



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

ESTIRAMIENTO ESTÁTICO VS. POST-ISOMÉTRICO PARA LA MEJORA DE LA FLEXIBILIDAD
EN JUGADORES DE FÚTBOL PREADOLESCENTES

Beatriz León Lamata

DIRECTOR
María Ortega Moneo

Tudela

Fecha: 30 Junio 2014

ÍNDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
1. Disciplina deportiva de estudio.....	2
2. La Flexibilidad.....	2
3. Técnicas de Estiramiento.....	3
HIPÓTESIS.....	6
OBJETIVOS.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	6
1. Diseño del estudio.....	6
2. Criterios de inclusión.....	6
3. Criterios de exclusión.....	6
4. Muestra.....	6
5. Asignación de los Grupos.....	7
6. Descripción de la intervención.....	7
7. Descripción del seguimiento de los pacientes.....	10
8. Variables.....	11
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	14
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	15
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	19
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	21
CONCLUSIONES.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS.....	28

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Objetivo: Determinar cuál de las dos técnicas (Estiramiento Estático y Post-Isométrico) produce mayor mejoría en la flexibilidad de los músculos diana en jugadores de fútbol de 12-14 años.

Metodología: 3 equipos de fútbol representaron a los 3 grupos de estudio (2 intervención, 1 grupo control). Un grupo intervención realizó un programa de Estiramientos Estáticos (GEE), el otro grupo intervención realizó un programa de Estiramientos Post-Isométricos (GEPI), ambos de 6 semanas. Se midió la flexibilidad antes de comenzar la intervención y al terminar. Se usaron el *Test Sit & Reach* y medidas de ROM con goniómetro.

Resultados: El GEPI mejoró significativamente en todos los grupos musculares mientras el GEE mejoró sólo en algunos. Las medidas del GC no cambiaron significativamente o fueron peores que al inicio.

Conclusiones: Es necesario fomentar la realización de protocolos adecuados de estiramiento tras el entrenamiento-competición para mantener una buena flexibilidad.

Palabras clave: estiramiento, flexibilidad, goniometría, fútbol

JUSTIFICACIÓN

Existen numerosas investigaciones en relación a la práctica del fútbol, puesto que es el deporte más popular del mundo, sobretodo en relación a los tipos de lesiones, su incidencia y tratamiento. Tampoco es difícil encontrar investigaciones sobre los diferentes tipos de estiramientos (estático, dinámico, FNP), su eficacia, duración e intensidad óptimas, etc. Sin embargo la gran mayoría de estas investigaciones se realizan sobre grupos poblacionales de edad adulta y en muchos casos sintomáticos, habiendo muy pocas investigaciones dirigidas a la población infantil sana.

Por otro lado, a diferencia de lo que ocurre en equipos de élite o de las primeras categorías, los equipos de fútbol de categorías inferiores no prestan tanta atención a la optimización de las capacidades físicas del jugador o la prevención de lesiones y se centran más en el entrenamiento técnico/táctico.

La práctica del fútbol comienza en edades muy tempranas (6-7 años) cuando todavía el cuerpo se encuentra en proceso de crecimiento y, es entonces, cuando más importancia deberían tener las estrategias de prevención de lesiones y acondicionamiento físico adecuado, puesto que el posterior desarrollo se verá afectado por los acontecimientos que ocurran en esta etapa. Sin embargo la fuerza, la resistencia o la flexibilidad (capacidades físicas inherentes a la práctica deportiva) no se entrenan habitualmente de manera específica en estos niveles. En concreto, la flexibilidad suele quedar olvidada en la programación de los entrenamientos y generalmente se realiza un estiramiento escaso y prestando poca atención a la correcta realización del mismo. La técnica de estiramiento más usada en estas situaciones es el Estiramiento Estático aunque no se presta mucha atención a la posición, duración e intensidad correctas.

De todo ello surge la motivación para realizar esta investigación en la que se estudiarán dos técnicas diferentes de estiramientos, en una muestra formada por chavales en edad de crecimiento que practican fútbol habitualmente, para determinar su eficacia y a partir de ello y realizando más investigaciones en este ámbito, poder establecer unos protocolos de estiramiento útiles y adecuados a sus características.

INTRODUCCIÓN

1. Disciplina deportiva de estudio

El fútbol es el deporte más popular en el mundo, con un número estimado de jugadores en activo de 200 millones, y en particular en nuestro país donde es practicado por aproximadamente 2,8 millones de personas [10]. Es llevado a cabo tanto por hombres como por mujeres, niños y adultos en diferentes niveles. Los participantes más jóvenes de este deporte comienzan su formación deportiva desde la categoría prebenjamín (7 años) o incluso antes, cuando todavía los niños están en una fase de crecimiento temprana, teniendo en cuenta que el pico de crecimiento óseo (PBMCV → *Peak Bone Mineral Content Velocity*) se da entre los 11 y los 13 años [4].

Esto no está mal, ya que se trata de un “deporte mixto” [35] que incluye esfuerzos moderados de larga duración y acciones explosivas de intensidad máxima (saltos, golpes, frenadas, arrancadas, etc.) [39] e impacto, y además participan la mayoría de grupos musculares, por lo que es una buena manera de mejorar el estado físico de los niños.

Concretamente, se puede decir que la fuerza del miembro inferior (extensores de rodilla, flexores de cadera y extensores de tobillo) es una de las capacidades físicas más importantes para la práctica de este deporte ya que influye en otras capacidades como la capacidad de aceleración o de acciones técnicas de este deporte como el golpeo de la pelota, que es el gesto deportivo esencial y más distintivo de este deporte. En consecuencia los grupos musculares de la zona anterior y posterior del muslo se tipifican como problemáticos, por ser muy potentes, estar muy desarrollados y generalmente acortados [35] ya que generalmente en los entrenamientos no se refuerza el trabajo de la flexibilidad [1,35]. Particularmente y debido a su importancia en las acciones específicas de este deporte, los grupos musculares que se van a estudiar son aductores de cadera, cuádriceps, isquiotibiales y gastrocnemio.

2. La Flexibilidad

La flexibilidad, es definida como rango de movimiento posible alrededor de una articulación específica o una serie de articulaciones [1,8,37,44], que se ve influenciado por músculos, tendones, ligamentos y huesos [6]. Esta capacidad física ha sido citada por investigaciones epidemiológicas como uno de los factores etiológicos primarios asociado a lesiones y más específicamente a distensiones músculo-tendinosas [38]. Por otro lado, numerosos autores afirman que mejorar la flexibilidad contribuye a prevenir lesiones [1,6,37,44,46,49], mejorar el rendimiento físico [6,37,49], aliviar y minimizar el dolor muscular post-ejercicio [6,16] y mejorar la economía durante la carrera ya que, a una velocidad dada, disminuye el gasto energético [16]. Debemos tener en cuenta que unos músculos tensos o acortados [44]:

- Interfieren en la acción muscular correcta, disminuyendo el rendimiento deportivo y produciendo una falta de control muscular
- Pueden provocar una disminución notable de fuerza y potencia muscular durante la actividad física, aumentando el gasto energético
- Contribuyen al dolor muscular o articular
- Pueden aumentar el riesgo de lesiones musculares (importante ya que estas suponen más del 30 % de las lesiones deportivas [48]) como la distensión

muscular y/o rotura de fibras. Concretamente, la distensión de isquiotibiales es una de las más frecuentes en la práctica del fútbol [35] y en general en deportes en los que se realizan sprints y saltos [38,47]

- Pueden limitar el rango de movimiento normal dando lugar a sobrecargas anómalas del sistema miotendinoso y la estructura articular [44], lo que contribuye a crear desequilibrios y/o desalineaciones como, por ejemplo, el varo de rodilla que vemos en gran cantidad de futbolistas. Una de las causas de la deformidad en varo está relacionada con las fuerzas de compresión que se producen en la zona medial de la rodilla y que parecen inducir a la supresión del crecimiento en esta zona de estrés y la disrupción de la osificación endocondral [42].

En concreto, una flexibilidad reducida de los isquiotibiales está relacionada con un aumento de la prevalencia de dolor lumbar bajo, disminución del rango de flexión lumbar y aumento de la flexión torácica (cifosis) y un alto riesgo de lesiones musculares [12].

Por todos estos motivos deberemos evitar que aparezcan tensiones o acortamientos musculares que puedan condicionar la movilidad articular normal antes del final del proceso de crecimiento, trabajando la flexibilidad.

Además, tal y como afirman algunos autores, la flexibilidad es una capacidad que involuciona a partir de los 3 años. Según el estudio de Sedano y col. (2007) el punto más bajo de flexibilidad se corresponde con la fase de la pubertad, donde se aceleran las pérdidas, especialmente si ésta no se trabaja. En concreto los valores más bajos se observan en los grupos de edad de entre 11 y 14 años ya que, según estos autores, es en esta etapa de crecimiento donde más se están modificando las proporciones tronco-pierna [35]. Es por ello que la población diana de este estudio son chavales en edades comprendidas entre los 11 y 14 años.

3. Técnicas de estiramiento

La mejor forma de desarrollar y mantener la flexibilidad de músculos y tendones es la realización de estiramientos [44]. Ahora bien, existe controversia en la literatura en cuanto a cuál es el estiramiento óptimo o el que proporciona mayores mejoras. Además la mayoría de las investigaciones que estudian esta área están dirigidas a la población adulta, habiendo muy pocos estudios en los que se estudie sobre la población infantil.

Existen varios tipos de estiramientos descritos en la bibliografía y varias clasificaciones pero se puede resumir en la siguiente clasificación:

3.1 Estiramiento Estático (EE)

Consiste en llevar el músculo que se quiere estirar lentamente a una posición de estiramiento donde se note tensión o discomfort y mantener esta posición durante un tiempo determinado [6,13,24,29,37,44,49]. Puede realizarse de forma activa (el propio individuo adopta y mantiene la posición de estiramiento) o pasiva (un auxiliar lleva la articulación al punto deseado y la mantiene) [24]. Es el método más común de trabajar la flexibilidad [6]. Además es un estiramiento fácil, muy seguro y efectivo por lo que es una buena elección para los principiantes y para los individuos sedentarios [38,44].

3.2 Estiramiento Dinámico (ED) [44]

Hace referencia a los ejercicios de estiramiento que se realizan en movimiento. Aquí encontramos el *estiramiento dinámico* propiamente dicho, que consiste en realizar un balanceo controlado y suave para mover una parte específica del cuerpo hasta el límite de su amplitud. Es lento, suave y muy determinado. Por otro lado encontramos el *estiramiento balístico* en el que se realizan pequeños rebotes en el límite de la amplitud de movimiento forzando al músculo a que se elongue y pase su amplitud de movimiento [24,29,37,44]. Este tipo de estiramiento no está muy bien considerado ya que no deja tiempo al músculo para adaptarse al estiramiento, pudiendo provocar un fuerte reflejo miotático (efecto contrario al que buscamos con el estiramiento), además de aumentar el riesgo de lesión o desgarro muscular [24,44].

3.3 Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP)

Es una forma más avanzada de entrenamiento de la flexibilidad en la que se incluye el estiramiento y la contracción de los grupos musculares [37,44], aprovechando así los reflejos musculares para optimizar el estiramiento (tras un breve periodo de tiempo después de la contracción se produce una reducción del tono muscular) [12]. En esta modalidad existen varias técnicas (contraer-relajar, sostener-relajar, CRAC) [24,29]. Podrían incluirse en este apartado también las Técnicas de músculo-energía (TEM) en las cuales, al igual que en la técnica contraer-relajar (CR) de FNP, se utiliza una contracción isométrica del músculo objetivo antes del estiramiento [24]. En ambos casos, como la contracción que realiza el músculo es isométrica, la técnica puede llamarse también “relajación post-isométrica” [24,29].

Teniendo en cuenta las características de la muestra (chicos de entre 11 y 14 años) y de los diferentes tipos de estiramientos que acabamos de ver, estudiaremos la eficacia únicamente del Estiramiento Estático (EE) y del Estiramiento Post-Isométrico (EPI) por su sencillez y bajo riesgo de lesión. Descartaremos entonces los estiramientos dinámicos ya que, como hemos visto, pueden provocar lesiones y un efecto contrario al que se busca.

En relación al *Estiramiento Estático (EE)* es ampliamente considerado como un método efectivo para incrementar el rango de movimiento articular [38], sin embargo, existe una gran controversia en cuanto a cuáles son la duración, repeticiones y la intensidad óptimas.

En un estudio de Brent y cols (2001) en el que se estudió el efecto de la duración del estiramiento en el ROM (*Range of Movement*) de los isquiotibiales, los resultados indicaron que un estiramiento de 60 segundos era más efectivo en el aumento del ROM en extensión de la rodilla que un estiramiento de 15 o 30 segundos. Por el contrario, en otro estudio Bandy e Irion [6] mostraron que los estiramientos de 30 y 60 segundos fueron más eficaces que los de 15 segundos, mientras que, y es lo importante, los de 60 segundos no mejoraban los resultados de los de 30 segundos. Por lo que 30 segundos parece ser un periodo adecuado para mantener un estiramiento estático [15,16,24,44,49].

Por otro lado, en otro estudio Bandy y cols. [7] afirmaron que no hay diferencia entre estirar una sola vez o repetir el estiramiento 3 veces usando tiempos de 30 o 60 segundos de estiramiento estático mientras que otros autores afirman que son necesarias al menos

4 repeticiones de 30 ó 90 segundos para que se reduzca la resistencia al movimiento pasivo [22,26,33].

En cuanto al *Estiramiento Post-Isométrico (EPI)*, varios estudios concluyen que las técnicas de FNP (como el EPI) producen mayores mejoras en la amplitud de movimiento que otros métodos estáticos o balísticos [29,36,49]. Hay muchas teorías acerca de su superioridad respecto al EE pero generalmente se explica en relación con los mecanismos reflejos neuromusculares que producen una inhibición autógena del músculo tras la contracción [36,49]. Al igual que en el EE, en este caso también existe controversia entre los autores sobre cuál es la duración (tanto de la contracción como del periodo posterior de relajación en el que se realiza el estiramiento) y la intensidad de la contracción adecuadas. Algunos describen la técnica con 10-20 segundos de contracción [29], mientras que otros afirman que 3-4 segundos son suficientes [19,36]. En un estudio de Nelson et al. [28] en el que estudiaron la duración de la contracción sobre la eficacia de este método, contracciones de 3, 6 o 10 s no mostraron diferencias importantes en los resultados. En cuanto a la intensidad, la eficacia del método no es proporcional a la intensidad de la contracción. Un exceso de fuerza es, por el contrario, una fuente de fatiga tanto para el sujeto como para el auxiliar [19].

HIPÓTESIS

El Estiramiento Post-Isométrico (EPI) permite una mayor mejoría en la flexibilidad de isquiotibiales, cuádriceps, aductores y gastrocnemio en jugadores de fútbol en edades comprendidas entre 11 y 14 años frente al Estiramiento Estático en sujetos de las mismas características clínicas.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este estudio es determinar qué tipo de estiramiento (EPI o EE) produce un mayor beneficio en la flexibilidad de isquiotibiales, cuádriceps, aductores y gastrocnemio en jugadores de fútbol de edades entre 11 y 14 años con respecto a sujetos control de las mismas características clínicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño del estudio

Se realiza un ensayo clínico con sujetos de edades entre 12 y 14 años pertenecientes a 3 equipos de fútbol de diferentes localidades

2. Criterios de inclusión

1. Tener entre 11 y 14 años
2. Pertenecer a un equipo de fútbol donde realice un entrenamiento de fútbol de, al menos, 3 horas/semana o 2 días/semana

3. Criterios de exclusión

1. Padecer dolor o alguna lesión actualmente o en los últimos 6 meses que pueda interferir en la realización de los estiramientos
2. No cumplimiento de los criterios de inclusión

4. Muestra

Para seleccionar a los sujetos se contactó por teléfono con los entrenadores de los equipos que habían sido elegidos al azar, los cuales fueron: C.F. Alfaro (Alfaro, La Rioja), C.D. Aluvi3n (Cascante, Navarra) y C.D. Ribaforada (Ribaforada, Navarra). Una vez aceptaron los entrenadores la invitaci3n a participar en el estudio se realiz3 una presentaci3n a los participantes y sus entrenadores en el lugar de entrenamiento de cada equipo. Durante esta presentaci3n se inform3 a los chicos y sus entrenadores sobre el objetivo del estudio, la programaci3n, los criterios de inclusi3n y la posibilidad de ser excluidos del estudio en cualquier momento. En este momento se les entreg3 tambi3n la hoja de informaci3n al paciente y el consentimiento informado (Ver ANEXO II y ANEXO III).

Inicialmente fueron 47 sujetos, de edades entre 12 y 14 a3os, los que entregaron el consentimiento informado. Tras aplicar los criterios de inclusi3n y exclusi3n y realizar la valoraci3n inicial (Baseline), la muestra fue de 45 sujetos (16:16:13). Al t3rmino de la intervenci3n un sujeto haba abandonado el equipo al que perteneca y, por tanto, el estudio y otros 2 fueron retirados tambi3n de la muestra tras haberse lesionado, por lo que el an3lisis final se realiz3 sobre una muestra de 42 sujetos (16:13:13). Podemos ver esto m3s claramente en el diagrama (Figura 1).

5. Asignación de los grupos

La elección del tipo de estiramiento para cada grupo o equipo se realizó de manera aleatoria mediante sobres opacos. Se prepararon tres sobres opacos en los que se introdujo una tarjeta donde se escribió el nombre de la intervención que se realizaría en cada caso. Es decir, en una tarjeta se escribió EE (Estiramiento Estático), en otra EPI (Estiramiento Post-Isométrico) y en la otra CT (Control) y se introdujo cada una en un sobre. Los 3 representantes, uno de cada equipo, eligieron al azar un sobre de manera que:

- C.D. Aluvión realizaría el Estiramiento Estático (GEE)
- C.F. Base Alfaro realizaría el Estiramiento Post-Isométrico (GEPI)
- C.D. Ribaforada sería el grupo control (GC)

Tanto el GEPI como el GEE tuvieron una sesión dedicada a enseñarles la técnica de estiramientos correspondiente que se llevó a cabo en la jornada y lugar de entrenamiento de cada equipo antes de comenzar con el programa. Además, en este momento se les entregó una tabla con la técnica de estiramiento que correspondía (Ver ANEXO IV y ANEXO V). Mientras que el GC no recibió instrucciones de ninguna técnica específica sino que se les indicó que siguieran realizando los estiramientos que ellos realizaban en la práctica habitual.

6. Descripción de la intervención

La intervención consistió en la realización de un programa de estiramientos de 6 semanas de duración que comenzó en Marzo. Ambos grupos de intervención (GEPI y GEE) realizaron estiramientos de los músculos aductores, cuádriceps e isquiotibiales y flexores plantares (cadena posterior) según la técnica correspondiente a su grupo. Los estiramientos se llevaron a cabo todos los días de entrenamiento al final del mismo y bajo supervisión del entrenador o del fisioterapeuta. Además se propuso a los sujetos que realizaran el programa de estiramientos diariamente por su cuenta y se les entregó una tabla para rellenar según los días que realizaran los estiramientos, señalando en la tabla tanto los días que lo habían realizado como los que no (Ver ANEXO VII). Esta tabla se recogió al finalizar las 6 semanas del programa de estiramientos.

1. Grupo Estiramientos Post-Isométricos (GEPI)

El estiramiento post-isométrico está basado en la relajación que se produce en un músculo durante un breve periodo de tiempo tras la contracción isométrica [12].

La técnica de este estiramiento [19] consiste en llevar pasivamente el músculo a la posición de estiramiento máximo y pedir una contracción isométrica (20-50% RM) de 3 segundos. Una vez pasados los 3 segundos se le pide al sujeto que relaje y se aumenta el estiramiento (si es posible) o se mantiene en la posición durante 6-8 segundos. Esto se repite tres veces para cada músculo o grupo muscular a estirar. Se realizará el estiramiento en ambos lados de manera que el estiramiento completo de todos los grupos musculares durará 2,5 minutos por persona. Dado que para este estiramiento se necesita un auxiliar y los sujetos se agruparon en parejas, el tiempo total de estiramiento supuso 5 minutos.

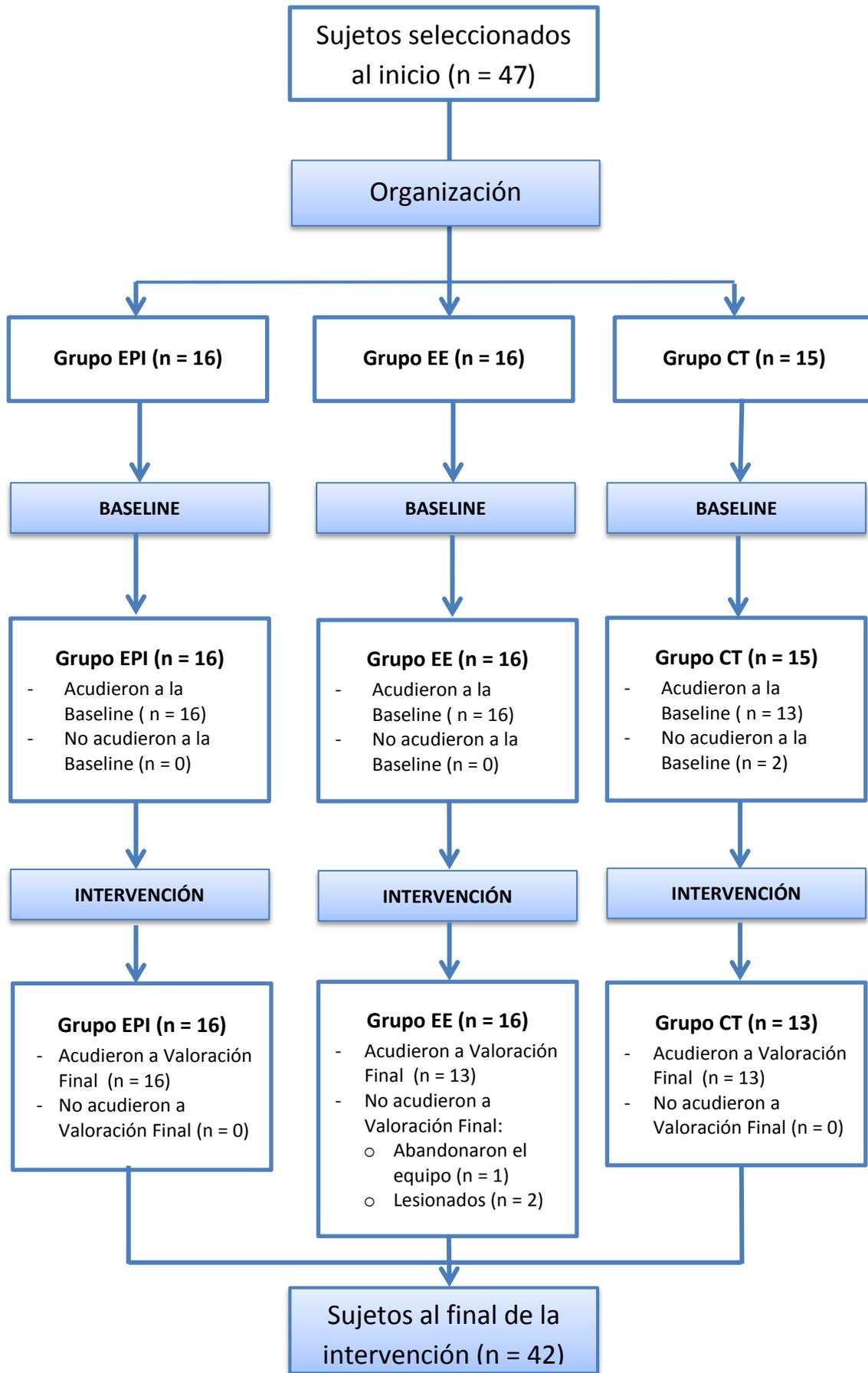


Figura 1. Comportamiento de la muestra

1.1 Isquiotibiales y tríceps sural (cadena posterior)

El sujeto que va a recibir el estiramiento se sitúa decúbito supino con las piernas extendidas y los brazos relajados a lo largo del cuerpo. El compañero que asiste el estiramiento se coloca de rodillas del lado que va a estirar, toma la pierna del compañero y la coloca sobre su hombro con la rodilla extendida completamente. Además sitúa la mano medial sobre la rodilla para evitar que se flexione y la mano lateral lleva el tobillo a flexión plantar. Entonces, llevando su peso hacia delante lleva la pierna del compañero hacia la flexión máxima de cadera posible, siempre controlando que no se flexione la rodilla. Además con la pierna medial el compañero evitará las compensaciones de la pierna contralateral. En la fase de contracción le pedirá al sujeto que empuje la pierna contra su hombro y con la punta del pie hacia flexión plantar.

1.2 Cuádriceps

El sujeto se tumba decúbito prono. El compañero coge la pierna por la parte anterior y distal de la tibia y la flexiona al máximo. En la fase de contracción el compañero le pedirá al sujeto que intente extender la rodilla mientras le ofrece la resistencia necesaria.

1.3 Aductores

El sujeto sentado en el suelo junta las plantas de los pies y, en esta posición, los aproxima todo lo que pueda hacia él. El compañero se sitúa por detrás de él, de rodillas y en contacto con la espalda del sujeto (para evitar que se incline hacia atrás), coloca sus manos en la cara interna de las rodillas y empuja hacia el suelo para llevar los aductores a estiramiento máximo. En la fase de contracción le pide que intente juntar las rodillas mientras ofrece la resistencia necesaria.

2. Grupo Estiramientos Estáticos (GEE)

Es el método más común de estiramiento en el cual el músculo es elongado lentamente hasta tolerancia máxima (estiramiento confortable, escaso dolor) y esta posición es mantenida durante un tiempo determinado [6,13,24,29,37,44,49]. Aunque no existe un consenso sobre la duración e intensidad óptimas del estiramiento, parece ser que un estiramiento único de 30 segundos podría ser efectivo [7,15,16,24,44,49]. Por ello se indicó al GEE la realización de un único estiramiento de 30 segundos por cada grupo muscular y de manera individual, lo que supone una duración total de 2,5 minutos por persona.

Se usaron las siguientes técnicas [44] por su aproximación al tipo de estiramiento usado en la práctica habitual del equipo, de manera que ya estuvieran familiarizados:

2.1 Isquiotibiales y tríceps sural

El sujeto sentado con la pierna que se va a estirar extendida hacia delante y los dedos del pie apuntando hacia arriba. La otra pierna en flexión y rotación externa con el pie a la altura de la rodilla de la pierna estirada. El sujeto se inclina con el tronco hacia delante intentando mantener la espalda lo más erguida posible y tratando de alcanzar el pie hasta sentir una sensación de tirantez o discomfort (no dolor) y en esa posición se mantiene 30 segundos. Se repite con el otro miembro.

2.2 Cuádriceps

Decúbito lateral del lado contralateral al que se quiere estirar. El sujeto se coge el pie a la altura del tobillo llevándolo hacia los glúteos todo lo que pueda manteniendo una posición neutra de la columna lumbar. Los muslos deben permanecer paralelos. Para intensificar el estiramiento se les indicó que trataran de tirar con la rodilla flexionada en dirección a los pies como intentando traccionar de ella axialmente. Cuando lograran la tensión deseada (sensación de tirantez o discomfort tolerables) debían mantenerse 30 segundos. Después repetir lo mismo con la pierna contraria.

2.3 Aductores

El sujeto sentado con las plantas de los pies juntas acerca los pies hacia él todo lo que pueda. En esta posición se sujeta los tobillos con ambas manos y empuja con los codos sus rodillas hacia el suelo para buscar la tensión adecuada. Además se les indicó que mantuvieran la espalda erguida tratando de mantener una posición neutra de la columna lumbar, evitando sobretodo la excesiva retroversión de pelvis. En esta posición mantenerse 30 segundos.

En todos los casos se les indicó que una vez pasados los 30 segundos la tensión muscular debía desaparecer lentamente para que los tejidos no “reboten” [29].

7. Descripción del seguimiento de los pacientes

Tanto las sesiones informativas como las sesiones de valoración, en las que se recogieron los datos de los sujetos, fueron llevadas a cabo en los lugares de entrenamiento de cada equipo, es decir, en Alfaro (La Rioja), Ribaforada y Cascante (Navarra). Además el fisioterapeuta acudió una vez por semana a los entrenamientos de los grupos de intervención para supervisar la realización de los estiramientos.

Tras la obtención del consentimiento informado de todos los sujetos y antes de comenzar con el programa de intervención, se realizó una recogida de datos inicial (Baseline) que tuvo lugar la última semana de Febrero. En esta sesión se recogieron datos antropométricos (edad, peso y altura) y medidas de flexibilidad.

Posteriormente, en Abril, una vez cumplidas las 6 semanas del programa de estiramientos, se llevó a cabo una segunda sesión de recogida de datos (Valoración Final) en la que se realizaron las mismas medidas de flexibilidad que en la recogida de datos inicial.

Durante estas sesiones de valoración los sujetos estaban descalzos y con la ropa de entrenamiento (pantalón corto y camiseta). Las mediciones fueron llevadas a cabo simultáneamente por dos observadores que eran fisioterapeutas. El primer observador (O1) realizaba la medida de ángulos con el goniómetro y controlaba visualmente la posición del sujeto mientras que el segundo observador (O2) movía el segmento articular y controlaba manualmente la posición del sujeto (*Ej.* posición neutra de la pelvis, mantenimiento de la pierna que no se mide en extensión y posición neutra). El goniómetro utilizado fue un goniómetro universal de plástico transparente con dos brazos de 12 cm.

8. Variables

Todas las variables que se han utilizado en el análisis de los datos han sido de tipo cuantitativo. Son las siguientes:

1. Variables antropométricas

Se utilizaron datos de edad (años), peso (kg) y altura (m) de los sujetos. Además se utilizó también la variable IMC (Índice de Masa Corporal) que fue obtenida a partir del peso y la altura de cada individuo ($\text{peso}/\text{altura}^2$).

2. Variables de Flexibilidad

Existen diversos métodos para valorar la flexibilidad, entre ellos, el flexómetro de Leighton [1], el ángulo torque, la resistencia pasiva al movimiento, la medida del rango de movimiento articular (ROM) o algunos test específicos como el *Popliteal Angle Test* (Test del Ángulo Poplíteo) o *Straight leg raise test (SLR)* (Test de elevación de la pierna recta) que evalúan más específicamente la flexibilidad del grupo isquiotibial. Estos además pueden ser complementados con *Finger-tip-to-floor Test* (Test dedos-suelo) o *Sit & Reach Test* (Test de Flexibilidad del cajón) que no son tan específicos ya que evalúan también la movilidad lumbar y la flexibilidad del gastrocnemio [12].

En nuestro caso, la evaluación de la flexibilidad de los grupos musculares a los que se han dirigido los estiramientos (isquiotibiales, aductores, cuádriceps y flexores plantares) se ha llevado a cabo mediante la **medida del ROM con goniometría** puesto que, si definimos la flexibilidad como la capacidad de amplitud de movimientos de una articulación o de una serie de articulaciones, habrá que valorar esta amplitud de movimientos [1]. Además el goniómetro universal sigue siendo una de las herramientas clínicas más usadas por fisioterapeutas y físicos para la evaluación de los acortamientos musculares y la rigidez articular [17]. Hay dudas sobre su fiabilidad y es cierto que se requieren conocimientos de anatomía por parte del examinador para detectar los hitos óseos y alinear bien los brazos del goniómetro [1]. Pero según la bibliografía, aunque su fiabilidad inter-tester (entre diferentes examinadores) es baja (0.375-0.475) [17], la fiabilidad intra-tester (por el mismo examinador) es buena (>0.8) [17,30,45]. Además para complementar estas medidas se ha incluido el **Test del Ángulo Poplíteo (AP)**, que es sencillo y comúnmente usado en este ámbito y además es considerado objetivo y fiable [2,5,12,41], y el **Test de Flexibilidad del Cajón (Sit & Reach Test)** que generalmente está incluido en los test estandarizados de forma física como EUROFIT o el AAHPERD (*American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*) y en los programas de fitness relacionados con la salud [5,20] para evaluar la extensibilidad de los isquiotibiales y de la zona lumbar baja [5,9]. Además es un procedimiento simple, fácil de administrar, ya que requiere mínimas habilidades [20], y es barato.

Todas las medidas se tomaron 3 veces tomándose como resultado el valor medio de las tres. De esta manera se han obtenido las siguientes variables de flexibilidad (Tabla 1):

2.1 Flexibilidad Cadena Posterior (FSR) → Test Sit & Reach [3,5,20]

El test SR es llevado a cabo usando los procedimientos descritos en el manual ACSM (*American College of Sports Medicine*): se sitúa un cajón estándar en el suelo colocando una cinta métrica en el centro de la parte superior del cajón, en ángulo recto. El participante se sienta en el suelo, sin zapatos, y con las rodillas completamente extendidas de manera que la planta del pie esté en contacto con la pared del cajón.

Entonces el participante extiende los brazos hacia delante, colocando una mano sobre la otra con las palmas hacia abajo, y se inclina hacia delante deslizando las manos progresivamente por el cajón a lo largo de la cinta métrica tan lejos como le sea posible sin flexionar las rodillas. Se repite 3 veces y la media de los 3 resultados es la que se toma para los análisis estadísticos.

La lectura del resultado se realiza en centímetros (cm). Las marcas que no llegan a la línea de los pies se toman como marcas negativas y las marcas a partir de la línea de los pies se toman como positivas. La interpretación más común de los resultados del test SR es que los sujetos con mejores puntuaciones poseen un mayor grado de flexibilidad de tronco y cadera que aquellos con una puntuación más baja [5].

2.2 Flexibilidad Isquiotibiales (FIS) → Test del Ángulo Poplíteo [2,5,12,41]

El test del ángulo poplíteo se lleva a cabo con el sujeto en posición supina con la pierna a evaluar (dominante) a 90 grados de flexión de cadera y la pierna contralateral extendida a lo largo de la camilla. Para ello el O1 colocará el fulcro sobre el trocánter mayor del fémur, el brazo fijo del goniómetro paralelo a la camilla o la mesa y el brazo móvil paralelo a la diáfisis del fémur. Mientras el O2 moverá el muslo del paciente para ajustarlo a 90 grados. Una vez establecida la posición del muslo el fisioterapeuta llevará la pierna a extensión de rodilla hasta la posición final que será aquella en la que el fisioterapeuta sienta un aumento de la resistencia notable o cuando el sujeto refiera molestia o discomfort [6,16]. Esta posición será sostenida por el O2 mientras el O1 coloca el goniómetro. En este caso, el fulcro se colocará en la interlínea articular del fémur y la tibia, el brazo fijo paralelo a la diáfisis del fémur y en dirección al trocánter mayor y el brazo móvil paralelo a la tibia en dirección al maléolo externo (peroneo). Esta medida se realizará tres veces tomando como válida la más alta. La flexibilidad máxima isquiotibial en este test se considera a los 0° (ó 180°) de extensión de rodilla [6], mientras que consideramos isquiotibiales acortados a la pérdida de 20-30° de extensión de rodilla [6,14,16].

2.3 Flexibilidad Aductores de cadera (FADD y FADI) → ROM Abducción de cadera [18,27,32,34,40]

Para realizar esta medida goniométrica se ha usado el método descrito por Mutlu y col. [27] y Stuberger y col. [40]. El paciente descansa en posición supina con las dos piernas paralelas en cero grados de flexo-extensión de cadera y las rodillas extendidas. La pierna contralateral es estabilizada por el O2 para prevenir compensaciones mientras el O1 realiza la medición. Para ello coloca el fulcro del goniómetro sobre la EIAS de la cadera que se va a medir. El brazo fijo se dirige hacia la EIAS contralateral y el brazo móvil se alinea con el fémur y se dirige hacia el centro de la rótula. La posición inicial es en cero grados de abducción y desde ahí se realiza la medida de la abducción. Se tomó la medida que indicaba el goniómetro cuando el O2 sentía un movimiento en rotación o inclinación de la pelvis contralateral y el O1 notaba la resistencia elástica del músculo. Se miden ambas extremidades. Los valores normales rondan los 45°-50° [18].

2.4 Flexibilidad Gastrocnemio (FGEM) → ROM Flexión Dorsal Tobillo [23,50]

Se lleva a cabo con el sujeto en decúbito prono y las rodillas extendidas. Un brazo del goniómetro se superpone a la cara lateral del peroné usando la cabeza del peroné como referencia, mientras que el fulcro se coloca sobre el maléolo lateral. El otro lado es

colocado paralelo al quinto metatarsiano. Se parte de 90° de flexo-extensión de tobillo o posición neutra. Para ello el O2 colocado en finta adelante apoya la planta del pie del sujeto sobre la cara anterior del muslo de la pierna adelantada y lleva el tobillo a flexión dorsal mediante la transferencia de su peso a la pierna de adelante. El O1 colocará el goniómetro en la posición correcta y avisará al O2 cuando se alcancen los 90°, tomando esta posición como posición “cero” o posición inicial. A partir de aquí el O2 llevará el tobillo a flexión dorsal máxima (hasta la barrera o sensación de discomfort del sujeto) y el O1 tomará la medida con el goniómetro. Los valores normales son unos 20° [18].

2.5 Flexibilidad Cuádriceps (FCUA) → ROM Flexión Rodilla [11,31,45]

Se realiza con el sujeto en decúbito prono sobre la camilla. El O2 lleva la rodilla a flexión máxima controlando a su vez que no se eleve la hemipelvis del lado del que está flexionando la rodilla. Mientras el O1 coloca el goniómetro. El fulcro se sitúa sobre la interlínea articular de la rodilla, el brazo fijo sigue la diáfisis femoral dirigiéndose hacia el trocánter mayor y el brazo móvil se coloca paralelo a la diáfisis tibial en dirección al maléolo externo. Se considera a la flexión de rodilla es máxima cuando el talón contacta con el glúteo completamente y sin una resistencia significativa o sin sensación de discomfort del sujeto. Por lo que se toman como valores máximos de flexión de rodilla los mayores de 150°.

2.6 Ganancias Flexibilidad

Para cuantificar las ganancias obtenidas a través del programa de estiramientos se calculó la diferencia entre las medidas de flexibilidad al final del programa (Valoración Final) y las recogidas durante la Baseline. De manera que se obtuvieron 6 nuevas variables: Ganancia de Flexibilidad Cadena Posterior (GANSR), Ganancia de Flexibilidad Isquiotibiales (GANIS), Ganancia de Flexibilidad Aductor Derecho (GANADD), Ganancia de Flexibilidad Aductor Izquierdo (GANADI), Ganancia de Flexibilidad Cuádriceps (GANCUA) y Ganancia de Flexibilidad Gemelo (GANGEM). Dependiendo de los cambios en la flexibilidad, los valores de estas variables podían ser tanto negativos como positivos, de manera que un valor negativo supone una ganancia negativa o una pérdida y un valor positivo supone una ganancia positiva o una mejora.

3. Variables de adherencia al programa de estiramientos

Se contabilizaron la totalidad de los días que habían realizado el protocolo de estiramientos durante las 6 semanas de duración del programa dando lugar a la variable “Adherencia Total al Programa” (ADHEREN). A partir de esta variable se calcularon los días/semana que cada sujeto había realizado el programa de estiramientos dando lugar a una nueva variable denominada “Días/Semana” (DIASEM).

Análisis de datos

Para realizar el análisis de datos se utilizó el programa SPSS 20.0. Inicialmente se realizó el análisis descriptivo de todas las variables a partir del cual se obtuvieron los valores medios, desviaciones típicas y varianzas (IC 95%). Posteriormente se analizó la distribución normal de la muestra para cada variable de estudio (GANSR, GANIS, GANADD, GANADI, GANCUA, GANGEM, ADHEREN, DIASEM) mediante el test Kolmogorov-Smirnov para muestras con $n > 30$ casos.

Para comprobar la correlación existente entre las diferentes variables se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para variables paramétricas y con una distribución normal.

VARIABLE	NOMBRE	MAGNITUD
Flexibilidad de la cadena posterior	FSR	cm
Flexibilidad de isquiotibiales	FIS	grados (°)
Flexibilidad de aductores de cadera (dcho)	FADD	grados (°)
Flexibilidad de aductores de cadera (izdo)	FADI	grados (°)
Flexibilidad cuádriceps	FCUA	grados (°)
Flexibilidad gemelo	FGEM	grados (°)
Ganancia Flexibilidad Cadena Posterior	GANSR	cm
Ganancia Flexibilidad Isquiotibiales	GANIS	grados (°)
Ganancia Flexibilidad Aductor Derecho	GANADD	grados (°)
Ganancia Flexibilidad Aductor Izquierdo	GANADI	grados (°)
Ganancia Flexibilidad Cuádriceps	GANCUA	grados (°)
Ganancia Flexibilidad Gemelo	GANGEM	grados (°)

Tabla 1. Resumen de las variables de flexibilidad

Para contrastar la igualdad de medias de los distintos grupos (GEE, GEPI y GC) con respecto a las variables paramétricas (GANSR, GANIS, GANADD, GANADI, GANGEM) y determinar si los resultados de algún grupo son significativamente distintos al resto, se llevó a cabo un test de análisis de la varianza (ANOVA). Por otro lado, para las variables no paramétricas (GANCUA) se llevó a cabo el Test de Kruskal-Wallis para más de 2 muestras independientes y posteriormente se realizó el Test de Mann-Whitney para 2 muestras independientes, comparando los grupos de 2 en 2. En todos los casos se tomó como nivel de significación $p < 0.05$.

Consideraciones Éticas

Este proyecto de investigación sigue los principios éticos para la investigación en humanos adoptada en la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki y enmendada por las posteriores.

De igual manera, este estudio está aprobado por el Comité de Ética, Experimentación Animal y Bioseguridad de la Universidad Pública de Navarra (Ver ANEXO I).

Se siguió un riguroso cumplimiento del consentimiento informado. Todos los pacientes fueron informados verbalmente y a través de la hoja de información al paciente (Ver ANEXO II), y se les proporcionó el documento de Consentimiento Informado (Ver ANEXO III), que firmaron y cumplimentaron previamente al comienzo del estudio.

El investigador se responsabiliza de que en todo momento se mantenga la confidencialidad respecto a la identificación y los datos del participante. El nombre y los datos que permiten identificar al paciente sólo constan en la recogida de datos inicial. Los investigadores utilizaron códigos de identificación sin conocer el nombre de la persona a la que pertenecía la muestra. Estos procedimientos están sujetos a lo que dispone la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de Diciembre de protección de datos de carácter personal.

RESULTADOS

Los parámetros demográficos básicos fueron los siguientes (n=45): edad 12-13, media 12,64 ± 0,48; altura (m) 1.42-1.71, media 1.55 ± 0.08; peso (kg) 33.3-65, media 46.78 ± 8.48 (Tabla 2).

Los resultados relacionados con las variables de flexibilidad de toda la población obtenidos en la valoración inicial (Baseline) fueron los siguientes: FSR -10-10 (0.2±5.44), FIS 126-178 (152.31±15.37), FADD 15-49 (33.84±7.31), FADI 21-48 (33.96±6.16), FCUA 137-160 (153.33±6.5) y FGEM 5-30 (14.04±6.01). Donde el GEE obtuvo unos valores medios de FSR 2.81±5.38, FIS 161.25±14.36, FADD 36.5±7,31, FADI 36.56±6.41, FCUA 153.81±5.54 y FGEM 15±6.52; el GEPI unos valores medios de FSR -2.43±3.88, FIS 140.75±10.88, FADD 31.75±7.52, FADI 31.75±5.17, FCUA 150.44±8.01 y FGEM 11.13±4.01; y el GC obtuvo unos valores medios de FSR 0.23±5.94, FIS 155.54±12.81, FADD 33.15±6.55, FADI 33.46±6.12, FCUA 156.31±3.94 y FGEM 16.46±6.34 (Tabla 3).

Tabla 2. Resumen parámetros demográficos básicos de toda la muestra

n = 45	Media (DS)	Mediana	Mínimo	Máximo
EDAD (años)	12,64 (0,48)	13	12	13
ALTURA (m)	1,55 (0,08)	1,56	1,42	1,71
PESO (kg)	46,78 (8,48)	46	33,3	65
IMC (kg/m ²)	19,2 (2,43)	18,91	14,81	24,77

Tabla 3. Parámetros Baseline tras aplicar criterios de exclusión/inclusión (n=45)

	Toda la muestra		GEE n = 16		GEPI n = 16		GC n = 13	
	Mín -Máx	Media(DS)	Mín -Máx	Media(DS)	Mín -Máx	Media(DS)	Mín - Máx	Media (DS)
FSR (cm)	-10-10	0,2(5,44)	-5-12	2,81 (5,38)	-8-6	-2,43 (3,88)	-10-10	0,23 (5,94)
FIS (°)	126-178	152,31 (15,37)	133-178	161,25 (14,36)	126-165	140,75 (10,88)	135-172	155,54 (12,81)
FADD (°)	15-49	33,84 (7,31)	22-49	36,5 (7,31)	15-42	31,75 (7,52)	23-45	33,15 (6,55)
FADI (°)	21-48	33,96 (6,16)	21-48	36,56 (6,41)	21-38	31,75 (5,17)	23-43	33,46 (6,12)
FCUA (°)	137-160	153,33 (6,5)	140-160	153,81 (5,54)	137-160	150,44 (8,01)	150-160	156,31 (3,94)
FGEM (°)	5-30	14,04 (6,01)	7-30	15 (6,52)	5-20	11,13 (4,01)	5-25	16,46 (6,34)

Abreviaturas: GEE – Grupo Estiramientos Estáticos; GEPI – Grupo Estiramientos Post-Isométricos; GC – Grupo Control; FSR – Flexibilidad Cadena Posterior; FIS – Flexibilidad Isquiotibiales; FADD – Flexibilidad Aductor Derecho; FADI – Flexibilidad Aductor Izquierdo; FCUA – Flexibilidad de Cuádriceps; FGEM – Flexibilidad Gemelo

Los resultados obtenidos durante la Valoración Final 1 para toda la población (n=42) fueron los siguientes: FSR -10-15 (0.5±5.56), FIS 125-180 (154.74±13.54), FADD 25-45 (36.19±5.7), FADI 25-48 (35.52±5.56), FCUA 145-165 (155.88±5.37) y FGEM 8-30 (16.05±5.61). De manera que los resultados para el GEE fueron FSR 4.62±5.82, FIS 164.31±11.91, FADD 35.38±5.82, FADI 35.92±6.42, FCUA 156.31±5.89 y FGEM 20.46±6.3; para el GEPI fueron FSR -1.56±3.24, FIS 152.50±9.68, FADD 39.81±3.52, FADI 37.06±4.75, FCUA 157±4.96 y FGEM 14.06±3.37; y para el GC fueron FSR 0.83±4.07, FIS 140.33±10.61, FADD 29.67±2.06, FADI 30.5±2.88, FCUA 150.5±3.93 y FGEM 11.67±2.87.

Por tanto, las ganancias medias obtenidas por GEE, GEPI y GC para la variable GANSR (cm) fueron 2.14, 0.87 y -1,3, para GANIS (°) de 1.85, 11.75 y -7.62, para GANADD (°) de -0.54, 8.06, -0.62, para GANADI (°) -0.46, 5.31, -0.23, para GANCUA (°) 2.23, 6.56, -2.23 y para GANGEM 6.62, 2.94, -2.38 respectivamente (Tabla 4, Figura 2).

Tabla 4. Valores medios de las ganancias obtenidas al final del programa y nivel de significación de las mismas

n = 42	GEE n = 13	GEPI n = 16	GC n = 13
GANSR (cm)	2,14**	0,87	- 1,3
GANIS (°)	1,85	11,75**	- 7,62
GANADD (°)	- 0,54	8,06**	- 0,62
GANADI (°)	- 0,46	5,31*	- 0,23
GANCUA (°)	2,23*	6,56**	- 2,23
GANGEM (°)	6,62**	2,94**	- 2,38

(*): Nivel significación p < 0.05
(**): Nivel significación p < 0.01

Al analizar la normalidad de las distribuciones para cada variable de estudio se obtuvo que todas las distribuciones fueron normales (p > 0.05) salvo para la ganancia de flexibilidad en cuádriceps (GANCUA) que se obtuvo de la diferencia entre la medida final y la medida inicial del ROM de flexión de rodilla.

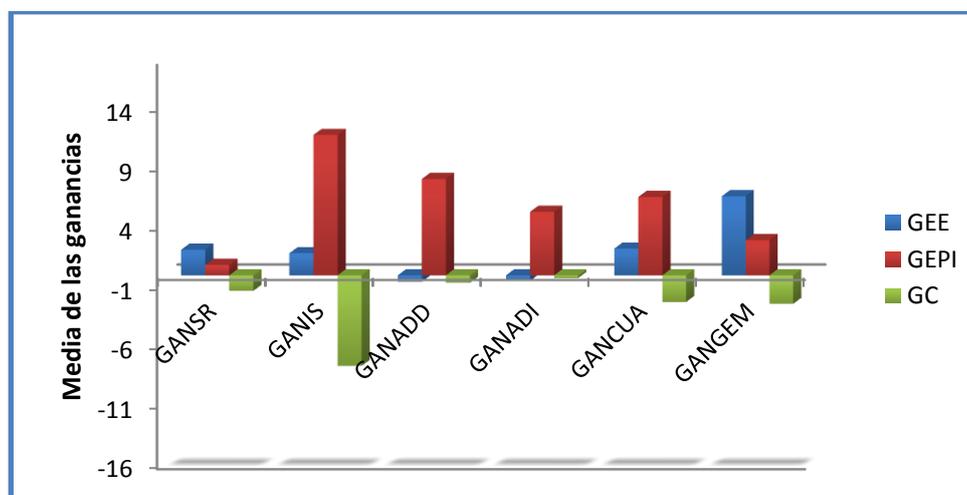


Figura 2. Gráfico de comparación de las ganancias de flexibilidad de cada grupo

El Test de Correlación de Pearson, a través del cual se estudiaron las correlaciones entre las variables paramétricas y con una distribución normal, afirmó que existía correlación entre: la ganancia en la flexibilidad de isquiotibiales (GANIS) y la ganancia en la flexibilidad de gemelo (GANGEM), la ganancia en la flexibilidad del aductor derecho (GANADD) y la ganancia en la flexibilidad del aductor izquierdo (GANADI), y el aumento de puntuación en el test de flexibilidad del cajón (GANSR) con la ganancia en la flexibilidad del gemelo (GANGEM), con unos valores de 0.421, 0.670 (ambos con nivel de significación 0.01) y 0.351 (nivel de significación 0.05) respectivamente.

Tras la realización del test de análisis de la varianza (ANOVA) para las variables paramétricas (GANSR, GANIS, GANADD, GANADY y GANGEM) se obtuvo que:

- Los valores medios del GEE para la variable GANSR fueron significativamente superiores a los del GC ($p = 0.000$).
- Los valores medios del GEPI para la variable GANIS fueron significativamente superiores a los del GC ($p = 0.002$).
- Los valores medios del GEPI para la variable GANADD fueron significativamente superiores con respecto a los otros dos grupos (GEE y GC) con $p = 0.005$.
- Los valores medios del GEPI para la variable GANADI fueron significativamente superiores con respecto al GEE y GC con $p = 0.023$ y $p = 0.031$ respectivamente.
- Los valores medios del GEE para la variable GANGEM fueron significativamente superiores con respecto al GC ($p = 0.000$).
- Los valores medios del GEPI para la variable GANGEM fueron significativamente superiores con respecto al GC ($p = 0.003$).

El Test de Mann-Whitney confirmó que las distribuciones del GEE y GEPI para la variable GANCUA fueron significativamente diferentes con respecto al GC ($p = 0.044$ y $p = 0.001$ respectivamente) mientras que no fue significativo entre el GEE y GEPI.

En cuanto a la adherencia al programa de estiramientos resultó que todos los sujetos realizaron el protocolo de estiramientos, al menos, durante las sesiones de estiramientos por lo que el mínimo de días que lo realizaron fue de 18 días (3días/semana) el GEE y 12 días (2 días/semana) el GEPI. En general, la media de días en total que se realizó el protocolo fue de 24 días, es decir, unos 4 días/semana. El GEE lo realizó una media de 28 días en total (5 días/semana) mientras que el GEPI lo realizó una media de 20 días (3 días/semana) (Tabla 5).

Tras analizar la correlación existente entre los días que realizaban los estiramientos y las ganancias de flexibilidad obtenidas se observó que no había correlación en ninguno de los casos por lo que se podría decir que estas variables son independientes.

Tabla 5. Resumen adherencia al programa de los grupos de intervención

n = 29	TODA LA MUESTRA		GEE		GEPI	
	Mín-Máx	Media (DS)	Mín-Máx	Media (DS)	Mín-Máx	Media (DS)
ADHEREN (días)	12 – 38	23,69 (8,6)	18 – 35	28,46 (5,7)	12 – 38	19,81 (8,7)
DIASEM (días/semana)	2 – 6	3,95 (1,4)	3 – 6	4,74 (0,9)	2 - 6	3,3 (1,4)

Abreviaturas: ADHEREN – Adherencia total al programa; DIASEM – Días/semana que han realizado el protocolo de estiramientos

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio era determinar cuál de las dos modalidades de estiramientos producía una mayor mejora en la flexibilidad de los grupos musculares diana en chicos que practican fútbol habitualmente y que además están en edad de crecimiento. Ambos métodos de estiramiento son frecuentemente usados tanto en la práctica clínica como deportiva [6,36] pero, hasta el momento, no se han estudiado ni comparado en este tipo de población.

Al analizar la normalidad de la distribución de las muestras se observó que todas las variables analizadas tenían una distribución normal salvo la variable GANCUA, que representa los grados de mejora en la flexibilidad del cuádriceps. Esto podría deberse a que inicialmente, en la Baseline, el 86.8% de la muestra tuvieron un ROM de flexión de rodilla de entre 150° y 160°. Es decir, la mayor parte de la muestra partía con valores máximos de flexibilidad de cuádriceps y, por consiguiente, la distribución de las ganancias no se repartió de la misma forma que en el resto de variables en las que la distribución fue normal. De hecho, el 37.8% de la muestra no sufrió cambios en la flexibilidad de cuádriceps, el 22,2% sufrió pérdidas de entre 2° y 10° y el resto (40% de la muestra) obtuvieron ganancias de entre 2° y 20°.

Una vez analizados los resultados obtenidos de este estudio, estos indicaron que, tras un programa de 6 semanas, las mejoras registradas fueron, en general, significativamente mayores en el GEPI con respecto al GC, puesto que se observó un aumento significativo en la flexibilidad de todos los grupos musculares incluidos en el programa (isquiotibiales, aductores, cuádriceps y gastrocnemio). Sin embargo, los cambios en el *Test Sit & Reach* (que evaluaba la flexibilidad de la cadena muscular posterior) en este grupo no han sido significativos. A pesar de que varios autores afirman que este test está altamente relacionado con la flexibilidad isquiotibial [5,20], en este estudio la correlación directa entre el aumento de flexibilidad de isquiotibiales medido con el test de Ángulo Poplíteo (GANIS) y las mejoras en el *Test Sit & Reach* (GANSR) no ha sido significativa. De hecho, en el GEPI, el parámetro que más ha cambiado ha sido la flexibilidad de isquiotibiales medido con el Test de Ángulo Poplíteo (FIS), donde se ha producido un aumento medio de 11,75°, lo cual no se ha acompañado con cambios significativos en FSR, siendo este el único parámetro en el que el GEPI no ha logrado mejoras significativas (0,87 cm). Al contrario ocurre en el GEE, donde se ha producido un aumento significativo en el Test del Cajón (FSR) que no se ha acompañado de un aumento en la flexibilidad de isquiotibiales (FIS). A pesar de ello, los resultados de este estudio sí muestran una relación entre las ganancias obtenidas en el *Test Sit & Reach* (GANSR) y las ganancias en la flexibilidad de gemelo (GANGEM). Aunque la muestra de este estudio no es suficiente para afirmar que no existe relación entre la flexibilidad de isquiotibiales y el Test del Cajón, sería interesante estudiar mejor en futuras investigaciones esta relación y valorar también la relación con la movilidad lumbar y la flexibilidad del tríceps sural.

Por otra parte, el GEE obtuvo mejores resultados en el *Test Sit & Reach* y la ganancia de flexibilidad de gastrocnemio que el GEPI con respecto al GC. Sin embargo, los resultados del GEE son dispares puesto que, aunque en algunos de los test tengan mejor resultado que el GEPI, hay otros test o grupos musculares en los que la ganancia no ha sido significativa o incluso se han producido pérdidas, como en el caso de los aductores donde

ha habido una disminución ligera de la flexibilidad (Aductor derecho -0,54 y aductor izquierdo -0,46). Esto podría deberse a que la intensidad o la duración del estiramiento estático no ha sido la adecuada para esta población puesto que el nivel óptimo de flexibilidad para prevenir lesiones no está claro y puede variar entre grupos musculares y probablemente entre deportes [13]. Teniendo en cuenta que la técnica de estiramiento estático es la más común en la práctica deportiva [6], puesto que se trata de una técnica fácil y segura [38], sería interesante investigar cuáles serían los parámetros óptimos para sujetos de estas características, pero para ello sería necesaria realizar nuevas investigaciones con una muestra mayor.

En cualquier caso, si atendemos a los datos recogidos en la Baseline vemos que el GEPI fue el grupo que partía con menores grados de flexibilidad en todos los grupos musculares en comparación con los otros dos grupos (GEE y GC), observándose las mayores diferencias en los test *Sit & Reach* (flexibilidad cadena posterior), Ángulo Poplíteo (flexibilidad isquiotibial) y ROM en flexión dorsal de tobillo (flexibilidad gemelo). En estos 3 test, los valores obtenidos inicialmente por el GEPI fueron bajos (-2.43 cm, 140.75° y 11.13° respectivamente) de manera que la posibilidad de obtener ganancias era mayor para este grupo puesto que el rango de ganancias que podían obtener era mayor que, por ejemplo, en isquiotibiales para el GEE donde partían de una media de 161.25° de flexibilidad (máximo 180°) o en gemelo, donde partían de una media de 15° (máximo ±20°).

Al estudiar la frecuencia con la que se han realizado los estiramientos vemos que los sujetos del GEPI, que eran los que mayores ganancias habían obtenido, habían realizado el programa de estiramientos una media de 3 veces por semana (2 en los entrenamientos y 1 en casa) frente a la media de 4 días/semana (3 en los entrenamientos y 1 en casa) de los sujetos del GEE. Por tanto, con estos resultados podríamos afirmar que, en el caso del Estiramiento Post-Isométrico, la realización de una serie de EPI 3 días/semana (con una fase de contracción de 3 segundos entre el 20-50% RM y una fase de relajación/estiramiento de 6 segundos) genera ganancias en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, cuádriceps, aductores y gemelo en sujetos que practican fútbol regularmente y que se encuentran en edad de crecimiento. En cambio, no podemos decir que 4 días/semana de una serie de 30 segundos de Estiramiento Estático sea suficiente para lograr cambios significativos en la flexibilidad, por lo que habría que estudiar cuáles son los parámetros óptimos tanto de frecuencia como de repeticiones, duración e intensidad de esta técnica y para sujetos de este tipo.

Además, los resultados de este estudio en relación al GC sugieren que la práctica de fútbol sin un estiramiento correcto y adecuado realizado regularmente, al menos tras los entrenamientos, no sólo no mejora la flexibilidad sino que puede disminuirla lo que podría aumentar el riesgo de lesión muscular [1,6,25,37,38,46,49], producir sobrecargas anómalas en el sistema miotendinoso y osteoarticular [44] y contribuir al dolor muscular o articular [6,16,44], a la disminución del rendimiento [6,16,37,44,49] y a la falta de control muscular [44]. Por todo ello sería necesario fomentar, al igual que un buen calentamiento previo a la práctica deportiva, una vuelta a la calma adecuada para ayudar al cuerpo en los procesos de recuperación y reparación tras el entrenamiento o la competición.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los parámetros óptimos de los ejercicios de estiramiento elegidos para este estudio no están establecidos, por lo que es difícil realizar una comparación directa de los resultados de varios estudios debido a la variedad de la edad de los sujetos, las técnicas aplicadas, el número de repeticiones y series o la duración del ejercicio [12]. Por tanto, aunque los parámetros de estiramiento escogidos están basados en la literatura [1,14-16], en realidad, no existe un consenso sobre la frecuencia, duración o intensidad óptimas del estiramiento. Mientras hay autores que afirman que parámetros de 4 o 5 series de 30 a 90 segundos es lo mínimo para que un estiramiento estático sea eficaz [25], otros aseguran que repeticiones únicas de 30 segundos son también eficaces [13,14,16]. Lo mismo ocurre con los estiramientos post-isométricos. Mientras hay autores que proponen tiempos de contracción de 10-20 segundos [29], otros afirman que con 3-5 segundos de contracción es suficiente [19,44]. De hecho, Toft y col. [43] demostraron una reducción del 6% a la resistencia pasiva de los flexores plantares una hora después de un protocolo de estiramiento contracción-relajación que tomaba solamente 2 minutos del tiempo total de estiramiento (incluyendo el tiempo de contracción). Por ello se establecieron unos parámetros que, además de estar recogidos en la literatura como eficaces, respetaran los tiempos de entrenamiento y no supusieran una tarea larga y pesada para los participantes. En total, la duración del protocolo completo de estiramientos del GEE fue de unos 3 minutos y la del GEPI de unos 5 minutos (ya que estos últimos lo realizaban en parejas) de manera que no se alteró la duración de los entrenamientos.

En cuanto a los métodos de evaluación de la flexibilidad, la medida del ROM con goniómetro como método para evaluar la flexibilidad muscular es usado habitualmente [1,17] por su moderada-alta fiabilidad intra-tester [17,23,32,45] (aunque es cierto, que su fiabilidad inter-tester es baja [17]) y su bajo coste económico. Aunque se requieren ciertos conocimientos de anatomía para llevarlo a cabo correctamente [1] y por tanto no puede ser realizado por todo el mundo. Existen otros métodos para evaluar la flexibilidad como los flexómetros, inclinómetros o la resistencia pasiva al movimiento [1,21] pero son métodos más caros y que requieren más conocimientos que el uso de un goniómetro, además de quedar fuera del alcance de las posibilidades tanto económicas como de personal de este estudio.

CONCLUSIONES

Siendo el objetivo de esta investigación determinar cuál de los dos métodos era más eficaz para este tipo de población podemos afirmar que, en este estudio, el Estiramiento Post-Isométrico (3 repeticiones de contracción isométrica de 3 segundos al 20-50% RM y 6-8 segundos de estiramiento) ha proporcionado mayores mejoras en la flexibilidad que una serie de 30 segundos de Estiramiento Estático en un grupo de chavales de entre 12 y 14 años que practican fútbol de manera habitual.

Sin embargo, este tipo de estiramientos (EPI) tiene el inconveniente de tener una técnica más específica y que requiere ciertos conocimientos o entrenamiento para su correcta realización. En este caso el investigador y fisioterapeuta del estudio explicó la técnica a los sujetos durante una charla previa al comienzo del programa donde pudieron practicarla pero, aún así, fue necesaria la supervisión durante los entrenamientos.

Por tanto, sería interesante realizar más investigaciones en las que se utilicen diferentes parámetros en la técnica de Estiramiento Estático, puesto que en este estudio, una serie de 30 segundos no ha resultado en cambios significativos pero quizá otros parámetros pueden ser más eficaces en este tipo de población.

Además, los datos recogidos del GC mostraron que tras las 6 semanas que duró el estudio la flexibilidad había empeorado en todos los grupos musculares (aunque en algunos sólo ligeramente). Todo esto sugiere que o bien la técnica o la intensidad o el tiempo de estiramiento que realizan habitualmente, son insuficientes para un buen mantenimiento de la flexibilidad por lo que parece necesario que se fomente la realización de estiramientos tras los entrenamientos o la competición y se creen protocolos adecuados tanto al tipo de población como al tiempo y la dinámica del entrenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Arregui Eraña JA, Martínez de Haro V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Rev int med cienc act fis deporte* 2001 Junio;1(2):127-135.
- (2) Atamaz F, Ozcaldiran B, Ozdedeli S, Capaci K, Durmaz B. Interobserver and intraobserver reliability in lower-limb flexibility measurements. *J Sports Med Phys Fitness* 2011;51:689-694.
- (3) Ayala F, Sáinz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Absolute reliability of five clinical test for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *J Sci Med Sport* 2012 March;15(2):142-147.
- (4) Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PRE, Faulkner RA. A Six-Year Longitudinal Study of the Relationship of Physical Activity to Bone Mineral Accrual in Growing Children: The University of Saskatchewan Bone Mineral Accrual Study. *Journal of Bone and Mineral Research* 1999;14(10):1672-1679.
- (5) Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerçeker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br J Sports Med* 2003;37:59-61.
- (6) Bandy D W, Irion M J. The Effect of time on Static Stretch on the Flexibility of the Hamstring Muscles. *PHYS THER* 1994 September;74(9):845-854.
- (7) Bandy D W, Irion M J, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *PHYS THER* 1997;77:1090-1096.
- (8) Bandy D W, Irion M J, Briggler M. The Effect of Static Stretch and Dynamic Range of Motion Training on the Flexibility of the Hamstring Muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 April;27(4):295-300.
- (9) Behm DG, Bradbury EE, Haynes AT, Hodder JN, Leonard AM, Paddock NR. Flexibility is not related to stretch-induced deficits in force or power. *J Sports Sci Med* 2006;5:33-42.
- (10) Brophy RH, Backus SI, Pansy BS, Lyman S, Williams RJ. Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007 May;37(5):260-268.
- (11) Brosseau L, Tousignant M, Budd J, Chartier M, Duciaume L, Plamondon S, et al. Intratester and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for active knee flexion in healthy subjects. *Physiother Rest Int* 1997;2(3):150-166.
- (12) Czaprowski D, Leszczewska J, Kolwicz A, Pawlowska P, Kedra A, Janusz P, et al. The Comparison of the Effects of Three Physiotherapy Techniques on Hamstring Flexibility in Children: A Prospective, Randomized, Single-Blind Study. *PLoS ONE* 2013 Agosto;8(8).

- (13) Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med* 2004;38:388-394.
- (14) Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res* 2005 February;19(1):27-32.
- (15) Decoster C L, Cleland J, Altieri C, Russell P. The Effects of Hamstring Stretching on Range of Motion: A Systematic Literature Review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005 June;35(6):377-387.
- (16) Feland Brent J, William Myrer J, Schulthies S S, Fellingham W G, Measom W G. The Effect of Duration of Stretching of the Hamstring Muscle Group for Increasing Range of Motion in People Aged 65 Years or Older. *PHYS THER* 2001 Mayo;81(5):1110-1117.
- (17) Herrero P, Carrera P, García E, Gómez-Trullén EM, Oliván-Blázquez B. Reliability of goniometric measurements in children with cerebral palsy: A comparative analysis of universal goniometer and electronic inclinometer. A pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011;12:155.
- (18) Hoppenfield S, Hutton R. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. 1ª ed.: El Manual Moderno; 1999.
- (19) Ledoupe A, Dedee M. Manual práctico de estiramientos musculares postisométricos. : Masson; 2005.
- (20) López-Miñarro PA, Sáinz de Baranda Andújar, Pilar, Rodríguez-García PL. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *J Sports Sci Med* 2009;8:116-122.
- (21) Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scand J Med Sci Sports* 1998 April;8(2):65-77.
- (22) Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Kjaer M. Biomechanical responses to repeated stretches in human hamstring muscle in vivo. *Am J Sports Med* 1996a;24(5):622-628.
- (23) Martin RL, McPoil TG. Reliability of ankle goniometric measurements, a literature review. *J Am Pod Med Association* 2005 November/December;95(6):564-572.
- (24) McAtee RE, Charland. Estiramientos Facilitados. Estiramiento y Fortalecimiento con FNP. 3ª ed. España: Panamericana; 2010.
- (25) McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports* 2010;20:169-181.
- (26) McHugh MP, Neese M. Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(3):566-573.

- (27) Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK. Reliability of goniometric measurements in children with spastic cerebral palsy. *Med Sci Monit* 2007;13(7):323-329.
- (28) Nelson AG, Kokkonen J, Eldredge C, Cornwell A, Glickman-Weiss E. Chronic stretching and running economy. *Scand J Med Sci Sports* 2001 Octubre;11(5):260-265.
- (29) Norris CM. *La Guía completa de los estiramientos*. 2ª ed.: Paidotribo; 2007.
- (30) Palmer ML, Epler ME. *Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesquelética*. 1ª ed.: Paidotribo; 2002.
- (31) Peters PG, Herbenick MA, Anloague PA, Markert RJ, Rubino LJ. Knee range of motion: reliability and agreement of 3 measurements methods. *Am J Orthop* 2011 December;40(12):249-252.
- (32) Prather H, Harris-Hayes M, Hunt D, Steger-May K, Mathew V, Clohisy JC. Hip range of motion and provocative physical examination tests reliability and agreement in asymptomatic volunteers. *PM R* 2010 October;2(10):888-895.
- (33) Ryan ED, Beck TW, Herda TJ, Hull HR, Hartman MJ, Costa PB, et al. The time course of musculotendinous stiffness responses following different durations of passive stretching. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008a;38:632-639.
- (34) Sankar WN, Laird CT, Baldwin KD. Hip Range of Motion in children: what's the norm? *J Pediatr Orthop* 2012 June;32(4):399-405.
- (35) Sedano Campo S, Cuadrado Sáenz G, Redondo Castán JC. Valoración de la influencia de la práctica del fútbol en la evolución de la fuerza, la flexibilidad y la velocidad en población infantil. *Pedagogía deportiva* 2007;87:54-63.
- (36) Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sports Med* 2006;36(11):929-939.
- (37) Shellock FG, Prentice WE. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med* 1985 Jul-Aug;2(4):267-278.
- (38) Small K, Mc Naughton L, Matthews M. A Systematic Review into the Efficacy of Static Stretching as Part of a Warm-up for the Prevention of Exercise-Related injury. *Research in Sports Medicine: An International Journal* 2008;16(3):213-231.
- (39) Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med* 2005;35(6):501-536.
- (40) Stuberger WA, Fuchs RH, Miedaner JA. Reliability of goniometric measurements of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1998;30:657-666.

- (41) Ten Berge SR, Halbertsma JP, Maathuis PG, Verheij NP, Dijkstra PU, Maathuis KG. Reliability of popliteal angle measurement: a study in cerebral palsy patients and healthy controls. *J Pediatr Orthop* 2007 September;27(6):648-652.
- (42) Thompson G, Carter J. Late-onset tibia vara (Blount's disease). Current concepts. *Clin Orthop Relat Res* 1990 June;255:24-35.
- (43) Toft E, Espersen GT, Kalund S, Sinkjaer T, Hornemann BC. Passive tension of the ankle before and after stretching. *Am J Sports Med* 1989;17:489-494.
- (44) Walker B. Anatomía & Estiramientos. Guía de estiramientos-Descripción anatómica. : Paidotribo; 2009.
- (45) Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL, Personius WJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *PHYS THER* 1991 February;71(2):90-97.
- (46) Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, McNair P. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Med* 2004;34(7):443-449.
- (47) Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hadson A. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med* 2004;38:36-41.
- (48) Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med* 2007;37(12):1089-1099.
- (49) Ylinen J, Chaitow L. Estiramientos Terapéuticos en el deporte y en las terapias manuales. : Elsevier; 2009.
- (50) Youdas JW, Bogard CL, Suman VJ. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of ankle joint active range of motion obtained in a clinical setting. *Arch Phys Med Rehabil* 1993 October;74(10):1113-1118.

ANEXOS

ÍNDICE:

ANEXO I. Aprobación del Comité de Ética, Experimentación animal y Bioseguridad de la Universidad Pública de Navarra	29
ANEXO II. Documento de Información al paciente.....	30
ANEXO III. Consentimiento Informado	35
ANEXO IV. Tabla Técnica Estiramiento Estático.....	36
ANEXO V. Tabla Estiramiento Post-Isométrico.....	37
ANEXO VI. Tabla adherencia al programa.....	38

ANEXO I. APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA, EXPERIMENTACIÓN ANIMAL Y BIOSEGURIDAD DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA



COMITÉ DE ÉTICA, EXPERIMENTACIÓN ANIMAL Y BIOSEGURIDAD

AUTORIZACIÓN DE PROYECTO CON IMPLICACIONES ÉTICAS O DE BIOSEGURIDAD

La Comisión evaluadora de los aspectos bioéticos implicados en los proyectos de investigación, del Comité de Ética, Experimentación animal y Bioseguridad de la Universidad Pública de Navarra, en su reunión del día 18 de febrero de 2014, ha considerado las circunstancias que concurren en el Proyecto de final de Grado: PI-009/14 “Comparación de dos técnicas de estiramiento muscular para mejorar la flexibilidad en jugadores de fútbol en edad de crecimiento” que tiene como Investigadora Principal a Dña. Ana M^a Insausti Serrano.

A la vista de la documentación presentada por la Comisión evaluadora, la cual ha considerado **informar favorablemente** el proyecto de investigación, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

El Comité de Ética, Experimentación animal y Bioseguridad de la Universidad Pública de Navarra, conforme al Apartado 4.2 del Reglamento de funcionamiento del citado Comité, **autoriza la tramitación administrativa** del proyecto de final de Grado denominado “Comparación de dos técnicas de estiramiento muscular para mejorar la flexibilidad en jugadores de fútbol en edad de crecimiento”, con código PI-009/14 y presentado por Dña. Ana M^a Insausti Serrano, en cuanto a sus implicaciones éticas o de Bioseguridad.

Pamplona, 25 de febrero de 2014





Fdo: Alfonso Carlosena García
Presidente

Fdo: Santiago Alvarez Folgueras
Secretario

ANEXO II. DOCUMENTO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE PARTICIPANTE DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Número del protocolo de investigación: PI-009/10

Fecha de la versión del protocolo: 25 Febrero 2014

Fecha de la presentación del protocolo: 30 Junio 2014

Título del estudio: ***Comparación de dos técnicas de estiramiento muscular para mejorar la flexibilidad en jugadores de fútbol en edad de crecimiento***

Investigador/a principal: Beatriz León Lamata

Tutor/a / Monitor/a: María Ortega Moneo

Departamento: Ciencias de la Salud

Línea de investigación: Biomecánica y Fisiología del Movimiento (BIOFIM)

Título de la investigación: “Comparación de dos técnicas de estiramiento muscular para mejorar la flexibilidad en jugadores de fútbol en edad de crecimiento”

Se ha solicitado su participación en un estudio de investigación. Antes de decidir si aceptan participar, es importante que comprendan los motivos por los que se lleva a cabo la investigación: cómo se va a utilizar su información, en qué consistirá el estudio y los posibles beneficios, riesgos y molestias que pueda conllevar.

En el caso de que participen en algún otro estudio, lo deben de comunicar al responsable para valorar si pueden participar en éste. Un paciente, sólo puede participar en un estudio clínico.

¿CUÁLES SON LOS ANTECEDENTES Y EL OBJETIVO DE ESTE ESTUDIO?

El proyecto de investigación para el cual se solicita su participación lleva por título: *Comparación de dos técnicas de estiramiento muscular para mejorar la flexibilidad en jugadores de fútbol en edad de crecimiento.*

El objetivo principal de este estudio es determinar la efectividad del estiramiento post-isométrico, que consiste en aumentar el estiramiento aprovechando la relajación post-contracción que se produce en el músculo, frente al estiramiento estático convencional con el objetivo de aumentar la flexibilidad que será medida según la amplitud articular, en sujetos de las mismas características clínicas (edad, actividad deportiva...).

El investigador responsable de este estudio pertenece a la Universidad Pública de Navarra.

¿TENGO OBLIGACIÓN DE PARTICIPAR?

La decisión sobre participar o no en la investigación les corresponde a ustedes. En el caso de no querer participar o bien querer abandonar, la participación del niño en el equipo no se verá afectada y se seguirá el entrenamiento habitual llevado a cabo por los entrenadores. Si deciden participar, se les entregará el formulario de consentimiento informado para que lo firmen.

Asimismo, el investigador/a que se encarga de dirigir el estudio (Beatriz León Lamata) podrá valorar que su participación ya no les puede reportar ningún tipo de beneficio y se optará por retirarles de éste. En caso de no seguir las instrucciones del investigador/a del estudio, ó por cualquier otro motivo justificado, se dará por concluida su participación sin la necesidad de su consentimiento.

Finalmente, una vez haya concluido su participación, deberán de seguir los procedimientos indicados por el investigador/a para garantizar su seguridad.

¿QUÉ PASARÁ SI ACEPTO PARTICIPAR?

La participación en el estudio consiste en:

- Permitir la valoración mediante la medición del rango articular de la cadera y rodilla a través de un goniómetro (transportador de ángulos con 2 brazos, uno fijo y uno móvil) al inicio y al final del estudio

- Realizar un test de flexibilidad isquiotibial llamado *Seat and Reach test* (Test de flexibilidad del cajón) que consiste en intentar tocar con las puntas de los dedos la punta del pie desde la posición sentado con las piernas completamente estiradas.
- Participar en un tratamiento de Fisioterapia no invasivo y basado en terapia física (ejercicios de estiramiento) durante 6 semanas
- Responder a cuestionarios específicos de adherencia al programa que consistirán en anotar los días que se ha llevado a cabo la intervención y los que no
- Permitir la toma de imágenes que se llevará a cabo durante la intervención y las sesiones de valoración. Estas imágenes solamente estarán destinadas a ilustrar y completar el documento que se obtendrá como resultado de la investigación

¿EN QUÉ CONSISTE LA INTERVENCIÓN?

Se establecen tres grupos:

- El primer grupo realiza un tratamiento basado en estiramientos analíticos estáticos, en el que se instruye al paciente en la correcta ejecución de los mismos, y se le pide una declaración de conformidad y compromiso de adherencia al programa. Estos ejercicios deberán realizarse en cada jornada de entrenamiento bajo la supervisión del fisioterapeuta y diariamente en casa sin supervisión.
- El segundo grupo realiza un tratamiento basado en estiramientos post-isométricos, en el que también el paciente será instruido en la correcta ejecución de los mismos y se pedirá una declaración de conformidad y compromiso de adherencia al programa. Estos ejercicios deberán realizarse en cada jornada de entrenamiento bajo la supervisión del fisioterapeuta y diariamente en casa sin supervisión, al igual que el primer grupo
- El tercer grupo no realizará ningún tratamiento fisioterápico específico sino que realizará el programa de estiramientos que llevan a cabo habitualmente en su escuela de fútbol.

Todos los grupos realizarán las mismas valoraciones al inicio y al final.

Todos los datos recogidos para la investigación se guardan informatizados en unos ficheros especialmente diseñados para la investigación y en ellos no aparece ni su nombre ni ningún dato que pueda identificarlo.

Este material podrá ser compartido con otros grupos de investigación tanto de centros públicos como de empresas privadas, procedimiento que siempre se hará bajo las normas de seguridad y confidencialidad necesarias.

BENEFICIOS Y RIESGOS

El beneficio del estudio es profundizar en el conocimiento de este tipo de técnicas de estiramiento con el fin de mejorar la calidad de vida de los participantes. Se prevé que los resultados obtenidos en el estudio puedan beneficiar directamente al participante y que influyan en la práctica deportiva en general, pero en ningún caso usted como participante recibirá compensación económica por ello.

El estudio no supone ningún riesgo para el participante

¿CÓMO SE VAN A UTILIZAR MIS DATOS DEL ESTUDIO?

Según el art. 3.6 del RD 223/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, el tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de los sujetos participantes en el ensayo, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

El investigador/a del estudio utilizará sus datos personales para la administración y dirección del estudio, la investigación y los análisis estadísticos.

Estos datos, no incluyen su nombre ni su dirección, sino que el investigador/a del estudio asignará un número de código. Únicamente el investigador/a del estudio y su equipo investigador, tendrán acceso a la clave del código que permite asociar los datos del estudio con ustedes. No obstante, autoridades reguladoras, el comité de ética independiente u otras entidades de supervisión podrán revisar sus datos personales. El

objetivo de dichas revisiones es garantizar la dirección adecuada del estudio o la calidad de los datos del estudio.

Cualquier uso continuado de los datos del estudio por parte del investigador/a del estudio tendrá los fines que se describen en este formulario. Si retiran el consentimiento de utilizar sus datos del estudio, no podrán seguir participando en la investigación. Deben tener en cuenta que los resultados del estudio podrán aparecer publicados en la bibliografía médica, si bien su identidad no será revelada.

Se ha de poner en conocimiento del Ministerio Fiscal, los ensayos clínicos que incluyen a menores, por tanto, es posible que el Ministerio Fiscal se ponga en contacto con ustedes a fin de obtener información sobre la evolución del estudio.

¿CÓMO PUEDO ESTABLECER CONTACTO SI NECESITO OBTENER MÁS INFORMACIÓN O AYUDA?

Mediante la firma de este formulario, ustedes asienten que han estado informados de las características del estudio, han entendido la información y el investigador/a ha clarificado todas sus dudas.

En caso de sufrir un daño relacionado con el estudio o para obtener respuesta a cualquier pregunta que pueda surgir durante la investigación, pónganse en contacto con:

Beatriz León Lamata
Investigador principal

María Ortega Moneo
Investigador responsable

ANEXO III. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigador/a principal: Beatriz León Lamata

Investigador/a responsable: María Ortega Moneo

Título de la investigación:

“Comparación de dos técnicas de estiramiento muscular para ganar flexibilidad en jugadores de fútbol en edad de crecimiento”

Yo, Sr./Sra.:

- He recibido información verbal acerca del estudio y he leído la información escrita que se adjunta, de la que he recibido una copia.
- He comprendido lo que se me ha explicado.
- He podido comentar el estudio y realizar preguntas al profesional responsable.
- Doy mi consentimiento para tomar parte en el estudio y asumo que mi participación es totalmente voluntaria.
- Entiendo que podré retirarme en cualquier momento sin que ello me afecte

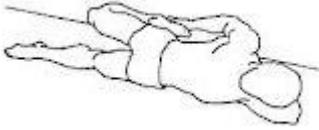
Mediante la firma de este formulario de consentimiento informado, doy mi consentimiento para que los datos personales de mi hijo/a o del menor al que represento se puedan utilizar como se ha descrito en este formulario de consentimiento, que se ajusta a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Entiendo que recibiré una copia de este formulario de consentimiento informado.

Firma del padre/madre o tutor

Fecha de la firma

ANEXO IV. TABLA TÉCNICA ESTIRAMIENTO ESTÁTICO

GRUPO DE ESTIRAMIENTOS ESTÁTICOS			
MÚSCULO	POSICIÓN	CONTROLAR	AUMENTAR TENSIÓN
Isquiotibiales y gemelo		<ul style="list-style-type: none"> - Espalda recta - Tronco hacia delante (sin rotar o inclinarse) - Dedos del pie mirando hacia arriba 	
Cuádriceps		<ul style="list-style-type: none"> - Muslos paralelos, NO separados - NO arquear la espalda 	Tirar de la rodilla en dirección a los pies, como si te tiraran de la pierna hacia abajo
Aductores		<ul style="list-style-type: none"> - Espalda lo más recta posible - Pies a la misma altura 	Empujar con los codos hacia abajo, abriendo más las piernas

NOTA: Para todos los estiramientos → 1 repetición x 30 segundos

ANEXO V. TABLA TÉCNICA ESTIRAMIENTO POST-ISOMÉTRICO

GRUPO DE ESTIRAMIENTOS POST-ISOMÉTRICOS		
MÚSCULO	POSICIÓN	CONTROLAR
Isquiotibiales y gemelo	 <p>+ con la mano libre tirar de la punta del pie hacia abajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Que no se doble la rodilla de la pierna que se estira - Que no doble la pierna de abajo
Cuádriceps		<ul style="list-style-type: none"> - Que las dos piernas estén paralelas
Aductores	 <p>+ Compañero: se apoya ligeramente por detrás en la espalda del jugador y apoya las manos en sus rodillas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Que los pies estén lo más cerca posible del cuerpo y en el centro
<p>PASOS</p> <p>1º. Poner el músculo en estiramiento, HASTA QUE EL COMPAÑERO DIGA QUE LE TIRA</p> <p>2º. Contraer <u>3 segundos</u> mientras el compañero NO deja que se mueva</p> <p>3º. Relajar y estirar un poco más (SÓLO SI SE PUEDE → NO dolor) durante <u>6 segundos</u></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">REPETIR TRES VECES</p>		

ANEXO VI. TABLA ADHERENCIA AL PROGRAMA

Nombre:

Equipo:

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
SEMANA 1							
SEMANA 2							
SEMANA 3							
SEMANA 4							
SEMANA 5							
SEMANA 6							