

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Valoración de la efectividad en el estiramiento neurodinámico del nervio ciático frente a los estiramientos convencionales en jóvenes futbolistas. Estudio piloto.

AUTOR: ESTRUCH LÓPEZ, JUAN VICENTE.

Nº expediente. 1121

TUTOR: LOZANO QUIJADA, CARLOS.

Profesor colaborador Departamento Patología y Cirugía en el Área de Fisioterapia.

Curso académico 2016 - 2017

Convocatoria de Junio

Índice

1. Resumen y palabras clave	3
2. Abstract and Keywords:	4
3. Introducción	5
4. Hipótesis del trabajo.....	6
5. Objetivos	6
6. Material y métodos.....	6
6.1 Diseño del estudio	6
6.2 Características de la muestra.....	6
6.3 Medidas	7
6.4 Procedimientos de las intervenciones.....	7
6.5 Análisis estadístico.....	8
7. Resultados	9
8. Discusión.....	9
9. Conclusiones	10
10. Anexo de figuras y tablas	12
11. Referencias bibliográficas	23

1. Resumen y palabras clave

Introducción: la baja extensibilidad en la musculatura isquiosural puede ser motivo de lesiones en deportes como el fútbol. **Objetivo:** Valorar el efecto producido por un tratamiento de neurodinámica en la extensibilidad isquiosural en jóvenes futbolistas sanos frente a un grupo control. **Diseño del estudio:** Estudio piloto con dos grupos. **Material y métodos:** Participaron un total de 26 jóvenes futbolistas aleatorizados en grupo de tratamiento con neurodinámica y grupo de tratamiento con estiramientos convencionales. Para la obtención de las mediciones de la extensibilidad en la musculatura isquiosural se trabajó con la prueba lineal Back Saver Sit and Reach (BSSR), realizando una medición antes y después de cada intervención. Para la obtención de los datos estadísticos entre grupos se optó por una prueba T-Student por análisis simples, efectos entre grupos y por miembro inferior (Dom) y (No Dom). **Resultados:** Los dos grupos Neurodinámica y Estiramientos obtuvieron mejoras en la extensibilidad isquiosural, grupo neurodinámica ($p=0,18$) y grupo estiramientos ($p=0,35$), aunque en ambos casos no fueron significativas. **Conclusión:** Los sujetos obtuvieron un aumento, aunque no estadísticamente significativo, en la extensibilidad de los isquiosurales tras la aplicación de neurodinámica, este aumento fue mayor en la pierna dominante que en la no dominante. **Palabras Clave:** Neurodinámica, isquiosurales, acortamiento muscular, futbolistas, Back Saver Sit and Reach.

2. Abstract and keywords:

Introduction: The low extensibility in the hamstring muscles can cause injury in sports such as football. **Objective:** To evaluate the effect of a neurodynamic treatment on hamstring extensibility in healthy young soccer players against a control group. **Study design:** pilot study. **Material and methods:** Participated a total of 26 young players randomized in neurodynamic group and group stretches. To obtain measurements of extensibility in the ischiosural musculature, the Back Saver Sit and Reach (BSSR) linear test was performed before and after the interventions. To obtain the statistical data between groups, we chose a T-Student test by simple analysis, effects between groups and by lower member (Dom) and (No Dom). **Results:** The two groups Neurodynamics and Stretching obtained improvements in hamstring extensibility. The neurodynamic group ($p = 0.18$) and the stretching group ($p = 0.35$), although in both cases were not significant. **Conclusions:** The subjects obtained an increase, although not statistically significant, in the extensibility of the hamstrings after the application of neurodynamics, this increase was greater in the dominant leg than in the non-dominant. **Keywords:** Neurodynamics, hamstrings, young footballers, Back Saver Sit and Reach.



3. Introducción

Cuando hablamos de neurodinámica podemos entender esta técnica como la integración de la morfología, la biomecánica y la fisiología del sistema nervioso (*Butler, 2000; Shacklok, 2005*). Este concepto de neurodinámica ha cobrado especial relevancia en las últimas dos décadas por la comunidad de fisioterapia aumentando su aplicación en pacientes con dolor musculoesquelético (*Zamorano, 2013*). Estas técnicas pueden ser categorizadas como técnicas que dedican su esfuerzo en movilizar las estructuras que rodean el sistema nervioso o el propio sistema nervioso (*Coppieters et al., 2015*). Es importante destacar que no sólo se han observado beneficios en humanos, las mejoras de la neurodinámica no son solo un aumento de la flexibilidad ya que en pruebas experimentales con conejos también se observó cómo se puede utilizar para la prevención de la atrofia muscular producida por una lesión periférica lo cual puede ser interesante para futuras líneas de investigación aplicadas en humanos (*Wang et al., 2015*). Otros beneficios de la neurodinámica podrían ser la reducción de la presión en los nervios y la ayuda con la difusión de líquidos nocivos y mejora de la vascularidad del cuerpo, también se observa que con esta terapia podemos ayudar a patologías lumbares y de extremidades inferiores (*Villafañe, 2013*).

Los deportistas deben de tener un cuerpo en constante equilibrio con una buena amplitud de movimiento, ya que si no es así, pueden llegar a tener la musculatura acortada afectando esto no solo a la probabilidad de aumento de las lesiones, ya que se relaciona isquiotibiales acortados con tensión muscular, tendinopatía rotuliana y dolor patelofemoral, todo esto sumado a una reducción del rendimiento deportivo además que también puede dificultar el aprendizaje de las diferentes habilidades motrices de cada deporte en edades tempranas (*Calle, 2006; Ayala, 2013*). La principal musculatura que suele acortarse y en la que vamos a centrar nuestro estudio son los isquiosurales, la rigidez de esta musculatura puede afectar no solo a las piernas, sino por su origen en la tuberosidad isquiática, también puede producir lesiones en la espalda baja o zona lumbar (*Kang, 2013*). Entre las funciones de los isquiosurales podemos encontrar la de flexión de rodilla, extensión de cadera y estabilizadores del tronco y es por estas funciones que en deportes como el fútbol donde todo se hace con las piernas pueden producirse un aumento en el número de lesiones.

Como hemos comentado, en el fútbol por tratarse de un deporte con numerosas arrancadas y sprints podemos observar de manera habitual lesiones en los isquiosurales, tanto que representaron un porcentaje elevado de las lesiones en el fútbol profesional británico (*Castellote-Caballero, 2013*). Es por ello que el estiramiento de la musculatura que forman los isquiosurales se considera una intervención adecuada tanto en la prevención como en el tratamiento de la lesión del músculo isquiotibial.

Normalmente en todos los deportes se ha trabajado siempre la flexibilidad con estiramientos estáticos, dinámicos y propioceptivos para aumentar el rango de movimiento (ROM). Estas técnicas han sido cuestionadas por la eficacia que produce el estiramiento con un método de tratamiento para aumentar la ROM, en cambio la neurodinámica integra los sistemas musculoesqueléticos y nervioso como un conjunto para lograr la reducción de dolor y obtener un aumento de la ROM en las extremidades (Bonser et al., 2016).

Por ello se plantea en este estudio la neurodinámica como alternativa a estiramientos convencionales, mediante la medición a un grupo de jóvenes futbolistas con las pruebas back sit and reach debido a su mayor evidencia científica frente al sit and reach modificado. (Ayala, 2011).

4. Hipótesis del trabajo

Nuestra hipótesis plantea que una técnica de deslizamiento del nervio ciático llevada a cabo por una técnica de neurodinámica (Nd) puede obtener mayores resultados en el aumento de la extensibilidad en la musculatura isquiosural frente a los estiramientos convencionales en jóvenes que practican el fútbol en un club a nivel amateur.

5. Objetivos

Comparar los efectos de una técnica neurodinámica en la movilización del nervio ciático frente a los efectos producidos por un estiramiento convencional en la extensibilidad de los isquiosurales en jóvenes futbolistas sanos.

6. Material y métodos

6.1 Diseño del estudio

El diseño del estudio es un ensayo clínico piloto aleatorizado de dos brazos: grupo neurodinámica y grupo control. Todos los sujetos rellenaron un consentimiento informado que completaron y firmaron previamente al estudio (figura 1).

6.2 Características de la muestra

Un total de 26 sujetos (altura: $1,76\text{m} \pm 0,08$; peso: $66,50\text{ kg} \pm 11,81$; edad: $16,15\text{ años} \pm 1,08$; IMC: $21,39\text{Kg/m}^2 \pm 2,55$) sin lesiones y sin alteraciones del sistema musculoesquelético que comprometieran la integridad del raquis y de las extremidades inferiores participaron en este estudio. Los deportistas eran jugadores de fútbol del Cadete A y del Juvenil del Real de Gandía C. F un club de una población cercana a Gandía. Ambos equipos entrenan 3 sesiones semanales de 1,5 h por sesión. El estudio ha sido llevado a cabo durante la competición de liga durante la presente temporada (2016-2017) entre los meses de Febrero y Marzo. La elección de los grupos

se hizo de manera aleatoria, se realizó un muestreo aleatorio simple sin reposición con la ayuda del programa Excel quedando dos grupos con 13 sujetos cada grupo. Para realizar el muestreo aleatorio simple sin reposición, se procedió cogiendo a todos los sujetos que previamente habían entregado su consentimiento informado. Los datos fueron trasladados al programa Excel (versión 2010) y los sujetos fueron asignados a un grupo u otro según la fórmula de aleatorización (0,1) del programa. Quedando divididos en grupo 1 o grupo intervención, el cual se le aplicó un tratamiento de neurodinámica con la movilización del nervio ciático y unas pautas de trabajo para casa y grupo 2 o grupo control, al que se le aplicaron unos estiramientos convencionales y el trabajo para casa.

6.3 Medidas

En primer lugar, se realizó una medición de los sujetos para poder observar el punto de partida de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial que tenía cada participante. Se trabajó con el test Back Saber Sit and Reach (BSSR).

A cada uno de los dos grupos se le realizó una intervención: el grupo intervención trabajó con una movilización del nervio ciático por neurodinámica y el grupo control trabajó con estiramientos convencionales. Tras 3 sesiones se realizaron otra vez las valoraciones para comparar y observar si hubo mejora en cuanto a la flexibilidad. (*figura 2. Diagrama de flujo del diseño de los grupos*).

6.4 Procedimientos de las intervenciones

Una semana antes de empezar las mediciones se acudió a un entrenamiento de ambos grupos para realizar una pequeña explicación de cómo se les iba a realizar la medición para que el día que procediéramos a las mediciones los sujetos estuviesen familiarizados con el proceso. En esta sesión solo se informó a los sujetos del procedimiento de las mediciones y se les facilitó el consentimiento informado.

Todas las intervenciones (neurodinámica y estiramientos) fueron realizadas por el mismo terapeuta y en las mismas condiciones. Las mediciones se realizaron en un espacio cedido por el club, en cuatro días diferentes, dos por cada equipo y separados una semana desde la primera medición realizada. A ambos grupos se les pedía tras la primera medición y aplicación, que en su casa realizasen una serie de trabajos el segundo día y el quinto día después de la medición.

Al grupo de neurodinámica se le aplicaba el primer día y tras la primera medición una movilización del nervio ciático según la explicación seguida por *Michael Shacklock (2005)* que sería la siguiente: empezar con una inclinación contralateral de la pierna, flexión de cadera, rotación interna de cadera, aducción de cadera, extensión de rodilla y flexión dorsal del tobillo (*imagen 1*). Como trabajo de casa se les pedía que realizaran durante 30 segundos dos ejercicios

uno de estiramiento de los nervios o tracción y uno de movilización del nervio ciático (*imagen 2*).

El grupo de estiramientos convencionales se le aplicaban tres estiramientos de isquiosurales (*imagen 3*) durante 30 segundos. Como trabajo de casa se debían realizar los mismos estiramientos que se les había enseñado durante el primer día de medición durante 30 segundos.

Las valoraciones también fueron realizadas por un único examinador utilizando el BSSR para valorar la elasticidad de los músculos isquiosurales. Se realizaron 3 mediciones consecutivas de una pierna y a continuación se proseguía con la otra pierna posteriormente se realizó una media aritmética con las 3 mediciones de cada pierna. Se realizó una valoración previa y la otra a la semana de haber realizado la primera medición.

Back Saber Sit and Reach (BSSR)

La prueba se llevó a cabo siguiendo las directrices establecidas por el manual FITNESSGRAM/ACTIVITYGRAM Reference guide (*Plowman, 2013*). El sujeto que iba a ser analizado estaba en sedestación, con una rodilla totalmente extendida y con el pie totalmente apoyado en el cajón de medida y perpendicular al suelo. La otra rodilla se encontraba con una flexión de cadera y rodilla de 135° y 90°, respectivamente.

