



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### “Efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre el equilibrio dinámico en deportistas”

“Effect of neural sliding techniques on dynamic balance in athletes”

“Efecto das técnicas de deslizamento neural sobre o equilibrio dinámico en deportistas”



Facultad de Fisioterapia

**Alumno:** Iván Alvariño Arias

**DNI:** 33556455 F

**Tutor:** Beatriz Rodríguez Romero

**Convocatoria:** Junio 2017



5.5. Criterios de selección:.....	20
5.6. Justificación del tamaño muestral:.....	20
5.7. Selección de la muestra:.....	21
5.8. Descripción de las variables a estudiar:.....	22
5.9. Mediciones e intervención:.....	22
5.9.1. Mediciones:.....	22
5.9.1.1. Evaluación inicial:.....	23
5.9.1.1.1. Variables sociodemográficas y de hábitos saludables:.....	23
5.9.1.1.2. Medidas de respuesta principal:.....	23
5.9.1.2. Evaluación post-intervención:.....	25
5.9.2. Descripción de la intervención:.....	25
5.9.2.1. Intervención grupo experimental:.....	26
5.9.2.2. Intervención en el grupo control:.....	27
5.9.3. Instalaciones y material:.....	29
5.10. Análisis estadístico:.....	30
5.11. Aspecto ético-legales:.....	30
6. Resultados:.....	31
6.1. Resultados de línea base:.....	31
6.1.1. Características generales de la muestra:.....	31
6.1.2. Resultados del equilibrio dinámico:.....	32
6.2. Resultados posintervención:.....	33
7. Discusión:.....	37
8. Limitaciones del estudio:.....	42
9. Aplicabilidad del estudio:.....	43
10. Conclusiones:.....	44
11. Bibliografía:.....	45
12. Anexos:.....	53

### **Índice de tablas.**

- Tabla 1. Cronograma del plan de trabajo.....	19
- Tabla 2. Variables incluidas en el estudio.....	22
- Tabla 3. Características generales de los sujetos.....	32
- Tabla 4. Puntuación del Y Test para cada una de las 3 direcciones medidas.....	32
- Tabla 5. Resultados posintervención en el equilibrio dinámico para el grupo experimental y para el grupo control.....	33

- Tabla 6. Resultados posintervención del equilibrio dinámico en relación al factor tiempo, grupo e interacción tiempo\*grupo.....34
- Tabla 7. Satisfacción con la intervención y percepción de cambios de las participantes.....36
- Tabla 8. Resultados de la satisfacción y percepción de cambios de las participantes.....36

### Índice de figuras.

- Figura 1. Y Test: dirección anterior, posteromedial y posterolateral.....24
- Figura 2. Intervención en el grupo experimental: a) Posición inicial b) Posición final.....26
- Figura 3. Técnica de intervención en el grupo experimental: deslizamiento bilateral para el nervio ciático y neuroeje.....27
- Figura 4. Estiramiento de isquiotibiales en el grupo control.....27
- Figura 5. Estiramiento del sóleo en el grupo control.....28
- Figura 6. Técnica de intervención en el grupo control: estiramiento de isquiotibiales y sóleo.....28
- Figura 7. Intervención en el grupo control y en el grupo experimental.....29
- Figura 8. Diagrama de flujo de la evolución de las participantes a lo largo de las diferentes fases del estudio.....31
- Figura 9. Gráfica representando el factor tiempo (pre y posintervención) para el grupo experimental y el grupo control sobre cada una de las medidas del equilibrio dinámico: a) Dirección anterior b) Dirección posteromedial c) Dirección posterolateral.....35

### Índice de abreviaturas.

- SEBT: Star Excursion Balance Test.
- NGF: Factor de crecimiento neural.
- GFAP: Proteína ácida fibrilar glial.
- ACV: Accidente cerebrovascular.
- CMJ: Counter movement Jump.
- IMC: Índice de masa corporal.
- ANOVA: Análisis de la varianza (“Analysis of variance”).
- CE-UDC: Comisión de Ética de Universidade da Coruña.
- MMII: Miembros inferiores.

## **1. Resumen:**

### **1.1. Introducción/Antecedentes:**

Una disminución en el equilibrio dinámico de los deportistas es un factor de riesgo lesional y causa de menor rendimiento. Varios estudios han comprobado el efecto de los estiramientos estáticos sobre el equilibrio dinámico obteniendo resultados contradictorios, sin embargo, apenas existen publicaciones a cerca del efecto de las técnicas de deslizamiento neural.

### **1.2. Objetivo:**

Determinar el efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre el equilibrio dinámico en deportistas, y determinar si los efectos de estas técnicas son diferentes a los efectos de los estiramientos estáticos sobre el equilibrio dinámico.

### **1.3. Material y métodos:**

Estudio de tipo experimental, con diseño de ensayo clínico controlado y aleatorizado. Participaron 18 jugadoras de baloncesto del "Club Maristas Coruña" durante los meses abril y mayo de 2017. Las participantes, que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos. Un grupo realizó una técnica de deslizamiento neural del miembro inferior y neuroeje, y otro grupo realizó estiramientos estáticos de isquiotibiales y sóleo. Previa y posteriormente a la intervención se evaluó el equilibrio dinámico de las deportistas mediante el Y Test. Se realizó t de Student y análisis de la varianza de medidas repetidas con dos factores.

### **1.4. Resultados:**

Los dos grupos mejoraron significativamente el equilibrio dinámico tras la intervención (dirección anterior:  $p=0,01$ ; dirección posteromedial  $p\leq 0,01$ ; dirección posterolateral:  $p\leq 0,01$ ). No se han encontrado diferencias significativas entre los grupos ( $p>0,05$ ) ni relacionadas con la interacción tiempo-grupo ( $p>0,05$ ).

### **1.5. Conclusiones:**

Las técnicas de deslizamiento neural y estiramientos estáticos produjeron una mejora sobre el equilibrio dinámico en las deportistas. Sin embargo, esta mejora no fue dependiente del grupo, por lo que no se puede afirmar que una de las terapias sea más efectiva que la otra.

**1.6. Palabras clave:** Fisioterapia; Equilibrio dinámico; Movilización neuromeníngea; Deslizamiento neural.

## **1. Abstract:**

### **1.1. Introduction/Background:**

A decrease in the dynamic balance of athletes is a risk factor for injury and produces a lower athletic performance. Several studies have tested the effect of static stretching on dynamic balance, getting contradictory results, however, there are few publications on the effect of neural sliding techniques.

### **1.2. Objective:**

To determine the effect of neural sliding technique on dynamic balance in athletes, and to determine if the effects of neural sliding techniques are different from the effects of static stretching on dynamic balance.

### **1.3. Material and methods:**

Experimental study, with a randomized controlled clinical trial design. In the study participated 18 players of basketball of "Club Maristas Coruña" during the months of April and May 2017. Participants, who met inclusion and exclusion criteria, were randomly divided into 2 groups. One of the groups performed a technique of neural sliding of the lower limb and neuroaxis, and another group performed static stretches of hamstrings and soleus. Before and after the intervention, the dynamic balance of athletes was evaluated using the Y test. We performed t Student and analysis of the variance of repeated measures with two factors.

### **1.4. Results:**

The two groups significantly improved the dynamic balance after the intervention (anterior direction:  $p=0,01$ ; posteromedial direction  $p \leq 0,01$ ; posterolateral direction:  $p \leq 0,01$ ). No significant differences were found between the groups ( $p>0,05$ ) or the time-group interaction ( $p>0,05$ )

### **1.5. Conclusions:**

The techniques of neural sliding and static stretching produced an improvement over the dynamic balance athletes. However, this improvement was not dependent of the group, therefore, it cannot be said that one of the therapies is more effective than the other.

**1.6. Keywords:** Physical Therapy; Postural balance; Neural mobilization; Neural sliding techniques.

## **1. Resumo.**

### **1.1 Introducción/Antecedentes.**

Unha diminución no equilibrio dinámico dos atletas é un factor de risco lesional e causa dun menor rendemento deportivo. Varios estudos comprobaron o efecto dos estiramientos estáticos sobre o equilibrio dinámico obtendo resultados contraditorios, poren apenas existen publicacións sobre o efecto das técnicas de deslizamento neural.

### **1.2 Obxectivo.**

Coñecer o efecto das técnicas de deslizamento neural sobre o equilibrio dinámico nos deportistas, e coñecer se os efectos das técnicas de deslizamento neural difiren dos efectos dos estiramientos estáticos no equilibrio dinámico.

### **1.3 Material e métodos.**

Estudo de tipo experimental, cun deseño de ensaio clínico controlado e aleatorizado. Participaron 18 xogadoras de baloncesto do “Clube Maristas Coruña” durante os meses de abril e maio do 2017. As participantes, que cumpriron os criterios de inclusión e exclusión, foron divididas aleatoriamente en dous grupos. Un dos grupos realizou unha técnica de deslizamento neural de membro inferior e neuroexe, e o outro grupo realizou estiramientos estáticos de isquiotibiais e sóleo. Antes e despois da intervención avalíouse o equilibrio dinámico das deportistas mediante o Y test. Realizouse t Student e análises da varianza de medidas repetidas con dous factores.

### **1.4 Resultados.**

Os dous grupos melloraron significativamente despois da intervención (sentido anterior:  $p=0,01$ ; sentido posteromedial  $p\leq 0,01$ ; sentido posterolateral:  $p\leq 0,01$ ). Non se atoparon diferenzas significativas entre os grupos ( $p>0,05$ ) nin relacionadas ca interacción tempo-grupo ( $p>0,05$ ).

### **1.5 Conclusións.**

As técnicas de deslizamento neural e estiramientos estáticos produciron unha mellora sobre o equilibrio dinámico nas deportistas. Con todo, esta mellora non depende do grupo, entón non pode afirmarse que unha das terapias é mais eficaz ca outra.

**1.6 Palabras clave:** Fisioterapia; Equilibrio dinámico; Mobilización neuromenínxea; Deslizamento neural.

## **2. Introducción.**

### **2.1 Tipo de trabajo.**

Se trata de un estudio de tipo experimental llevado a cabo con un diseño de ensayo clínico controlado y aleatorizado.

### **2.2 Motivación personal.**

El control postural y el equilibrio dinámico son elementos básicos de la práctica deportiva, tanto para la prevención de lesiones como para el adecuado rendimiento, por lo que me ha surgido el interés por identificar cómo influyen sobre estos parámetros diferentes técnicas de intervención fisioterápica.

En las últimas décadas las técnicas de movilización neural han incrementado su aplicación en la práctica clínica, sin embargo, existen ciertos campos en los que el efecto de estas técnicas todavía es desconocido, como por ejemplo en la prevención de lesiones en el ámbito deportivo.

A partir de los conocimientos adquiridos en el grado y tras la lectura de ciertos artículos, he podido constatar que la movilización neural parece tener un gran potencial terapéutico dentro de la fisioterapia. Por otra parte, parece presentar ciertas ventajas para su incorporación en el mundo del deporte, ya que es relativamente fácil de aplicar, no requiere de un material excesivo, no es doloroso para los sujetos, no necesita grandes periodos de tiempo de aplicación y presenta la posibilidad de realizarse de manera activa por parte de los deportistas. Todos estos aspectos han contribuido a su elección como una de las técnicas a aplicar en este estudio experimental.

Después de la lectura de bibliografía publicada, se observa que apenas existe conocimiento en torno a la relación entre la movilización neural y el equilibrio dinámico, hecho que refuerza la elección del tema de este trabajo, que pretende dar respuesta a esta pregunta.

Los estiramientos son la otra técnica de elección en este estudio, debido a su uso tan habitual en el mundo deportivo clásicamente, y a las controversias generadas en las últimas décadas en relación a sus efectos.

Todo lo anterior, sumado a los resultados positivos que encuentro en la clínica con las técnicas de movilización neural y mi experiencia como deportista, ha motivado que sea ésta la elección del tema de mi trabajo.



### **3. CONTEXTUALIZACIÓN.**

#### **3.1 ANTECEDENTES.**

##### **3.1.1 EL EQUILIBRIO.**

###### **3.1.1.1 Definición y tipos de equilibrio.**

El equilibrio es definido como la capacidad para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación con el menor cambio corporal<sup>(1,2)</sup>. Éste se clasifica a su vez en equilibrio estático y equilibrio dinámico. El equilibrio estático es la capacidad del individuo para mantener estable la base de sustentación con el mínimo movimiento corporal<sup>(2)</sup>, y, el equilibrio dinámico se define como la capacidad del individuo para mantenerse estable sobre la base de sustentación al realizar un movimiento<sup>(3)</sup>.

En el equilibrio dinámico intervienen múltiples estructuras del sistema nervioso central, pero principalmente el tronco cerebral, el cerebelo, los ganglios de la base y los hemisferios cerebrales a nivel del área motora suplementaria del lóbulo parietal derecho<sup>(3)</sup>. A mayores, el equilibrio dinámico, requiere de un conjunto de “inputs” procedentes principalmente del sistema vestibular, visual y propioceptivo<sup>(1,3-5)</sup>. El sistema propioceptivo es un importante contribuidor de esta interacción<sup>(6)</sup>, por lo que influyendo sobre este sistema se puede influir en el equilibrio dinámico. Por último, se requiere de los efectores musculares, que son un conjunto de músculos que se ocupan de la parte activa del equilibrio, oponiéndose a la acción de la gravedad<sup>(3)</sup>.

En resumen, el equilibrio necesita de una integración adecuada de los inputs procedentes del sistema visual, vestibular y propioceptivo para producir una adecuada respuesta eferente para el control corporal en la base de sustentación<sup>(1,5)</sup>.

El equilibrio dinámico puede evaluarse mediante el “Star Excursion Balance Test”(SEBT)<sup>(2,7)</sup>. Este test aporta además información acerca del riesgo de lesión, los déficits post-lesión y la mejoría post-tratamiento, por lo que está recomendada su utilización en el ámbito deportivo<sup>(7)</sup>. Ha demostrado, a su vez, tener una gran validez inter e intraobservador<sup>(8-10)</sup>.

###### **3.1.1.2 Equilibrio y deporte.**

Se ha demostrado que el equilibrio es importante tanto para una óptima práctica deportiva como para la prevención de lesiones<sup>(11)</sup>. La alteración/disfunción del equilibrio dinámico afecta a la calidad y a la seguridad en la realización de la práctica deportiva. Un déficit en

este tipo de equilibrio generalmente se asocia a un elevado riesgo de caídas y a un aumento de lesiones<sup>(1,6,12)</sup>. Se ha demostrado, por ejemplo, una fuerte asociación entre el riesgo de sufrir esguinces de tobillo con una disminución en el equilibrio dinámico en deportistas jóvenes<sup>(13-17)</sup>.

De todos modos, el equilibrio dinámico difiere en relación al deporte practicado. Se ha demostrado que los jugadores de fútbol tienen un menor equilibrio que los gimnastas o los bailarines; sin embargo presentan un mayor equilibrio (un 7% más) si se compara con jugadores de baloncesto. Por otra parte, dentro de cada deporte, el equilibrio se ve aumentado en relación a la categoría; entendiendo categoría como el nivel de profesionalización del deportista, a mayor categoría mayor equilibrio<sup>(18)</sup>.

El equilibrio juega un papel importante tanto en la vida como en el deporte, por lo que es fundamental comprender que se debe influir en él mediante las intervenciones físicas y conocer los efectos de dichas intervenciones sobre el equilibrio.

### **3.1.2 ESTIRAMIENTOS MIOTENDINOSOS.**

#### **3.1.2.1 Técnicas de estiramientos miotendinosos.**

Los estiramientos son ejercicios en los cuales el músculo se ve sometido a una tensión de elongación (fuerza que lo deforma longitudinalmente), durante un tiempo variable y a una velocidad determinada. La duración de mantenimiento de dicha tensión o la magnitud de la misma son dos de las variables que condicionan el resultado final del estiramiento<sup>(19)</sup>.

A lo largo de la historia se han utilizado diferentes técnicas de estiramiento miotendinoso, tanto en el ámbito deportivo, como en clínico, con el objetivo de incrementar el rango de movimiento, mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones. Bajo el término de “estiramientos miotendinosos” se incluyen los estiramientos balísticos, los estiramientos de facilitación neuromuscular propioceptiva, los estiramientos dinámicos y los estiramientos estáticos<sup>(2)</sup>.

#### **3.1.2.2 Estiramientos miotendinosos estáticos y deporte.**

Los estiramientos estáticos implican el alargamiento de un músculo hasta que se alcanza el punto de incomodidad, manteniendo esa posición durante un período concreto de tiempo. Clásicamente estos estiramientos fueron utilizados comúnmente en entornos clínicos y

atléticos con los objetivos de aumentar el rango de movimiento articular (ROM) y reducir el riesgo de lesiones. Sin embargo, actualmente se están documentando resultados negativos de este tipo de estiramientos sobre el rendimiento deportivo<sup>(2,20)</sup>. Estudios recientes han demostrado, a través de la evaluación de la contracción muscular isométrica y en la capacidad del sprint y del salto, que reducen la fuerza y la producción de energía muscular<sup>(2)</sup>.

En cualquier caso, parece razonable suponer que los estiramientos pueden tener una influencia sobre el equilibrio<sup>(2)</sup>, ya que los propioceptores son sensibles a la tensión y a la longitud muscular, y ambas propiedades pueden ser modificadas mediante los estiramientos. Aunque la propiocepción es uno de los mecanismos básicos que influyen en el control del equilibrio, todavía existe cierta controversia en cuanto a la repercusión de los estiramientos estáticos sobre el equilibrio dinámico. Hay autores<sup>(1,21-25)</sup> que encuentran repercusiones negativas de los estiramientos estáticos en el equilibrio dinámico; autores<sup>(6,12,23,26)</sup> que no encuentran efectos, y un número similar de estudios<sup>(2,4,27,28)</sup> que encuentran una mejora en el equilibrio dinámico tras la realización de estiramientos estáticos.

### **3.1.3 MOVILIZACIÓN NEUROMENÍNGEA.**

#### **3.1.3.1 Efectos fisiológicos de la movilización neuromeníngea.**

Las técnicas de movilización neuromeníngea o neurodinámicas son relativamente recientes, no siendo hasta la década de los años 70` cuando se produce su entrada significativa en el campo de la terapia manual<sup>(29)</sup>. Se definen como las intervenciones dirigidas a movilizar las estructuras neurales o tejidos circundantes (lecho o interfaz) directa o indirectamente mediante técnicas manuales o ejercicios<sup>(30)</sup>.

Los mecanismos fisiológicos que se producen bajo la aplicación de la movilización neural no están totalmente desarrollados, siendo actualmente un campo de investigación. De todos modos existen varias hipótesis al respecto<sup>(37)</sup>, que hacen referencia a diferentes efectos:

- a) Efectos analgésicos por activación de sistemas endógenos moduladores del dolor:

Son varios los autores que afirman que las técnicas de movilización neural producen efectos hipoalgésicos<sup>(31-34)</sup>. Beltran et al<sup>(31)</sup> encuentran un efecto hipoalgésico generalizado tras la aplicación de las técnicas de movilización neural en sujetos asintomáticos. Beneciuk et al<sup>(32)</sup>

encuentran que las técnicas de tensión del nervio mediano tienen efectos hipoalgésicos inmediatamente tras su aplicación, y sugieren que los mecanismos de dicha hipoalgesia podría deberse a la inhibición del dolor en el asta dorsal de la médula.

A su vez, estudios realizados en animales también han analizado el efecto analgésico de estas técnicas. Santos et al<sup>(33)</sup> estudiaron el efecto de las técnicas neuromeníngeas en el tratamiento de neuropatías del nervio ciático en ratas, tratando de explicar su efectividad. En dicho estudio, encontraron que se producía una disminución en el factor de crecimiento neural (NGF) y en la proteína ácida fibrilar glial (GFAP) en el ganglio de la raíz dorsal, así como una disminución del GFAP en la médula espinal, sugiriendo que dichos resultados son responsables de la reducción de la alodinia e hiperalgesia<sup>(33)</sup>. A mayores, en un estudio posterior realizado por Santos et al<sup>(34)</sup>, encontraron un aumento en la expresión de receptores opiáceos en ratas, lo que podría explicar la hipoalgesia producida.

#### b) Efectos vasculares:

Existen ciertos estudios que analizan los efectos vasculares producidos tras la aplicación de las técnicas de movilización. Brown et al<sup>(35)</sup> encontraron que la aplicación de movilización neural pasiva producía un incremento significativo del líquido de dispersión del nervio tibial en cadáveres, lo que podría explicar que estas técnicas reducirían o podrían prevenir el edema intraneural.

#### c) Efectos mecánicos:

Durante la realización de las técnicas de movilización neural se produce un aumento en el deslizamiento y en la tensión neural. Esta afirmación se sustenta en los resultados obtenidos en la revisión sistemática realizada por Silva et al<sup>(36)</sup>. En dicho estudio se concluye que las articulaciones movilizadas y la secuencia de los movimientos articulares o las posiciones de las articulaciones adyacentes influyen cuantitativamente en el deslizamiento neural, en la dirección del deslizamiento y en la tensión neural. Por lo tanto, al realizar maniobras de movilización neural es necesario utilizar protocolos estandarizados.

A mayores, Mafra et al<sup>(37)</sup> demostraron que las técnicas de movilización neural producían una mayor respuesta adaptativa en el tejido conectivo que las técnicas de estiramiento. Esto lo evidenciaron mediante la hidroxiprolina (marcador bioquímico relacionado con el daño en el tejido conectivo), sustancia que se encontraba aumentada en mayor medida en los sujetos que habían recibido movilización neuromeníngea en comparación con los que recibían estiramientos.

d) Efectos sobre la conducción nerviosa

Se ha demostrado que en pacientes con neuropatías periféricas, como el síndrome del túnel del carpo, se produce un aumento en la excitabilidad de los axones del nervio (en este caso, nervio mediano) tras la aplicación de movilización neuromeníngea<sup>(38)</sup>.

**3.1.3.2 Tipo de técnicas de movilización neuromeníngea: técnicas de carga tensil y técnicas de deslizamiento neural.**

En las técnicas de carga tensil o tensión neural, también llamadas “movilización desde un extremo”, el principal estímulo mecánico que se aplica al sistema nervioso es la tensión que se consigue al modificar la dimensión longitudinal del continente musculoesquelético del sistema nervioso por medio de movimientos activos o pasivos de los segmentos corporales seleccionados en función de la parte del sistema nervioso que se necesita estimular<sup>(39,40)</sup>. Las técnicas de tensión neural tienen como objetivo restablecer u optimizar la capacidad de tolerancia del tejido nervioso frente a movimientos y posiciones que elongan el lecho neural correspondiente<sup>(39)</sup>.

Las técnicas de movilización con deslizamiento o técnicas de deslizamiento, también conocidas como “movilización desde los extremos”, consisten en movimientos alternados que implican la participación de dos o más articulaciones. En estas técnicas, el movimiento de una articulación tiende a incrementar la tensión neural aumentando la dimensión de su lecho, y el movimiento simultáneo de otra articulación tiende a acortar la dimensión del lecho, disminuyendo así la tensión neural<sup>(39,40)</sup>. Las maniobras de deslizamiento pretenden generar movimientos de excursión entre el sistema nervioso y las estructuras no neurales que lo rodean, de tal manera que dichos movimientos permiten al sistema nervioso adaptarse a la postura y al movimiento del aparato locomotor optimizando su rendimiento y minimizando el estrés mecánico de las estructuras neurales producido durante el movimiento corporal<sup>(39)</sup>.

Las técnicas de deslizamiento están más indicadas en casos agudos, abordajes postoperatorios o en irritaciones/atrapamientos nerviosos, mientras que las técnicas de carga tensil están indicadas en fases más avanzadas de la patología<sup>(39)</sup>. Además, las técnicas de deslizamiento pueden colaborar en los procesos de kinesofobia, ya que permite un mayor rango de movimiento sin dolor<sup>(29)</sup>.

Existen varios estudios que comparan el efecto mecánico de ambas técnicas, demostrando que las técnicas de deslizamiento producen mayor excursión neural que las técnicas de

tensión<sup>(29,36,39,41,42)</sup>. Ellis et al<sup>(42)</sup> evidenciaron, mediante medición ecográfica, una diferencia en la excursión del nervio ciático en la zona media del muslo, durante la técnica de tensión el nervio alcanzaba los 2,6 mm y mediante las técnicas de deslizamiento los 3,2 mm. También se ha demostrado, mediante resonancia magnética, que la excursión neural es mayor si la técnica se realiza de manera bilateral que si se realiza de manera unilateral<sup>(43)</sup>. En la revisión sistemática citada anteriormente<sup>(36)</sup> también se concluye que las técnicas de deslizamiento neural provocan una mayor excursión neural.

### **3.1.3.3 Efecto de las técnicas de movilización neural en individuos con patología.**

La movilización neurodinámica ha sido utilizada en diversas patologías como el síndrome de túnel del carpo<sup>(38,44)</sup>, síndrome del cubital<sup>(45)</sup>, radiculopatías cervicales y lumbares<sup>(46)</sup> y en pacientes neurológicos<sup>(47,48)</sup>.

Los resultados tras la aplicación en dichas patologías son positivos, sin embargo, las revisiones sistemáticas concluyen que es necesario seguir investigando en este campo para otorgarles mayor evidencia. Revisiones realizadas por Ellis<sup>(49)</sup> y por Medina Mckee<sup>(50)</sup> acerca de la aplicación en procesos musculoesqueléticos y en síndrome del túnel del carpo encuentran mejorías tras la aplicación de las técnicas neurodinámicas, sin embargo, afirman que la evidencia es limitada y los estudios carecen de gran rigor metodológico. Así mismo, Efstathiou et al<sup>(46)</sup>, en una revisión sistemática acerca de los efectos de la movilización neural en las radiculopatías concluyen que los resultados son positivos, pero que están lejos de ser concluyentes. Las tres revisiones sugieren que las futuras investigaciones incluyan tamaños muestrales mayores; busquen homogeneidad en las técnicas de movilización empleadas; y que no midan únicamente resultados clínicos, sino que también demuestren objetivamente sus efectos mecánicos y fisiológicos.

### **3.1.3.4 Efecto de las técnicas de movilización neural en individuos sanos.**

Los estudios existentes en individuos sanos se centran principalmente en evidenciar los efectos positivos de las técnicas de movilización neural sobre la flexibilidad muscular.

En esta dirección se encuentran estudios como el realizado por Castellote-Caballero et al<sup>(51)</sup> en el que observan que la realización de deslizamiento neural del nervio ciático incrementa la flexibilidad de los isquiotibiales más que los estiramientos estáticos. Resultados similares encontraron Park et al<sup>(52)</sup> analizando el efecto de las técnicas de deslizamiento neural en la flexibilidad de isquiotibiales.

Sharma et al<sup>(53)</sup> estudiaron el efecto de las técnicas de movilización neural sumadas al estiramiento estático en la flexibilidad de los isquiotibiales. Los resultados evidenciaron que ambos tipos de movilización neural son más efectivas en el incremento de la flexibilidad de isquiotibiales si son sumadas a estiramientos estáticos en comparación con la aplicación de estiramientos estáticos únicamente.

