



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

## TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

### GRADO EN FISIOTERAPIA

# **“Efecto de la movilización neuromeníngea activa en comparación con estiramientos miotendinosos estáticos sobre el salto vertical en jugadoras de baloncesto”**

*Effect of active neuromeningeal mobilization in comparison with static musculotendinous stretching on vertical jump performance in female basketball players.*

*Efecto da mobilización neuromenínxea en comparación con estiramientos miotendinosos estáticos sobre o salto vertical en xogadoras de baloncesto.*



Facultad de Fisioterapia

**Alumna:** Dña. Helena López Díaz  
**DNI:** 47.437.118 D

**Tutora:** Dña. Olalla Bello Rodríguez  
**Convocatoria:** Junio 2017

# ÍNDICE

i.	Resumen.....	7
ii.	Abstract .....	8
iii.	Resumo .....	9
1.	Introducción .....	10
1.1.	Tipo de trabajo.....	10
1.2.	Motivación personal.....	10
2.	Contextualización .....	11
2.1.	Antecedentes.....	11
2.1.1.	Generalidades del baloncesto .....	11
2.1.2.	Lesiones en el baloncesto.....	11
2.1.3.	Fuerza explosiva y resistencia en el baloncesto .....	12
2.1.4.	El salto vertical .....	14
2.1.5.	Movilización neuromeníngea .....	15
2.2.	Justificación del trabajo.....	18
3.	Hipótesis y objetivos .....	19
3.1.	Hipótesis: nula y alternativa .....	19
3.2.	Pregunta de investigación .....	20
3.3.	Objetivos: general y específicos.....	20
4.	Metodología.....	21
4.1.	Tipo de trabajo.....	21
4.2.	Ámbito de estudio .....	21
4.3.	Período de estudio.....	21
4.4.	Plan de Trabajo .....	22
4.5.	Criterios de selección .....	23
4.6.	Justificación del tamaño muestral .....	24
4.7.	Selección de la muestra .....	24
4.7.1.	Muestreo .....	24
4.7.2.	Aleatorización de los grupos.....	25
4.7.3.	Cegamiento .....	25

4.8.	Descripción de las variables a estudiar.....	25
4.8.1.	Variables descriptivas .....	25
4.8.2.	Variable independiente .....	26
4.8.3.	Variables dependientes .....	26
4.8.4.	Variables secundarias.....	27
4.9.	Mediciones e intervención .....	27
4.9.1.	Material e instalaciones .....	27
4.9.2.	Pruebas realizadas.....	29
4.9.3.	Evaluación inicial .....	31
4.9.4.	Intervenciones.....	32
4.9.5.	Evaluación final.....	35
4.10.	Análisis estadístico.....	35
4.11.	Aspectos ético-legales.....	36
5.	Resultados.....	37
5.1.	Características de la muestra .....	37
5.2.	Efectos de los programas sobre el salto vertical .....	39
5.3.	Grado de satisfacción con los resultados y cambios percibidos.....	41
6.	Discusión.....	42
6.1.	Efectos del deslizamiento neural activo sobre el salto vertical .....	43
6.2.	Efectos de los estiramientos estáticos sobre el salto vertical.....	44
6.3.	Efectos sobre la satisfacción con los resultados y los cambios percibidos ..	44
6.4.	Recomendaciones para futuras investigaciones .....	45
7.	Limitaciones del estudio .....	45
8.	Aplicabilidad del estudio .....	46
9.	Conclusiones.....	46
10.	Bibliografía.....	47
11.	Anexos.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Preguntas y respuestas de la encuesta de satisfacción.....	31
Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables.....	39
Tabla 3. Grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones .....	41
Tabla 4. Cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Calendario del equipo de división autonómica.....	22
Figura 2. Calendario del equipo de división nacional.....	23
Figura 3. Plataforma de contacto.....	27
Figura 4. Dispositivo Chronopic.....	28
Figura 5. Posición previa al CMJ.....	29
Figura 6. Posición durante la fase de vuelo del CMJ.....	30
Figura 7. Posición inicial de la maniobra de deslizamiento neural.....	33
Figura 8. Posición final de la maniobra de deslizamiento neural.....	33
Figura 9. Posición para el estiramiento de los isquiotibiales.....	34
Figura 10. Posición para el estiramiento del sóleo.....	35
Figura 11. Diagrama de flujo de selección de la muestra.....	38
Figura 12. Resultados en la altura del salto vertical pre y post-intervención.....	40
Figura 13. Resultados en el número de saltos verticales pre y post-intervención.....	40

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

FEB: Federación Española de Baloncesto

LCA: Ligamento Cruzado Anterior

CAE: Ciclo de Acortamiento-Estiramiento

CMJ: Countermovement Jump

30-s Bosco Test: 30 seconds Bosco Test

CJ<sub>30</sub>: 30 seconds Continuous Jump

RME: Reflejo Miotático de Estiramiento

DOMS: Dolor Muscular de Origen Tardío

## i. Resumen

**Contextualización:** En el baloncesto se realizan numerosas actividades de alta intensidad y corta duración a lo largo del partido, como los saltos verticales, por lo que para mejorar el rendimiento de los jugadores es imprescindible el entrenamiento de la capacidad de fuerza explosiva y de fuerza resistencia. Actualmente, no existen estudios que evalúen los efectos de la movilización neuromeníngea sobre el salto vertical en deportistas, pero sí acerca de sus implicaciones sobre algunas de las habilidades necesarias para realizar esta actividad, como la flexibilidad, la fuerza y la fatiga muscular, así como aspectos fisiológicos como la capacidad de conducción nerviosa.

**Objetivos:** Conocer los efectos del deslizamiento neural activo en comparación con los estiramientos miotendinosos estáticos sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

**Material y métodos:** Participaron 17 mujeres sanas, jugadoras de baloncesto, que fueron divididas aleatoriamente en 2 grupos. Uno de los grupos realizó un programa de 4 semanas de movilización neuromeníngea activa con deslizamiento de los miembros inferiores desde una posición contraída en sedestación, mientras que el otro grupo llevó a cabo otro programa, también de 4 semanas, de estiramientos estáticos de isquiotibiales y sóleo. Antes y después de la intervención se evaluaron la altura del salto vertical y el número de saltos verticales realizados en 30 segundos con el CMJ test y el 30-s Bosco test, respectivamente.

**Resultados:** Ambos grupos obtuvieron una mejoría significativa en la altura del salto vertical y el número de saltos verticales ejecutados en 30 segundos, independientemente de la intervención llevada a cabo. Todos los participantes se han mostrado satisfechos con el programa realizado; además, el 58,8% de ellos refirieron encontrarse ligeramente mejor a nivel músculo-esquelético tras finalizarlo.

**Conclusión:** Tanto las técnicas de movilización neuromeníngea activa con deslizamiento como los estiramientos miotendinosos estáticos tienen efectos positivos sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

### **PALABRAS CLAVE**

Salto vertical; Movilización neuromeníngea con deslizamiento; Estiramientos estáticos; Fuerza explosiva; Fatiga muscular; Miembro inferior.

## ii. Abstract

**Contextualization:** In basketball many high intensity and short duration activities are made along the match, like vertical jumps, so that, explosive strength and resistance force training is indispensable to improve player's performance. At present, there are not studies that evaluate the effects of neuromeningeal mobilisation on vertical jump performance in athletes, but there is some literature about its implications on some of necessary skills to perform this activity, like muscular flexibility, strength and fatigue, as well as physiological aspects like the capacity of nervous driving.

**Aims:** To know the effects of the active neural sliding in comparison with musculotendinous static stretching exercises on height and number of repetitions of vertical jump in female basketball players.

**Material and methods:** 17 healthy female basketball players have participated, which were divided randomly in 2 groups. One of them makes a program of 4 weeks of active neuromeningeal mobilisation with slide of inferior members from a contracted sitting position, whereas the other group carried out another program, of 4 weeks too, of hamstrings and soleus static stretching exercises. Before and after the intervention, jump height and number of jumps in 30 seconds were evaluated with CMJ test and 30-s Bosco test, respectively.

**Results:** Both groups obtained a significant improvement on vertical jump height and number of vertical jumps performed in 30 seconds, regardless of intervention. All participants were satisfied with their program; furthermore, 58.8% of them reported to be slightly better at musculoskeletal level after finishing it.

**Conclusion:** Both active neuromeningeal mobilisation with slide technicians and musculotendinous static stretching exercises have positive effects on vertical jump height and number of repetitions of vertical jump in female basketball players.

### KEYWORDS

Vertical jump; Neuromeningeal mobilisation with slide; Static stretching exercises; Explosive strength; Muscle fatigue; Inferior member.

### iii. Resumo

**Contextualización:** No baloncesto realízanse numerosas actividades de alta intensidade e curta duración ó longo do partido, como os saltos verticais, polo que para mellorar o rendemento dos xogadores é imprescindible o adestramento da capacidade de forza explosiva e de forza resistencia. Actualmente, non existen estudos que avalíen os efectos da mobilización neuromenínxea sobre o salto vertical en deportistas, pero si acerca das súas implicacións sobre algunhas das habilidades precisadas para realizar esta actividade, como a flexibilidade, a forza y la fatiga muscular, así como aspectos fisiolóxicos como la capacidade de conducción nerviosa.

**Obxectivos:** Coñecer os efectos do deslizamento neural activo en comparación cos estiramientos miotendinosos estáticos sobre a altura e o número de repeticións do salto vertical en xogadoras de baloncesto.

**Material e métodos:** Participaron 17 mulleres sas, xogadoras de baloncesto, que foron divididas aleatoriamente en 2 grupos. Un dos grupos realizou un programa de 4 semanas de mobilización neuromenínxea activa con deslizamento dos membros inferiores dende unha posición contraída en sedestación, mentres que o outro grupo levou a cabo outro programa, tamén de 4 semanas, de estiramientos estáticos de isquiotibiais e sóleo. Antes e despois da intervención avaliáronse a altura do salto vertical e o número de saltos verticais realizados en 30 segundos, co CMJ test e o 30-s Bosco test, respectivamente.

**Resultados:** Ambos grupos obtiveron una melloría significativa na altura do salto vertical e o número de saltos verticais executados en 30 segundos, independentemente da intervención levada a cabo. Todos os participantes mostráronse satisfeitos co programa realizado; ademais, o 58,8% deles referiron atoparse lixeiramente mellor a nivel músculo-esquelético tras finalizalo.

**Conclusión:** Tanto as técnicas de mobilización neuromenínxea activa con deslizamiento coma os estiramientos miotendinosos estáticos teñen efectos positivos sobre a altura e o número de repeticións do salto vertical en xogadoras de baloncesto.

#### **PALABRAS CRAVE**

Salto vertical; Mobilización neuromenínxea con deslizamento; Estiramientos estáticos; Forza explosiva; Fatiga muscular; Membro inferior.

## **1. Introducción**

### **1.1. Tipo de trabajo**

Consiste en un trabajo de investigación, en el cual se comparan dos intervenciones de fisioterapia: la movilización neuromeníngea con deslizamiento, por un lado; y los estiramientos miotendinosos estáticos, por otro, evaluando sus efectos sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical.

### **1.2. Motivación personal**

Hoy en día, muchos de los ayuntamientos de la provincia de La Coruña, incluso los más pequeños, cuentan con clubes deportivos de diferentes disciplinas, como voleibol, fútbol, baloncesto, etc., dentro de los cuales existen equipos de diversas categorías. No obstante, son pocos los equipos que cuentan con la figura de un fisioterapeuta actuando conjuntamente con el entrenador.

A pesar de que, en muchas ocasiones, la función del fisioterapeuta en los equipos de categorías inferiores esté infravalorada, la actuación de este profesional de la salud en el ámbito deportivo es crucial en aspectos como la prevención, la primera asistencia y la recuperación de lesiones deportivas, así como en la mejora del rendimiento deportivo, interviniendo conjuntamente con el entrenador/preparador físico del equipo.

La idea de este trabajo de investigación surge de la proximidad de la autora al Club de Voleibol de su ayuntamiento natal, el cual presenta equipos de diversas categorías en divisiones provincial, autonómica y nacional, tanto masculina como femenina. Sin embargo, dicho club no cuenta con ningún fisioterapeuta. Dada la familiarización de la autora con el voleibol, en un principio se consideró dirigir este estudio hacia la prevención de lesiones relacionadas con el salto vertical, principalmente por dos motivos: a) por ser un gesto deportivo que se repite numerosas veces en la práctica deportiva y b) por tratarse de una actividad altamente relacionada con la producción de lesiones. Sin embargo, debido al escaso tiempo disponible para la planificación y el desarrollo de la presente investigación, no ha sido posible contactar con ningún equipo de voleibol para adquirir la muestra de estudio. En cambio, sí pudimos contar con la colaboración de dos equipos de baloncesto femenino, en el que también tiene relevancia el salto vertical.

La intención con la que se ha elaborado este estudio ha sido proporcionar evidencia de la utilidad de unas técnicas fisioterapéuticas bastante recientes y poco estudiadas en deportistas: las maniobras de movilización neuromeníngea, en el rendimiento de deportes en los que se ejecuten numerosos saltos verticales, con el fin de mejorar su efectividad y su seguridad, disminuyendo de ese modo el número de lesiones y/o recidivas.

## **2. Contextualización**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Generalidades del baloncesto**

En la actualidad, el baloncesto es el segundo deporte de equipo más popular a nivel mundial, después del fútbol; y el más visto en los Juegos Olímpicos; además, se estiman unos 450 millones de jugadores de baloncesto en todo el mundo (1). En España, según los datos recogidos por la Federación Española de Baloncesto (FEB) en 2015, el baloncesto contaba con 355.845 licencias, lo que lo convierte en el segundo deporte más practicado en el ámbito federativo, por detrás sólo del fútbol. Además, es el deporte más practicado por la mujeres, presentando 130.549 licencias en la categoría femenina (2).

El baloncesto es un juego en el que compiten dos equipos de un máximo de 12 jugadores, con 5 o menos jugadores de cada equipo en la cancha en cualquier momento del partido. El objetivo del juego es introducir la pelota en la canasta del equipo contrario. El equipo ganador será aquel que consiga más puntos al final del juego. La duración se mide en cuatro períodos de 10 minutos (40 minutos totales de partido), pudiendo haber un tiempo extra de 5 minutos. Los jugadores se pueden pasar el balón entre ellos o pueden caminar o correr mientras la botan en el suelo (3).

#### **2.1.2. Lesiones en el baloncesto**

El baloncesto es un deporte de equipo en el que existe frecuente contacto entre competidores e incluso entre compañeros del mismo equipo. En él se producen una serie de acciones de alta carga y velocidad: saltos, caídas, desplazamientos, aceleraciones y

frenadas bruscas. (4,5). Todos estos factores, unidos a las características del propio jugador (altura, peso, genética...) predisponen a los deportistas a sufrir lesiones agudas, o también por sobrecarga debido a la repetición de gestos. Por todo ello y para tratar de reducir este problema, es importante conocer la magnitud y características de las lesiones más frecuentes, así como los factores de riesgo asociados (5).

En cuanto a la epidemiología lesional, las evidencias señalan que la mayor parte de las lesiones suceden en la extremidad inferior. Respecto al tipo de lesiones, el esguince lateral de tobillo corresponde al diagnóstico más frecuente, seguido por las afecciones en la articulación de la rodilla. En la rodilla, las roturas de menisco y del ligamento cruzado anterior (LCA) son las que más se repiten (4–8).

Las lesiones de LCA se relacionan frecuentemente con el salto vertical, ya que algunos estudios apuntan como predictores significativos de esta lesión situaciones biomecánicas de valgo dinámico de rodilla durante las tareas de aterrizaje (9,10). En las etapas finales de los programas de rehabilitación de LCA tras un tratamiento quirúrgico, se recomienda realizar ejercicios pliométricos, tanto en la fase de entrenamiento funcional (a partir de la 16ª semana post-cirugía), para recuperar la fuerza explosiva (11,12); como en la de retorno al ejercicio físico o al deporte, en la que se produce la recuperación completa del sujeto para el salto vertical, lo cual ocurre en un promedio de 6 meses (13).

### **2.1.3. Fuerza explosiva y resistencia en el baloncesto**

El baloncesto puede definirse como un deporte de fuerza y velocidad, poniendo en manifiesto que las cualidades físicas más importantes para los jugadores son: la velocidad de reacción, la capacidad de aceleración y velocidad gestual; la fuerza explosiva, elástico-explosiva y reflejo-elástico-explosiva; la resistencia a la velocidad, a la fuerza explosiva y la resistencia de media y larga duración ante esfuerzos intermitentes, la resistencia aeróbica de baja intensidad, la resistencia mixta por medio de esfuerzos intermitentes cortos con cambios de ritmo y la flexibilidad (14).

## Fuerza explosiva

La fuerza y la potencia de las piernas son fundamentales para los jugadores de baloncesto, ya que determinan la forma en que se realizan las acciones explosivas en este juego, como el rebote, la velocidad y la agilidad para acelerar y cambiar rápidamente de dirección o los saltos (15). La manifestación de la fuerza explosiva se entiende como la relación entre la fuerza expresada y el tiempo necesario para ello, de modo que la fuerza explosiva máxima equivale al máximo gradiente de fuerza conseguido en una contracción voluntaria máxima ante cualquier resistencia. Si a este tipo de fuerza le añadimos el componente elástico de la musculatura, obtenemos dos tipos más de fuerza: fuerza elástico-explosiva y fuerza elástico-explosiva-reactiva (16), también llamada fuerza reflejo-elástico-explosiva (14), capacidades que se ponen en manifiesto sobre todo en acciones como el salto vertical; y en las que tiene suma importancia el ciclo de acortamiento-estiramiento (CAE) (16).

El CAE se compone por una fase de estiramiento o contracción excéntrica del sistema músculo-esquelético, que tiene lugar durante la fase de apoyo del salto. En esta fase el sistema miotendinoso acumula energía elástica, que utilizará en la fase de acortamiento o contracción concéntrica, incrementando la eficacia mecánica de la contracción en comparación a una contracción concéntrica aislada, (17,18) lo cual mejora la altura del salto vertical.

En la fisiología del CAE del tejido muscular durante el salto destaca la importancia de 2 factores:

- Los **componentes elásticos** seriados en el músculo, gracias a los cuales el sistema miotendinoso puede acumular brevemente la tensión generada durante el estiramiento, obteniendo un tipo de energía elástica potencial, que asiste a la contracción concéntrica durante la fuerza elástico-explosiva.
- Los propioceptores, que desempeñan la función de preestablecer la tensión muscular y transmitir la producción sensorial relacionada con el estiramiento muscular rápido para la activación del **reflejo miotático de estiramiento (RME)**, que facilita la reutilización de la energía elástica anteriormente acumulada, ya que responde a la velocidad con la es estirado un músculo, por influencia de los husos musculares; y a los órganos tendinosos de Golgi en el control de la longitud y la tensión muscular, generando una mayor fuerza y potencia durante la fase excéntrica del ciclo de estiramiento-acortamiento (19), denominada fuerza elástico-explosiva-reactiva (16) o reflejo-elástico-explosiva (14).

## **Fuerza resistencia y fatiga**

El baloncesto también puede definirse como un deporte aeróbico-anaeróbico, en el que se alternan acciones de máximo esfuerzo con descansos. Debido a que la actividad que realizan los jugadores suele ser de alta intensidad y corta duración, utilizan principalmente el metabolismo anaeróbico aláctico, gracias al cual son capaces de recuperarse en breves períodos de descanso, favoreciendo la vuelta a un ritmo anaeróbico. Por este motivo es primordial el desarrollo de la potencia anaeróbica con dos objetivos clave: retrasar la aparición de fatiga y favorecer la recuperación (15,20).

La fatiga se define como una disminución de la capacidad para generar fuerza muscular máxima y/o potencia máxima, independientemente de que pueda ser mantenida o no la intensidad del esfuerzo, como resultado de una reciente activación que se acompaña con un aumento en la percepción de esfuerzo necesario para ejercer una fuerza deseada (21–24). La fatiga muscular puede reducirse mediante la potenciación de la fuerza resistencia, que se define como la capacidad de mantener una fuerza a un nivel constante durante el tiempo que dure una actividad deportiva (16). En baloncesto, la resistencia muscular en las extremidades inferiores se ejercita durante la carrera y los saltos continuos (15).

### **2.1.4. El salto vertical**

Una de las acciones de alta intensidad más determinantes durante un partido de baloncesto es el salto vertical, ya que los jugadores lo ejecutan para realizar diferentes acciones específicas del juego, como tirar, entrar a canasta, etc., convirtiéndolo en un factor esencial para el éxito en este deporte. De hecho, la información relacionada con la altura de salto, la potencia desarrollada en saltos sucesivos o la velocidad de los mismos, entre otros, son considerados buenos indicadores del rendimiento en esta disciplina (25).

A medida que transcurre el juego, el deportista lleva a cabo un menor número de saltos verticales, además de mostrar menores alturas en estos, debido a la fatiga; por lo que se deduce que las acciones de este tipo contribuyen al deterioro progresivo de la condición física del jugador de baloncesto durante un partido. Por ello, es fundamental la propuesta de medios y métodos de entrenamiento adecuados, que permitan mejorar no sólo la capacidad máxima de salto, sino también la resistencia a la fuerza explosiva de las extremidades

inferiores, con el fin de que los jugadores puedan mantener esta capacidad el mayor número de minutos posible durante la competición (26).

Existen varias formas de entrenar los saltos verticales, entre ellos, destacan el entrenamiento con sobrecarga (27), el entrenamiento pliométrico (28), la electroestimulación (29) o el entrenamiento vibratorio (30). La literatura específica refiere que los métodos más utilizados para mejorar el entrenamiento de la fuerza explosiva en jugadores de baloncesto son el entrenamiento con resistencia o sobrecarga y el pliométrico (31). Sin embargo, algunos artículos científicos reafirman la importancia de la flexibilidad muscular del tríceps sural (32) y de los isquiotibiales (33) en el aumento de la altura del salto vertical, lo que sugiere la utilidad de un programa de estiramientos para mejorar esta capacidad.

La literatura refleja que las modalidades de estiramiento más efectivas para mejorar la altura del salto vertical son los estiramientos dinámicos (34), concretamente los de tipo balístico (35,36), los estáticos con tensión activa (37) o una combinación de estiramientos estáticos y dinámicos (35). Pese a esto, existe evidencia de que los estiramientos estáticos de corta duración pueden aumentar la fuerza muscular (38) o mantener un aumento de la altura del salto vertical (39) en sujetos sanos. Sin embargo, no hay estudios que demuestren efectos positivos de los estiramientos estáticos sobre la fatiga neuromuscular, únicamente se puede hacer referencia a aquellos que indican que no ejercen una influencia negativa sobre ésta (40,41).

#### **2.1.5. Movilización neuromeníngea**

El uso de la movilización neuromeníngea, ya sea como método de evaluación o de tratamiento, se ha extendido ampliamente desde que en 1991 David Butler publicó su obra "Mobilisation of the Nervous System". Este crecimiento se debe a que cada vez se está estudiando más la influencia de las estructuras neuroconectivas en la manifestación de la sintomatología, sobre todo con respecto al dolor (42).

Se conoce que el sistema nervioso ejerce una influencia directa en la dinámica del aparato locomotor y su mecanosensibilidad (43) debido a su continuidad mecánica, incluyendo las estructuras no neurales que inerva, y su capacidad para vehicular carga tensil (44,45). La movilización neuromeníngea consiste en un método específico de estimulación mecánica, incluida dentro de los procedimientos diagnósticos y terapéuticos de la fisioterapia, que

puede influir de manera directa en el comportamiento neurobiomecánico y mecanosensitivo del tejido nervioso y de los tejidos que forman su continente inmediato (46–48).

Los efectos terapéuticos atribuidos a estas técnicas, desde un punto de vista neurobiológico, son hasta el momento hipótesis, pero se cree que pueden estar relacionados con la mejoría de la circulación intraneural (49), con cambios tanto en el comportamiento del transporte axonal como en la viscoelasticidad del tejido nervioso o con la disminución de la actividad de las áreas de descargas ectópicas (47). En los últimos años se ha generado un incremento en el número de investigaciones y estudios clínicos que demuestran la efectividad de estas técnicas (50–55); sin embargo, la mayoría de la literatura revisada respecto a este tema está enfocada a la mejoría del dolor en pacientes sintomáticos, mientras que los efectos de estas técnicas en sujetos sanos son escasamente estudiados.

Las maniobras de movilización del tejido nervioso pueden realizarse mediante técnicas de carga tensil o técnicas de deslizamiento (56). Estudios recientes han comparado la eficacia de ambas técnicas entre sí, utilizando como tratamiento control estiramientos estáticos, en una población de estudiantes universitarios sanos (57). En ellos se ha demostrado que tanto las técnicas de movilización con deslizamiento como las de carga tensil son más efectivas que los estiramientos estáticos para mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales, tanto del miembro inferior homolateral a la aplicación como el contralateral, con indiferencia de la técnica de movilización neural utilizada. Sin embargo, la mayoría de los ensayos clínicos revisados comparan los efectos de un programa de movilización neuromeníngea con deslizamiento con otro de estiramientos estáticos en diferentes poblaciones: varones sanos (58), jugadores de fútbol que realizaban más de 12 horas de entrenamiento a la semana (59) y hombre y mujeres que presentaban el síndrome de acortamiento de la musculatura isquiotibial (60). En todos estos estudios, ambas maniobras fueron realizadas de manera pasiva y se obtuvieron mejores resultados con las técnicas de deslizamiento neurodinámico que con las de tensión neural.

#### **2.1.6. La movilización neuromeníngea en el ámbito deportivo**

El uso de técnicas de neurodinamia para mejorar las capacidades físicas o para el tratamiento de lesiones en deportistas no está muy extendido. No se han encontrado estudios que evalúen los efectos de la movilización neuromeníngea sobre el salto vertical; sin embargo, existe un elevado porcentaje de los artículos que versan sobre la mejora de la flexibilidad muscular y el rango de movimiento, encaminadas a la prevención de lesiones

(61,62) o bien incluyen estas técnicas como parte del tratamiento de lesiones deportivas (50,63,64).

Para la realización de esta investigación se ha revisado la literatura existente hasta el momento sobre las distintas aplicaciones de esta novedosa técnica; sin embargo, no hay ninguna investigación que analice su efecto directo sobre el salto vertical, por lo que se han estudiado sus implicaciones sobre algunas de las habilidades necesarias para realizar dicha actividad, como la flexibilidad, la fuerza y la fatiga muscular, así como aspectos fisiológicos como la capacidad de conducción nerviosa.

### **Efectos de la movilización neuromeníngea en la flexibilidad muscular**

Gran parte de los artículos que evalúan los efectos de la movilización neuromeníngea defienden que este método mejora el rango articular y la flexibilidad muscular. Concretamente, los artículos científicos revisados demuestran la eficacia de los ejercicios neurodinámicos, ya sea con la aplicación de técnicas de tensión o de deslizamiento del nervio ciático en el aumento de la flexibilidad de los isquiotibiales (60,65–68).

### **Efectos de la movilización neuromeníngea en la conducción nerviosa**

También existe una amplia evidencia acerca de la eficacia de la movilización neuromeníngea en la mejora de la conducción nerviosa. Según varios autores, la movilización neuromeníngea acelera la conducción nerviosa, a través de la mejora del sistema de transporte axonal; e incrementa el flujo sanguíneo, gracias al descenso de la presión intraneural, lo cual está íntimamente relacionado con la recuperación de los tejidos blandos (69–71). Los resultados de Misook et al. (72) concuerdan con los estudios mencionados anteriormente, ya que reflejan un aumento de la velocidad de conducción nerviosa del nervio mediano tras la movilización neuromeníngea.

### **Efectos de la movilización neuromeníngea sobre la fuerza y la fatiga muscular**

Entre la literatura que trata acerca de la influencia de la movilización neuromeníngea en la fuerza, se encuentran los dos estudios de Villafaña (73,74), realizados en pacientes con osteoartritis de la primera articulación carpometacarpiana, actuando sobre el nervio mediano

(73) y el radial (74), obteniéndose en ambos una mejora significativa de la fuerza de agarre y pinza, respectivamente. En la misma línea, Kim et al. (75) y Yoon (76) encontraron una mejoría significativa en la fuerza de prensión en pacientes con síndrome del túnel carpiano después de realizar de movilización neuromeníngea del nervio mediano.

Con respecto a la correlación entre la fatiga neuromuscular y la movilización neurodinámica, la bibliografía es escasa y muestra resultados muy variados. En un estudio realizado en 2015, se concluyó que la movilización neuromeníngea no genera cambios en la fatiga muscular ni inmediatamente después del ejercicio físico ni 24 horas después del mismo en jugadores de fútbol sala (77). Sin embargo, otro artículo publicado un año más tarde defiende la utilidad de la movilización neurodinámica del miembro superior en el tratamiento de dolor muscular de origen tardío (DOMS) Además, los resultados de este estudio sugieren que la aplicación continua de movilización neuromeníngea en la musculatura acortada puede prevenir la acumulación de ácido láctico en el interior del tejido muscular, es decir, previene la aparición de DOMS, debido al incremento de la extensibilidad de las raíces nerviosas (78).

Debido a estas implicaciones de la movilización neuromeníngea en factores que pueden influir en el salto vertical, como la flexibilidad, la capacidad de conducción nerviosa, la fuerza y la fatiga neuromuscular, creemos que esta técnica de fisioterapia podría intervenir en la altura y en el número de repeticiones del salto vertical.

## **2.2. Justificación del trabajo**

El baloncesto es uno de los deportes de equipo más practicados del mundo, donde son frecuentes las repeticiones de gestos tales como las aceleraciones y desaceleraciones bruscas, desplazamientos laterales o los saltos. Para mejorar el rendimiento de los jugadores de baloncesto debe tenerse en cuenta el entrenamiento de varias de las capacidades físicas, siendo la fuerza explosiva y la fuerza resistencia unas de las más importantes, debido a que se realizan numerosas actividades de alta intensidad y corta duración a lo largo del partido, como los saltos.

El salto vertical es una de las acciones de alta intensidad más determinantes durante un partido de baloncesto, contribuyendo a que la condición física del jugador durante un partido se deteriore progresivamente, realizando un menor número de saltos y mostrando menores

alturas de salto. Por ello, es fundamental la propuesta de medios y métodos de entrenamiento adecuados que permitan mejorar la capacidad máxima de salto, así como el mantenimiento de esta capacidad el mayor número de minutos posible durante la competición.

La movilización neuromeníngea consiste en un método específico de estimulación mecánica que puede influir de manera directa en el comportamiento neurobiomecánico y mecanosensitivo del tejido nervioso y de los tejidos que forman su continente inmediato.

El uso de técnicas de neurodinamia para mejorar las capacidades físicas en deportistas no está muy extendido. Concretamente, no se han encontrado estudios que evalúen los efectos de la movilización neuromeníngea sobre el salto vertical; sin embargo, sí que hay estudios que indican que éstas técnicas podrían influir en algunas habilidades necesarias para realizar el salto vertical, como la flexibilidad, la fuerza y la fatiga muscular, así como aspectos fisiológicos como la capacidad de conducción nerviosa, de las cuales sí hay evidencia científica.

Todo esto unido a la familiarización de la autora con deportes donde se requieren numerosos saltos verticales, se ha querido demostrar con este estudio la utilidad de la movilización neuromeníngea en la mejora de diferentes componentes de una de las actividades fundamentales del baloncesto: el salto vertical.

### **3. Hipótesis y objetivos**

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

##### **Hipótesis nula:**

La movilización neuromeníngea activa con deslizamiento produce los mismos efectos que los estiramientos miotendinosos estáticos sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

### **Hipótesis alternativa:**

La movilización neuromeníngea activa con deslizamiento produce efectos diferentes a los estiramientos miotendinosos estáticos sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

### **3.2. Pregunta de investigación**

La pregunta de investigación que se plantea con este estudio es: ¿es más eficaz la movilización neurodinámica activa con deslizamiento que los estiramientos miotendinosos estáticos a la hora de mejorar la altura y el número de repeticiones del salto vertical?

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

#### **Objetivo general:**

- Conocer los efectos de las técnicas de movilización neuromeníngea con deslizamiento en comparación con los estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

#### **Objetivos específicos:**

- Determinar los efectos de las maniobras de movilización neurodinámica activa del nervio ciático sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.
- Determinar los efectos de los estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.
- Conocer el grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones realizadas y los cambios percibidos a nivel músculo-esquelético.

- Conocer si el grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones realizadas y los cambios percibidos a nivel músculo-esquelético son los mismos en el grupo de deslizamiento neural que en el de estiramientos estáticos.

## **4. Metodología**

### **4.1. Tipo de trabajo**

El presente trabajo de investigación es un estudio analítico experimental, ya que evalúa una relación causa-efecto y el investigador asigna el factor de estudio de manera deliberada para la realización del mismo. Presenta un diseño de ensayo clínico controlado aleatorizado.

### **4.2. Ámbito de estudio**

La investigación fue llevada a cabo en la ciudad de La Coruña, escogiendo como muestra a mujeres jóvenes sanas jugadoras de baloncesto, que forman parte del Club Maristas Coruña y que participan en los niveles Primera División Autonómica Femenina y Primera División Nacional Femenina.

La población diana de este estudio, a la que se pretende extrapolar los resultados, son todas las jugadoras de baloncesto de ligas no profesionales.

### **4.3. Período de estudio**

La realización de este estudio, desde su planificación hasta el término del análisis de los datos obtenidos, ha tenido lugar entre los meses de febrero y junio del año 2017. La recogida de datos propiamente dicha se inició la primera semana de abril y se finalizó la tercera semana de mayo de 2017.

#### 4.4. Plan de Trabajo

Las diferentes fases que se han seguido a lo largo de este trabajo de investigación se han recogido en dos cronogramas, uno para cada equipo. Estos se muestran en la figura 1, para el equipo de división autonómica; y en la figura 2, para el de división nacional.

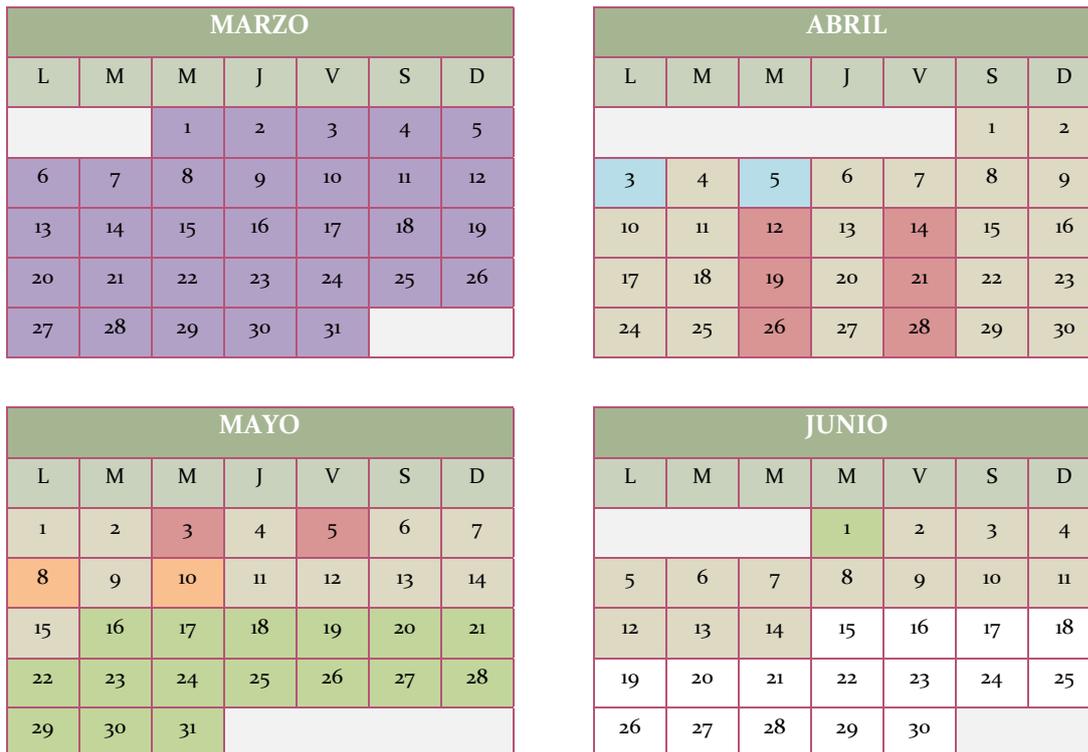


Figura 1. Calendario del equipo de división autonómica

- Planificación del trabajo
- Intervenciones
- Evaluaciones iniciales
- Análisis de datos
- Evaluaciones finales
- Redacción de la memoria

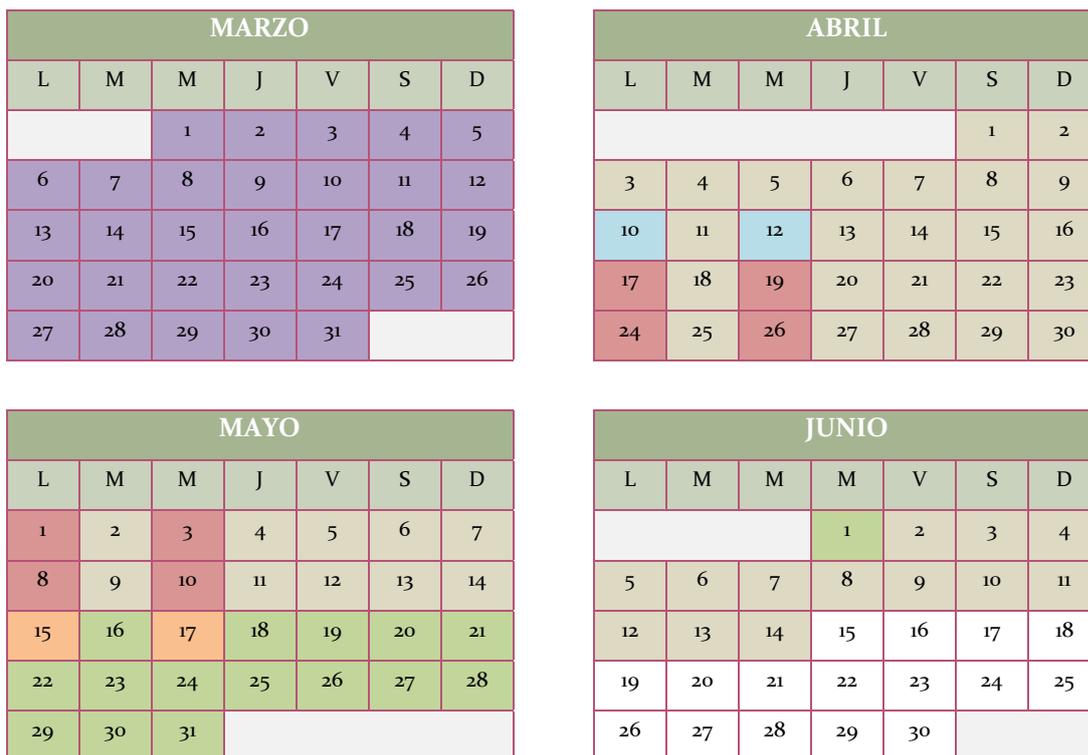


Figura 2. Calendario del equipo de división nacional

- |  |  |
|--|--|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #9999cc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Planificación del trabajo | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cc9999; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Intervenciones          |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #99ccff; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Evaluaciones iniciales    | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #99cc99; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Análisis de datos       |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ffcc99; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Evaluaciones finales      | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Redacción de la memoria |

#### 4.5. Criterios de selección

Para la selección de la muestra del estudio se han seguido los criterios de inclusión y de exclusión mostrados a continuación:

##### **Criterios de inclusión:**

- Sexo femenino.
- Jugadoras de baloncesto de los equipos Maristas Coruña primera división nacional femenina y Maristas Coruña primera división autonómica femenina.
- Práctica deportiva de al menos 6,5 horas a la semana.
- Haber firmado el consentimiento informado.

### **Criterios de exclusión:**

- Haber sufrido alguna lesión en el último mes en las extremidades inferiores.
- Haber sido intervenida quirúrgicamente en las extremidades inferiores en los últimos dos años.
- Haber sido sometida a una intervención quirúrgica de la columna vertebral en los dos últimos años.
- Presentar alguna afectación o alteración del sistema nervioso central o periférico.
- Presentar diabetes mellitus o enfermedades cardiorrespiratorias o síndrome de dolor regional complejo.
- Presentar alguna adicción tales como drogodependencia o alcoholismo.
- Haber recibido o estar recibiendo tratamiento con quimioterapia.

### **4.6. Justificación del tamaño muestral**

El tamaño muestral del presente estudio estuvo condicionado por las dificultades para encontrar voluntarios, la disponibilidad de los investigadores y de los participantes, así como la limitación temporal para la realización de toda la investigación, la temporada deportiva (cercana a la finalización de la temporada de competición) y la distancia entre los centros de entrenamiento de los sujetos y los investigadores. Por estos motivos, no se realizó un cálculo del tamaño muestral idóneo para esta investigación, sino que se seleccionó una muestra accesible y cercana. Se han revisado otros estudios que evalúan los efectos de la movilización neurodinámica, en los que se han obtenido diferencias significativas usando muestras de 8 (62), 15 (79) y 20 (72) participantes; sin embargo, la mayoría de ellos utilizan entre 28 y 45 sujetos (61,80–82).

### **4.7. Selección de la muestra**

#### **4.7.1. Muestreo**

El muestreo se realizó de forma no aleatoria e intencional, debido a las dificultades mencionadas en el apartado anterior y la facilidad de acceso al club deportivo elegido: el club de baloncesto Maristas Coruña. En el estudio se incluyeron todas aquellas jugadoras

de Primera División Nacional y Autonómica de la categoría Femenina que cumplieron los criterios establecidos y aceptaron participar de manera voluntaria, tras haber sido debidamente informadas a cerca de las características del estudio.

#### **4.7.2. Aleatorización de los grupos**

Los sujetos fueron asignados de forma aleatoria tanto al grupo de deslizamiento neural (grupo experimental), como al grupo de estiramientos estáticos (grupo control). Con el objetivo de que el equipo de procedencia no influyese en los resultados, la aleatorización fue realizada dentro de cada equipo, de manera que ambos grupos estuviesen formados por la mitad de jugadoras del equipo de categoría nacional y del de autonómica. Para ello, cada participante extrajo un sobre cerrado del interior de una bolsa, donde se especificaba el tratamiento que iba a recibir.

#### **4.7.3. Cegamiento**

No ha sido posible un cegamiento de los investigadores ni de los participantes, ya que todos ellos conocían la intervención que se les estaba aplicando, debido a las características de las intervenciones que se compararon. Sin embargo, se ha realizado un enmascaramiento durante el análisis de los datos.

### **4.8. Descripción de las variables a estudiar**

#### **4.8.1. Variables descriptivas**

Las siguientes variables tienen un carácter puramente descriptivo y se emplearon para caracterizar la muestra, así como para comprobar la igualdad inicial entre los grupos, de forma que sean comparables entre sí.

- Edad (años)
- Peso (Kg)

- Altura (cm)
- Índice de masa corporal (Kg/m<sup>2</sup>)
- Entrenamiento (días/semana)
- Entrenamiento (horas/semana)
- Práctica de otros deportes (horas/semana)
- Longitud de los miembros inferiores (cm)
- “CMJ test” inicial: altura máxima alcanzada del salto vertical inicial (cm)
- “30-s Bosco test” inicial: número de saltos verticales inicial (u)
- Grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones (°)
- Cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones (°)

#### **4.8.2. Variable independiente**

- Grupo de intervención, que tiene dos posibles valores: grupo de estiramientos estáticos (1) o grupo de deslizamiento neural (2).

#### **4.8.3. Variables dependientes**

- Altura del salto vertical inicial, que se obtiene durante el “CMJ test” inicial.
- Número de saltos verticales inicial, cuantificados durante el “30-s Bosco Test” inicial.
- Grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones, el cual podía tener los siguientes valores: “extremadamente satisfecho/a”, “muy satisfecho/a”, “algo satisfecho/a”, “ni satisfecho/a ni insatisfecho/a”, “algo insatisfecho/a”, “muy insatisfecho/a”, “extremadamente insatisfecho/a” y “no estoy seguro/a no tengo opinión”.
- Grado del cambio percibido a nivel musculo-esquelético tras las intervenciones, que se evaluó en función de las siguientes categorías: “completamente mejorado/a”, “mucho mejor”, “ligeramente mejor”, “sin cambios”, “ligeramente peor”, “mucho peor”, “peor que nunca” y “no estoy seguro/a no tengo opinión”.

#### 4.8.4. Variables secundarias

Estas variables pertenecen a las pruebas realizadas por otros investigadores sobre la misma muestra de sujetos y por lo tanto no aparecen en la sección de resultados ni discusión de este trabajo.

- “Y test”: distancia media en dirección anterior (cm)
- “Y test”: distancia media en dirección posteromedial (cm)
- “Y test”: distancia media en dirección posterolateral (cm)
- “Lunge test”: distancia media del primer dedos a la pared (cm)
- “Sit and reach”: distancia máxima alcanzada (cm)

#### 4.9. Mediciones e intervención

##### 4.9.1. Material e instalaciones

Tanto las evaluaciones como las intervenciones de este estudio se han llevado a cabo en las instalaciones en las que realiza sus entrenamientos el club deportivo seleccionado: el polideportivo de **Riazor** y el del **colegio Maristas Cristo Rey**.

El material empleado para la realización de las pruebas de evaluación fue el siguiente:

- Una **plataforma de contacto** (ErgoJump Boscosystem, Italia), de 70 centímetros cuadrados, empleada para detectar si existe contacto o no contacto de los sujetos durante el salto vertical, mostrada en la figura 3.

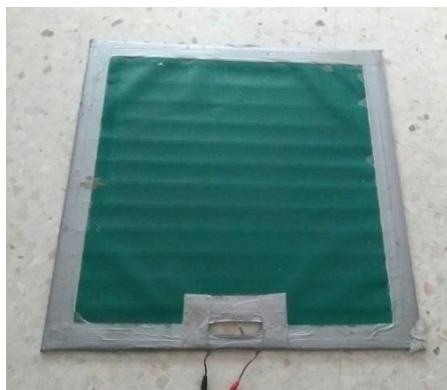


Figura 3. Plataforma de contacto

- Un **dispositivo cronométrico Chronopic** (Chronojump Boscosystem, Italia), representado en la figura 4, el cual se conecta por un lado a la plataforma de salto y por otro a un ordenador. Se usa para medir el tiempo entre eventos (tiempo de contacto y de no contacto durante el salto vertical, en este caso) de la plataforma de contacto y enviar los datos al software Chronojump.



Figura 4. Dispositivo Chronopic

- Un **ordenador portátil** (Toshiba, modelo Satellite, Japón) con sistema operativo Windows 10 (versión 1607), con el software de gestión **Chronojump Boscosystem** (versión 1.7.0, Italia) instalado, el cual se usó para registrar y evaluar los saltos verticales, midiendo la fuerza, potencia, resistencia, velocidad, resistencia, coordinación, agilidad y ritmo.
- Un **cronómetro** (Casio, modelo HS-3, China), utilizado para medir el tiempo de calentamiento y los de descansos.

En lo referente a la intervención, el material necesario fue el siguiente:

- Dos **cronómetros** (Casio, HS-3, China), para medir el tiempo de duración de los estiramientos y de las técnicas de neurodinamia, así como los tiempos de desacanso entre éstas.
- Un **metrónomo** (Wittner, modelo Taktell Junior, Alemania), que se ha utilizado para marcar el ritmo de la maniobra de movilización neuromeníngea activa.

- Una **camilla plegable** (Quirumed, modelo Elite, España), que se ha utilizado para la intervención del grupo de deslizamiento neural activo.
- Dos **vallas**, una en cada polideportivo, utilizadas como elemento de soporte del miembro inferior durante los estiramientos de isquiotibiales o como auxiliar para mantener el equilibrio durante los de sóleo.

#### 4.9.2. Pruebas realizadas

##### **CMJ test:**

El test de salto con contra-movimiento o countermovement jump test, que forma parte de un cómputo de pruebas contenidas en el Test de Bosco (83), se usa para medir la fuerza explosiva y la reutilización de la energía elástica durante el cambio del movimiento excéntrico al concéntrico (37). Además, el CMJ test es un método adecuado no invasivo para la monitorización de la fatiga neuromuscular en deportistas (84). En esta investigación se ha utilizado para determinar la fuerza explosiva a través de la medición de la altura del salto vertical con una plataforma de contacto.

Para la ejecución del salto es importante la posición del participante, ya que éste debe situarse encima de la plataforma de contacto con una separación de los pies equivalente al ancho de caderas, la mirada al frente y los brazos en jarras para minimizar la contribución de las extremidades superiores, en una posición erecta de bipedestación totalmente estática. Desde esta posición, descenderá rápidamente flexionando las rodillas  $90^\circ$ , manteniendo el tronco lo más recto posible (figura 5) y, a continuación, realizará una extensión de piernas con el máximo esfuerzo posible. Durante toda la fase de vuelo el deportista debe mantener sus miembros inferiores y tronco en completa extensión (caderas y rodillas en

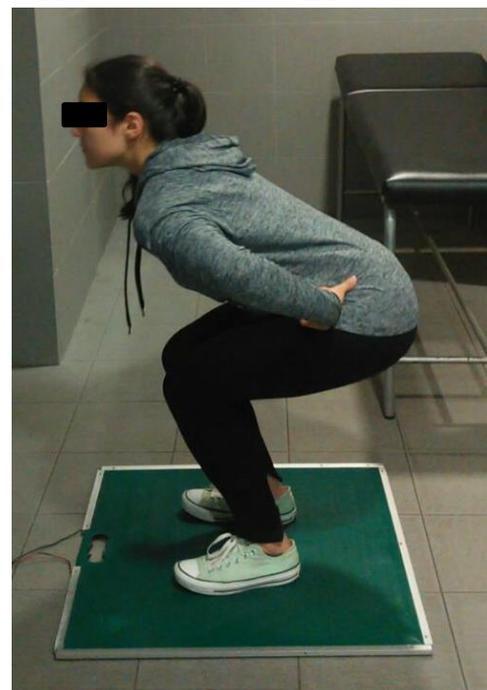


Figura 5. Posición previa al CMJ

extensión; tobillos en flexión plantar) (figura 6) hasta la recepción con la plataforma, momento en el cual generará una flexión de dichas articulaciones para amortiguar el impacto generado por la masa corporal durante la caída del salto (83).

Esta prueba deberá repetirse 3 veces, con un descanso de 20 segundos aproximadamente entre cada una y se registrarán los resultados de aquella en la que se obtengan mayor altura (37). Si hay más de 3 centímetros de diferencia entre dos saltos se realiza otro, hasta conseguir que sea menos de esa diferencia y entonces se escoge el mayor (85). La dirección de los pies con respecto a las bandas de contacto será transversal.

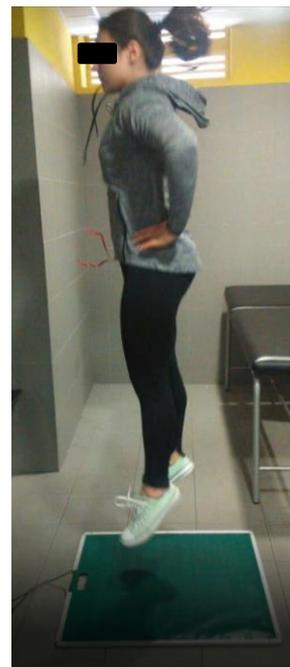


Figura 6. Posición durante la fase de vuelo del CMJ

### **30-s Bosco test:**

El 30-s Bosco test, también llamado  $CJ_{30}$  test sirve para valorar la resistencia muscular a la fuerza rápida de los miembros inferiores (86). Además, en este test también se pone de manifiesto el comportamiento visco-elástico de los extensores de las piernas y la coordinación inter e intra-muscular (87). En el presente estudio, se ha utilizado para cuantificar la fatiga neuromuscular medida a través del número de saltos realizados en una plataforma de contacto.

Ya que esta prueba se realizó a continuación de la descrita anteriormente, se dejó un periodo de 2 a 3 minutos después del último salto individual antes de empezar con los saltos continuos (85). Para llevar a cabo el  $CJ_{30}$  se les indicó a los participantes que mantuviesen el tronco lo más recto posible, los brazos en jarras y se les pidió que flexionasen las rodillas hasta alcanzar un ángulo aproximado de  $90^\circ$  durante la transición entre la fase excéntrica y la concéntrica del salto, ya que se considera la mejor posición angular para maximizar el desempeño del salto vertical. Durante el test los investigadores les proporcionaron un feedback verbal a los sujetos para animarlos a que mantuviesen un ángulo de flexión de rodilla aproximado de  $90^\circ$  y el máximo rendimiento hasta el final del test (86). Si el deportista no mantiene una flexión aproximada de  $90^\circ$  en los primeros 5 saltos se detiene la ejecución de este tipo de salto, descansa un minuto, y procede a volverlo a realizar (85).

### **Grado de satisfacción del participante:**

El grado de satisfacción de los participantes del estudio con los resultados de las intervenciones llevadas a cabo (deslizamiento neural o estiramiento estático), así como los cambios percibidos en el sistema músculo-esqueléticos después de éstas, se cuantificaron mediante la Escala tipo Likert. Los resultados de esta escala se recogieron mediante una encuesta de satisfacción validada (88) (Anexo 1), en la que los participantes debieron responder, marcando con una "X" la opción que más se asemejase a su situación, a las preguntas mostradas en la tabla 1.

Tabla 1. Preguntas y respuestas de la encuesta de satisfacción

<b>Considerando la globalidad, ¿cómo estás de satisfecho/a con los resultados de la intervención llevada a cabo?</b>	<b>¿Cómo valorarías los cambios percibidos a nivel músculo-esquelético después de la intervención?</b>
Extremadamente satisfecho/a	Completamente mejorado/a
Muy satisfecho/a	Mucho mejor
Algo satisfecho/a	Ligeramente mejor
Ni satisfecho/a ni insatisfecho/a	Sin cambios
Algo insatisfecho/a	Ligeramente peor
Muy insatisfecho/a	Mucho peor
Extremadamente insatisfecho/a	Peor que nunca
No estoy seguro/a / no tengo opinión	No estoy seguro/a / no tengo opinión

### **4.9.3. Evaluación inicial**

La evaluación inicial fue realizada en 2 sesiones para cada equipo antes de comenzar las intervenciones. En la primera sesión, antes de comenzar con las pruebas, se recogieron los siguientes datos de cada participante: número de teléfono móvil, edad, sexo, peso, altura, deporte practicado, días de entrenamiento a la semana (incluyendo día de partido), horas de entrenamiento totales, de entrenamiento físico y de entrenamiento técnico-táctico semanales, extremidad inferior dominante, si practica otro deporte aparte del baloncesto y

horas dedicadas a tal actividad (Anexo 2). La segunda sesión se utilizó para evaluar a aquellas personas que, por incompatibilidad de horarios y/o por comodidad, tanto de los evaluadores como de los participantes, no realizaron las pruebas el primer día. La realización de las pruebas se llevó a cabo en el siguiente orden: 1) “Y test”, 2) “Sit and Reach” test, 3) Lunge test, 4) “CMJ test” y 5) “30-s Bosco test”.

Para la realización del “CMJ test”, los participantes debieron ejecutar previamente un calentamiento de 6 minutos (4 andando y 2 corriendo) (89). Después de este calentamiento, los sujetos descansaron durante 3 minutos (84) y a continuación, realizaron 6 intentos del CMJ a nivel submáximo, a modo de familiarización (90), la cual se consideró completada cuando los sujetos eran capaces de reproducir los saltos de la misma manera coordinada y aterrizan en la misma área de despegue sin perder el equilibrio (91). El “CMJ test” comenzaría tras otros 3 minutos de descanso (84).

#### **4.9.4. Intervenciones**

La intervención de fisioterapia se realizó en 8 sesiones impartidas en 4 semanas, llevando a cabo 2 sesiones por semana. Esta consistió en la realización de deslizamiento neural activo o estiramiento miotendinoso estático, en función del grupo asignado: experimental y control, respectivamente, puesto que la mayoría de los ensayos clínicos revisados han obtenido buenos resultados con la aplicación de estas maniobras en comparación con estiramientos estáticos musculares. Además, se han escogido los estiramientos estáticos de corta duración (30 segundos) como intervención del grupo control con el objetivo de ejercer la menor influencia posible sobre el tejido nervioso, evitando de esta forma generar sesgos en la comparación de ambos tratamientos.

Ambas técnicas de intervención tuvieron la misma duración total (7 minutos) y fueron explicadas previamente a todos los participantes, para favorecer así una mejor ejecución de las mismas. Además, se utilizó un metrónomo durante las sesiones de intervención del grupo de deslizamiento neural, de forma que la señal auditiva emitida sirviese para marcar el ritmo que debieran seguir los participantes. Este grupo fue dirigido por dos investigadores: mientras que el primero se encargaba de llevar la cuenta del número de repeticiones y de series, el segundo comprobaba que la posición y el movimiento de los participantes fuesen correctos en todo momento. El tiempo de realización de los estiramientos del grupo de estiramientos estáticos ha sido controlado con un cronómetro por un tercer investigador. Los

tres investigadores se han ido rotando de forma que todos realizaron todas las funciones de dirección de las intervenciones.

Tras estas 8 sesiones se realizó una evaluación final, siguiendo el mismo procedimiento que en la evaluación inicial para cuantificar objetivamente los cambios observados.

**Grupo de deslizamiento neural activo:** la intervención recibida por el grupo experimental consistió en una técnica de movilización neuromeníngea con deslizamiento neural bilateral para el nervio ciático y el neuroeje, realizada de forma activa en posición de sedestación contraída. Para ello el paciente debía colocarse en sedestación sobre una camilla, con la cadera en flexión de 90°, y posición desplomada de la columna, es decir, realizando una flexión dorso-lumbar máxima, manteniendo en todo momento la pelvis vertical (con apoyo completo de ambas tuberosidades isquiáticas en la camilla). Los pies permanecieron durante todo el ejercicio en flexión dorsal. Los movimientos que se combinaron fueron la extensión y la flexión de rodilla, cabeza y cuello (todas las articulaciones a la vez) La posición inicial y la final de este ejercicio se exponen en las figuras 7 y 8, respectivamente.



Figura 7. Posición inicial de la maniobra de deslizamiento neural

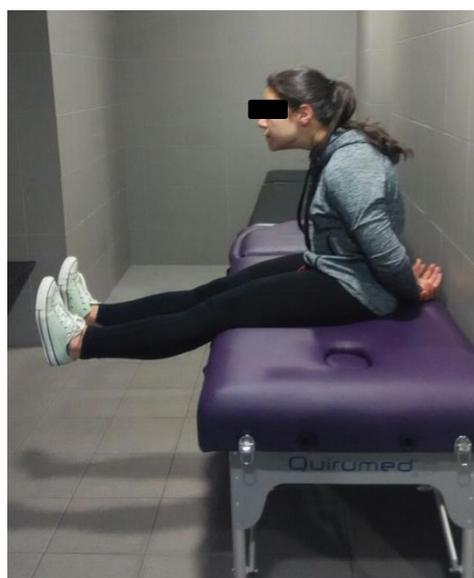


Figura 8. Posición final de la maniobra de deslizamiento neural

La técnica de deslizamiento neural se dosificó en 5 series de 60 segundos cada una (47) y 30 segundos de descanso entre cada serie. En cada una de ellas se realizaron 10 repeticiones de 6 segundos, divididas en 3 fases: 2 segundos de subida, 1 segundo de mantenimiento de la postura, 2 segundos de bajada y otro segundo de mantenimiento de la postura (68).

**Grupo de estiramientos estáticos:** el grupo control realizó un programa de estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo. El programa de estiramientos se inició con los isquiotibiales y luego se descansó durante 1 minuto antes de iniciar los estiramientos del sóleo de ambos MMII. Los estiramientos de ambos grupos musculares se iniciaron siempre en la extremidad inferior derecha y se fueron alternando con la izquierda. Tanto para los isquiotibiales como para el sóleo, los estiramientos se mantuvieron durante 30 segundos y a continuación se realizó un descanso de otros 30 segundos, mientras se realizaba el estiramiento del mismo músculo en el miembro inferior opuesto, repitiéndose este ciclo 3 veces en cada pierna (92).

El estiramiento de isquiotibiales se llevó a cabo del siguiente modo: el sujeto coloca el miembro inferior a estirar sobre una valla, tal y como se muestra en la figura 9. Se prestó especial atención al mantenimiento de la flexión plantar de tobillo, la posición recta de la columna vertebral (evitando derrumbe) y la extensión cervical, con el fin de que esta intervención tuviese una mínima repercusión sobre el sistema nervioso y el tejido conectivo que lo rodea, tratando de mermar el grado de deslizamiento o tensión de estas estructuras en la medida de lo posible.



Figura 9. Posición para el estiramiento de los isquiotibiales

Para el estiramiento del sóleo le pedimos al sujeto que se colocase en bipedestación apoyando las manos en una valla, con la columna recta y el cuello en extensión, como muestra la figura 10. La extremidad inferior a estirar debía colocarse posterior en relación a la contralateral (mayor extensión de cadera) y mantener la flexión de rodilla.

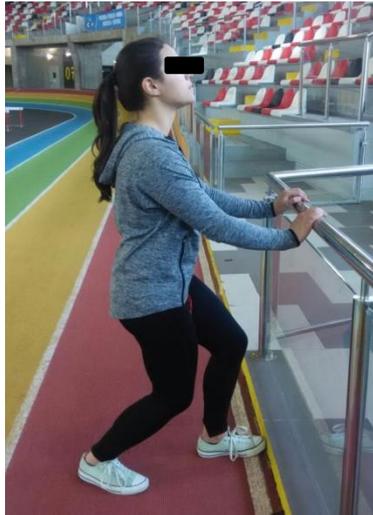


Figura 10. Posición para el estiramiento del sóleo

#### **4.9.5. Evaluación final**

La evaluación final se realizó, al igual que la inicial, en 2 sesiones por grupo, una vez completadas todas las sesiones de intervención. En ellas se repitieron mismas pruebas que en la evaluación inicial, repartiendo a los participantes lo más equitativamente posible entre los dos días; y en la última sesión se pasó una encuesta a cada participante para conocer su nivel de satisfacción con los resultados de la intervención recibida y su percepción personal de los resultados conseguidos (Anexo 1). El orden seguido para la realización de las pruebas fue el mismo que el de la evaluación inicial.

#### **4.10. Análisis estadístico**

Se realizó, en primer lugar, un análisis descriptivo de las variables descriptivas estudiadas, utilizándose la media y desviación típica como medidas de tendencia central y dispersión, respectivamente, para las variables cuantitativas. A continuación, se ha aplicado la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, dado el pequeño tamaño de la muestra ( $n > 50$ ), para comprobar si los datos presentaban una distribución normal.

Con el objetivo de asegurar la comparabilidad de los grupos para las variables descriptivas que resultaron normales, se realizó una prueba T-student para muestras independientes, comparando dichas variables entre ambos grupos. En aquellos casos en los que no se pudo asumir la igualdad de varianza, se realizó una T-student con la corrección de Welch. Para las variables que no resultaron normales, se realizó la prueba de Mann Whitney.

Para testar los objetivos principales del estudio respecto al salto vertical, se realizó un análisis de la varianza de medidas repetidas (ANOVA-MR), utilizando un factor intrasujeto, que fue el “tiempo” con dos niveles: “pre-intervención” y “post-intervención”; y un factor intersujeto, que fue el “grupo” con otros dos niveles: “deslizamiento neural” y “estiramientos estáticos”.

Por último, para analizar el grado de satisfacción de los participantes con los resultados las intervenciones aplicadas y la percepción de cambios músculo-esqueléticos, se llevó a cabo un análisis descriptivo para las variables cualitativas ordinales “grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones” y “cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones” utilizando el número absoluto de casos y sus porcentajes. Además, se llevó a cabo una prueba de Mann Whitney para comparar si la satisfacción con los resultados y los cambios percibidos variaron en función del grupo.

El análisis de los datos se realizó mediante el paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS) versión 22.0. El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ .

#### **4.11. 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 les entregó una hoja de información (Anexo 3), donde se les indicaba que podían abandonar el estudio en cualquier momento si así lo deseaban; y un modelo de consentimiento informado para que firmasen (Anexo 4), donde se les aseguraba su anonimato y la confidencialidad de los datos obtenidos para este estudio. Se ha solicitado la aprobación del Comité de Ética de la Universidad da Coruña (CE-UDC), de resolución pendiente en este momento.

## **5. Resultados**

### **5.1. Características de la muestra**

La muestra inicial de este estudio estaba formada por 20 participantes (todas ellas en un rango de edad de 17-34 años), de las cuales 10 formaban parte del equipo de primera división autonómica femenina y las otras 10 del de primera división nacional femenina. Un sujeto de cada equipo no cumplió los criterios de inclusión preestablecidos por haber presentado un lesión en los miembros inferiores en el último mes, por lo que la muestra se reduce a 18 sujetos (n=9 por equipo). Además, un sujeto no pudo realizar las pruebas del salto vertical (“CMJ test” y “30-s Bosco test”) en la sesión de evaluación inicial, por lo que también ha sido excluido de esta investigación.

Consecuentemente, la muestra con la que se ha realizado el análisis de esta investigación estuvo formada por 17 sujetos, tal y como se presenta en el diagrama de flujo mostrado en la figura 11, con una media de edad de 22,7 años (desviación estándar  $\pm 4,21$ ). Al tratarse de dos equipos de divisiones diferentes, la cantidad de horas de entrenamiento a la semana varía, de forma que las participantes del equipo de división nacional entrenan una media de 9,32 horas a la semana, mientras que las del equipo de división autonómica entrenan una media de 7,14 horas semanales.

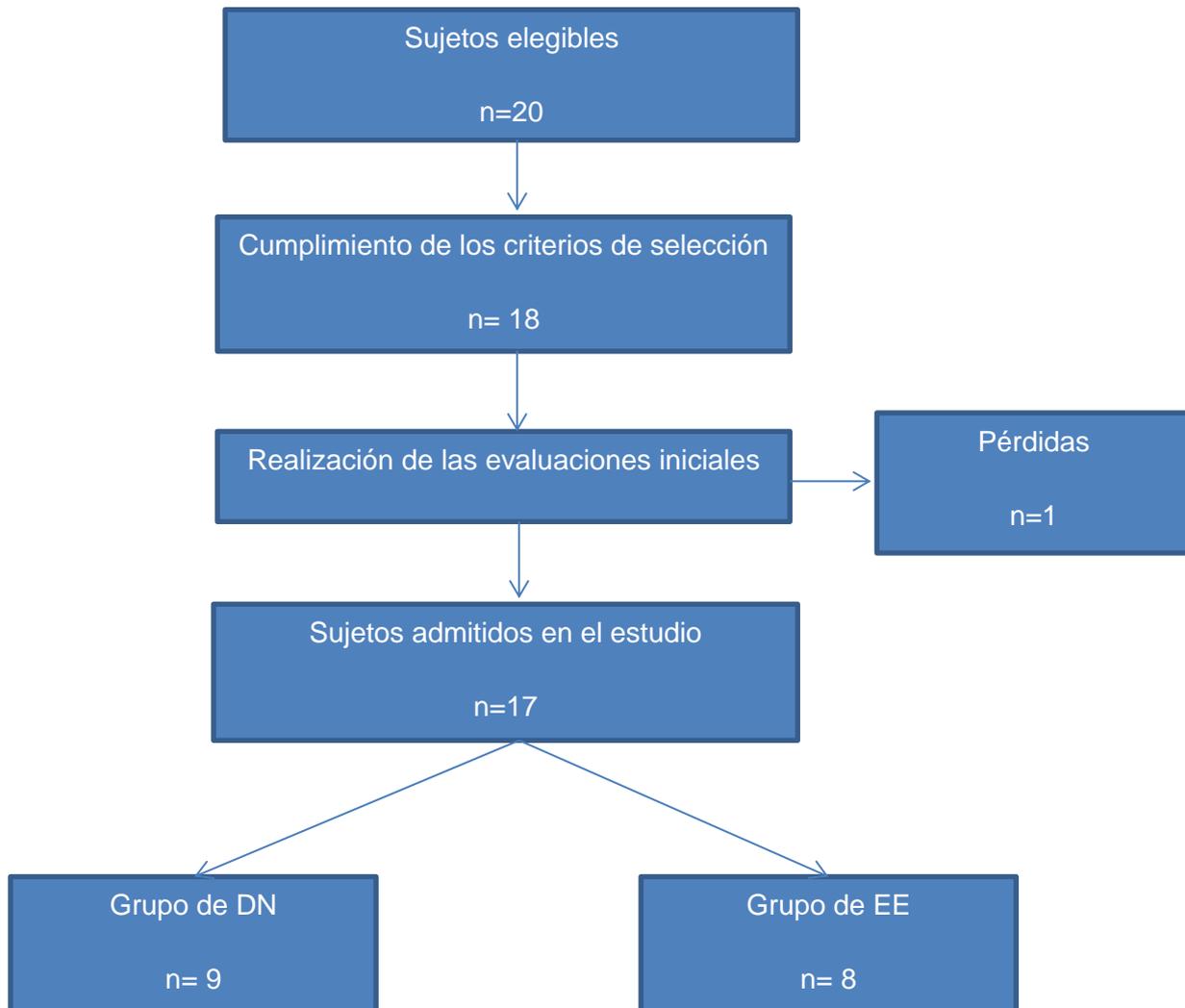


Figura 11. Diagrama de flujo de selección de la muestra

Para poder asegurar la comparabilidad de los grupos se realizó una prueba T-student, la cual mostró que no existen diferencias significativas entre los grupos contrastados para ninguna de las variables descriptivas estudiadas ( $p>0,05$ ). Los resultados del análisis descriptivo de estas variables se muestran junto con la significación de la diferencia entre los grupos, en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis descriptivo de las variables

<b>Variab</b> les	<b>Grupo de estiramientos estáticos</b>	<b>Grupo de deslizamiento neural</b>	<b>P</b>
<b>Edad (años)</b>	24,13 (4,79)	21,44 (3,39)	0,199
<b>Peso (Kg)</b>	67,62 (13,54)	67,33 (9,06)	0,959
<b>Altura (cm)</b>	172,87 (8,00)	174 (7,12)	0,763
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,03 (2,60)	22,20 (1,94)	0,466
<b>E (días/semana)</b>	4,75 (0,46)	4,67 (0,70)	0,781
<b>E (horas/semana)</b>	8,75 (1,06)	8,44 (1,26)	0,600
<b>Longitud MI (cm)</b>	92,81 (6,05)	94,16 (4,30)	0,600
<b>HSVI (cm)</b>	23,39 (2,99)	25,45 (4,18)	0,268
<b>NSVI (u)</b>	29 (3,50)	27,44 (4,53)	0,445

Los valores se presentan como la media y la desviación estándar entre paréntesis;

p: Significación estadística; IMC: Índice de masa corporal; E: entrenamiento;

MI: miembro inferior; HSVI: altura del salto vertical inicial; NSVI: número de saltos verticales inicial.

## 5.2. Efectos de los programas sobre el salto vertical

En la presente investigación se evaluaron los resultados de un programa de movilización neuromeníngea activa con deslizamiento, que se aplicó en el grupo de deslizamiento neural, en comparación con otro de estiramientos estáticos, que se llevó a cabo en el grupo de estiramientos estáticos.

Los resultados del ANOVA-MR para la variable altura de salto muestran que existen diferencias significativas en cuanto al factor *tiempo* ( $p=0,019$ ); no obstante, no hubo diferencias significativas en cuanto al factor *grupo* ( $p=0,532$ ) ni interacción significativa *tiempo \* grupo* ( $p=0,106$ ). La figura 12 muestra los resultados de la altura del salto vertical antes y después del tratamiento de ambos grupos.

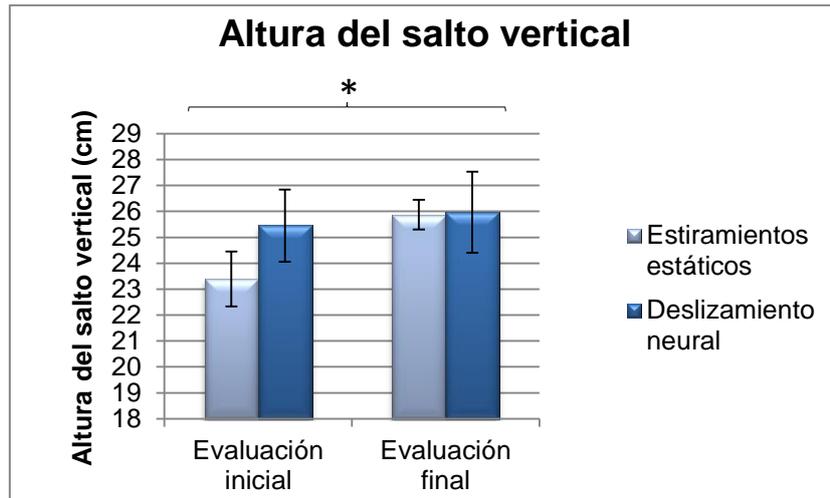


Figura 12. Resultados en la altura del salto vertical pre y post-intervención

(\*) Indica diferencias significativas entre la evaluación inicial y la final. Los valores son mostrados mediante la media  $\pm$  el error estándar de la media.

En cuanto a la variable número de saltos verticales, los resultados del ANOVA-MR también mostraron diferencias significativas para el factor *tiempo* ( $p=0,007$ ); y tampoco hubo diferencias significativas en cuanto al factor *grupo* ( $p=0,742$ ) ni interacción significativa *tiempo \* grupo* ( $p=0,310$ ), al igual que para la altura de los saltos. En la figura 13 se exponen los resultados del número de saltos verticales antes y después del tratamiento de ambos grupos.

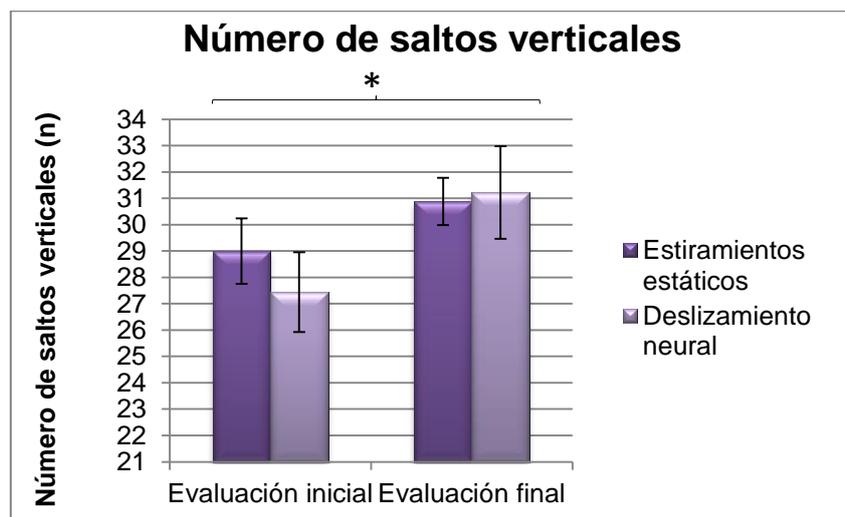


Figura 13. Resultados en el número de saltos verticales pre y post-intervención

(\*) Indica diferencias significativas entre la evaluación inicial y la final. Los valores son mostrados mediante la media  $\pm$  el error estándar de la media.

### 5.3. Grado de satisfacción con los resultados y cambios percibidos

Los resultados de las variables cualitativas ordinales “grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones” y “cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones” se recogen de forma detallada en las tablas 3 y 4, respectivamente.

Con respecto al grado de satisfacción con los resultados, cabe resaltar que ningún participante se mostró insatisfecho con las intervenciones llevadas a cabo en esta investigación y que el 88,2% de ellos seleccionó una de las tres categorías de satisfacción más altas.

Tabla 3. Grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones

	Número de casos (n)	Porcentaje (%)
<b>Extremadamente satisfecho/a</b>	4	23,5
<b>Muy satisfecho/a</b>	6	35,3
<b>Algo satisfecho/a</b>	5	29,4
<b>Ni satisfecho/a ni insatisfecho/a</b>	2	11,8
<b>Total</b>	17	100

De los resultados sobre los cambios percibidos destaca que el 58,8% de los sujetos refirieron encontrarse ligeramente mejor a nivel músculo-esquelético después de haber realizado los programas de intervención de este estudio; sin embargo, un 29,4% no percibieron cambios al respecto.

Tabla 4. Cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones

	<b>Número de casos (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Mucho mejor</b>	2	11,8
<b>Ligeramente Mejor</b>	10	58,8
<b>Sin cambios</b>	5	29,4
<b>Total</b>	17	100

También se realizó una prueba de Mann Whitney, con la que se comprobó no había diferencias en las variables “grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones” ( $p=0,763$ ) y “cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones” ( $p=0,250$ ) entre los dos grupos.

## 6. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación revelaron diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación inicial y la final, tanto en la altura como en el número de repeticiones del salto vertical, en ambos grupos. Esto quiere decir que todos los sujetos mejoraron la altura del salto vertical y el número de saltos verticales, independientemente del tratamiento recibido, por lo que se puede concluir que tanto la movilización neuromeningea activa con deslizamiento como los estiramientos miotendinosos estáticos tienen efectos positivos sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en la muestra estudiada. Es fundamental resaltar que esta es la primera investigación que analiza los efectos de los ejercicios neurodinámicos activos con deslizamiento sobre la altura del salto vertical y el número de saltos verticales, por lo que no existen estudios con los que contrastar los resultados obtenidos. No obstante, estos resultados podrían explicarse como consecuencia de la mejora de la flexibilidad de isquiotibiales y sóleo, generando una influencia positiva en el CAE, tal y como se ha obtenido en artículos previos, tanto para el grupo de deslizamiento neural como de estiramientos estáticos. Además, los efectos positivos conseguidos en el grupo de deslizamiento neural también podrían deberse a la

mejora de la conducción nerviosa, así como la fuerza y la fatiga neuromuscular reportada en otros estudios.

### **6.1. Efectos del deslizamiento neural activo sobre el salto vertical**

Por una parte, los resultados obtenidos en este trabajo para el grupo de deslizamiento neural indican que este método es eficaz para incrementar la altura del salto vertical, lo cual puede estar relacionado con un aumento de la fuerza explosiva. Esto concuerda con investigaciones previas en las que se demostró que las técnicas de movilización neuromeníngea pueden mejorar la fuerza muscular de la mano, aplicando maniobras de neurodinamia en alguno de los nervios de la extremidad superior (73–76). Por lo tanto, este estudio confirma que los efectos sobre la fuerza muscular de estas maniobras también son positivos en el miembro inferior, con la aplicación sobre el nervio ciático.

Por otra parte, en esta investigación se demuestra que la movilización neuromeníngea mejora el número de saltos verticales realizados en el 30-s Bosco test, lo cual está directamente relacionado con la fatiga neuromuscular, a pesar de que otros estudios no obtuvieron efectos positivos con la aplicación de estas técnicas en deportistas de fútbol sala (77).

Los efectos conseguidos con la movilización neuromeníngea podrían ser causados también por una facilitación de la conducción nerviosa, gracias al aumento de la flexibilidad de las estructuras del sistema nervioso y muscular, contribuyendo de esta manera a la atenuación de los desórdenes sensitivos y motores (54). Además, esta facilitación de la conducción nerviosa también podría deberse a la mejoría del transporte axonal y al incremento del flujo sanguíneo, por la disminución de la presión intraneural (70,71), aunque todos estos aspectos no han sido evaluados en el presente estudio. Misook et al. (72) evaluó los efectos de la movilización neurodinámica sobre la velocidad de conducción nerviosa en dos grupos diferentes: en uno de ellos la aplicación se llevó a cabo por fisioterapeutas (pasivamente), mientras que en el otro las técnicas fueron realizadas por los propios pacientes (activamente), obteniéndose que las maniobras pasivas incrementaron la velocidad de conducción nerviosa, mientras que las activas no mostraron cambios significativos. Sin embargo, en la investigación actual, no fue posible la aplicación pasiva de las técnicas de neurodinamia debido a la elevada cantidad de sujetos y al escaso tiempo en proporción al número de investigadores.

## **6.2. Efectos de los estiramientos estáticos sobre el salto vertical**

Los resultados obtenidos en este estudio muestran un aumento de la altura del salto vertical en los sujetos tras haber seguido un programa de estiramientos estáticos, discrepando con otras investigaciones, en las que se había demostrado que los estiramientos estáticos disminuían (34,93) o bien no tenían efectos sobre la altura del salto vertical (94).

Los resultados de este estudio también sugirieron un aumento en el número de saltos verticales realizados en 30 segundos, lo cual indicaría un retardo en la aparición de la fatiga. Estos hechos muestran en discordancia con los artículos científicos revisados, ya que en éstos se concluye que los estiramientos estáticos pasivos no ejercen ninguna influencia sobre la fatiga muscular (40,41,95) o incluso producen un incremento sobre ella (96). Sin embargo, hay que tener en cuenta que en la mayoría de la literatura se evaluaron los efectos de los estiramientos estáticos sobre la altura del salto vertical y la fatiga inmediatamente después de realizarlos; en cambio, en este estudio se han medido tras finalizar una intervención dosificada en 8 sesiones, por lo que sería interesante el planteamiento de nuevas investigaciones acerca de los posibles efectos de los estiramientos mioelásticos estáticos sobre estas variables a largo plazo.

Teniendo en cuenta la fisiología del CAE, en la que la elasticidad muscular es un factor clave para el desarrollo de la fuerza elástico-explosiva, el incremento de la altura del CMJ podría deberse a la mejora de la flexibilidad del tríceps sural y/o de los isquiotibiales, tal y como demostraron los resultados de las investigaciones de autores como Belli y Bosco (32) y García Pinillos (33), respectivamente. Ambas intervenciones realizadas en esta investigación tienen una amplia evidencia científica en la mejora de la flexibilidad muscular, ya sea con las maniobras de movilización neuromeningea con deslizamiento (60,62,65–68) o con los estiramientos estáticos (82,97,98). Es posible que este factor fuese el causante de que se produjese una mejora en ambos grupos después de las intervenciones.

## **6.3. Efectos sobre la satisfacción con los resultados y los cambios percibidos**

En general, el grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones realizadas ha sido elevado, independientemente del grupo al que

perteneciesen. Sin embargo, la mayoría de los sujetos no ha percibido cambios notables a nivel músculo-esquelético tras estas intervenciones.

#### **6.4. Recomendaciones para futuras investigaciones**

A efectos generales del trabajo, cabe indicar una posible influencia del efecto aprendizaje de las pruebas en los resultados de este estudio, ya que ambos test requieren del conocimiento de la técnica del CMJ, a pesar de haber seguido el protocolos de familiarización validados (91,99). Por ello, para próximos estudios que sigan esta línea de investigación, se recomienda la realización de una sesión de familiarización previa al inicio de las evaluaciones iniciales, que en este caso no fue posible debido a la escasa disponibilidad temporal de las participantes, ya que el estudio se realizó a finales de la temporada deportiva, lo cual obligó a adelantar todas las sesiones para evitar posibles bajas en el estudio tras finalizar las competiciones.

Por último, aclarar que en los trabajos venideros deberían tenerse en cuenta también el plexo lumbar y el principal músculo extensor que inerva: el músculo cuádriceps, ya que también realiza una fase de activación en excéntrico, en la cual almacena energía elástica, que reutiliza en la fase de contracción concéntrica. Actualmente, se conoce que los estiramientos estáticos de los músculos flexores de cadera mejoran tanto la flexibilidad de estos músculos como la altura del CMJ (92). Sin embargo, no existe evidencia científica de las implicaciones de la movilización neuromeníngea del nervio femoral sobre la altura del salto vertical, por lo que sería recomendable realizar nuevas investigaciones en este sentido. También se recomienda que en estudios venideros se comparen los efectos sobre el salto vertical de las técnicas de movilización neural pasivas y las activas, ya que se conoce que la modalidad pasiva tiene mejores efectos sobre la conducción nerviosa que la activa.

#### **7. Limitaciones del estudio**

- El reducido tamaño de la muestra que se utilizó en este estudio hace que los resultados no sean totalmente representativos de los efectos que podrían tener estas técnicas en una población mayor.

- No hubo un grupo control sin intervención con el que comparar los resultados de los dos tratamientos recibidos.
- Tanto los participantes como los investigadores conocían el tratamiento que se estaba aplicando; y esta ausencia de cegamiento pudo influir en los resultados del estudio.
- El rango de edad de las participantes fue limitado, tratándose de adultos jóvenes, por lo que no se podrían extrapolar los resultados de este estudio a personas de otras edades, con características morfofisiológicas totalmente diferentes.

## **8. Aplicabilidad del estudio**

Los resultados de este estudio sugieren un aumento de la altura del salto vertical y la capacidad para realizar un mayor número de saltos verticales continuados, tanto con la aplicación de técnicas de movilización neuromeníngea con deslizamiento del nervio ciático como con estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo. Esto aporta algunas herramientas para mejorar el rendimiento de los deportistas que realicen durante su práctica deportiva numerosos saltos verticales, como baloncesto o voleibol, y que se encuentren en las mismas categorías que la muestra estudiada (primera división nacional o autonómica femenina). De esta manera la incorporación de una u otra técnica en los entrenamientos de estos deportistas dos veces por semana y con una duración total de 7 minutos de cualquiera de los dos ejercicios, podría estar indicada. Sin embargo, esto deberá ser tomado con cautela debido a la reducida muestra valorada en este estudio.

## **9. Conclusiones**

Las técnicas de movilización neuromeníngea activa con deslizamiento tienen los mismos efectos que los estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo sobre la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

Las maniobras de movilización neurodinámica activa con deslizamiento son útiles para incrementar la altura y el número de repeticiones del salto vertical en jugadoras de baloncesto.

Los estiramientos estáticos de los músculos isquiotibiales y sóleo son útiles para incrementar la altura y el número de repeticiones en jugadoras de baloncesto.

El grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones realizadas ha sido elevado, aunque los cambios percibidos a nivel músculo-esquelético tras las intervenciones fueron escasos.

El grado de satisfacción de los participantes con los resultados de las intervenciones realizadas y los cambios percibidos a nivel músculo-esquelético no ha variado en función del grupo de intervención.

## 10. Bibliografía

1. Presentación - FIBA.com [Internet]. [cited 2017 Jun 10]. Available from: [http://www.fiba.com/es/presentation#tab=element\\_2\\_1](http://www.fiba.com/es/presentation#tab=element_2_1)
2. Licencias — Portal del Consejo Superior de Deportes [Internet]. [cited 2017 Jun 10]. Available from: <http://www.csd.gob.es/csd/asociaciones/1fedagclub/03Lic>
3. Reglas Básicas - FIBA.com [Internet]. [cited 2017 Jun 10]. Available from: <http://www.fiba.com/es/basic-rules>
4. Newman JS, Newberg AH. Basketball Injuries. Radiol Clin North Am [Internet]. 2010 Nov [cited 2017 Apr 30];48(6):1095–111. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0033838910001211>
5. Marqueta PM, Tarrero LT. Epidemiología de las lesiones en el baloncesto. Arch Med del Deport [Internet]. 1988 [cited 2017 Jun 13];15(68):479–83. Available from: [http://femede.es/documentos/Epidemiologia\\_lesiones\\_baloncesto\\_479\\_68.PDF](http://femede.es/documentos/Epidemiologia_lesiones_baloncesto_479_68.PDF)
6. Sánchez Jover, F.; Gómez Conesa A. Epidemiología de las lesiones deportivas en baloncesto. Int J Med Sci Phys Act Sport [Internet]. 2008 [cited 2017 May 8];8(32):270–81. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54222981002>

7. McCarthy MM, Voos JE, Nguyen JT, Callahan L, Hannafin JA. Injury Profile in Elite Female Basketball Athletes at the Women's National Basketball Association Combine. *Am J Sports Med* [Internet]. 2013 Mar [cited 2017 Apr 30];41(3):645–51. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0363546512474223>
8. Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior Cruciate Ligament Injury in National Collegiate Athletic Association Basketball and Soccer: A 13-Year Review. *Am J Sports Med* [Internet]. 2005 Feb 8 [cited 2017 May 8];33(4):524–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15722283>
9. Munro A, Herrington L, Comfort P. Comparison of landing knee valgus angle between female basketball and football athletes: possible implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury rates. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2012 Nov [cited 2017 Jun 13];13(4):259–64. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X12000065>
10. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med* [Internet]. 2008 Jun 7 [cited 2017 May 31];42(6):394–412. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsm.2008.048934>
11. Cascio BM, Culp L, Cosgarea AJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med* [Internet]. 2004 Jul [cited 2017 Jun 13];23(3):395–408, ix. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278591904000286>
12. Mackenzie R, Palmer CR, Lomas DJ, Dixon AK. Magnetic resonance imaging of the knee: diagnostic performance studies. *Clin Radiol* [Internet]. 1996 Apr [cited 2017 Jun 13];51(4):251–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8617036>
13. Frontera WR, Knuttgen HG. Exercise and Musculoskeletal Rehabilitation. *Phys Sportsmed* [Internet]. 2003 Dec 19 [cited 2017 Jun 13];31(12):39–45. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00913847.2003.11439980>
14. Lorenzo A. Adecuación de la preparación física en el entrenamiento técnico-táctico en baloncesto. *Educ Física y Deport* [Internet]. 1998 [cited 2017 May 4];12. Available from: <http://www.efdeportes.com>
15. Franco Bonafonte L. Fisiología del baloncesto. 1988 [cited 2017 May 4];68:479–83.

Available from: [http://femedede.es/documentos/Fisiologia\\_del\\_baloncesto\\_471\\_68.PDF](http://femedede.es/documentos/Fisiologia_del_baloncesto_471_68.PDF)

16. González Badillo JJ, Gorostiaga Ayestarán E. Fundamentos del entrenamiento de la fuerza, aplicación al alto rendimiento deportivo : texto básico del máster universitario en alto rendimiento deportivo del Comité Olímpico Español y de la Universidad Autónoma de Madrid [Internet]. INDE; 1995 [cited 2017 May 6]. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0OUzKQPywqoC&oi=fnd&pg=PA13&dq=Fundamentos+del+entrenamiento+de+la+fuerza:+Aplicación+al+alto+rendimiento+deportivo&ots=nBMLSNjdnw&sig=AvrO7aXH0J1Y9JDEATnZTRhh6KM#v=onepage&q=Fundamentos+del+entrenamiento+de+la+fuerza%3A+Aplicación+al+alto+rendimiento+deportivo&f=false>
17. Cavagna GA. Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev* [Internet]. 1977 [cited 2017 Jun 6];5:89–129. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/99306>
18. Komi P V. Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exerc Sport Sci Rev* [Internet]. 1984 [cited 2017 Jun 6];12:81–121. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6376140>
19. Houk JC, Rymer WZ, Crago PE. Dependence of dynamic response of spindle receptors on muscle length and velocity. *J Neurophysiol* [Internet]. 1981 Jul [cited 2017 Jun 6];46(1):143–66. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6455505>
20. Cometti G. La preparación física en el baloncesto [Internet]. Paidotribo; 2002 [cited 2017 May 4]. 227 p. Available from: <https://www.casadellibro.com/libro-la-preparacion-fisica-en-el-baloncesto/9788480196246/823068>
21. Tanaka M, Watanabe Y. Supraspinal regulation of physical fatigue. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. 2012 Jan [cited 2017 May 6];36(1):727–34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22040772>
22. Barry BK, Enoka RM. The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later. *Integr Comp Biol* [Internet]. 2007 Oct 1 [cited 2017 May 6];47(4):465–73. Available from: <https://academic.oup.com/icb/article-lookup/doi/10.1093/icb/icm047>
23. Boyas S, Guével A. Neuromuscular fatigue in healthy muscle: underlying factors and

- adaptation mechanisms. *Ann Phys Rehabil Med* [Internet]. 2011 Mar [cited 2017 May 6];54(2):88–108. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877065711000029>
24. Lee SCK, Braim A, Becker CN, Prosser LA, Tokay AM, Binder-Macleod SA. Diminished fatigue at reduced muscle length in human skeletal muscle. *Muscle Nerve* [Internet]. 2007 Dec [cited 2017 May 6];36(6):789–97. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17691103>
  25. Benito, PJ; Calderón F. Valoración de la capacidad anaeróbica en baloncesto. Paidotribo, editor. Barcelona: Fisiología, Entrenamiento y Medicina del Baloncesto; 2008. 77-90 p.
  26. San Román-Quintana J, Calleja-González J, Casamichana D, Castellano J. Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión. (Training jump ability in the basketball player: a review). *Cultura\_Ciencia\_Deporte* [Internet]. 2011 Mar 1 [cited 2017 Jun 10];6(16):55–64. Available from: <http://ccd.ucam.edu/index.php/revista/article/view/32/29>
  27. Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1993 Nov [cited 2017 Jun 10];25(11):1279–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8289617>
  28. Markovic G, Newton RU. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2007 Jun 8 [cited 2017 Jun 10];41(6):349–55; discussion 355. Available from: <http://bjsm.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bjsm.2007.035113>
  29. Paillard T, Noe F, Bernard N, Dupui P, Hazard C. Effects of two types of neuromuscular electrical stimulation training on vertical jump performance. *J strength Cond Res* [Internet]. 2008 Jul [cited 2017 Jun 10];22(4):1273–8. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124278-200807000-00034>
  30. Luo J, McNamara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med* [Internet]. 2005 [cited 2017 Jun 10];35(1):23–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15651911>

31. Santos EJAM, Janeira MAAS. Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2008 May [cited 2017 Jun 10];22(3):903–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18438223>
32. Belli A, Bosco C. Influence of stretch-shortening cycle on mechanical behaviour of triceps surae during hopping. *Acta Physiol Scand* [Internet]. 1992 Apr [cited 2017 Jun 6];144(4):401–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-1716.1992.tb09313.x>
33. García-Pinillos F, Ruiz-Ariza A, Moreno del Castillo R, Latorre-Román PÁ. Impact of limited hamstring flexibility on vertical jump, kicking speed, sprint, and agility in young football players. *J Sports Sci* [Internet]. 2015;33(12):1293–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25761523>
34. Annino G, Ruscello B, Lebone P, Palazzo F, Lombardo M, Padua E, et al. Acute effects of static and dynamic stretching on jump performance after 15 min of reconditioning shooting phase in basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2017 Apr [cited 2017 Jun 7];57(4):330–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26658435>
35. Paradisis GP, Pappas PT, Theodorou AS, Zacharogiannis EG, Skordilis EK, Smirniotou AS. Effects of Static and Dynamic Stretching on Sprint and Jump Performance in Boys and Girls. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2014 Jan [cited 2017 Jun 6];28(1):154–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23591944>
36. Chu DA. Ejercicios pliométricos [Internet]. Editorial Paidotribo; 1993 [cited 2017 May 21]. 211 p. Available from: <https://books.google.es/books?id=qV29Qr8F7pgC&printsec=frontcover&dq=ejercicios+pliométricos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiTgsvl4oDUAhWL7hoKHQsgD4AQ6AEIlzAA#v=onepage&q=ejercicios+pliométricos&f=false>
37. Pacheco L, Balias R, Aliste L, Pujol M, Pedret C. The Acute Effects of Different Stretching Exercises on Jump Performance. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2011 Nov [cited 2017 Mar 26];25(11):2991–8. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124278-201111000-00008>
38. Williams N, Coburn J, Gillum T. Static stretching vs. dynamic warm-ups: a comparison

- of their effects on torque and electromyography output of the quadriceps and hamstring muscles. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2015 Nov [cited 2017 Jun 7];55(11):1310–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25323482>
39. Esper A. Influencia de diferentes entradas en calor en la saltabilidad. *Rev Digit Educ Física y Deport* [Internet]. 2002 [cited 2017 Jun 13];8. Available from: [http://prof.webcindario.com/influencia\\_de\\_la\\_entrada\\_en\\_calor\\_en\\_la\\_saltabilidad.pdf](http://prof.webcindario.com/influencia_de_la_entrada_en_calor_en_la_saltabilidad.pdf)
  40. Ribeiro AS, Romanzini M, Dias DF, Ohara D, da Silva DRP, Achour A, et al. Static Stretching and Performance in Multiple Sets in the Bench Press Exercise. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2014 Apr [cited 2017 Jun 7];28(4):1158–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24077380>
  41. Heuser M, Pincivero D. The effects of stretching on knee flexor fatigue and perceived exertion. *J Sports Sci* [Internet]. 2010 Jan [cited 2017 Jun 7];28(2):219–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20391093>
  42. Zamorano Zárata E. Movilización neuromeningea: tratamiento de los trastornos mecanosensitivos del sistema nervioso [Internet]. Panamericana M, editor. Madrid: Panamericana; 2013 [cited 2017 May 6]. Available from: <http://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/4148/Movilizacion-Neuromeningea.html>
  43. Coppieters MW, Stappaerts KH, Everaert DG, Staes FF. Addition of Test Components During Neurodynamic Testing: Effect on Range of Motion and Sensory Responses. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2001 May [cited 2017 May 6];31(5):226–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11352189>
  44. Breig A. Adverse mechanical tension in the central nervous system: an analysis of cause and effect: relief by functional neurosurgery [Internet]. Almqvist & Wiksell International; 1978 [cited 2017 May 6]. 264 p. Available from: [https://books.google.es/books/about/Adverse\\_mechanical\\_tension\\_in\\_the\\_centra.html?id=unxsAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.es/books/about/Adverse_mechanical_tension_in_the_centra.html?id=unxsAAAAMAAJ&redir_esc=y)
  45. Butler DS (David S, Jones MA. Mobilisation of the nervous system. Churchill Livingstone; 1991. 265 p.
  46. 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 Sport Phys Ther* [Internet]. 2009 Jun [cited 2017 May 6];39(6):428–38. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19487826>
47. Nee RJ, Butler D. Management of peripheral neuropathic pain: Integrating neurobiology, neurodynamics, and clinical evidence. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2006 [cited 2017 May 6];7(1):36–49. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466853X05001471>
  48. Vicenzino B, Collins D, Benson H, Wright A. An investigation of the interrelationship between manipulative therapy-induced hypoalgesia and sympathoexcitation. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 1998 Sep [cited 2017 May 6];21(7):448–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9777544>
  49. Burke FD, Ellis J, McKenna H, Bradley MJ. Primary care management of carpal tunnel syndrome. *Postgrad Med J* [Internet]. 2003 Aug [cited 2017 May 6];79(934):433–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12954952>
  50. Nelson R, Hall T. Bilateral dorsal foot pain in a young tennis player managed by neurodynamic treatment techniques. *Man Ther* [Internet]. 2011 Dec [cited 2017 May 6];16(6):641–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21376654>
  51. Kornberg C, Lew P. The Effect of Stretching Neural Structures on Grade One Hamstring Injuries. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 1989 Jun [cited 2017 May 6];10(12):481–7. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1989.10.12.481>
  52. George SZ. Differential Diagnosis and Treatment for a Patient With Lower Extremity Symptoms. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2000 Aug [cited 2017 May 6];30(8):468–72. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2000.30.8.468>
  53. Drechsler WI, Knarr JF, Snyder-Mackler L. A Comparison of Two Treatment Regimens for Lateral Epicondylitis: A Randomized Trial of Clinical Interventions. *J Sport Rehabil* [Internet]. 1997 Aug [cited 2017 May 6];6(3):226–34. Available from: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.6.3.226>
  54. Cowell IM, Phillips DR. Effectiveness of manipulative physiotherapy for the treatment of a neurogenic cervicobrachial pain syndrome: a single case study – experimental design. *Man Ther* [Internet]. 2002 Feb [cited 2017 May 6];7(1):31–8. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11884154>

55. Anderson M, Tichenor CJ. A patient with de Quervain's tenosynovitis: a case report using an Australian approach to manual therapy. *Phys Ther* [Internet]. 1994 Apr [cited 2017 May 6];74(4):314–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8140144>
56. Zamorano Zárata E. Movilización neuromeníngea: tratamiento de los trastornos mecanosensitivos del sistema nervioso. Panamericana M, editor. Madrid; 2013.
57. 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* [Internet]. 2016 Jan [cited 2017 May 22];17:30–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26482098>
58. Ahmed AR, Samhan AF. Short Term Effects of Neurodynamic Stretching and Static Stretching Techniques on Hamstring Muscle Flexibility in Healthy Male Subjects. *Int J Med Res Heal Sci* [Internet]. 2016 [cited 2017 May 5];5(5):36–41. Available from: <http://www.ijmrhs.com/abstract/short-term-effects-of-neurodynamic-stretching-and-static-stretching-techniques-on-hamstring-muscle-flexibility-in-health-1041.html>
59. Méndez-Sánchez R, Alburquerque-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;16(6):669–75.
60. Castellote-Caballero Y, Valenza MC, Puñtedura 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 Sport Med (Hindawi Publ Corp)* [Internet]. 2014 [cited 2017 May 5];2014:127471. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/jsm/2014/127471/>
61. Castellote-Caballero Y, Valenza MC, Martín-Martín L, Cabrera-Martos I, Puñtedura 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* [Internet]. 2013;14(3):156–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.07.004>

62. 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* [Internet]. 2010 Jun [cited 2017 May 6];16(6):669–75. Available from: <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/acm.2009.0403>
63. Sturgill L. Use of Neural Mobilization to Relieve Ulnar Nerve Symptoms in a Capoeira Participants. [cited 2017 Apr 30]; Available from: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=UA&search\\_mode=General Search&qid=10&SID=V1dZcJF5EuqeKsGzYtK&page=2&doc=18](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=General Search&qid=10&SID=V1dZcJF5EuqeKsGzYtK&page=2&doc=18)
64. Robb A, Sajko S. Conservative management of posterior interosseous neuropathy in an elite baseball pitcher's return to play: a case report and review of the literature. *J Can Chiropr Assoc* [Internet]. 2009 Dec [cited 2017 Apr 30];53(4):300–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20037695>
65. Ahmed AR, Samhan AF. Short Term Effects of Neurodynamic Stretching and Static Stretching Techniques on Hamstring Muscle Flexibility in Healthy Male Subjects. *Int J Med Res Heal Sci*. 2016;5(5):36–41.
66. Castellote-Caballero Y, Valenza MC, Martín-Martín L, Cabrera-Martos I, Puentedura 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* [Internet]. 2013 Aug [cited 2017 May 6];14(3):156–62. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X12000831>
67. Bonser RJ, Hancock CL, Hansberger BL, Loutsch RA, Stanford EK, Zeigel AK, et al. Changes in Hamstring Range of Motion Following Neurodynamic Sciatic Sliders: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2016 Aug 24 [cited 2017 May 5];1–16. Available from: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.2015-0166>
68. 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* [Internet]. 2016;17:30–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2015.03.003>
69. Maitland GD. The Slump Test: Examination and Treatment. *Aust J Physiother* [Internet]. 1985 [cited 2017 May 3];31:215–9. Available from: <http://ac.els->

cdn.com/S0004951414606346/1-s2.0-S0004951414606346-main.pdf?\_tid=61530338-302e-11e7-9ad9-00000aab0f02&acdnat=1493836321\_995f14c9d102b62d165d5097d54aef40

70. Schmid AB, Brunner F, Luomajoki H, Held U, Bachmann LM, Künzer S, et al. Reliability of clinical tests to evaluate nerve function and mechanosensitivity of the upper limb peripheral nervous system. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2009 Jan 21 [cited 2017 Jun 11];10(1):11. Available from: <http://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2474-10-11>
71. Butler DS (David S, Matheson J. The sensitive nervous system [Internet]. Noigroup Publications; 2000 [cited 2017 Jun 11]. 431 p. Available from: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=\\_YXC03J8NYoC&oi=fnd&pg=PA2&dq=Butler+DS:+The+sensitive+nervous+system.+Noigroup+Publications,+2000&ots=Qr2OU49kud&sig=8NHb-ZyNYaWxRiv2Hsel0Uix0bM#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_YXC03J8NYoC&oi=fnd&pg=PA2&dq=Butler+DS:+The+sensitive+nervous+system.+Noigroup+Publications,+2000&ots=Qr2OU49kud&sig=8NHb-ZyNYaWxRiv2Hsel0Uix0bM#v=onepage&q&f=false)
72. Ha M, Son Y, Han D. Effect of Median Nerve Mobilization and Median Nerve Self-Mobilization on Median Motor Nerve Conduction Velocity. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2012 [cited 2017 May 5];24(9):801–4. Available from: <http://jlc.jst.go.jp/DN/JST.JSTAGE/jpts/24.801?lang=en&from=CrossRef&type=abstract>
73. Villafañe JH, Silva GB, Fernandez-Carnero J. Short-Term Effects of Neurodynamic Mobilization in 15 Patients With Secondary Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2011 Sep [cited 2017 Apr 28];34(7):449–56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21875519>
74. Villafañe JH, Silva GB, Bishop MD, Fernandez-Carnero J. Radial Nerve Mobilization Decreases Pain Sensitivity and Improves Motor Performance in Patients With Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2012 Mar [cited 2017 Apr 28];93(3):396–403. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22218138>
75. Kim MK, Hwangbo K, Jang JS et al. we found that median nerve mobilization produced significant hypoalgesia and increased strength in this group of patients with dominant-hand TCOA. *Korea J Excerc Rehabil*. 2011;7:113–21.
76. Yoon Y-D, Shim J-M, Park M-C, Kim H-S. Effects of the Median Nerve Mobilization on Change of Grip Strength and Pain in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *J Korean*

- Soc Phys Med [Internet]. 2009 [cited 2017 May 6];4(2):107–15. Available from: [http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=DGMHBK\\_2009\\_v4n2\\_107](http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=DGMHBK_2009_v4n2_107)
77. Sobrino Senovilla M, Miguel. 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. 2015 [cited 2017 May 6]; Available from: <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/22116>
  78. Kim M-K, Cha H-G, Ji SG. 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 [Internet]. 2016 Mar [cited 2017 Mar 21];28(3):743–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27134351>
  79. 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 [Internet]. 2015;45(10):1–23. Available from: <http://rudolf.rockhurst.edu:2470/doi/pdf/10.2519/jospt.2015.5743%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26304637>
  80. Ellis RF, Hing WA MP. Comparison of Longitudinal Sciatic Nerve Movement With Different Mobilization Exercises: An In Vivo Study Utilizing Ultrasound Imaging. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42(8):667–75.
  81. Kim M-K, Cha H-G, Ji SG. 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 [Internet]. 2016 Mar [cited 2017 May 6];28(3):743–6. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/3/28\\_jpts-2015-789/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/28/3/28_jpts-2015-789/_article)
  82. Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. Comparison of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. J Orthop Sports Phys Ther. 1997;26:7–13.
  83. Bosco C, Padullés Riu JM. La valoración de la fuerza con el test de Bosco [Internet]. Paidotribo; 1994 [cited 2017 Mar 26]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=149322>

84. Gathercole R, Sporer B, Stellingwerff T, Sleivert G. Alternative countermovement jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue Manuscript. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;84–92.
85. Centeno R. Valores De Referencia Para Saltos En Plataforma Dinamométrica En Una Población De Deportistas Andaluces. 2013.
86. Dal Pupo J, Gheller RG, Dias JA, Rodacki ALF, Moro ARP, Santos SG. Reliability and validity of the 30-s continuous jump test for anaerobic fitness evaluation. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2014;17(6):650–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2013.09.007>
87. Harris NK, Cronin JB, Hopkins WG, Hansen KT. Relationship Between Sprint Times and the Strength/Power Outputs of a Machine Squat Jump. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2008 May [cited 2017 May 6];22(3):691–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18438252>
88. Dworkin RH, Turk DC, Wyrwich KW, Beaton D, Cleeland CS, Farrar JT, et al. Interpreting the clinical importance of treatment outcomes in chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *J Pain* [Internet]. 2008 Feb [cited 2017 Jun 14];9(2):105–21. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1526590007008991>
89. Vetter RE. Effects of six warm-up protocols on sprint and jump performance. *J Strength Cond Res*. 2007;21(3):819–23.
90. Slinde F, Suber C, Suber L, Edwén CE, Svantesson U. Test-Retest Reliability of Three Different Countermovement Jumping Tests. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2008 Mar [cited 2017 Mar 26];22(2):640–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18550985>
91. Meylan CMP, Nosaka K, Green J, Cronin JB. The Effect of Three Different Start Thresholds on the Kinematics and Kinetics of a Countermovement Jump. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2011 Apr [cited 2017 Mar 26];25(4):1164–7. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124278-201104000-00039>
92. Wakefield CB, Cottrell GT. Changes in Hip Flexor Passive Compliance Do Not Account for Improvement in Vertical Jump Performance After Hip Flexor Static

- Stretching. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2015 Jun [cited 2017 Jun 8];29(6):1601–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25546447>
93. Paradisis GP, Pappas PT, Theodorou AS, Zacharogiannis EG, Skordilis EK, Smirniotou AS. Effects of Static and Dynamic Stretching on Sprint and Jump Performance in Boys and Girls. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2014 Jan [cited 2017 Jun 7];28(1):154–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23591944>
  94. Pinto MD, Wilhelm EN, Tricoli V, Pinto RS, Blazeovich AJ. Differential Effects of 30- Vs. 60-Second Static Muscle Stretching on Vertical Jump Performance. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2014 Dec [cited 2017 Jun 6];28(12):3440–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24936897>
  95. Lima CD, Brown LE, Wong MA, Leyva WD, Pinto RS, Cadore EL, et al. Acute Effects of Static vs. Ballistic Stretching on Strength and Muscular Fatigue Between Ballet Dancers and Resistance-Trained Women. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2016 Nov [cited 2017 Jun 6];30(11):3220–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27548798>
  96. Trajano G, Pinho C, Costa P, Oliveira C. Static stretching increases muscle fatigue during submaximal sustained isometric contractions. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. [cited 2017 Jun 7];55(1–2):43–50. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25642683>
  97. Decoster LC, Cleland J, Altieri C, Russell P. The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2005 Jun [cited 2017 Jun 6];35(6):377–87. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2005.35.6.377>
  98. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* [Internet]. 1997 Oct [cited 2017 Jun 11];77(10):1090–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9327823>
  99. Slinde F, Suber C, Suber L, Edwén CE, Svantesson U. Test-Retest Reliability of Three Different Countermovement Jumping Tests. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2008 Mar [cited 2017 Mar 26];22(2):640–4. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00124278-200803000-00043>

## 11. Anexos

### Anexo 1: Encuesta de satisfacción

#### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Considerando la globalidad, ¿cómo estás de satisfecho/a con los **resultados** de la intervención llevada a cabo?

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 llevado a cabo (positivos y negativos)

Anexo 2: Hoja de recogida de datos

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

VARIABLES GENERALES DEL PARTICIPANTE

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 otro deporte:

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

### Anexo 3: Hoja de información al posible participante

#### **“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” y “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 4: Modelo de consentimiento informado

**“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: