009). Revisión sobre tipos y clasificaciones de la flexibilidad. Una nueva propuesta de clasificación. (Review of the Types and Classifications of Flexibility. New Proposed Classification). . *Revista RICYDE*, 27-28.
- Mayo, M. S. (2014). Calentamiento neuromuscular estructurado como prevención de lesiones en futbolistas profesionales jóvenes. . *Revista española de cirugía ortopédica y traumatología.*, 48-49.
- Mayorga, D. M. (2016). *Effects of a Stretching Development and Maintenance Program on Hamstring Extensibility in Schoolchildren: A Cluster-Randomized Controlled Trial. Journal of sports science & medicine*, 1.
- Menéndez. (2010). *Las profesoras de educación física en España: Historia de su formación*. . España.: Editorial Oviedo.
- Merino Marban, R. L. (2011). CONCEPTOS SOBRE FLEXIBILIDAD Y TÉRMINOS AFINES. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *Revista conocimiento educativo y salud*, 14-15.
- Morcelli, M. H. (2013). *Comparación del estiramiento estático, balístico e contraer-relajar los músculos isquiotibiales*. . Florencia, Italia.: Fisioterapia e pesquisa.
- Muyor, J. M.-C. (2013). *Effects of Acute Fatigue of the Hip Flexor Muscles on Hamstring Muscle Extensibility*. . Journal of Human Kinetics.
- Nishikawa. (2015). *Immediate effect of passive and active stretching on hamstrings flexibility: a single-blinded randomized control trial*. . Texas.: Journal of physical therapy science.
- offi, F. (2008). Entrenamiento y adaptación muscular: sustratos y vías metabólicas para la producción de energía. . *Revista Brasileira de Zootecnia.*, 5-6.
- Olascoaga Marella, M. (2009). *La flexibilidad de isquiosurales en futbolistas: un estudio realizado en divisiones formativas del fútbol uruguayo*. Montevideo, Uruguay: Instituto Universitario de Asociacion de jovenes.
- Osorio F, C. (2009). *La relación entre flexibilidad y fuerza muscular en isquiotibiales y su incidencia en lesiones musculares en jóvenes futbolistas*. Melipilla: Tesis Pregrado.
- Osorio, F. R. (2010). *Relación entre flexibilidad y fuerza muscular en isquiotibiales y su incidencia en lesiones musculares en jóvenes futbolistas. Kinesiología*. Melipilla: Tesis Pregrado.

- Pacheco Arajol, L. &. (2010). *Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado*. . Castellano.: Apunts Medicina del" Esport .
- Palastanga, N. F. (2007). *Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento*. Editorial Paidotribo.
- Palastanga, N. F. (2007). *Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento*. Venezuela.: Editorial Paidotribo.
- Perelló Talens, I. (2004). *Estudio de la musculatura de la región posterior del muslo tras programa de estiramientos*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Rohlf, B. (2007). *Experiencias con el Concepto Bobath" Fundamentos, tratamientos y casos*. (2.<sup>a</sup> Ed). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Sánchez, L. (2014). *La necesidad de los estiramientos y el trabajo de la flexibilidad*. Lima.: Universidad de Lima.
- Sidotti, C. (2013). *¿La flexibilidad aumenta el rendimiento de un jugador de fútbol?* . Francia: ISDe Sports Magazine.