Kim et al<sup>(54)</sup> estudiaron el efecto de las técnicas de deslizamiento neural combinadas con el ultrasonido en la reducción de la concentración de ácido láctico en sangre y el límite de dolor tolerado, encontrando resultados positivos en ambos casos.

### **3.1.3.5 Técnicas de movilización neural y deporte.**

En cuanto a la aplicación de las técnicas de movilización neural en el ámbito deportivo, los estudios realizados son escasos, pero los existentes analizan fundamentalmente su efectividad en la mejora de la flexibilidad en relación a la aplicación de estiramientos estáticos<sup>(55-57)</sup>.

Méndez-Sánchez et al<sup>(55)</sup> demostraron que tras la aplicación de deslizamiento neural del nervio ciático incrementaban la flexibilidad lumbar y del cuadrante inferior. Los resultados se evidenciaron mediante el test de Schöber, sit and reach test, test dedos-suelo, test de elevación de la pierna recta (Straight-leg raise test) y el slump test.

Castellote-Caballero et al<sup>(56)</sup> observaron un aumento en la flexibilidad de los isquiotibiales tras la realización de deslizamiento neural en futbolistas.

En el estudio de Areeudomwong et al<sup>(57)</sup> realizado en futbolistas se demostró que un plan de 4 semanas de deslizamiento neural producía un aumento en la flexibilidad de los isquiotibiales sin producir ningún cambio significativo en la actividad de estos músculos.

En un estudio piloto realizado por Sobrino y De la Villa<sup>(58)</sup>, en el que analizan el efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre la fatiga y el daño muscular que acontecen en el ejercicio físico, se concluye que las técnicas de deslizamiento neural no producen cambios en tales variables.

### **3.1.3.6 Técnicas de movilización neural y equilibrio.**

Dado que el tejido nervioso contribuye tanto directa como indirectamente, en el movimiento normal, en la postura y en el comportamiento motor<sup>(39)</sup>, en la literatura empieza a plantearse

la posibilidad de actuar sobre el sistema nervioso como una estructura diana del proceso de prevención y/o recuperación del equilibrio dinámico.

Este planteamiento es muy reciente, de ahí que hasta la fecha, solo hayamos encontrado dos artículos que relacionen el equilibrio dinámico y las técnicas de movilización neural. Uno de estos trabajos se ha realizado en adultos sanos, y otro en pacientes con accidente cerebro vascular (ACV). En el primero<sup>(52)</sup> se demostró una mejoría en el equilibrio dinámico y en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial tras la aplicación de 5 repeticiones de deslizamiento neural. Los resultados también fueron positivos en el estudio de Irune<sup>(59)</sup> en pacientes con ACV tras un programa de movilización del plexo sacro.

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.**

En la práctica deportiva el equilibrio dinámico es un aspecto físico-técnico importante, así como lo son otros aspectos como la fuerza, la flexibilidad, la coordinación y la técnica deportiva, sin embargo, el equilibrio dinámico habitualmente es un trabajo obviado en el día a día deportivo<sup>(60)</sup>, a pesar de que se ha demostrado que su entrenamiento disminuye las lesiones y recidivas<sup>(1,6,12)</sup>.

Los efectos de las técnicas de movilización neural sobre el equilibrio dinámico han sido escasamente estudiados. Este trabajo intenta aportar información acerca del resultado de las técnicas de deslizamiento neural y de los estiramientos estáticos, sobre el equilibrio dinámico, durante un programa de 8 sesiones.

Además se pretende provocar un interés en el trabajo del equilibrio dinámico en el mundo deportivo.



## **4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**

### **4.1 Hipótesis: nula y alternativa.**

#### Hipótesis nula:

- Los deportistas sometidos a deslizamiento neural no sufren modificaciones en el equilibrio dinámico.

#### Hipótesis alternativa bilateral:

- Los deportistas sometidos a deslizamiento neural sufren modificaciones en el equilibrio dinámico.

### **4.2 Pregunta de investigación.**

¿Las técnicas de deslizamiento neural producen algún efecto sobre el equilibrio dinámico? Y si es así, ¿los efectos son positivos o negativos?

¿Los efectos sobre el equilibrio dinámico de las técnicas de deslizamiento neural son superiores a los de los estiramientos estáticos?

### **4.3 Objetivos: general y específicos.**

#### Objetivo general:

- Determinar el efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre el equilibrio dinámico en deportistas.
- Determinar si las técnicas de deslizamiento neural producen diferentes efectos sobre el equilibrio dinámico en comparación con los estiramientos estáticos.

#### Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de las técnicas de deslizamiento neural en la distancia alcanzada por deportistas en la dirección anterior, posteromedial y posterolateral del Star Excursion Balance Test.
- Determinar si los efectos de las técnicas de deslizamiento neural son diferentes a los efectos de los estiramientos estáticos sobre el equilibrio dinámico.

- Determinar si existen diferencias en la satisfacción y la percepción de cambios entre las participantes que reciben deslizamiento neural y las que reciben estiramientos estáticos.

## **5. METODOLOGÍA.**

### **5.1 Tipo de trabajo.**

Se trata de un estudio de tipo experimental llevado a cabo con un diseño de ensayo clínico controlado y aleatorizado.

### **5.2 Ámbito de estudio.**

El ámbito de estudio son deportistas de baloncesto de España que participan en las ligas “Primera Nacional de Baloncesto Femenino” y “Primera Autonómica de Baloncesto Femenino”.

Como población de estudio se incluyeron todas aquellas jugadoras federadas en el “Club Maristas Coruña”, que cuenta con 11 jugadoras en “Primera Nacional de Baloncesto Femenino” y 10 jugadoras en “Primera Autonómica de Baloncesto Femenino”.

### **5.3 Período de estudio.**

El proyecto se inicia en el mes de febrero del 2017. Durante el primer mes se establecieron 4 reuniones entre los miembros del equipo de trabajo (3 alumnos y 2 profesoras) y una reunión mantenida entre los 3 alumnos y los entrenadores de ambos equipos.

El estudio se desarrolló en dos fases: una correspondiente a las evaluaciones, que se describen en el apartado 5.9.1; y otra, a la intervención, descrita en el apartado 5.9.2.

Los datos del estudio fueron recogidos los mismos días que se realizaron las evaluaciones iniciales, siendo en las jugadoras de la “Liga Primera Autonómica” los días 3 y 5 de abril del 2017, y en las jugadoras de la “Liga Nacional Femenina” los días 10 y 12 de abril de 2017.

Las intervenciones en las jugadoras de “Liga Primera Autonómica” se llevaron a cabo los miércoles y viernes de las siguientes 4 semanas (del 12 de abril al 5 de mayo de 2017) y en las jugadoras de la “Liga Nacional Femenina” los lunes y miércoles de las siguientes 4 semanas (del 17 de abril al 10 de mayo de 2017).

Las evaluaciones post-intervención se realizaron en el equipo de la “Liga Primera Autonómica” el 8 y 10 de mayo de 2017; y en el de la “Liga Nacional Femenina” los días 15 y 17 de mayo de 2017.

### **5.4 Plan de trabajo.**

El cronograma del plan de trabajo se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Cronograma del plan de trabajo.

ETAPAS	TIEMPO EN SEMANAS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Planificación</b>																				
Elección del tema	█	█																		
Revisión bibliográfica		█	█	█	█	█														
Elaboración proyecto				█	█	█														
<b>Organización</b>																				
Formación y adiestramiento del investigador						█	█													
Comité de ética							█													
<b>Ejecución</b>																				
Evaluación inicial								█	█											
Intervención										█	█	█	█							
Evaluación final														█	█					
<b>Análisis de datos</b>																				
Procesamiento de los datos y resultados																█	█			
<b>Ejecución final.</b>																		█	█	█

### **5.5 Criterios de selección.**

Las participantes del presente estudio fueron reclutadas del “Club Maristas Coruña”, que cuenta con 11 jugadoras de baloncesto en la “Liga Nacional Femenina” y 10 jugadoras en la “Liga Primera Autonómica Femenina”. Las posibles participantes fueron informadas, inicialmente, a través del entrenador del equipo, y posteriormente por parte de los miembros del equipo investigador.

Como criterios de inclusión se establecieron:

- Sexo femenino.
- Ser jugadora del equipo “Club Maristas Coruña”.
- Realizar la práctica deportiva un mínimo de 3 días a la semana.

Como criterios de exclusión se establecieron:

- Haber sufrido una lesión en el último mes en la extremidad inferior dominante.
- Haber sido sometido a una intervención quirúrgica en las extremidades inferiores en los dos últimos años.
- Haber sido sometido a una intervención quirúrgica en la columna vertebral en los dos últimos años.
- Haber sido diagnosticada de afectación/alteración del sistema nervioso central o periférico.
- Presentar Diabetes Mellitus, alguna enfermedad cardiopulmonar y/o síndrome de dolor regional complejo.
- Presentar adicciones tales como drogodependencia y/o alcoholismo.
- Haber recibido tratamiento previo con quimioterapia.
- No haber firmado el consentimiento informado.

### **5.6 Justificación del tamaño muestral.**

El efecto de diferentes técnicas de intervención de fisioterapia sobre el equilibrio dinámico en pacientes sanos ya ha sido estudiado en anterioridad.

Ness et al<sup>(61)</sup> estudiaron el efecto de un programa específico de fuerza y técnica durante 8 semanas en el equilibrio dinámico en 17 mujeres futbolistas. El mismo número de participantes fue utilizado por Bouillon et al<sup>(62)</sup> analizando el efecto de dos protocolos de cicloergómetro en el equilibrio dinámico de 17 mujeres de mediana edad. Del mismo modo,

Asadi et al<sup>(63)</sup> utilizaron una muestra similar estudiando el efecto de los ejercicios pliométricos en 16 jugadores de baloncesto.

Algo menor fue la muestra utilizada en el estudio realizado por Sandrey et al<sup>(64)</sup> en donde evaluaron la mejora en el equilibrio dinámico tras un programa de 6 semanas de ejercicios de CORE en 13 estudiantes y deportistas.

Pfile et al<sup>(65)</sup> realizaron un programa de entrenamiento neuromuscular de 6 semanas en 11 jugadoras de baloncesto y analizaron el efecto sobre el equilibrio dinámico y el aterrizaje tras salto. Al igual que en el estudio de Pfile, Imai et al<sup>(66)</sup> también analizaron en 11 sujetos (futbolistas adolescentes) la eficacia de diferentes modalidades de ejercicios de estabilizadores de tronco en el equilibrio dinámico.

La muestra de este estudio, de 18 participantes, se respalda en lo realizado por otros autores en relación al efecto de las técnicas de fisioterapia en el equilibrio dinámico.

### **5.7 Selección de la muestra.**

El muestreo fue realizado de una manera intencional, por una parte debido a la limitación temporal del trabajo, y por otra debido a la facilidad de acceso a los clubs seleccionados.

Los sujetos de este ensayo clínico fueron asignados de forma aleatoria bien al grupo experimental o al grupo control. Los participantes se dividieron en dos grupos en función de la liga en la que participaban. A su vez, para cada equipo se realizaron dos subgrupos: grupo experimental (deslizamiento neural) y grupo control (estiramientos estáticos). La aleatorización de la muestra se llevó a cabo tras realizar la valoración inicial de los participantes. El proceso de aleatorización se realizó mediante la extracción al azar por cada uno de los participantes de una tarjeta colocada en el interior de una caja. Esta caja contenía tarjetas con el número 1 y tarjetas con el número 2. Los sujetos que el día de la evaluación inicial sacaban de la caja la tarjeta con el número 1 pasaban a formar parte del grupo control (estiramientos estáticos) y los que sacaban el número 2 pasaban a formar parte del grupo experimental (deslizamiento neural).

En el presente estudio se realiza enmascaramiento en relación al procesamiento y el análisis de los datos. No obstante tanto los investigadores como los participantes conocían la intervención que estaban realizando, por lo que no ha sido posible realizar cegamiento de los investigadores ni de los participantes.

## 5.8 Descripción de las variables a estudiar.

Las variables descriptivas, independientes y dependientes del estudio se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Variables incluidas en el estudio.

Tipo de variables		Cómo se miden
Variables descriptivas	Edad	Años
	Práctica de actividad física	Horas / semana
	Peso	Kg
	Altura	Cm
	Índice de masa corporal	Kg/cm <sup>2</sup>
	Práctica de otros deportes (horas/semana)	Horas/semana
	“Y Test”: distancia medida en 3 direcciones (anterior, posteromedial y posterolateral).	Cm
Variables independientes	Grupo experimental (deslizamiento neural)	
	Grupo control (estiramientos estáticos)	
Variables dependientes	Diferencia Y Test, resultado de calcular la diferencia entre el Y Test inicial y final. En las siguientes direcciones:	Cm
	- Dirección anterior	
	- Dirección posteromedial	
	- Dirección posterolateral	

## 5.9 Mediciones e intervención.

El estudio se desarrolló a lo largo de dos fases claramente diferenciadas. Por una parte, las evaluaciones; y, por otra, la intervención.

### 5.9.1 Mediciones.

La evaluación se llevó a cabo antes, e inmediatamente después de la intervención. Ambas incluyeron los mismos componentes en cuanto a las variables de respuesta principal y secundaria.

Como variable de respuesta principal se ha medido el “Y test”: distancia medida en centímetros en 3 direcciones (anterior, posteromedial y posterolateral).

Como variables de respuesta secundaria:

- Test Counter Movement Jump (CMJ): altura del salto.

- Test de Bosco de 30 segundos: número de saltos.
- Test Sit and reach: distancia máxima desde punta de las manos a los dedos del pie (con rodilla en extensión).
- Lunge test: distancia del primer dedo del pie a la pared.

### **5.9.1.1 Evaluación inicial.**

La evaluación se efectuó por parte del investigador principal y con el apoyo de dos miembros del equipo. Se realizó en el “Centro Maristas Cristo Rey” de A Coruña en el pabellón deportivo. Se registraron:

#### **5.9.1.1.1 Variables sociodemográficas y de hábitos saludables.**

De cada sujeto se recogió información sobre: edad (fecha de nacimiento), peso (kg), altura (cm), práctica de actividad física (horas/semana), y práctica de otros deportes (horas/semana). A partir de los datos sobre peso y altura, se calculó a su vez, el Índice de Masa Corporal (IMC) ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ). En el Anexo 1 se recoge el cuestionario autocumplimentable con tales variables.

#### **5.9.1.1.2 Medidas de respuesta principal.**

El equilibrio dinámico se midió a través del “Y Test”, que consiste en una variación del Star Excursion Balance Test (SEBT).

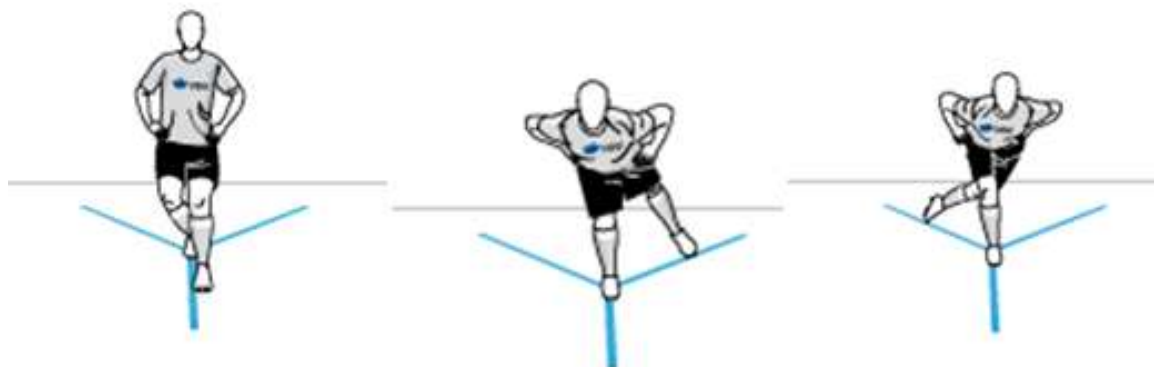
El Y Test presenta una alta fiabilidad intraobservador e interobservador, convirtiéndose en una herramienta fiable para medir el equilibrio dinámico<sup>(8-10)</sup>.

El objetivo de la prueba consiste en llegar lo más lejos posible con la pierna de alcance, mientras se mantiene el equilibrio con la pierna contralateral (pierna de apoyo). El SEBT tiene 8 direcciones de alcance (anterior, posterior, medial, lateral, posteromedial, posterolateral, anteromedial y anterolateral) que se definen en relación a la pierna de apoyo. Estas direcciones se extienden desde el centro a 45° una de otra. Durante la realización de la prueba el sujeto debe de intentar llegar lo más lejos posible en cada dirección, tocando la línea con la porción más distal del pie y posteriormente volver a la posición inicial<sup>(7)</sup>.

Dado que la realización del SEBT presentaba dos inconvenientes, el tiempo de realización y la fatiga del participante (debido al elevado número de direcciones y repeticiones), diferentes autores<sup>(8,67)</sup> han propuesto que las direcciones anterior, posteromedial y posterolateral son



suficientes para la evaluación del equilibrio dinámico. De ahí, que nosotros hayamos optado por registrar estas tres direcciones, tal y como se observa en la Figura 1.



**Figura 1. Y Test: dirección anterior, posteromedial y posterolateral.**

Previo al registro de los resultados del test, se solicita al sujeto que realice varios intentos a modo de prueba. Relacionado con este aspecto Hertel et al<sup>(68)</sup> encontraron un efecto de aprendizaje significativo en el SEBT tras practicar 6 veces en cada dirección, por lo que en un principio se dejaba practicar 6 veces la prueba. Sin embargo Robinson et al<sup>(69)</sup> demostraron que realizar 4 intentos en cada dirección era suficiente para que el sujeto alcanzase la máxima estabilidad para realizar la prueba. En base a los resultados encontrados por dichos autores, en nuestro estudio hemos solicitado a cada sujeto 4 intentos en cada una de las tres direcciones previamente a la realización del test como tal.

Actualmente existe consenso sobre el procedimiento de cómo debe realizarse, y éste se describe a continuación. Previamente a la realización de la prueba el investigador debe explicar y hacer una demostración a los participantes<sup>(8)</sup>. La prueba se realiza descalzo, con las manos colocadas en la cintura (brazos en jarra), y con el pie de apoyo colocado en el centro de las intersecciones de las líneas (con la parte más distal del primer dedo justo donde comienza la línea en dirección anterior)<sup>(7,70)</sup>. Desde esta posición se le pide al participante que llegue lo más lejos posible con la pierna de alcance contactando sobre la línea y que vuelva a la posición inicial. En función de la pierna de apoyo se realizará en la dirección de las agujas del reloj o en el contrario. En caso de que el miembro de apoyo sea el izquierdo se realizará en el sentido de las agujas del reloj, y si el miembro de apoyo es el derecho se realizará en sentido contrario a las agujas del reloj<sup>(71)</sup>. El participante realiza 3 intentos en cada dirección del Y Test (anterior, posteromedial y posterolateral) y se calcula

la media de las distancias obtenida tras los mismos. Posteriormente se normalizan los datos obtenidos en cada una de las direcciones, mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Distancia alcanzada}}{\text{Longitud MI}} \times 100$$

El test se repite en caso de que el participante<sup>(7,71)</sup>:

- No contacte con el suelo con la pierna de alcance.
- El participante mueva el pie de la pierna de apoyo.
- El participante pierda el equilibrio durante la realización de la prueba.
- El paciente quite las manos de la cintura.
- El investigador considera que el participante ha contactado con el suelo soportando demasiado peso o incluso descansando sobre el apoyo.

En el Anexo 2 se recoge la hoja de recogida de datos de esta prueba.

#### **5.9.1.2 Evaluación post-intervención.**

Después de 8 sesiones del programa de deslizamiento neural (en el grupo experimental) y del programa de estiramientos estáticos (en el grupo control) se repitió la valoración utilizando las mismas medidas de respuesta principal y secundarias que durante la evaluación inicial. Solo que en esta última se midió además el grado de satisfacción del participante con la intervención recibida y la percepción de los cambios tras la misma.

El Anexo 3 contiene la hoja de recogida de datos de la evaluación pos-intervención y el Anexo 4 el cuestionario de “satisfacción y percepción de cambios”.

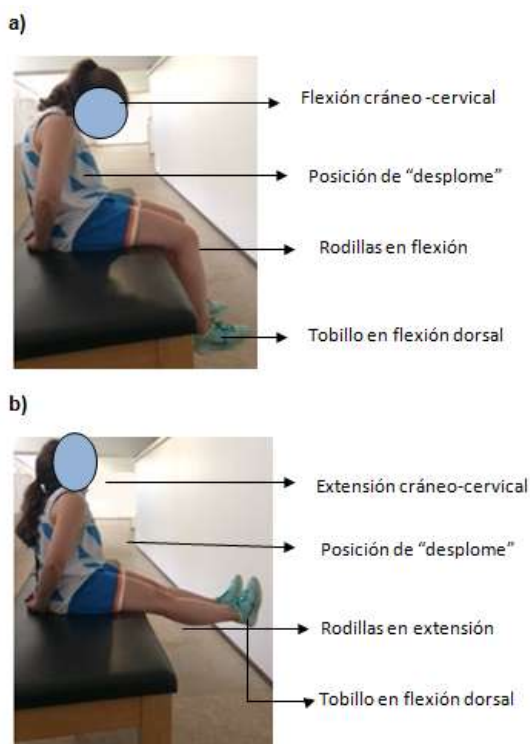
#### **5.9.2 Descripción de la intervención.**

La intervención estuvo determinada en función del grupo al que fue asignado la participante, al grupo experimental o al grupo control.

Ambos grupos recibieron las intervenciones en el “Centro Maristas Cristo Rey”, dos días a la semana durante 4 semanas (8 sesiones). Las intervenciones se realizaban al finalizar el entrenamiento, como parte de la vuelta a la calma.

### 5.9.2.1 Intervención en el grupo experimental.

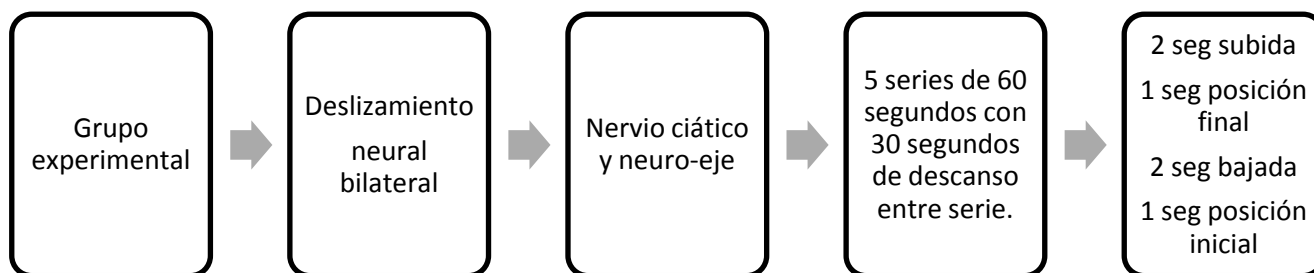
La intervención que recibe el grupo experimental consiste en la realización de una técnica de deslizamiento neural bilateral para el nervio ciático y neuroeje de forma activa. Para ello el sujeto se coloca en sedestación en una camilla, con la cadera en flexión de 90°, y con la columna vertebral en posición de desplome, es decir, en flexión dorsolumbar máxima (pero manteniendo la pelvis vertical a través del apoyo sobre ambos isquiones durante la sedestación)<sup>(39)</sup>. Los pies permanecen durante toda la técnica en flexión dorsal. Se le indica al sujeto que realice un movimiento combinado, que consiste en realizar extensión de rodilla con extensión craneocervical, para posteriormente realizar flexión de rodilla y flexión de cabeza y cuello (figura 2).



**Figura 2. Intervención en el grupo experimental: a) Posición inicial b) Posición final.**

La técnica de deslizamiento neural se realiza con la siguiente secuencia: 5 series de 60 segundos cada una<sup>(30,56)</sup>. Durante cada serie se realizan 10 repeticiones de 6 segundos con la siguiente distribución: 2 segundos de subida, 1 segundo de mantenimiento de la postura, 2 segundos de bajada y 1 segundo de mantenimiento de la postura. Con un periodo de 30 segundos de descanso entre series (Figura 3).

Para la correcta realización de la técnica de deslizamiento se utiliza un cronómetro y un metrónomo, que marca los tiempos de subida, de mantenimiento y de bajada.



**Figura 3. Técnica de intervención en el grupo experimental: deslizamiento bilateral para el nervio ciático y neuroeje.**

### 5.9.2.2 Intervención en el grupo control.

El grupo control realiza 3 series de estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo, de 30 segundos de duración cada uno<sup>(2)</sup> (Figura 6).

El estiramiento de isquiotibiales se realiza de forma que la carga tensil sobre el nervio ciático/neuroeje sea la mínima. Para ello la participante se coloca en bipedestación con la pierna a estirar sobre una valla del campo de fútbol o sobre una mesa del campo de baloncesto, de esta manera la cadera se encuentra en flexión y la rodilla en extensión. Durante la realización del estiramiento la participante mantiene el tobillo en plantiflexión, posición recta de la columna vertebral (evitando la posición de derrumbe) y la columna cervical en extensión.



**Figura 4. Estiramiento de isquiotibiales en el grupo control.**

Durante el estiramiento del músculo sóleo, al igual que en el estiramiento de isquiotibiales, se evita (en la medida de lo posible) un aumento significativo de la carga tensil del nervio tibial/neuroeje. Para ello, el participante se coloca en bipedestación apoyando las manos

sobre una valla o una mesa. La pierna a estirar se sitúa posterior a la pierna contralateral (en ligera extensión de cadera), en flexión de rodilla y manteniendo el talón en contacto con el suelo. En este caso, también se dan instrucciones para que el sujeto mantenga recta de la columna (evitando la posición de derrumbe) y la columna cervical en extensión (figura 5).

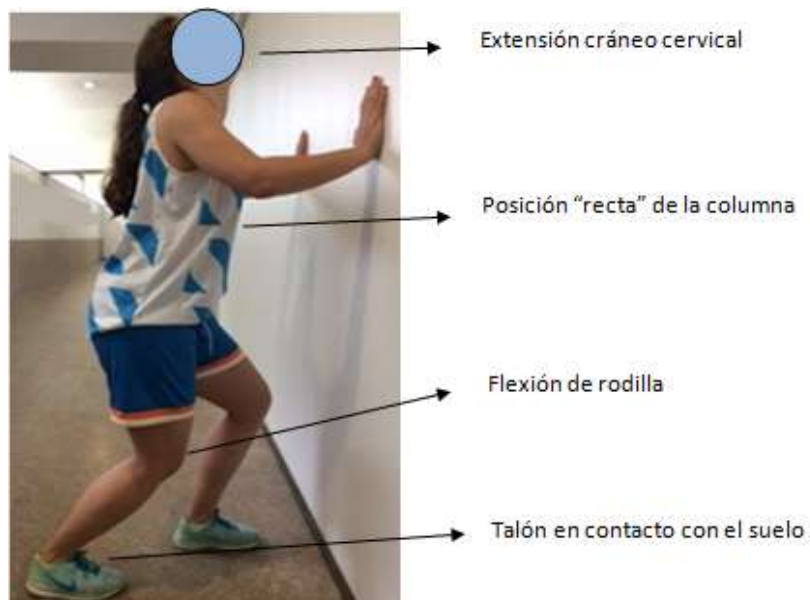


Figura 5. Estiramiento del sóleo en el grupo control.