Durante el movimiento de flexión de tronco, el participante podía adoptar una ligera abducción coxofemoral de la pierna no evaluada si esta le incomodaba. La medición se efectuaba en ambas piernas y de forma aleatoria.

La referencia se tomaba en el punto cero que era donde se encontraba posicionada la planta del pie del sujeto. Si el sujeto no llegaba a la planta de su pie los valores de la muestra eran negativos, en cambio los valores eran positivos cuando el sujeto con su estiramiento pasaba de su planta del pie. Para medir dichos valores mediamos hasta donde llegaba el sujeto con el tercer dedo de las manos (*imagen 4*). El terapeuta fijaba con sus manos la rodilla del sujeto examinado para que no la despegase de la camilla. Se escogió esta prueba por que tiene una mayor fiabilidad en la medición respecto a otros tests (*Ayala F 2011, Plowman SA 2013*).

6.5 Análisis estadístico

Previo a todo análisis estadístico, la distribución normal de los datos fue comprobada a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov con el programa SPSS. Una estadística descriptiva de todas las variables cuantitativas fue llevada a cabo a través del cálculo de la media y su correspondiente desviación típica. Las características de la muestra quedan representadas en la *Figura 3 (Datos antropométricos de la muestra)*.

También se realizó una prueba t Student para muestras relacionadas que fue empleada para determinar la existencia de diferencias significativas entre los valores de los dos grupos con los que hemos trabajado.

7. Resultados

Hemos realizado una representación gráfica de los valores medios para cada grupo con el que hemos trabajado (*imagen 5 y 6*). Podemos observar un aumento en la flexibilidad en ambos grupos, es decir existe una mejora post tratamiento. Aunque existieron aumentos, ningún grupo obtuvo significancia en sus resultados.

En referencia al grupo que trabajo con neurodinámica se acercó más al valor significativo en sus análisis estadísticos ($p=0,18$). Por otra parte encontramos que el grupo control que trabajo con la realización de ejercicios convencionales obtuvo un valor de ($p=0,35$).

También observamos que en el grupo 1 (Nd) obtuvimos un mayor aumento de la flexibilidad en la pierna dominante que en la no dominante. En cambio en el grupo 2 se obtuvo un mayor aumento en la pierna no dominante (*Imagen 7*).

8. Discusión

En el presente estudio tanto el grupo intervención como el grupo control obtuvieron mejoras en la extensibilidad de la musculatura isquiosural en una población de jóvenes futbolistas. Destacar que a pesar de las mejoras se obtuvieron pequeñas diferencias entre grupos, siendo estas en la dominancia de las piernas, el grupo intervención obtuvo una mayor mejora en la pierna dominante y el grupo control obtuvo una mayor mejora en la pierna no dominante. A pesar de esto ninguna de las mejoras fue estadísticamente significativa, aunque el grupo intervención que había trabajado con la neurodinámica quedo cerca de obtener resultados significativos.

En este estudio se optó por la elección del test lineal back saver sit and reach (BSSR) para la toma de datos en los deportistas. Esto fue debido a que su uso es frecuente en test clínicos y de campo para la estimación de la flexibilidad isquiosural además resultan de fácil administración (*Baltaci et al., 2003*). Además el BSSR permite observar y valorar de manera significativa si ha existido un cambio real en los sujetos. (*López, 2009; Ayala, 2011*) Aumentar la extensibilidad de la musculatura isquiosural se ha sugerido como un factor importante en el tratamiento y prevención de posibles afectaciones a nivel postural, articulaciones de la rodilla, la cadera, raquídeas, lesiones en otros grupos musculares, y sobre la estática y dinámica lumbo-pélvica (*Esola et al., 1996; Brukner et al., 2012*).

El aumento de la flexibilidad de los isquiosurales en todos los grupos puede considerarse como el resultado de una mayor tolerancia al estiramiento, por ello este estiramiento puede haber inducido cambios viscoelásticos en los tejidos conectivos musculares que pueden haber dado

una mayor longitud a la musculatura isquiosural (*Sharma, 2016*). Aumentar la flexibilidad de la musculatura isquiosural puede desempeñar un papel importante en la prevención de lesiones de la extremidad inferior (*Castellote-Caballero, 2014*). De hecho, un estudio que se realizó con jóvenes estudiantes militares detectó que el número de lesiones en las extremidades inferiores se redujo después de la introducción de estiramientos en los isquiotibiales y que además aumentó significativamente la flexibilidad de estos (*Harti y Henderson, 1999*). Nuestro estudio ha encontrado que sí existen mejoras, aunque no significativas, tras recibir un tratamiento con neurodinámica. Encontramos también otro estudio en el cual 80 atletas griegos que sufrían una lesión en los isquiotibiales, tras realizar una serie de estiramientos neurodinámicos mejoraron más rápidamente y pudieron volver a la normalidad antes que el grupo control que no realizó estiramientos (*Malliaropoulos et al., 2004*). En otro estudio encontramos como tras la práctica de movilizaciones neurodinámicas en jugadores de fútbol de la liga australiana con lesiones de la corva, dichos jugadores se recuperaron con mayor efectividad frente al grupo control (*Kornberg y Lew, 1989*). Al igual que en nuestro estudio en el que detectamos que tras la aplicación de neurodinámica la pierna dominante obtenía una mayor mejora que la no dominante, *Mendez-Sanchez et al., (2010)* expone en su estudio piloto controlado aleatorizado en 8 jugadores de fútbol, que tras una aplicación de neurodinámica obtuvo mejoras significativas en la flexibilidad y una mejoría significativamente mayor en la pierna dominante de los sujetos analizados. Por estos motivos y por los resultados obtenidos a lo largo de este estudio y como conclusión queremos destacar la importancia de proseguir con el estudio de la efectividad de las técnicas de movilización neurodinámicas y su relación con el aumento de la flexibilidad, aunque no solo en jóvenes futbolistas, sino también en cualquier colectivo con similares características.

Para finalizar hablaremos de las limitaciones que hemos encontrado a lo largo del estudio, estas limitaciones podrían ser subsanadas en posibles estudios futuros en caso de seguir con esta línea de investigación. Por lo que respecta a la primera limitación que hemos encontrado a lo largo del camino ha sido el tamaño de la muestra, creemos que la muestra debería ser aumentada, ya que probablemente si aumentásemos la muestra podríamos obtener unos resultados significativos en el estudio. También nos parece interesante el seguimiento que hubiesen tenido los futbolistas, es decir aumentar el tratamiento para así poder seguir con una observación y control de la duración de los efectos producidos en los futbolistas tras la aplicación de la neurodinámica para poder evaluar la extensibilidad producida en los isquiosurales.

9. Conclusiones

Este estudio ha demostrado que existe un aumento en la extensibilidad de la musculatura isquiosural tanto en la aplicación con neurodinámica como en la aplicación de estiramientos convencionales. Aunque hay que destacar que ni el grupo de neurodinámica ni el grupo de

estiramientos convencionales obtuvieron mejoras estadísticamente significativas aunque si existe una progresión como hemos comentado anteriormente.

Por lo que respecta al grupo que trabajo con neurodinámica se obtuvo una mayor mejora en la pierna dominante que en la no dominante. En cambio los resultados del grupo que trabajo con estiramientos convencionales obtuvieron una mayor mejora en la pierna no dominante que en la dominante.

Futuros estudios deberían realizarse con un tamaño muestral mayor, además de comparar las posibles diferencias por sexo dado que en este estudio todos los sujetos fueron varones. Además se debería aumentar el tiempo de intervención con los futbolistas



10. Anexo de figuras y tablas

figura 1. Consentimiento informado

Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

1.- Identificación, descripción y objetivos de la utilización de información personal.

Dentro de la titulación del Grado en Fisioterapia, el Área de Fisioterapia de la Universidad Miguel Hernández coordina, entre otras, la asignatura de Trabajo de Fin de Grado. Ésta permite a los estudiantes acreditar la adquisición de los conocimientos y competencias asociados al título mediante el desarrollo de un trabajo final dirigido por uno o varios profesores de la Universidad Miguel Hernández.

Al finalizar el desarrollo de la asignatura el alumno deberá entregar una memoria del trabajo que además será expuesto ante un tribunal calificador.

2.- Protección de datos personales y confidencialidad.

La información sobre sus datos personales y de salud será incorporada y tratada cumpliendo con las garantías que establece la *Ley de Protección de Datos de Carácter Personal* y la *legislación sanitaria*.

Asimismo, usted tiene la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Por tanto, entiendo que mi participación en este proyecto es **voluntaria**, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en la calidad de mis cuidados sanitarios.

De este modo, otorgo mi consentimiento para que el alumno/a:

Juan Vicente Estruch López Utilice información personal derivada de los datos correspondientes a mi persona, proceso y/o a la patología por la que estoy siendo tratado/a en este centro, únicamente con fines docentes y de investigación, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos, con el objetivo de realizar una memoria final de Grado en Fisioterapia.

La información y el presente documento se me ha facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y **tomar mi decisión de forma libre y responsable.**

He comprendido las explicaciones que, tanto el fisioterapeuta-tutor como el alumno tutelado por éste, me han ofrecido y se me ha permitido realizar todas las observaciones que he creído conveniente con el fin de aclarar todas las posibles dudas planteadas.

Por ello,

D/Dña.....

manifiesto que estoy satisfecho/a con la información recibida y **CONSIENTO colaborar en la forma en la que se me ha explicado.**

En de de 20.....

Fdo.

Vicedecano de Fisioterapia. Facultad de Medicina.
Universidad Miguel Hernández.
Prof. D. José Vicente Toledo Marhuenda
Tfno. 965 919260 - Fax. 965 919459 - josetoledo@umh.es

Figura 2. Diagrama de flujo del diseño de los grupos

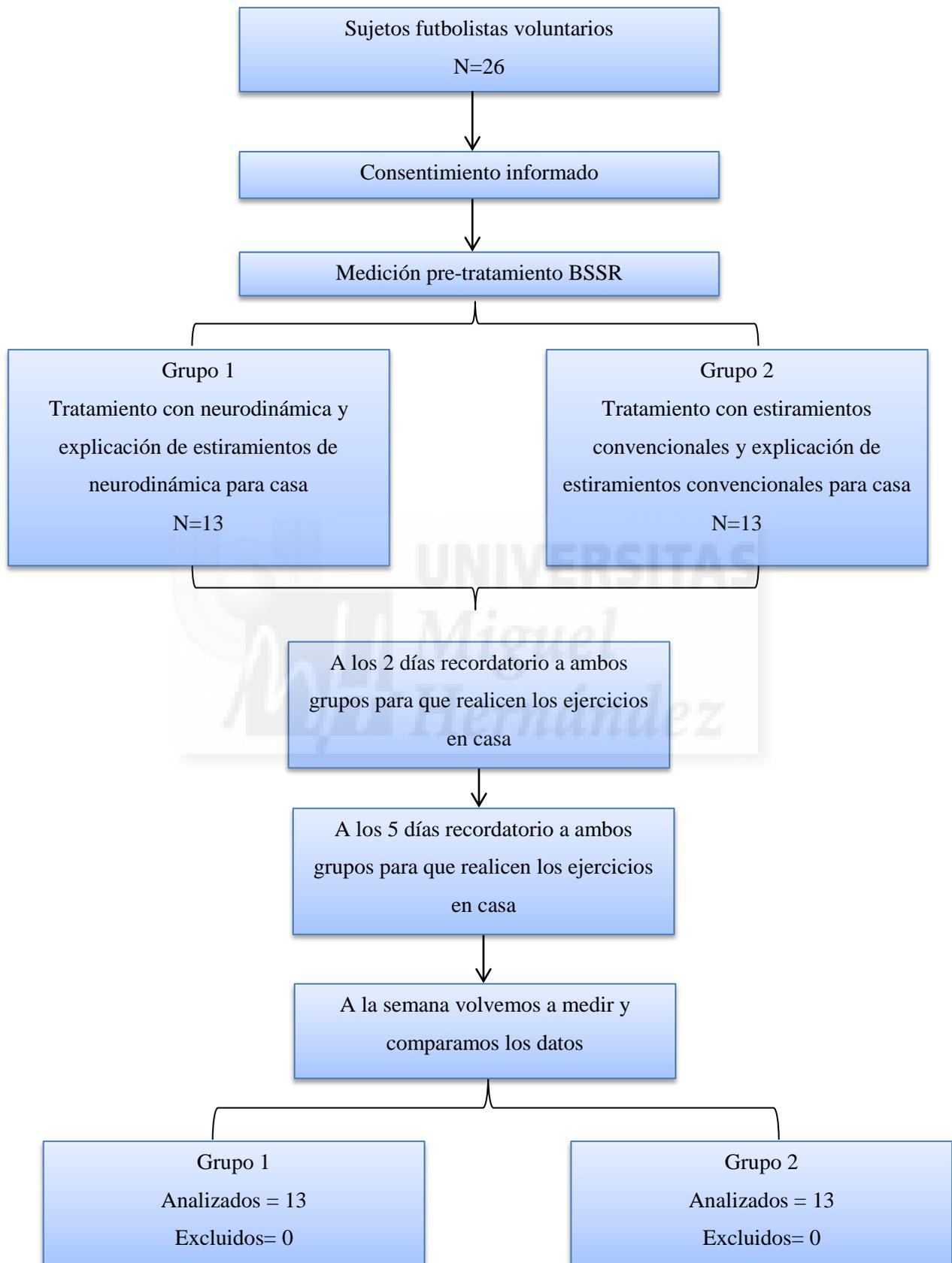


Figura 3. Datos antropométricos de la muestra del estudio

Varianzas	TODOS (N=26)		G. CONTROL (N=13)		G. NEURODINÁMICA (N=13)	
	MEDIA	D.TÍPICA	MEDIA	D.TÍPICA	MEDIA	D.TÍPICA
EDAD (Años)	16,15	1,08	15,31	0,48	17	0,82
PESO (Kg)	66,5	11,81	63,46	13,56	69,54	9,3
TALLA (Metros)	1,76	0,08	1,73	0,1	1,78	0,06
IMC (Kg/m ²)	21,39	2,56	20,86	2,57	21,92	2,53



Imagen 1. Aplicación de la técnica de neurodinámica.

Aplicación neurodinámica en el N. ciático



Imagen 2. Trabajo que hicieron los días contiguos a la aplicación.

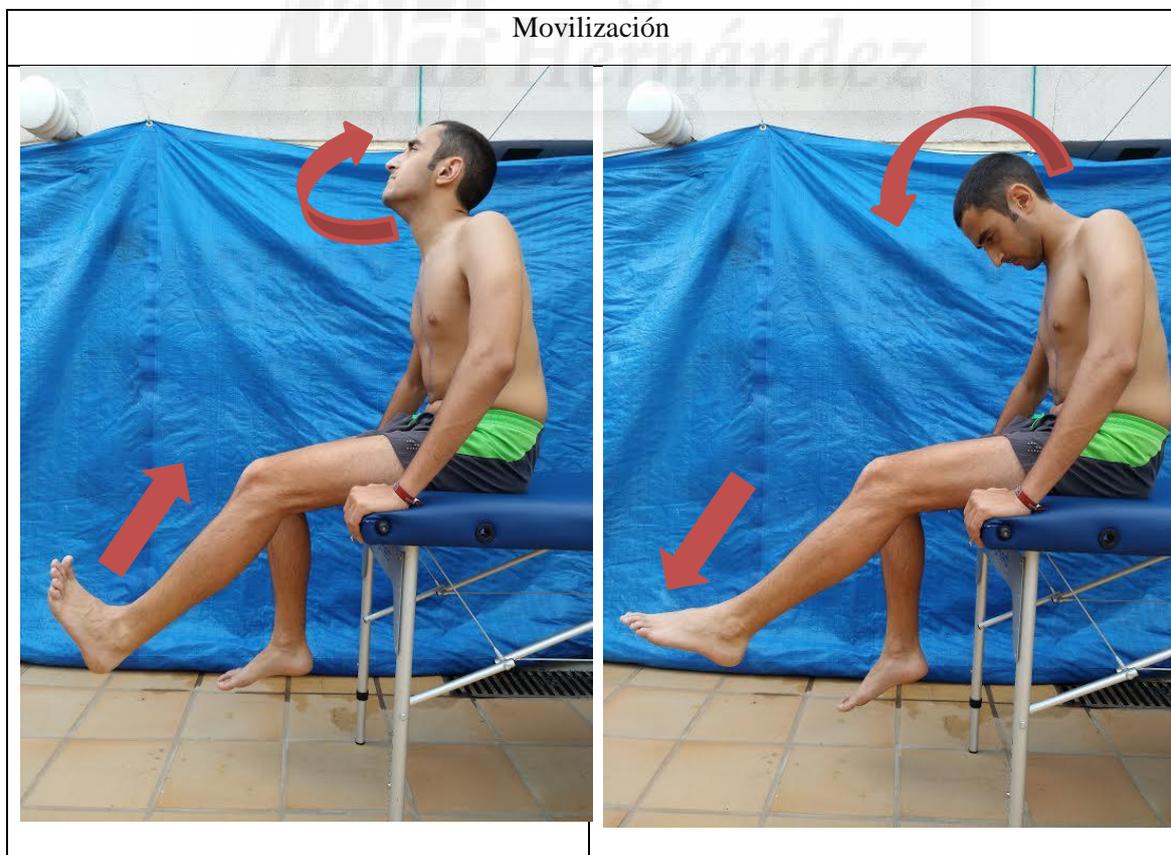
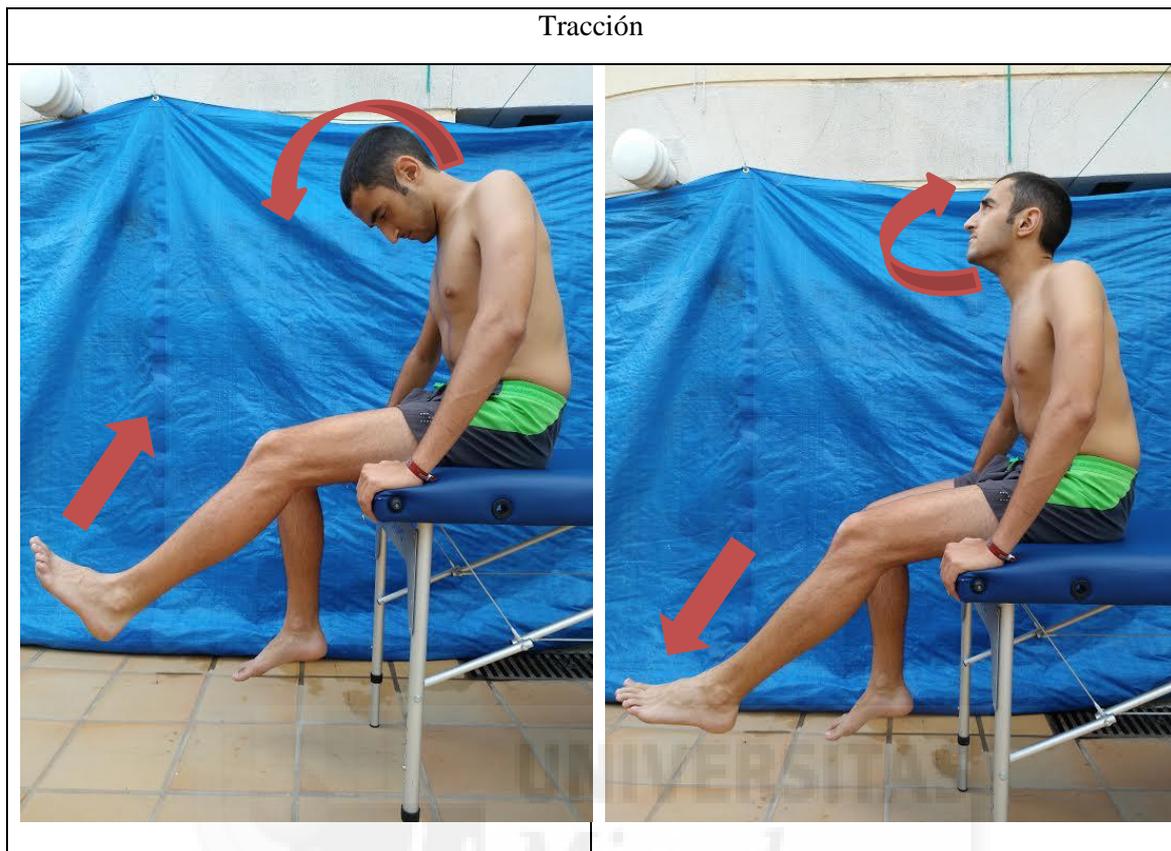
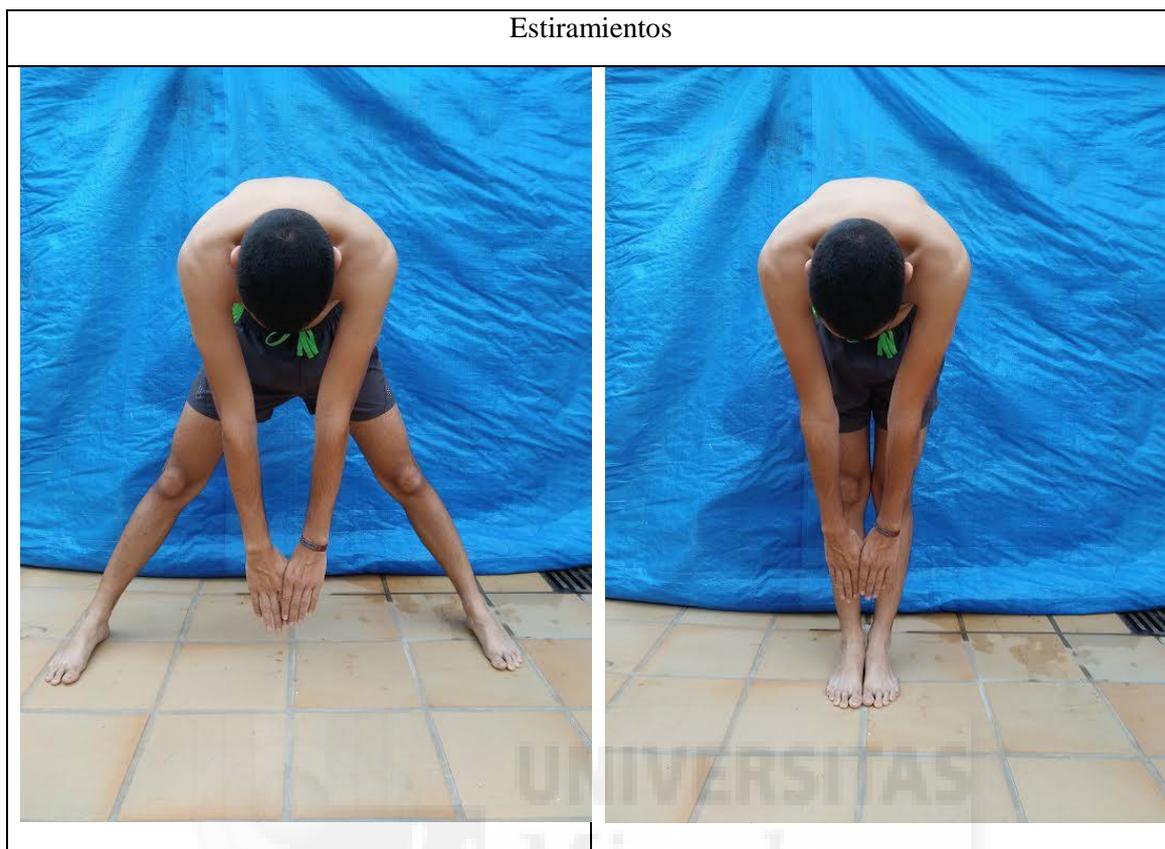


Imagen 3. Estiramientos realizados a los futbolistas.



UNIVERSITAS
Miguel
Hernández

Imagen 4. Prueba realizada a los futbolistas.

Back Saber Sit and Reach



UNIVERSITAT
Miguel
Hernández

Imagen 5. Diagrama de medias de la muestra.

Neurodinámica

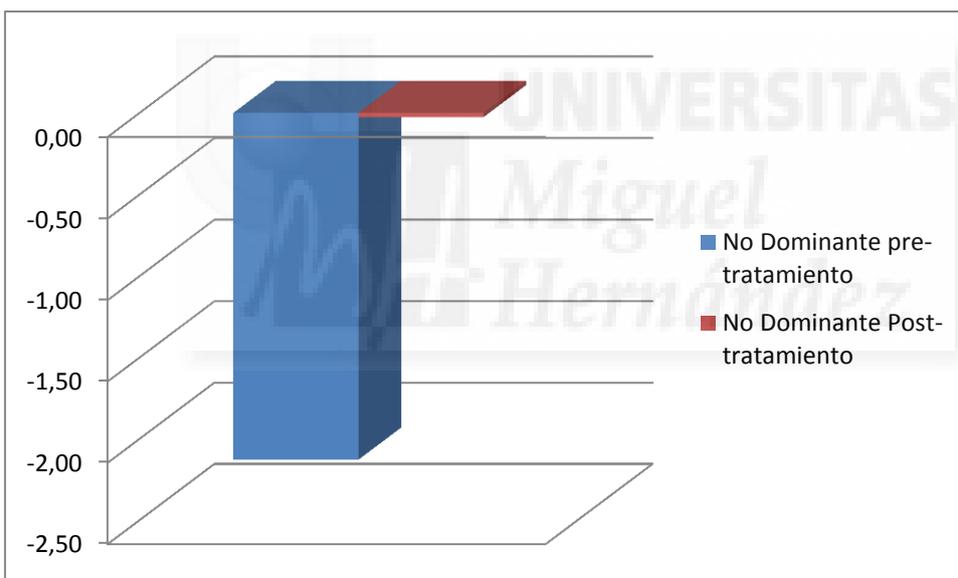
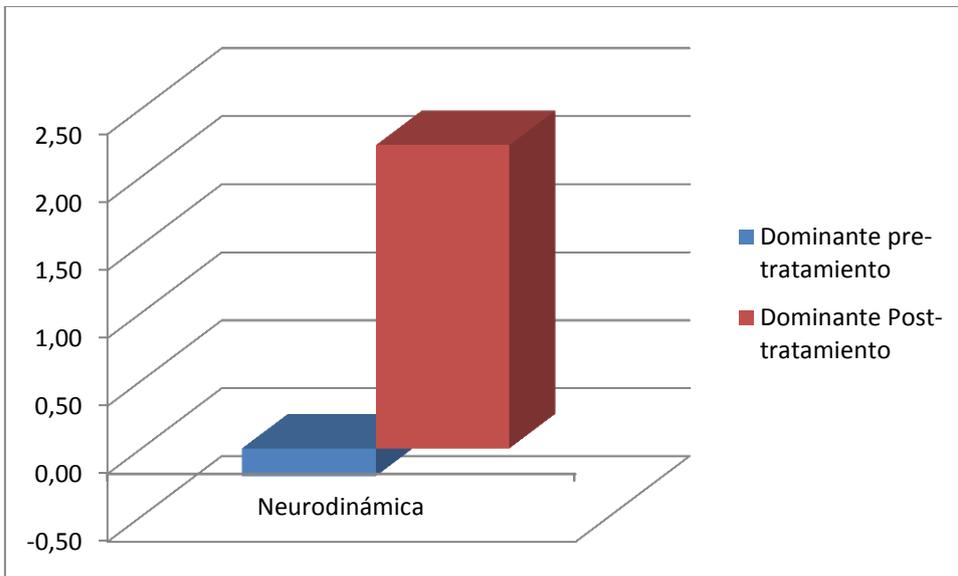


Imagen 6. Estiramientos

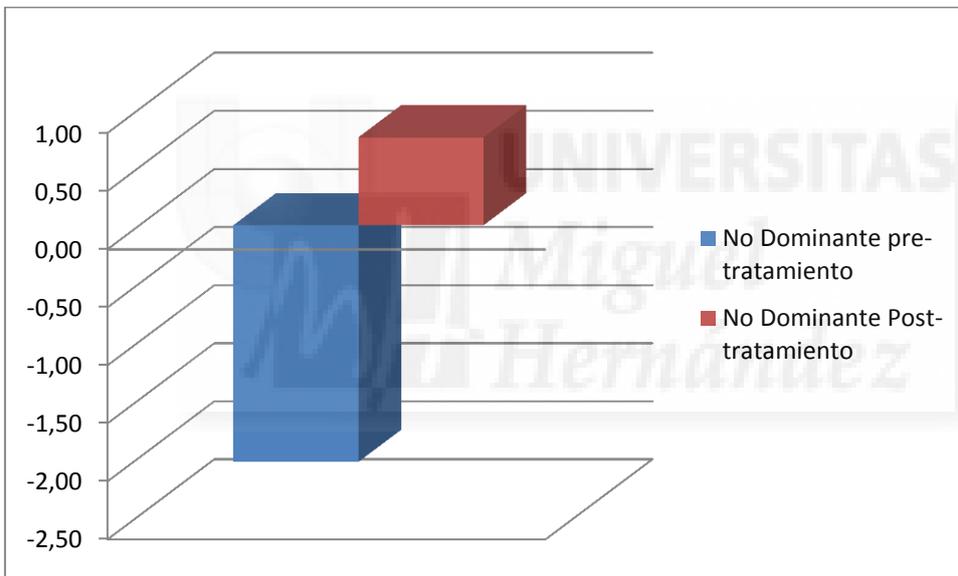
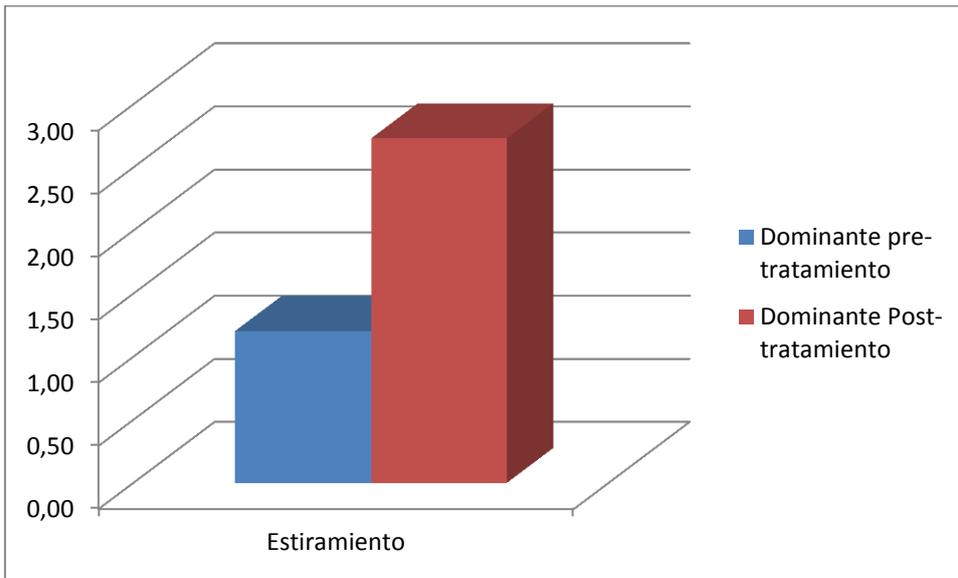
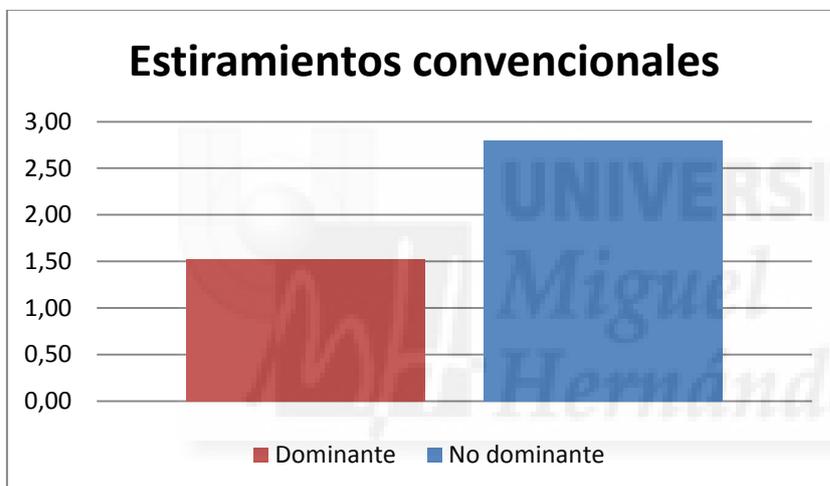
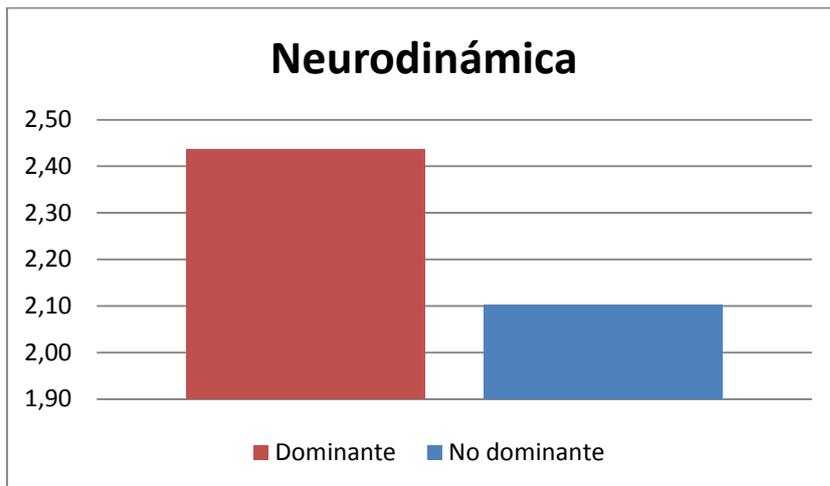


Imagen 7. Diagrama de medias de las técnicas utilizadas y sus mejoras.



11.Referencias bibliográficas

Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical Therapy in Sport*. 2013 5; 14(2): 98-104.

Ayala F, Sainz de Baranda P. Fiabilidad absoluta de las pruebas sit and reach modificado y back saber sit and reach para estimar la flexibilidad isquiosural en jugadores de fútbol sala. *Apunts Med Esport*. 2011;46(170):81-88.

Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerceker S. Comparison of three different sit and reach test for measurements of hamstring flexibility in female students. *Br J Sports Med*. 2003; 37:59–61.

Bonser R, Hancock C, Hansberguer B, Loutsch R, Standford E, Zeigel A, Baker R, May J, Nasypany A, Cheatham S. Changes in hamstring range of motion following neurodynamic sciatic sliders: a critically appraised topic. *Journal of sport rehabilitation*. 2016. 1-16.

Brukner P, Nealon A, Morgan C, Burgess D, Dunn A. Recurrent hamstring muscle injury: applying the limited evidence in the professional football setting with a seven-point programme. *Journal Sports Medicine*. 2014; 48:929-938.

Butler, D. The sensitive nervous system. Adelaide: Noigroup Publications; 2000.

C. Kornberg C and P. Lew P. The effect of stretching neural structures on grade one hamstring injuries. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1989; 10:481-487.

Calle P, Muñoz-Cruzado M, Catalán D, Fuentes MT. Los efectos de los estiramientos musculares: ¿qué sabemos realmente?. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. 2006;9:36-44.

Castellote-Caballero Y, Valenza M. C, Martin-Martin 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. *Physical Therapy in Sport*. 2013; 14(3): 156- 62.

Castellote-Caballero Y, Valenza MC, Puentedura EJ, Fernández-de-las-peñas C, Albuquerque-Sendín F. Immediate effects of neurodynamic sliding versus muscle stretching on hamstring flexibility in subjects with short hamstring syndrome. *Journal of Sport Medicine*. 2014; 2014: 127471.

Coppieters MW, Andersen LS, Johansen R, Giskegjerde PK, HØIVIK M, Vestre S, Nee RJ. Excursion of the sciatic nerve during nerve mobilization exercises: an in vivo cross-sectional study using dynamic ultrasound imaging. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2015; 45(10):731-737.

- Esola M A, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*. 1996; 21:71-8.
- Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *The American Journal of Sports Medicine*. 1999; 27:173-176.
- Kang MH, Jung DH, An DH, Yoo WG, Oh JS. Acute effects of hamstring-stretching exercises on the kinematics of the lumbar spine and hip during stoop lifting. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2013; 26:329-336.
- López PA, Sainz de Baranda, Rodríguez PL. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2009; 8:116-122.
- Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E. The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow-up. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004; 36:756–759.
- Méndez R, Albuquerque F, Fernández C. Immediate effects of adding a sciatic nerve slider technique on lumbar and lower quadrant mobility in soccer players: a pilot study. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2010; 16:669-675.
- Plowman, S.A. (2013). Muscular Strength, Endurance, and Flexibility Assessments. In S. A. Plowman & M.D. Meredith (Eds.), *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)* (pp. Internet Resource). Dallas, TX: The Cooper Institute, 8-1 - 8-55.
- Shacklock, M. Improving application of neurodynamic (neural tension) testing and treatments: a message to researchers and clinicians. *Manual Therapy*. 2005; 10(3):175-179.
- 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. *Physical Therapy in Sport*. 2016; 17:30-37.
- Villafañe H, Pillastrini P, Borboni A. Manual therapy and neurodynamic mobilization in a patient with peroneal nerve paralysis: a case report. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2013; 12: 176–181.
- Wang Y, Ma M, Tang Q, Zhu L, Koleini M, Zou D. The effects of different tensile parameters for the neurodynamic mobilization technique on tricipital muscle wet weight and MuRf-1 expression in rabbits with sciatic nerve injury. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2015; 12:38.

Zamorano E. Movilización Neuromeníngea. Tratamiento de los trastornos mecano sensitivos del sistema nervioso. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2013.