La duración de cada estiramiento es controlado mediante un cronómetro por parte del investigador.

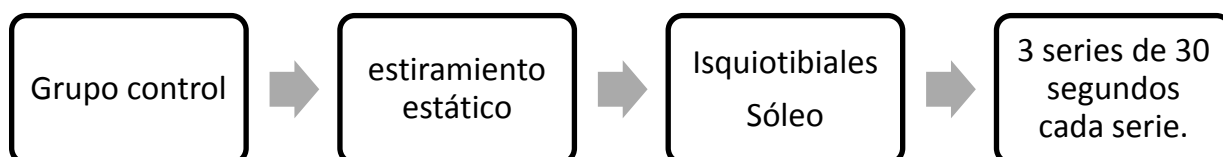


Figura 6. Técnica de intervención en el grupo control: estiramiento de isquiotibiales y sóleo.

En la figura 7 se representa un resumen de las intervenciones aplicadas en ambos grupos.

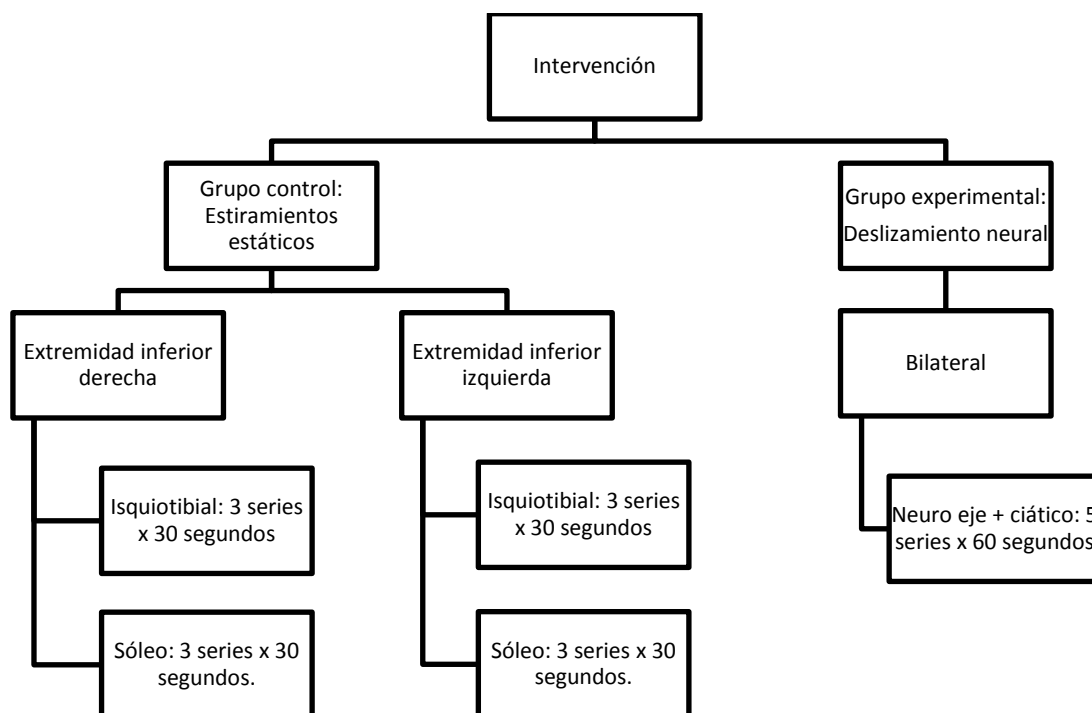


Figura 7. Intervención en el grupo control y en el grupo experimental.

### 5.9.3 Instalaciones y material.

Para la realización del Y Test se ha requerido el siguiente material específico:

- Cinta adhesiva: elemento necesario para realizar la “Y” sobre el suelo.
- Bolígrafo dermatográfico: para realizar las marcas en la zona de contacto del primer dedo del participante con la cinta adhesiva.
- Cinta métrica: necesaria para medir la distancia alcanzada por el participante.
- Goma de borrar: para eliminar las marcas de cada participante realizadas sobre la cinta adhesiva.
- Bolígrafo: para anotar los puntajes de la prueba.

Para la realización de la intervención se ha necesitado el siguiente material:

- Camilla portátil: para las participantes del grupo experimental.
- Metrónomo: para marcar el ritmo que debían seguir en el grupo experimental.
- Cronómetro: para la dosificación del tiempo de intervención en el grupo control.

Todo el proceso de mediciones e intervenciones se llevaron a cabo en el “Centro Maristas Cristo Rey”.

### **5.10 Análisis estadístico.**

Se realizó un análisis descriptivo de las variables estudiadas utilizando la media y la desviación estándar como medidas de tendencia central y dispersión.

Para contrastar la distribución normal de las variables del estudio se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. En el caso de las variables que no cumplieron los requisitos de normalidad, se realizó el test U de Mann-Whitney.

A continuación, para confirmar la homogeneidad de los dos grupos (grupo experimental y grupo control) se realizó el test de t de Student para muestras independientes. También se comprobó la homocedasticidad mediante el test de Levene.

Posteriormente, para conocer si existe diferencia significativa entre los grupos se realizó el análisis de la varianza de medidas repetidas (ANOVA-MR) con dos factores. Un factor intrasujetos (tiempo) con 2 niveles: antes y después de la intervención; y un factor intersujeto (grupo) con dos niveles: grupo experimental y grupo control.

Se realizó a su vez un análisis descriptivo de la satisfacción y de los cambios percibidos para cada uno de los grupos en porcentajes y número de casos, así como un test de Mann-Whitney para comparar la satisfacción y los cambios percibidos entre ambos grupos.

El valor de la significación se consideró como  $p < 0,05$ .

El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS, versión 22.

### **5.11 Aspectos ético-legales.**

La confidencialidad de la información fue garantizada según lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal.

A los participantes del estudio se le entregó una “Hoja de Información” (Anexo 5) y un “Modelo de Consentimiento Informado” (Anexo 6)

Se ha solicitado la aprobación del Comité de Ética de la Universidad da Coruña (CE-UDC), resolución pendiente en este momento.

## 6. Resultados.

### 6.1 Resultados de línea base.

#### 6.1.1 Características generales de la muestra.

La población de estudio estuvo constituida por 11 jugadoras del equipo de baloncesto de liga “Primera Nacional de Baloncesto Femenino” y 10 jugadoras de “Primera Autonómica de Baloncesto”.

La figura 8 representa la progresión de las participantes a lo largo del estudio. El estudio terminó con 18 participantes, 9 sujetos en el grupo experimental y 9 sujetos en el grupo control. Todos los participantes asistieron a las 8 sesiones programadas entre abril y mayo de 2017.

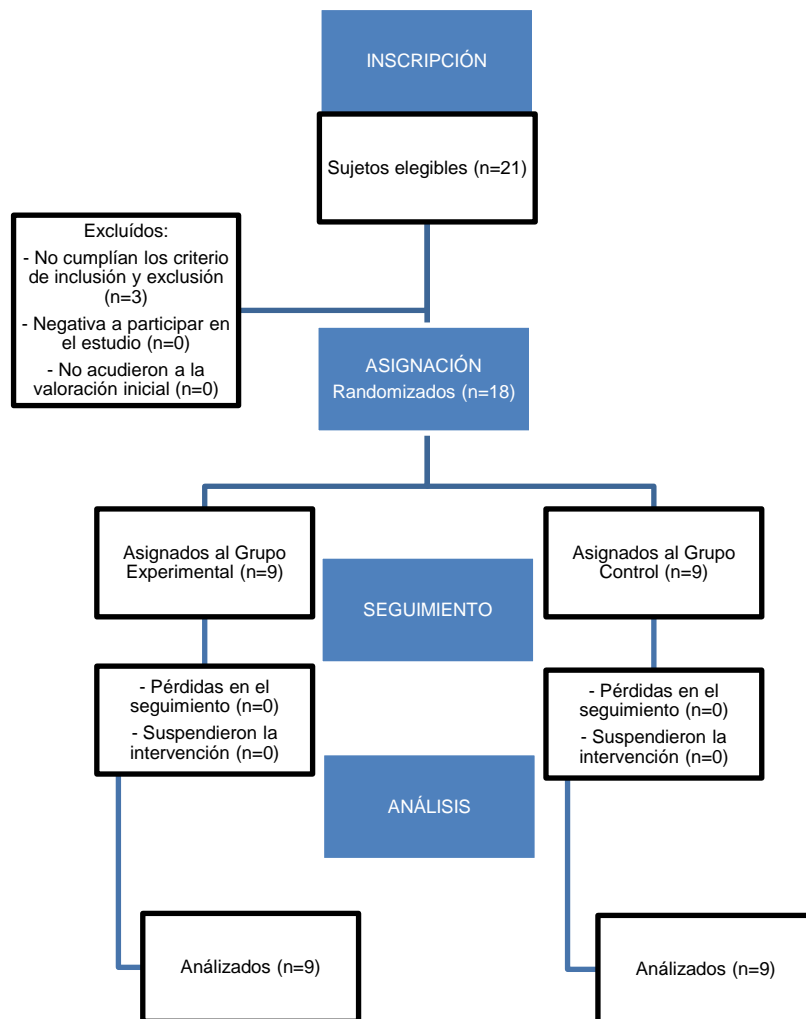


Figura 8. Diagrama de flujo de la evolución de las participantes a lo largo de las diferentes fases del estudio.



Las características sociodemográficas, físicas y relacionadas con la práctica deportiva de los sujetos se presentan en la Tabla 3. Los grupos eran similares entre ellos al inicio del estudio, tal y como hemos podido comprobar tras aplicar la prueba t de Student. Las participantes eran sujetos jóvenes, los valores del IMC se encontraban en el intervalo de normalidad, y la frecuencia de entrenamiento es la habitual para deportistas de esta categoría.

**Tabla 3. Características generales de los sujetos.**

	Grupo Experimental		Grupo Control		<i>p</i>
	<i>n</i>	Media(DT)	<i>n</i>	Media(DT)	
<b>Edad</b>	9	21,4 (3,4)	9	25,2 (5,6)	0,10
<b>Altura</b>	9	174,0 (7,1)	9	172,2 (7,7)	0,88
<b>Peso</b>	9	67,3 (9,1)	9	68,1 (12,7)	0,61
<b>IMC</b>	9	22,2 (1,9)	9	23,3 (2,6)	0,30
<b>Longitud MMII</b>	9	94,2 (4,3)	9	92,8 (5,7)	0,56
<b>Días entren/sem</b>	9	4,7 (0,8)	9	4,7 (0,5)	1,00
<b>Horas entren/sem</b>	9	8,4 (1,3)	9	8,5 (1,2)	0,92

*p*= resultado de la prueba t para determinar diferencias entre grupos. IMC= Índice de Masa corporal. MMII= Miembros inferiores.

### 6.1.2 Resultados del equilibrio dinámico.

En la tabla 4 se presentan las puntuaciones de las variables dependientes, las 3 direcciones del Y test (anterior, posteromedial y posterolateral). Las mayores distancias alcanzadas por las participantes se alcanzaron en la dirección posteromedial, mientras que los menores valores fueron alcanzados en la dirección anterior. Los grupos eran homogéneos al inicio del estudio para las tres mediciones.

**Tabla 4. Puntuación del Y Test para cada una de las 3 direcciones medidas.**

	Grupo Experimental		Grupo Control		<i>p</i>
	<i>n</i>	Media(DT)	<i>n</i>	Media(DT)	
<b>Dirección Anterior</b>	9	67,46 (5,88)	9	64,90 (4,81)	0,32
<b>Dirección Posteromedial</b>	9	99,33 (5,73)	9	97,89 (6,60)	0,62
<b>Dirección Posterolateral</b>	9	89,09 (8,81)	9	85,12 (13,04)	0,46

*p*= resultado de la prueba t para determinar diferencias entre grupos.

## 6.2 Resultados posintervención.

El análisis descriptivo de los resultados posintervención para las variables de respuesta primaria se muestran en la Tabla 5. Se presentan los valores del equilibrio dinámico para las tres direcciones del Y Test obtenidos en la valoración posintervención así como la diferencia entre la puntuación final menos la inicial; y esto tanto para el grupo experimental como para el grupo control.

**Tabla 5. Resultados posintervención en el equilibrio dinámico para el grupo experimental y para el grupo control.**

	Grupo experimental			Grupo control		
	Final	Diferencia		Final	Diferencia	
	n	Media(DT)	Media(DT)	n	Media(DT)	Media(DT)
<b>Dirección anterior</b>	9	72,01(7,83)	4,55(4,53)	9	64,48(5,67)	4,57(5,02)
<b>Dirección posteromedial</b>	9	105,24(8,58)	5,90(4,19)	9	104,92(7,38)	7,02(8,68)
<b>Dirección posterolateral</b>	9	100,04(6,99)	10,95(6,62)	9	95,85(9,54)	10,72(8,38)

*Diferencia= valor final-valor inicial.*

El análisis estadístico para comparar si las diferencias en el equilibrio dinámico para cada una de las direcciones del Y Test (anterior, posteromedial y posterolateral) dependen de los factores tiempo (antes vs después de la intervención), grupo (movilización neural vs estiramiento) e interacción tiempo\*grupo se presenta en la Tabla 6. Estos resultados se han obtenido tras aplicar la prueba de varianza ANOVA de dos factores. Con este análisis se intentó dar respuesta a tres preguntas: ¿Hay diferencias entre antes y después de la intervención? (si/no). ¿Hay diferencias entre los grupos? (si/no). ¿La diferencia entre el antes y el después de la intervención depende del grupo? (si/no).

La ANOVA-MR mostró diferencias significativas en el factor tiempo (dirección anterior:  $p=0,01$ ; dirección posteromedial  $p\leq 0,01$ ; dirección posterolateral:  $p\leq 0,01$ ), lo que nos indica que existe una mejora significativa después de la intervención, y esto ocurre tanto en el grupo de movilización neural como en el grupo de estiramientos (Tabla 6). En la figura 9 se representan gráficamente estos resultados, observándose que en ambos grupos (la línea verde representa el grupo experimental y la línea azul al grupo control), los valores del “tiempo 2” (posintervención) son superiores que los del “tiempo 1” (preintervención) para cada una de las medidas del equilibrio dinámico.

Sin embargo, no se han encontrado diferencias significativas en el equilibrio dinámico (en ninguna de las direcciones del Y test), relacionadas con el factor grupo (Tabla 6), lo que nos

indica que no se puede admitir la hipótesis de que una de las terapias aplicadas sea más efectiva que la otra, es decir, la mejora no depende del grupo en el que se encuentre la participante.

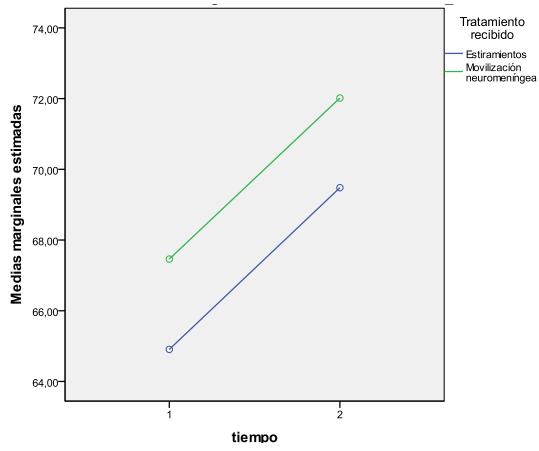
La ANOVA demostró además que no existen diferencias significativas en el equilibrio dinámico relacionadas con el factor interacción tiempo-grupo (Tabla 6), lo que nos indica que la diferencia entre el antes y el después no depende del grupo.

**Tabla 6. Resultados posintervención del equilibrio dinámico en relación al factor tiempo, grupo e interacción tiempo\*grupo.**

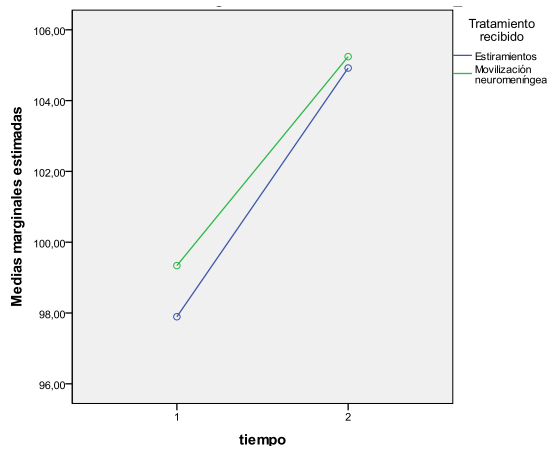
	<b>Tiempo</b>	<b>Grupo</b>	<b>Tiempo*Grupo</b>
	<b><i>p</i></b>	<b><i>p</i></b>	<b><i>p</i></b>
<b>Dirección Anterior</b>	0,010	0,355	0,993
<b>Dirección Posteromedial</b>	0,001	0,770	0,732
<b>Dirección Posterolateral</b>	≤0,001	0,356	0,951

*p*= resultado de la ANOVA de un factor.

a)



b)



c)

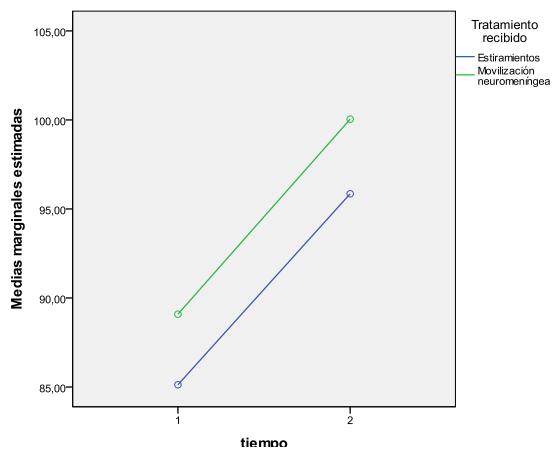


Figura 9. Gráfica representando el factor tiempo (pre y posintervención) para el grupo experimental y el grupo control sobre cada una de las medidas del equilibrio dinámico: a) Dirección anterior b) Dirección posteromedial c) Dirección posterolateral.

La satisfacción de las participantes con la intervención y los cambios percibidos tras la misma se muestran en la Tabla 7. Después de la intervención, más de la mitad de los sujetos, tanto en el grupo de movilización neural como en el grupo de estiramientos manifestaron estar “muy satisfechas” (55,6%), y “ligeramente mejoradas” (61,1%).

Sin embargo, tal y como se muestra en la tabla 8, no se han encontrado diferencias significativas respecto a la satisfacción con la intervención ( $p=0,645$ ) ni respecto a la percepción de cambios ( $p=0,222$ ) entre los dos grupos.

Tabla 7. Satisfacción con la intervención y percepción de cambios de las participantes.

Respuestas	Satisfacción con la intervención					
	Grupo experimental		Grupo control		Total	
	n	%	n	%	n	%
Extremadamente satisfecho	9	33,33	9	11,11	18	22,22
Muy satisfecho	9	22,22	9	44,44	18	33,33
Algo satisfecho	9	33,33	9	33,33	18	33,33
Ni satisfecho ni insatisfecho	9	11,11	9	11,11	18	11,11
Algo insatisfecho	9	0	9	0	18	0
Muy insatisfecho	9	0	9	0	18	0
Extremadamente insatisfecho	9	0	9	0	18	0
No estoy seguro/a	9	0	9	0	18	0

Respuestas	Percepción de cambios					
	Grupo experimental		Grupo control		Total	
	n	%	n	%	n	%
Completamente mejor	9	0	9	0	18	0
Mucho mejor	9	11,11	9	11,11	18	11,11
Ligeramente mejor	9	44,44	9	77,77	18	61,11
Sin cambios	9	44,44	9	11,11	18	27,77
Ligeramente peor	9	0	9	0	18	0
Mucho peor	9	0	9	0	18	0
Peor que nunca	9	0	9	0	18	0
No estoy seguro/a	9	0	9	0	18	0

Tabla 8. Resultados de la satisfacción y percepción de cambios de las participantes.

	n	p
Satisfacción con la intervención	18	0,645
Percepción de cambios	18	0,222

$p$ = resultado del test de Mann Whitney.

## 7. Discusión.

El objetivo principal del presente estudio fue analizar el efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre el equilibrio dinámico en jugadoras de baloncesto en comparación a los estiramientos estáticos.

Las características iniciales de los 2 grupos (experimental y control) que participaron en el estudio eran similares, ya que no se encontraron diferencias significativas entre ellos, por lo tanto se permite la comparabilidad de ambos grupos.

Los resultados de este estudio evidencian un resultado positivo posintervención tanto de las técnicas de deslizamiento neural como de los estiramientos estáticos en relación a las evaluaciones iniciales.

Sin embargo, los resultados mostraron que los cambios obtenidos en las tres direcciones del Y Test fueron similares para ambos grupos; lo que sugiere que las técnicas de deslizamiento neural y los estiramientos estáticos producen el mismo efecto en relación al equilibrio dinámico.

El único estudio encontrado que analiza el efecto de las técnicas de deslizamiento neural sobre el equilibrio dinámico en sujetos sanos es el realizado por Park et al<sup>(52)</sup>. En dicho estudio se aplica una técnica de deslizamiento neural sobre el nervio ciático y el neuroeje durante 5 series de 60 segundos a adultos sanos. Los resultados inmediatos del estudio mostraron una mejora estadísticamente significativa en el equilibrio dinámico medido mediante el "Good Balance System".

Existen ciertas diferencias entre el estudio realizado por Park et al y éste. Por ejemplo, Park et al utilizan una muestra ligeramente mayor (24 sujetos), no evalúan el equilibrio dinámico mediante el Y Test como se realiza en este estudio si no que utilizan el "Good Balance System", sólo aplican una sesión de deslizamiento neural, y la muestra son hombres adultos. Sin embargo los resultados de ambos estudios concluyen que las técnicas de deslizamiento neural producen una mejora significativa en el equilibrio dinámico.

La justificación de dicha mejora es "complicada" y seguramente existan varios mecanismos involucrados. Uno de los posibles mecanismos que podría justificar esta mejora sería que tras la extensión del nervio y del músculo, el funcionamiento del músculo se ve beneficiado debido a que se produce un aumento en el número de fibras musculares, un aumento en el área transversal del músculo<sup>(52)</sup>. Además, las técnicas de movilización neuromeníngea

incrementan la actividad de los músculos más que el reposo tal y como observaron Balster et al<sup>(72)</sup> y Boyd et al<sup>(73)</sup> en sus estudios.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, existe una escasez de estudios sobre los efectos de la movilización neural sobre el equilibrio dinámico, hecho que motivó a realizar el presente estudio. Sin embargo, a pesar de que los resultados del estudio no evidencian mejoras superiores en comparación con el grupo de estiramientos, los efectos fisiológicos de las técnicas de movilización neural (efectos mecánicos, vasculares, hipoalgésicos y de mejora de la conducción nerviosa) sumados al desconocimiento que existe respecto al tema, parece estar justificado que se continúe investigando en este campo.

Más controvertidos son los resultados positivos en el equilibrio dinámico alcanzados por el grupo de estiramientos estáticos, ya que existe cierta discrepancia en relación a los efectos de dichas técnicas.

Los resultados del grupo de estiramiento son concordantes con los obtenidos por algunos investigadores precedentes. Costa et al<sup>(28)</sup>, Handrakis et al<sup>(27)</sup>, Nelson et al<sup>(4)</sup> y Wang et al<sup>(2)</sup> encontraron efectos positivos en el equilibrio dinámico tras la realización de estiramientos estáticos. Sin embargo, los resultados de este estudio son contradictorios a los realizados por otros autores como Amiri et al<sup>(1)</sup>, Fekhfekh et al<sup>(21)</sup>, Chatzopoulos et al<sup>(22)</sup>, Behm et al<sup>(24)</sup> y Nagano et al<sup>(25)</sup>, ya que todos ellos no evidenciaron mejora en el equilibrio dinámico tras la aplicación de estiramientos estáticos.

La principal diferencia entre todos los estudios mencionados anteriormente y el presente estudio se muestra en la duración del programa de intervención. Mientras en este estudio se aplican 8 sesiones de intervención, en el resto de los estudios solamente se aplica una sesión. Además en los estudios citados anteriormente los efectos se miden inmediatamente a la intervención, a diferencia de nuestro estudio, en donde se miden otro día tras las 8 sesiones de la intervención. El resto de estudios aportan más información acerca de los estiramientos estáticos como calentamiento previo al ejercicio y su posible repercusión en el rendimiento deportivo (ya que miden su efecto inmediato), sin embargo, nuestro estudio es el único encontrado que mide a largo plazo los efectos de un programa de estiramientos en el equilibrio dinámico.

Otras diversas diferencias entre los resultados de los estudios previos y éste también son aspectos tales como la utilización de diferentes métodos de evaluación del equilibrio

dinámico, diferencias en la muestra, diferencias en el tiempo de mantenimiento de los estiramientos y/o diferencias en el tiempo total de aplicación de los estiramientos estáticos.

En cuanto a los métodos de evaluación del equilibrio dinámico utilizados, existe una gran divergencia en los estudios previos. Costa et al<sup>(28)</sup> utilizaron el “Biodex Medical System” (BBS), Nelson et al<sup>(4)</sup> un estabilómetro, Handrakis et al<sup>(27)</sup> el “Dynamic Stability Index”, Behm et al<sup>(24)</sup> “Wooble Board test” y por último, Nagano et al<sup>(25)</sup>, Fekhfekh et al<sup>(21)</sup> y Chatzopoulos et al<sup>(22)</sup> utilizaron una plataforma de estabilidad. Wang et al<sup>(2)</sup> utilizaron el Y Test, el mismo test que fue utilizado en el presente estudio, y Amiri et al<sup>(1)</sup> utilizó el SEBT, que tal y como se comentó previamente, es la versión completa del Y Test.

En cuanto a las diferencias en la muestra del estudio, éstas varían entre los estudios tanto en relación al tamaño como a la edad de los participantes. Handrakis et al<sup>(27)</sup> utilizan una muestra de adultos de mediana edad (40-60 años). Sin embargo, Chatzopoulos et al<sup>(22)</sup> o Behm et al<sup>(24)</sup>, entre otros, presentan una muestra de jóvenes estudiantes. Esto puede tener repercusiones en los resultados, ya que por ejemplo, las estructuras tendinosas de los adolescentes tal vez responden de manera diferente al estiramiento, debido a que las propiedades viscoelásticas difieren entre adultos y adolescentes y la rigidez de la unión miotendinosa es mayor en adultos<sup>(22)</sup>. A pesar de que Behm et al<sup>(74)</sup> y Wallmann et al<sup>(6)</sup> en sus estudios relatan que los efectos de los estiramientos estáticos en el equilibrio dinámico son similares independientemente de la edad, sería necesario mayores estudios en esta dirección para poder sacar conclusiones definitivas.

Por último, en cuanto al tiempo de mantenimiento de los estiramientos estáticos, éste parámetro también difiere entre los estudios. Los estudios parecen indicar que a mayor tiempo de mantenimiento de los estiramientos estáticos los efectos sobre el equilibrio dinámico son más negativos. Los efectos positivos en el equilibrio dinámico se encuentran en estudios que utilizan estiramientos estáticos de corta duración, 15 segundos<sup>(28)</sup> o 30 segundos<sup>(2,4,27)</sup>, lo que justificó que nosotros hubiésemos optado por aplicar 30 segundos de estiramiento. A pesar de ello, también hay estudios que encuentran resultados negativos con estiramientos de 15 segundos<sup>(1)</sup> o 30 segundos<sup>(22)</sup>. Mayor acuerdo existe en relación a los estiramientos de larga duración, los cuales parecen provocar efectos negativos sobre el equilibrio dinámico. Por ejemplo Nagano et al<sup>(25)</sup> realizan estiramientos estáticos de 3 minutos y encuentran efectos negativos, y Behm et al<sup>(24)</sup> tras aplicar estiramientos estáticos de 45 segundos, también obtiene resultados negativos.



Es difícil de especificar cuáles son los mecanismos involucrados en la mejora del equilibrio dinámico tras la aplicación de los estiramientos estáticos. Sin embargo existen ciertas hipótesis al respecto. Una de las posibles explicaciones podría ser que la mejora en la rigidez articular que se produce tras la aplicación de estiramientos estáticos se tradujera a su vez en un mejor equilibrio dinámico<sup>(4)</sup>.

También se postula que la mayor capacidad para mantener el equilibrio dinámico después de una mayor flexibilidad se debe a una “desensibilización” del reflejo de estiramiento, también conocido como reflejo miotático<sup>(4)</sup>. Este reflejo tiene por función el mantenimiento de la longitud adecuada de cada músculo. Cuando se estira un músculo, los receptores sensoriales de los husos musculares, situados en paralelo a las fibras musculares, se excitan y transmiten impulsos por las fibras aferentes hacia la médula espinal, donde sinaptan excitatoriamente con las motoneuras ALFA homónimas, despolarizándolas. Los impulsos eferentes causan la contracción refleja del músculo estirado, con lo que éste se acorta<sup>(75)</sup>. Es decir, el reflejo miotático previene que el músculo sea estirado con demasiada magnitud y velocidad, lo que ayuda a proteger la articulación de lesiones<sup>(76)</sup>.

El efecto que tendría un reflejo miotático “desensibilizado” en el equilibrio puede ser ejemplificado mediante una metáfora con un juego de balancín con dos niños tal y como se encuentra en el estudio de Nelson et al<sup>(4)</sup>: “supongamos que dos niños empiezan a jugar en un balancín, uno en contacto con el suelo, y el otro, en el aire. Si el niño que se encuentra apoyado en el suelo empuja hacia arriba con bastante fuerza, las posiciones de los niños serán invertidas. Si el niño que está en contacto con el suelo siempre responde con una fuerza máxima, el balancín oscilará entre los extremos y no podrá nunca establecerse un equilibrio”. Esto podría equipararse a un reflejo de estiramiento excesivamente sensible, que causaría una pérdida de equilibrio similar. Sin embargo, un reflejo de estiramiento menos sensible podría facilitar el adecuado equilibrio<sup>(4)</sup>.

Una tercera explicación se relaciona con la mejora que producen los estiramientos estáticos en la “sensación de la posición articular”<sup>(77)</sup>, lo que se traduce en una mejora en la propiocepción que podría atribuirse a una mejora en el equilibrio dinámico, ya que como se comentó en el apartado de “contextualización”, los inputs sensoriales colaboran en el control postural<sup>(1)</sup>.

A pesar de que existen ciertas teorías sobre las que se intentan basar las mejoras clínicas que se producen tras la aplicación de ambas técnicas, se requiere estudios que busquen demostrar objetivamente los efectos mecánicos y fisiológicos atribuidos a ambas técnicas y su relación con los efectos sobre el equilibrio dinámico.

## 8. Limitaciones del estudio.

El estudio presenta las siguientes limitaciones:

- Se incluyeron deportistas sanos, sin lesión, por lo que desconocemos si los resultados podrían ser diferentes en individuos lesionados.
- La muestra solo incluía mujeres jóvenes jugadoras de baloncesto, por lo que los resultados no podemos extrapolarlos a ambos géneros u a otros deportistas.
- El tamaño de la muestra fue pequeño, solo 19 participantes. Sería interesante aumentarla para que fuera más representativa.
- La ausencia de cegamiento del investigador, y su posible influencia en los resultados del estudio.
- En este estudio solo se evaluó el equilibrio dinámico mediante el Y Test. Sería interesante evaluar el efecto de las técnicas de deslizamiento neural y estiramientos estáticos en deportistas utilizando más de un test para poder discutir los resultados con un mayor número de estudios.
- Puede que el simple hecho de participar en el estudio (efecto Hawthorne) influya en el resultado positivo del estudio<sup>(78)</sup>. Sería interesante haber medido las expectativas de los participantes, ya que existe literatura actual que sugiere que tienen un impacto directo sobre el resultado terapéutico<sup>(79)</sup>.

## **9. Aplicabilidad del estudio.**

Es el primer estudio que compara la efectividad de la movilización neural con los estiramientos estáticos sobre el equilibrio dinámico en jugadoras de baloncesto. Los resultados obtenidos sugieren que tanto la aplicación de técnicas de movilización neural como la aplicación de estiramientos estáticos podrían ser incluidas en los programas de prevención de lesiones en este tipo de sujetos. Además, ambas aplicaciones son de fácil inclusión en el mundo deportivo, ya que son activas, no requieren gasto económico y no son técnicas que ocupen un tiempo elevado dentro de la planificación de la sesión de entrenamiento.

## **10. Conclusiones.**

Las conclusiones del presente estudio son:

- Las técnicas de deslizamiento neural producen una mejora sobre el equilibrio dinámico en jugadoras de baloncesto.
- Las técnicas de deslizamiento neural producen una mejora en la distancia alcanzada por jugadoras de baloncesto en la dirección anterior, posteromedial y posterolateral del Y Test.
- Las técnicas de deslizamiento neural y los estiramientos estáticos producen los mismos efectos sobre el equilibrio dinámico.
- Tras la intervención, más de la mitad de las participantes de cada grupo manifestó estar “muy satisfecha” con la intervención y “ligeramente mejorada”.
- Las técnicas de deslizamiento neural y los estiramientos estáticos producen los mismos resultados en cuanto a satisfacción con la intervención y con la percepción de cambios tras su aplicación.

## 11. Bibliografía.

1. Amiri-Khorasani M. Acute effects of different stretching methods on static and dynamic balance in female football players. *Int J Ther Rehabil.* 2015;22(2):68–73.
2. Wang W. The effects of static stretching versus dynamic stretching on lower extremity joint range of motion, static balance, and dynamic balance [Tesis doctoral]. Milwaukee: University of Wisconsin Milwaukee; 2013
3. Martín Nogueres AM. Bases neurofisiológicas del equilibrio postural (tesis doctoral). Salaman: Universidad de Salamanca; 2004.
4. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA, Li L. Acute stretching increases postural stability in nonbalance trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2012 Nov; 26(11):3095–100.
5. Bird ML, Hill K, Ball M, Williams AD. Effects of resistance and flexibility exercise interventions on balance and related measure in older adults. *J Aging Physis ACt.* 2009 Oct;17(4):444–54.
6. Wallmann HW, Player KR, Bugnet M. Acute effects of static stretching on balance in young versus elderly adults. *Phys Occup Ther Geriatr.* 2012;30(4):301–15.
7. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train.* 2012;47(3):339–57.
8. Gribble PA, Kelly SE, Refshauge KM, Hiller CE. Interrater reliability of the star excursion balance test. *J Athl Train.* 2013 Oct; 48(5):621–6.
9. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport.* 2010 Nov; 11(4):128–32.
10. Hyong IH, Kim JH. Test of intrarater and interrater reliability for the star excursion balance test. *J Phys Ther Sci.* 2014 Aug; 26(8):1139–41.
11. Marsh DW, Richard LA, Verre AB, Myers J. Relationships among balance, visual search, and lacrosse-shot accuracy. *J Strength Cond Res.* 2010 Jun; 24(6):1507–14.

12. Lewis NL, Brismée J-M, James CR, Sizer PS, Sawyer SF. The effect of stretching on muscle responses and postural sway responses during computerized dynamic posturography in women and men. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009 Mar; 90(3):454–62.
13. Fu ASN. Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *Am J Sports Med.* 2005 Aug 1; 33(8):1174–82.
14. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med.* 2000 Oct; 10(4):239–44.
15. McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med.* 2006 Jul; 34(7):1103-11.
16. Trojian TH, Mckeag DB. Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sport Med.* 2006; 40(7): 610–3.
17. Hrysmallis C. Injury incidence, risk factors and prevention in Australian rules football. *Sport Med.* 2013 May 26; 43(5):339–54.
18. Butler RJ, Southers C, Gorman PP, Kiesel KB, Plisky PJ. Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *J Athl Train.* 2012;47(6):616–20.
19. Tramunt MS. *Los estiramientos: Apuntes metodológicos para su aplicación.* Aloma. 2007;21.
20. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(1):1–11.
21. Fekhfekh I, Yahia A, Chaabene M, Jribi S, Suissi N, Habib Elleuch M, et al. The acute effects of dynamic and static stretching on the knee isokinetic muscle strength and balance control in athletes. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016;59S:e23.
22. Chatzopoulos D, Galazoulas C, Patikas D, Kotzamanidis C. Acute effects of static and dynamic stretching on balance, agility, reaction time and movement time. *J Sports Sci Med.* 2014 May; 13(2):403–9.
23. Belkhiria-Turki L, Chaouachi A, Turki O, Hammami R, Chtara M, Amri M, et al. Greater volumes of static and dynamic stretching within a warm-up do not impair star excursion balance performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2014 Jun; 54(3):279–88.

24. Behm DG, Bambury A, Cahill F, Power K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sport Exerc.* 2004 Aug; 36(8):1397–402.
25. Nagano A, Yoshioka S, Hay DC, Himeno R, Fukashiro S. Influence of vision and static stretch of the calf muscles on postural sway during quiet standing. *Hum Mov Sci.* 2006; 25:422–34.
26. Martínez-López EJ, Hita-Contreras F, Jiménez-Lara PM, Latorre-Román P, Martínez-Amat A. The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: Risk of falls in older adults. *J Sport Sci Med.* 2014;13(2):349–57.
27. Handrakis JP, Southard VN, Abreu JM, Aloisa M, Doyen MR, Echevarria LM, et al. Static stretching does not impair performance in active middle-aged adults. *J strength cond res.* 2010 Mar; 24(3):825–30.
28. Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *J Strength Cond Res.* 2009 Jan; 23(1):141–7.
29. Coppieters MW, Butler DS. Do “sliders” slide and “tensioners” tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther.* 2008 Jun; 13(3):213–21.
30. Butler DS, Matheson J. *The sensitive nervous system.* Adelaide: Noigroup Publications; 2000. 431 p.
31. Beltran-Alacreu H, Jiménez-Sanz L, Carnero JF, Touche R La. Comparison of hypoalgesic effects of neural stretching vs neural gliding: a randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015; 38:644–52.
32. Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009 Jun; 39(6):428–38.
33. Santos FM, Silva JT, Giardini AC, Rocha PA, Achermann APP, Alves AS, et al. Neural mobilization reverses behavioral and cellular changes that characterize neuropathic pain in rats. *Mol Pain.* 2012 Jul 29; 8:57.



34. Santos F, Grecco L, Pereira M, Oliveira M, Rocha P, Silva J, et al. The neural mobilization technique modulates the expression of endogenous opioids in the periaqueductal gray and improves muscle strength and mobility in rats with neuropathic pain. *Behav Brain Funct.* 2014 May 13; 10(1):19.
35. Brown CL, Gilbert KK, Brismee J-M, Sizer PS, Roger James C, Smith MP. The effects of neurodynamic mobilization on fluid dispersion within the tibial nerve at the ankle: an unembalmed cadaveric study. *J Man Manip Ther.* 2011 Feb; 19(1):26–34.
36. Silva A, Manso A, Andrade R, Domingues V, Brandão MP, Silva AG. Quantitative in vivo longitudinal nerve excursion and strain in response to joint movement: A systematic literature review. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2014 Sep; 29(8):839–47.
37. Mafra O, Bezerra E, Silva D, Giani TS, Brasil Neves CE, et al. Hydroxyproline levels in young adults undergoing muscular stretching and neural mobilization. *JMB.* 2010; 29(29):39-43.
38. Ginanneschi F, Cioncoloni D, Bigliuzzi J, Bonifazi M, Lorè C, Rossi A. Sensory axons excitability changes in carpal tunnel syndrome after neural mobilization. *Neurol Sci.* 2015 Sep 21; 36(9):1611–5.
39. Zamorano Zárate E. Movilización neuromeníngea: tratamiento de los trastornos mecanosensitivos del sistema nervioso. Panamericana; 2013.
40. Hengeveld E, Banks K, Newton M. Maitland. Manipulación vertebral : tratamiento de los trastornos neuromusculoesqueléticos (8a. ed.). Elsevier Health Sciences Spain - R; 2014. 480 p.l
41. Coppieters MW, Andersen LS, Johansen R, Giskegjerde PK, Høivik M, Vestre S, et al. Excursion of the sciatic nerve during nerve mobilization exercises: an in vivo cross-sectional study using dynamic ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(10):1–23.
42. Ellis RF, Hing WA, McNair PJ. Comparison of longitudinal sciatic nerve movement with different mobilization exercises: an in vivo study utilizing ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Aug; 42(8):667–75.

43. Rade M, Könönen M, Vanninen R, Marttila J, Shacklock M, Kankaanpää M, et al. 2014 young investigator award winner: In vivo magnetic resonance imaging measurement of spinal cord displacement in the thoracolumbar region of asymptomatic subjects: part 1: straight leg raise test. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014 Jul 15; 39(16):1288–93.
44. Ballesteros-Pérez R, Plaza-Manzano G, Urraca-Gesto A, Romo-Romo F, Atín-Arratibel M de los Á, Pecos-Martín D, et al. Effectiveness of nerve gliding exercises on carpal tunnel syndrome: A systematic review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016;0(0):962746–228.
45. Oskay D, Meriç A, Kirdi N, Firat T, Ayhan Ç, Leblebicioğlu G. Neurodynamic mobilization in the conservative treatment of cubital tunnel syndrome: long-term follow-up of 7 cases. *J Manipulative Physiol Ther*. 2010;33(2):156–63.
46. Efstathiou MA, Stefanakis M, Savva C, Giakas G. Effectiveness of neural mobilization in patients with spinal radiculopathy: A critical review. *J Bodyw Mov Ther*. 2014;19(2):205–12.
47. Godoi J, Kerppers II, Rossi LP, Corrêa FI, Costa R V, Corrêa JCF, et al. Electromyographic analysis of biceps brachii muscle following neural mobilization in patients with stroke. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 50(1):55–60.
48. Castilho J, Ferreira LAB, Pereira WM, Neto HP, Morelli JG da S, Brandalize D, et al. Analysis of electromyographic activity in spastic biceps brachii muscle following neural mobilization. *J Bodyw Mov Ther*. 2012 Jul; 16(3):364–8.
49. Ellis RF, Hing WA. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *J Man Manip Ther*. 2008; 16(1):8–22.
50. Medina McKeon JM, Yancosek KE. Neural gliding techniques for the treatment of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Sport Rehabil*. 2008 Aug; 17(3):324–41.
51. Castellote-Caballero Y, Valenza MC, Puenteadura EJ, Fernández-de-las-Peñas C, Alburquerque-Sendín F. Immediate effects of neurodynamic sliding versus muscle stretching on hamstring flexibility in subjects with short hamstring syndrome. *J Sports Med*. 2014; 2014:1–8.
52. Park J, Cha J, Kim H, Asakawa Y. Immediate effects of a neurodynamic sciatic nerve sliding technique on hamstring flexibility and postural balance in healthy adults. 2014;38–42.

53. Sharma S, Balthillaya G, Rao R, Mani R. Short term effectiveness of neural sliders and neural tensioners as an adjunct to static stretching of hamstrings on knee extension angle in healthy individuals: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2016 Jan;17:30–7.
54. Kim MK, Cha HG, Gu Ji S. The initial effects of an upper extremity neural mobilization technique on muscle fatigue and pressure pain threshold of healthy adults: a randomized control trial. *J Phys Ther Sci*. 2016 Mar; 28(3): 743-746
55. Méndez-Sánchez R, Albuquerque-Sendín F, Fernández-de-las-Peñas C, Barbero-Iglesias FJ, Sánchez-Sánchez C, Calvo-Arenillas JI, et al. Immediate effects of adding a sciatic nerve slider technique on lumbar and lower quadrant mobility in soccer players: a pilot study. *J Altern Complement Med*. 2010 Jun; 16(6):669–75.
56. Castellote-Caballero Y, Valenza MC, Martín-Martín L, Cabrera-Martos I, Puenteadura EJ, Fernández-de-las-Peñas C. Effects of a neurodynamic sliding technique on hamstring flexibility in healthy male soccer players. A pilot study. *Phys Ther Sport*. 2013;14(3):156–62.
57. Areeudomwong P, Oatyimprai K, Pathumb S. A randomised, placebo-controlled trial of neurodynamic sliders on hamstring responses in footballers with hamstring tightness. *Malaysian J Med Sci*. 2016;23(6):60–9.
58. Sobrino SM, De la Villa PP. Efecto de la Movilización Neuromeníngea en la influencia de la fatigabilidad y daño muscular inducido por el ejercicio en jóvenes deportistas de alto rendimiento: estudio piloto [Tesis]. Madrid: Universidad de Alcalá. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud; 2015
59. Romeu TC. Influencia de la movilización del sistema nervioso a nivel de miembros inferiores (straight leg raise (slr)) para mejorar el equilibrio en pacientes con accidente cerebro vascular influence of mobilization of the nervous system lower limb level (straight leg raise (slr)) to improve balance in patients with brain vascular accident [Tesis]. Cantabria: Universidad de Cantabria. Facultad de Fisioterapia; 2015
60. González G, Oyarzo C, Fischer M, De la Fuente MJ et al. Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deport / Int J Med Sci Phys Act Sport*. 2011; 11(41).

61. Ness BM, Comstock BA, Schweinle WE. Changes in dynamic balance and hip strength after an eight-week conditioning program in ncaa division i female soccer (football) athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2016 Dec; 11(7):1054–64.
62. Bouillon LE, Sklenka DK, Driver AC. Comparison of training between 2 cycle ergometers on dynamic balance for middle-aged women. *J Sport Rehabil.* 2009 May;18(2):316–26.
63. Asadi A, Saez de Villarreal E, Arazi H. The effects of plyometric type neuromuscular training on postural control performance of male team basketball players. *J Strength Cond Res.* 2015 Jul; 29(7):1870–5.
64. Sandrey MA, Mitzel JG. Improvement in dynamic balance and core endurance after a 6-week core-stability-training program in high school track and field athletes. *J Sport Rehabil.* 2013 Nov; 22(4):264–71.
65. Pfile KR, Gribble PA, Buskirk GE, Meserth SM, Pietrosimone BG. Sustained improvements in dynamic balance and landing mechanics after a 6-week neuromuscular training program in college women’s basketball players. *J Sport Rehabil.* 2016 Aug; 25(3):233–40.
66. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Comparison of the immediate effect of different types of trunk exercise on the star excursion balance test in male adolescent soccer players. *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Aug; 9(4):428–35.
67. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006 Mar; 36(3):131–7.
68. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil.* 2000 May; 9(2):104–16.
69. Robinson RH, Gribble PA. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Feb; 89(2):364–70.
70. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther.* 2009 May; 4(2):92–9.
71. Nakajima MA, Baldridge C. The effect of kinesio® tape on vertical jump and dynamic postural control. *Int J Sports Phys Ther.* 2013 Aug; 8(4):393–406.

72. Balster SM, Jull GA. Upper trapezius muscle activity during the brachial plexus tension test in asymptomatic subjects. *Man Ther.* 1997 Aug; 2(3):144–9.
73. Boyd BS, Wanek L, Gray AT, Topp KS. Mechanosensitivity of the Lower Extremity Nervous System During Straight-Leg Raise Neurodynamic Testing in Healthy Individuals. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2009 Nov; 39(11):780–90.
74. Behm DG, Plewe S, Grage P, Rabbani A, Beigi HT, Byrne JM, et al. Relative static stretch-induced impairments and dynamic stretch-induced enhancements are similar in young and middle-aged men. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011 Dec; 36(6):790–7.
75. Juan García FJ. Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad. Editorial Médica Panamericana; 2009.
76. McAtee RE, Charland J. Estiramientos facilitados : estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva. Editorial Médica Panamericana; 2009.
77. Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. *Br J Sports Med.* 2007 Oct; 41(10):684–7.
78. Mccambridge J, Witton J, Elbourne DR. Systematic review of the Hawthorne effect: New concepts are needed to study research participation effects. *J Clin Epidemiol.* 2014; 67:267–77.
79. Benedetti F, Carlino E, Pollo A. How Placebos Change the Patient's Brain. *Neuropsychopharmacology.* 2010; 36:339–54.

**Anexos.**

**Anexo 1.**

**“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS”**

VARIABLES GENERALES DEL PACIENTE.

Número de teléfono móvil:

Número de sujeto:

Grupo:

Edad:

Sexo:

Peso (Kg):

Altura (cm):

Deporte practicado:

Días de entrenamiento (incluyendo el partido)/semana:

Lunes  Martes  Miércoles  Jueves  Viernes  Sábado  Domingo

Horas de entrenamiento/semana:

- Horas de entrenamiento físico:
- Horas de entrenamiento técnico-táctico:

Extremidad inferior dominante:

Práctica de otra actividad física:

- ¿Cuál?
- ¿Cuántas horas le dedicas a la semana?

**Anexo 2.**

**“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS”**

**REGISTRO DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL**

Número de sujeto:

Fecha de realización:

Hora de realización:

**EVALUACIÓN INICIAL “Y TEST”:**

	Dirección anterior (cm)	Dirección posteromedial (cm)	Dirección posterolateral (cm)
Intento 1			
Intento 2			
Intento 3			
Media			

**Observaciones:**

Long MI:

**Anexo 3.**

**“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS”**

**REGISTRO DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL**

Número de Sujeto:

Fecha de realización:

Hora de realización:

**EVALUACIÓN FINAL “Y TEST”:**

	Dirección anterior (cm)	Dirección posteromedial (cm)	Dirección posterolateral (cm)
Intento 1			
Intento 2			
Intento 3			
Media			

**Observaciones:**



#### Anexo 4.

### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Considerando la globalidad, ¿cómo estás de satisfecho/a con los **resultados** de la intervención llevada a cabo en Colegio Maristas Cristo Rey?

Marca con una "x" la opción que se asemeje más a tu situación

- Extremadamente satisfecho/a
- Muy satisfecho/a
- Algo satisfecho/a
- Ni satisfecho/a ni insatisfecho/a
- Algo insatisfecho/a
- Muy insatisfecho/a
- Extremadamente insatisfecho/a
- No estoy seguro/a / no tengo opinión

¿Cómo valorarías los **cambios** percibidos a nivel musculoesquelético después de la intervención?

- Completamente mejorado/a
- Mucho mejor
- Ligeramente mejor
- Sin cambios
- Ligeramente peor
- Mucho peor
- Peor que nunca
- No estoy seguro/a / no tengo opinión

OBSERVACIONES/OPINIONES:

Aspectos que destacarías del programa de fisioterapia preventiva llevada a cabo (positivos y negativos)

## **Anexo 5.**

### **“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS”**

#### **HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL POSIBLE PARTICIPANTE**

Este documento tiene por objeto ofrecerle información sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. Este estudio se está realizando en las instalaciones deportivas de “Riazor”, “Colegio Maristas Cristo Rey” en función de la disponibilidad de los participantes.

#### **Título del estudio:**

Efectos de un programa de flexibilidad en deportistas.

#### **Participación voluntaria:**

Su participación en el estudio es voluntaria y puede cambiar de decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento.

#### **Propósito del estudio:**

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de dos protocolos breves de trabajo de flexibilidad en el equilibrio dinámico, en la flexibilidad de isquiotibiales y sóleo, en la fuerza y la fatiga neuromuscular en deportistas de baloncesto.

#### **Descripción de la intervención:**

Cada participante asistirá a 10 sesiones, en la primera sesión se comprobará que cumple los criterios para formar parte del estudio y, en caso de ser así, se procederá a realizar la evaluación inicial, la cual consistirá en la ejecución de 5 pruebas (2 de flexibilidad, 1 de equilibrio dinámico y 2 de fuerza y fatiga). Las siguientes 8 sesiones consistirán en la realización de diferentes técnicas de trabajo de la flexibilidad, en función del grupo al que sea asignado. Para terminar, se realizará en la 10ª sesión una evaluación final idéntica a la inicial.

#### **Riesgos e inconvenientes:**

La participación en este estudio no entraña ningún efecto adverso, ya que las maniobras a realizar respetan los rangos de movimiento y flexibilidad. De todos modos, si durante su

realización el participante notase alguna molestia que le obligue a detener la prueba lo indicará y ésta se detendrá de manera inmediata.

**Confidencialidad:**

Aunque se solicitan datos personales, una vez introducidos en la Base de Datos general, la información no la identificará con su persona. La identificación se relacionará con un número de código para proteger su privacidad. En el caso de que los resultados de este estudio se publicasen, su identidad permanecerá confidencial indefinidamente. Sus datos personales están protegidos según lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal.

**Compensación económica:**

Ni los investigadores ni los participantes tendrán retribución económica por su participación en el estudio.

**Muchas gracias por su colaboración.**

**Anexo 6.**

**“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE FLEXIBILIDAD EN DEPORTISTAS”**

**MODELO DE CONSENTIMIENTO POR ESCRITO**

Yo,

- He leído la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado y considero que he recibido la suficiente información.
- Comprendo que mi participación en este estudio es voluntaria, y que de considerarlo oportuno puedo retirarme del mismo cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin repercusiones.
- Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Respecto a la conservación y utilización futura de los datos y/o muestras.

- NO accedo a que mis datos y/o muestras sean conservados una vez terminado el presente estudio.
- Accedo a que mis datos y/o muestras se conserven una vez terminado el estudio, siempre y cuando sea imposible, incluso para los investigadores, identificarlos por ningún medio.
- Accedo a que los datos y/o muestras se conserven para usos posteriores en líneas de investigación relacionadas con la presente, y en las condiciones mencionadas.

El/la participante,

El/la investigador/a,

Fdo.:

Fdo.:

Fecha:

Fecha: