

Tesis para la obtención del Diploma en Osteopatía (D.O.)

Tribunal Internacional del 2 de Septiembre de 2007

Madrid (España)

Presidente del Tribunal: François Ricard D.O. MRO

Miembros del Tribunal: Manuel Peinado Asensio D.O. MRO, Cristóbal Gogorza Arroitanandia D.O. MRO, Cleofás Rodríguez Blanco D.O. MRO, Agustín Luceño Mardones D.O. MRO, Elena Martínez Loza D.O. MRO, Maria del Carmen Lillo de la Quintana D.O. MRO, Ángel Burrel Botaya D.O. MRO, Francisco Albuquerque Sendín D.O. MRO, Antonio Gómez Gámez D.O. MRO, Olga Llorente del Valle D.O. MRO, Javier Rodríguez Díaz D.O. MRO, Juan José Boscá Gandía D.O. MRO, Cristina Pérez Martínez D.O. MRO, Juan Elicio Hernández Xumet D.O. MRO, Ángel Oliva Pascual Vaca D.O. MRO.

European Federations of Osteopaths

SEFO-EOM

---

EFFECTOS DE LA TÉCNICA DE INHIBICIÓN DE LA  
MUSCULATURA SUBOCCIPITAL EN SUJETOS CON SÍNDROME  
DE ISQUIOSURALES CORTOS

Autora: Érika Quintana Aparicio

Director de Tesis: Francisco Albuquerque Sendín

Escuela de Osteopatía de Madrid

**D. Francisco Alburquerque Sendín**, Osteópata D.O. por la Escuela de Osteopatía de Madrid,

CERTIFICO:

Que el estudio realizado para la obtención el D.O. titulado:

“EFECTOS DE LA TÉCNICA DE INHIBICIÓN DE LA MUSCULATURA SUBOCCIPITAL EN SUJETOS CON SÍNDROME DE CORTEDAD ISQUIOSURAL”

Ha sido realizado bajo mi dirección por la C.O. de la Escuela de Osteopatía de Madrid, Dña. Érika Quintana Aparicio bajo el amparo de la Escuela de Osteopatía de Madrid.

Que a mi entender, el mencionado estudio, reúne los requisitos necesarios para que la autora pueda optar al D.O. que otorga la Escuela de Osteopatía de Madrid.

Y para que así conste, firmo el presente certificado en Salamanca a 18 de Julio de dos mil siete.

Fdo. Francisco Alburquerque Sendín.

“La constancia es la virtud por la que todas las  
cosas dan su fruto” Arturo Graf.

## AGRADECIMIENTOS

Mi primer y el más merecido agradecimiento es para **D. Francisco Alburquerque Sendín**, director de esta tesis, sin el cual este trabajo no hubiera sido posible. Por haber estado siempre disponible para ayudarme en este camino de la investigación y su amplia formación profesional le convierten en un inmejorable director de tesis y un excelente investigador. Gracias por tu apoyo incondicional y mis mejores deseos en tu futuro profesional.

A **Dña. María Quintana Aparicio**, por haberme introducido en el mundo de la estadística y realizar los análisis estadísticos de este trabajo. Además de ser el reflejo de mi vida eres una gran profesional en todos los proyectos en los que participas.

A **D. Luis Borrallo Quirante**, evaluador del estudio, por su colaboración desinteresada en este trabajo.

A todos los sujetos, que han colaborado en las mediciones de este trabajo, sin vosotros no habría estudio y la investigación no sería posible.

A **Dña. Yolanda Quintana Aparicio**, por ayudarme con las traducciones. Toda ayuda se agradece siempre que provenga de gente que te quiere y te valora.

A todos los **profesores de la Escuela de Osteopatía de Madrid** que me han enseñado el camino de la osteopatía, su dificultad y todas las satisfacciones que su conocimiento conlleva.

A todos los que he olvidado mencionar y deberían estar aquí reflejados. Gracias por vuestro apoyo.

## **Resumen**

### **Introducción**

Una de las bases de la osteopatía es el tratamiento global del paciente. Por ello es fundamental el estudio del efecto a distancia del tratamiento de determinadas regiones para la mejora de la funcionalidad de otras. Debido a las relaciones entre la musculatura de la columna cervical y la musculatura isquiosural, creemos importante el estudio del efecto de la inhibición de los músculos suboccipales en pacientes con síndrome de isquiosurales cortos.

### **Objetivos**

Identificar los efectos de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital en pacientes con síndrome de cortedad isquiosural mediante test que valoran la elasticidad de la musculatura isquiosural y algometría de presión en sus puntos gatillo (PG).

### **Pacientes, material y método**

La población de estudio está formada por adultos jóvenes estudiantes de la Diplomatura de Fisioterapia de la Universidad de Extremadura y por futbolistas del Club Deportivo Don Benito con síndrome de cortedad isquiosural. Se divide a la muestra aleatoriamente en grupo control (n=34) y grupo intervención (n=36). A los primeros se les realizó como placebo una técnica articular de los huesos propios de la nariz. A los sujetos del grupo intervención la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital. Realizamos el análisis estadístico con el paquete SPSS 14.5, comparando intra e intergrupalmente la muestra (test de Kolmogorov-Smirnov, t de student para muestras independientes y pareadas, chi-cuadrado).

### **Resultados**

La distribución seguida por las variables cuantitativas fue la normal salvo en la variable práctica deportiva. En cuanto al análisis intergrupo preintervención las variables EPR derecha y la algometría de presión del músculo semitendinoso derecho, presentaron resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ). Al realizar el mismo análisis intergrupo postintervención las variables de la algometría de presión del músculos semitendinoso derecho, semitendinoso izquierdo y semimembranoso derecho aportan resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ). Comparando los resultados en ambos grupos, para las variables de los test dedos-suelo, EPR derecha e izquierda y ángulo poplíteo derecho e izquierdo en el grupo intervención sí resultaron estadísticamente significativos. En cuanto a la algometría de presión de los PG isquiosurales únicamente los PG de los músculos semimembranoso derecho e izquierdo presentaron diferencias estadísticamente significativas pre-postintervención en este grupo.

### **Conclusiones**

La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital modifica la elasticidad de la musculatura isquiosural medida con los test dedos-suelo, test EPR y ángulo poplíteo. La técnica de inhibición de la musculatura isquiosural modifica la algometría de presión del músculo semimembranoso, en cambio no modifica la algometría del semitendinoso y bíceps femoral.

**Palabras clave:** síndrome de isquiosurales cortos, músculos suboccipitales, PG miofasciales, técnicas de inhibición.

## **Abstract**

**Background:** One of the osteopathy's grounds is the patient's global treatment. For that reason the study of the remote effect of the treatment of certain regions for improving others is fundamental. Due to the relations between the musculature of the cervical column and the hamstring musculature, we consider important the study of the effect of the inhibition of sub occipital muscles in patients with hamstring muscle tightness.

**Aims of the study:** To identify the effects of the technique of inhibition of the sub occipital musculature in patients with hamstring muscle tightness by means of test who value the elasticity of the hamstring musculature and algometry of pressure in their trigger points (TP).

**Patients, materials and methods:** The study population is formed by young adults Physical Therapy students of the University of Extremadura and by soccer players of the Sport Club Don Benito with hamstring syndrome. The pattern was divided, to the random, in control group (n=34) and intervention group (n=36). To first one an articulatory technique of the nose bones nose was made to them like placebo. To the subjects of the group intervention the technique was an inhibition of the sub occipital musculature. We made the statistical analysis by SPSS 14,5 software, the pattern was compared as intra-group like inter-group (Kolmogorov-Smirnov test, t of student for independent and twin patten, chi-square).

**Results:** The distribution followed by the quantitative variables was normal in most of them but the sport practical one. As far as pre-intervention analysis inter-group the right SLR test variables and the algometry of pressure of the right semi-tendinous muscle, showed statistically significant results ( $p < 0.05$ ). The same analysis was made inter-group post-intervention and then the variables of the algometry of pressure of right and left semi-tendinous muscles, and right semi membranous contribute statistically significant results ( $p < 0.05$ ). The results in both groups was compared for the variables of distance from fingers to ground (FG test), right and left SLR test and right and left active knee extension angle in the group intervention and a statistical significations was gotten. About the TP hamstring algometry of pressure, just the TP of right and left semi membranous muscles displayed statistically significant differences pre-post-intervention in this group.

**Conclusions:** The technique of inhibition of the sub occipital musculature modifies the elasticity of the hamstring musculature measured with the FG test, ELR test and knee extension angle. The technique of inhibition of the hamstring musculature modifies the algometry of pressure of the semi membranous muscle; however it does not modify the algometry of the femoral and biceps semi tendino muscles us.

**Key words:** hamstring muscle tightness syndrome, sub occipital musculature, trigger points, technique of inhibition.

## ÍNDICE:

	Pag.
Agradecimientos	4
Resumen	5
Abstract	7
Índice	8
Introducción	11
<b>1.- Marco teórico</b>	13
1.1.La musculatura suboccipital	14
1.1.1. Anatomía.	14
1.1.1.1. Músculo recto posterior menor de la cabeza	15
1.1.1.2. Músculos resto posterior mayor de la cabeza	15
1.1.1.3. Músculo oblicuo superior de la cabeza u oblicuo menor	16
1.1.1.4. Músculo oblicuo inferior de la cabeza u oblicuo mayor	16
1.1.2. Inervación y vascularización	16
1.1.3. Triángulo suboccipital	17
1.1.4. Husos Neuromusculares	18
1.1.5. Reflejo cérico-ocular	18
1.1.6. Repercusiones de las lesiones de los músculos suboccipitales	20
1.2. La musculatura isquiosural	22
1.2.1. Anatomía.	22
1.2.1.1. Músculos semitendinoso y semimembranoso	23
1.2.1.2. Músculo bíceps femoral	24
1.2.2. Biomecánica	24
1.3. Relaciones entre la musculatura suboccipital e isquiosural	26
1.3.1. Control Postural	28
1.3.2. Duramadre-continuidad miofascial	30
1.3.3. Cadenas miofasciales	35
1.4. Técnicas de inhibición	37
1.4.1. Técnica de inhibición de los músculos suboccipitales	39
1.5. Síndrome de isquiosurales cortos	42
1.5.1. Concepto	42
1.5.2. Frecuencia del síndrome de isquiosurales cortos	42
1.5.3. Repercusiones del síndrome de isquiosurales cortos	42
1.5.4. Síndrome de isquiosurales cortos y deporte.	43
1.5.5. Síndrome de isquiosurales cortos y postura	45
1.6. Medición de la elasticidad isquiosural	47
1.6.1. Test en decúbito supino	48
1.6.1.1. Test de elevación de la pierna recta (EPR o SLR)	48
1.6.1.2. Test de extensión de rodilla o test del ángulo poplíteo	52
1.6.2. Test <i>Sit and Reach</i> : Sentarse y alcanzar	56
1.6.2.1. CRS: <i>Sit and reach</i> clásico	56
1.6.2.2. VSR: <i>Sit and reach</i> sin cajón o <i>sit and reach</i> modificado	57
1.6.2.3. BS: <i>Back saver sit and reach</i>	58
1.6.2.4. MBS: <i>Back saver</i> modificado	58
1.6.3. Test dedos-suelo y Test dedos-planta	60
1.6.3.1. Test dedos-suelo	61
1.6.3.2. Test dedos-planta	61
1.7. Límites de cortedad isquiosural	63
1.7.1. Test elevación de la pierna recta	63
1.7.2. Test del ángulo poplíteo	64
1.7.3. Test dedos-suelo	64

1.7.4. Test dedos-planta	64
1.7.5. <i>Sit and reach</i>	64
1.8. Puntos Gatillo (PG) miofasciales de la musculatura isquiocrural	65
1.8.1. Definición de PG	65
1.8.2. Síntomas de los PG en la musculatura isquiocrural	66
1.8.3. Examen del paciente	67
1.8.4. Exploración de los PG	67
1.8.4.1. Semitendinoso-semimembranoso	67
1.8.4.2. Bíceps femoral	69
1.9. Algotetría de presión de los PG miofasciales	71
<b>2.- Planteamiento, material y métodos</b>	72
2.1. Justificación	73
2.2. Hipótesis	74
2.3. Objetivos	74
2.3.1. Objetivo Primario	74
2.3.2. Objetivos secundarios	74
2.4. Planteamiento	75
2.5. Condiciones éticas	75
2.6. Característica muestrales	76
2.7. Criterios de inclusión-exclusión	76
2.8. Aleatorización	77
2.9. Grupos de estudio	78
2.10. Metodología	78
2.11. Intervención	80
2.11.1. Técnica placebo: técnica articularia de los huesos propios de la nariz	81
2.12. Evaluaciones	83
2.13. Variables de estudio	87
2.14. Aparataje utilizado	97
2.15. Limitaciones del estudio	98
2.16. Metodología estadística y análisis de datos	99
<b>3.- Resultados</b>	100
3.1. Generalidades	101
3.2. Resultados Descriptivos	104
3.2.1. Muestra total	104
3.2.1.1. Datos generales	104
3.2.2. Grupo "control" preintervención	107
3.2.2.1. Datos generales (grupo "control")	107
3.2.2.2. Descripción de los test (grupo "control" preintervención)	109
3.2.2.3. Descripción de la algotetría de presión (grupo "control" preintervención)	111
3.2.3. Grupo "intervención" preintervención	113
3.2.3.1. Datos generales (grupo "intervención")	113
3.2.3.2. Descripción de los test (grupo "intervención" preintervención)	116
3.2.3.3. Descripción de la algotetría de presión (grupo "intervención" preintervención)	118
3.2.4. Grupo "control" postintervención	119
3.2.4.1. Descripción de los test (grupo "control" postintervención)	120
3.2.4.2. Descripción de la algotetría de presión (grupo "control" preintervención)	122
3.2.5. Grupo "intervención" postintervención	124
3.2.5.1. Descripción de los test (grupo "intervención" postintervención)	124
3.2.5.2. Descripción de la algotetría de presión (grupo "intervención" postintervención)	126
3.2.6. Gráficos de caja	128
3.3. Resultados Inferenciales	140
3.3.1. Análisis de la normalidad	140
3.3.2. Comparación entre ambos grupos (Inter-grupo)	142
3.3.2.1. Comparación de los datos generales	142
3.3.2.2. Comparación de los test entre ambos grupos pre y postintervención	144
3.3.2.3. Comparación de la algotetría de presión de los PG miofasciales de los	146

músculos isquiosurales entre ambos grupos pre y postintervención	
3.3.3. Evaluación intra-grupo pre y postintervención	150
3.3.3.1. Evaluación de los test intra-grupo pre y postintervención	150
3.3.3.2. Evaluación de la algometría de presión de los PG de la músculos isquiosurales intra-grupo pre y postintervención	153
3.3.4. Relación práctica deportiva y cortedad isquiosural	156
<b>4.- Discusión</b>	157
4.1. Comentario de los datos obtenidos	159
4.2. Comparación con datos de otros estudios	163
4.3. Limitaciones del estudio, nuevas hipótesis y propuestas de futuro	168
<b>5.- Conclusiones</b>	169
<b>6.- Bibliografía</b>	171
Anexo I: Consentimiento Informado	188
Anexo II: Ficha proforma	191
Anexo III: Declaración de Helsinki	193

## **INTRODUCCIÓN**

En el presente trabajo se pretende evaluar el efecto de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital sobre la elasticidad de la musculatura isquiosural.

La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital es ampliamente utilizada en la práctica osteopática. Su importancia sobre el raquis cervical alto es conocida entre los profesionales de la osteopatía, pero su relación con otras estructuras a distancia es, en numerosos casos, poco utilizada.

Este motivo, unido a la frecuencia en la consulta diaria de pacientes con cortedad de la musculatura isquiosural, la cual repercute sobre la pelvis y la rodilla entre otros, nos lleva al interés del estudio de la relación entre la musculatura suboccipital e isquiosural, dado que en este tipo de pacientes el abordaje de la extremidad inferior, la pelvis y la columna lumbar, es a veces, insuficiente para conseguir una adecuada elasticidad de la musculatura isquiosural.

Para realizar el presente estudio se recogen sujetos con unas características definidas como Síndrome de Isquiosurales Cortos. A través de varios test que miden la elasticidad de la musculatura isquiosural y con la algometría de presión en PG miofasciales de la misma, se pretende objetivar la repercusión del tratamiento de musculatura del raquis cervical alto sobre musculatura a distancia como los isquiosurales.

Por lo que nuestra hipótesis es que la técnica de inhibición de los músculos suboccipitales modifica la elasticidad de la musculatura isquiosural medida con el test dedos-suelo, test elevación de la pierna recta y test del ángulo poplíteo, y modifica la sensibilidad dolorosa de los PG miofasciales de dicha musculatura medida con algometría de presión.

Con este protocolo de abordaje, intentaremos corroborar nuestra hipótesis de trabajo, comparar los resultados con estudios similares para finalizar con las conclusiones del estudio realizado.

## 1.- Marco teórico.

## **1.1. La musculatura suboccipital.**

### **1.1.1. Anatomía.**

Habitualmente apenas se presta atención a la fisiología de los pequeños músculos suboccipitales; esto se debe al hecho de que no se la considera un complemento de la fisiología del raquis cervical inferior. En realidad, el papel de estos músculos “nonio” es capital en la aptitud de la cabeza, para acentuar los componentes deseados o eliminar los componentes no deseados, a partir del movimiento unívoco del raquis cervical inferior<sup>1</sup>.

Los músculos suboccipitales pertenecen a los músculos de la nuca y se encuentran en el plano profundo de la región posterior del cuello. Estos cuatro pequeños músculos motores del plano profundo están directamente aplicados al hueso; tres de ellos conectan las dos vértebras cervicales con el hueso occipital y el cuarto conecta las dos vértebras cervicales superiores entre sí <sup>1,2</sup> (Figura 1).

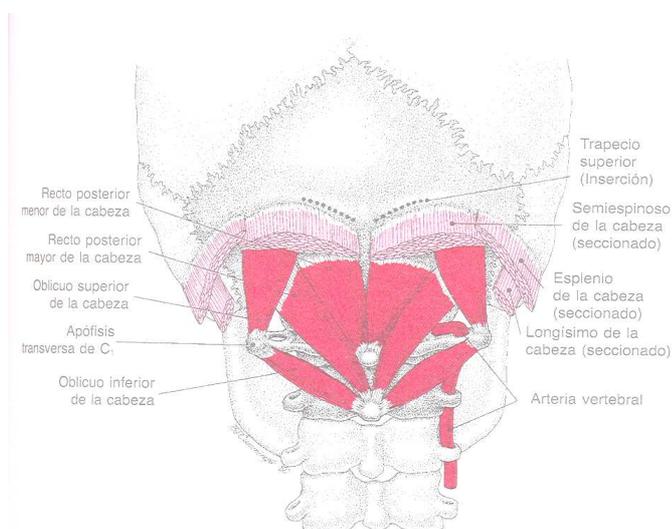


Figura 1: Músculos suboccipitales según Travell J, Simons D. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 1. Mitad superior del cuerpo. Figura 17.2-Inserciones de los profundos músculos suboccipitales. 2ª Ed. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2002, página 585.

#### 1.1.1.1. Músculo recto posterior menor de la cabeza.

Este músculo corto, aplanado y triangular, converge por debajo para insertarse en el tubérculo del arco posterior del atlas. Se extiende hacia arriba, hasta insertarse en la mitad medial de la línea nuchal inferior del occipital, justo por encima del agujero magno. Su acción es extender la cabeza<sup>1-5</sup>.

Existe un puente de tejido conectivo entre el recto de la cabeza posterior menor y la duramadre espinal dorsal en la articulación atlanto-occipital<sup>6, 7</sup>.

Este músculo actúa como un monitor propioceptivo en el equilibrio y el dolor<sup>7</sup>.

#### 1.1.1.2. Músculo recto posterior mayor de la cabeza.

Las fibras de este músculo saltan el atlas y se insertan, por abajo, en la apófisis espinosa del axis. Por arriba, se abren en abanico, insertándose en la parte lateral de la línea

nucal inferior del occipucio, lateral al recto posterior menor de la cabeza. Es un músculo corto y triangular de base superior. Es extensor de la cabeza y rotador homolateral<sup>1-5</sup>.

### **1.1.1. 3. Músculo oblicuo superior de la cabeza u oblicuo menor.**

Las fibras de este músculo “oblicuo” discurren casi verticales. Se insertan, por abajo, en la apófisis transversa del atlas, lateralmente al agujero transverso, y viajan hacia arriba y un poco medialmente hasta insertarse, por arriba, entre las líneas nucales superior e inferior del occipital, profundamente con respecto a la parte lateral del músculo semiespinoso de la cabeza.

Este músculo oblicuo superior de la cabeza inclina homotaleralemente la cabeza, la extiende y le imprime un movimiento de rotación contralateral<sup>1-5</sup>.

### **1.1.1.4. Músculo oblicuo inferior de la cabeza u oblicuo mayor.**

Las fibras oblicuas de este rotador principal de la cabeza comprenden al único músculo suboccipital que no se fija en el cráneo, sino que conecta entre sí las dos primeras vértebras cervicales. Medial e inferiormente se inserta en fosita lateral de la apófisis espinosa del axis. Lateral y superiormente se fija el borde posterior de la apófisis transversa del atlas.

Su acción es rotación homolateral<sup>1-5</sup>.

### **1.1.2. Inervación y vascularización.**

Los músculo suboccipitales están inervados por ramas de la división primaria dorsal del nervio suboccipital (primer nervio cervical)<sup>1-5</sup>.

Su vascularización depende de la arteria occipital, segunda rama que se origina en la parte dorsal de la arteria carótida externa<sup>8</sup>.

### 1.1.3. Triángulo suboccipital.

Este triángulo está delimitado por tres músculos suboccipitales. Los dos oblicuos y el recto posterior mayor de la cabeza. El espacio triangular está cubierto por el músculo semiespinoso de la cabeza y se encuentra en gran medida relleno de tejido fibrograso. El suelo del triángulo está formado por la membrana atlantooccipital posterior y el arco posterior del atlas. La arteria vertebral atraviesa el suelo de este espacio en un surco situado sobre la superficie del arco posterior del atlas. El nervio occipital mayor cruza el techo del triángulo<sup>2, 3</sup> (Figura 2).

Hay una evidencia anatómica que indica que el músculo recto menor posterior afecta a la biomecánica de la membrana atlantooccipital<sup>7</sup>.

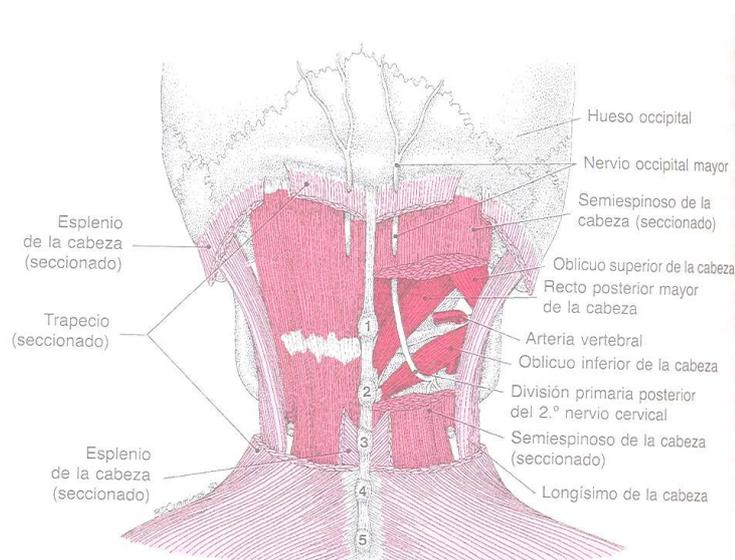


Figura 2: Triángulo suboccipital según Travell J, Simons D. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 1. Mitad superior del cuerpo. Figura 16.5-Recorrido del segundo nervio cervical. 2ª Ed. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2002, página 562.

#### **1.1.4. Husos Neuromusculares.**

Son profundos y permiten gracias a su sensibilidad particular, detectar de manera precisa la posición angular de la cabeza sobre el raquis y comparar estas informaciones con las del sistema oculomotor que posiciona los globos oculares en sus órbitas. Los captosres supraespinales incluyen los receptores oculomotores y los receptores laberínticos vestibulares del oído interno<sup>9</sup>.

Se sabe que existe relación entre los músculos suboccipitales y el sistema estomatognático<sup>10</sup> debido a que las entradas propioceptivas desde la musculatura cervical juegan un papel un importante papel en la coordinación cabeza-ojo y sobre la postura; y que estos músculos profundos en humanos tienen un alto contenido de husos neuromusculares<sup>11</sup>.

#### **1.1.5. Reflejo cérvico-ocular.**

Los músculos suboccipitales controlan los finos y, muchas veces de escasa amplitud, movimientos de rotación y flexión de la cabeza. En la mayor parte de los casos, estos movimientos de la cabeza están vinculados a la función de alguno de los sentidos, como el oído, la vista o el olfato<sup>11</sup>. Estos músculos relacionan los movimientos de los ojos con los movimientos de la cabeza, convirtiéndose de esta forma, probablemente, en los músculos más importantes del control postural<sup>12</sup>.

La posición del globo ocular se ajusta mediante un juego de tres pares de músculos encargados de adaptar dicha posición al entorno que percibe. Estos músculos oculares se ven complementados en su labor de posicionamiento del globo ocular por los músculos suboccipitales, es decir, todos estos juegos de músculos trabajan unidos en el ajuste de nuestra mirada al entorno que nos rodea. La conclusión evidente es que la motricidad ocular tiene una influencia directa en nuestra columna vertebral<sup>13</sup>.

Los investigadores básicos nos han enseñado que los reflejos tónicos de la nuca, presentes en las primeras semanas de vida, son dominados progresivamente por el reflejo tónico laberíntico con maduración vestibular. Pero la actividad tónica de la nuca se mantiene y desempeña el papel de intermediario entre el tronco, el sistema laberíntico y el sistema visuo-oculomotor. Este papel de la columna cervical es determinante en la regulación del equilibrio postural fino, en el que participa toda esta parte de la columna, aunque el papel preponderante lo representa el conjunto de sus primeras tres vértebras<sup>14</sup>. Los movimientos de este conjunto, organizado como un cardán, sin disco, son controlados por una potente estructura musculoténiosa rellena de receptores propioceptivos<sup>15</sup>, que permite una colocación perfecta de la cabeza en todas las posiciones. Estos músculos de la nuca, verdaderos obenques de la cabeza, se comportan como situadores espaciales del referencial otolítico<sup>16</sup> y visual <sup>17</sup> “dando” la posición de la cabeza y de los ojos tanto en el plano sensorial como en el motor. Sin embargo, precisamente sobre uno de estos grupos musculares encontramos las hipertonías asimétricas más fuertes cuando existe un desequilibrio propioceptivo<sup>14</sup>.

La rotación pasiva del cuello evoca suaves movimientos de los ojos lo que se llama reflejo cérvico-ocular u oculo-cefalogyro (Figura 3) y fue descrito por Bárány<sup>18</sup>. Se define como la inducción de movimientos oculares lentos y rápidos por la estimulación propioceptiva del cuello, por ejemplo una rotación del cuello con la cabeza estacionada. Actúa en conjunto tanto con el reflejo vestibulo-ocular como con el optokinético (*optokinetic*), para el prevenir el movimiento de la retina durante el movimiento de la cabeza<sup>19</sup>. Este movimiento de los ojos se reduce cuando a los sujetos del estudio se les rota el tronco con la cabeza fijada en la oscuridad<sup>19</sup>.

El estudio realizado por Mergner y cols<sup>20</sup> nos aporta que la estimulación de la pierna evoca una respuesta de los ojos en sentido al movimiento de los pies, mientras que la misma estimulación del cuello y el tronco se orienta en sentido contrario, por ejemplo: hacia la cabeza.

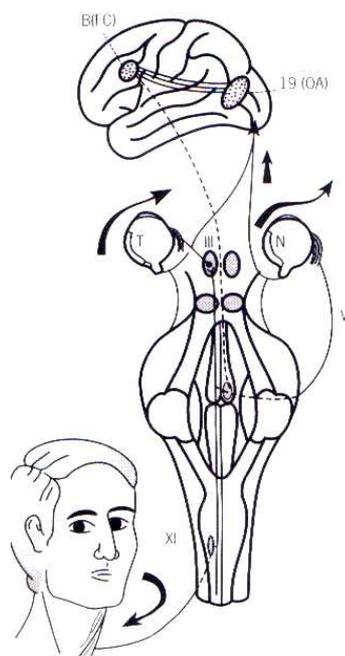


Figura 3: Reflejo oculo-cefalogiro según Ricard F. Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociáticas por hernias discales. Figura 97-Reflejo oculo-cefalogiro. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2003, página 128.

Se ha comprobado que durante la rotación de la cabeza, la actividad muscular medida con electromiografía es mayor si los ojos miran al lado contrario a la rotación que si siguen el sentido del movimiento<sup>22</sup>.

### 1.1.6. Repercusiones de las lesiones de los músculos suboccipitales.

El dolor producido por los PG de los músculos suboccipitales provoca dolor de cabeza que se irradia desde el occipital hasta la región orbitaria<sup>2</sup>.

Algunos estudios han comprobado la presencia de PG activos y latentes en los músculos suboccipitales en pacientes con cefaleas de tensión<sup>23</sup>, cefaleas por contractura muscular<sup>24</sup> y con cervicalgia mecánica<sup>25</sup>.

La inflamación del músculo recto menor posterior de la cabeza provoca dolor en la zona cervical y de la mandíbula<sup>7</sup>.

## 1.2. La musculatura isquiosural.

### 1.2.1 Anatomía.

El grupo muscular isquiosural situado en la parte posterior del muslo, comprende tres músculos que son el semitendinoso, semimembranoso y el bíceps femoral (Figura 4).

Los músculos isquiosurales tienen una proporción alta de fibras tipo II, estas fibras están relacionadas con el ejercicio de alta intensidad y la fuerza<sup>26</sup>.

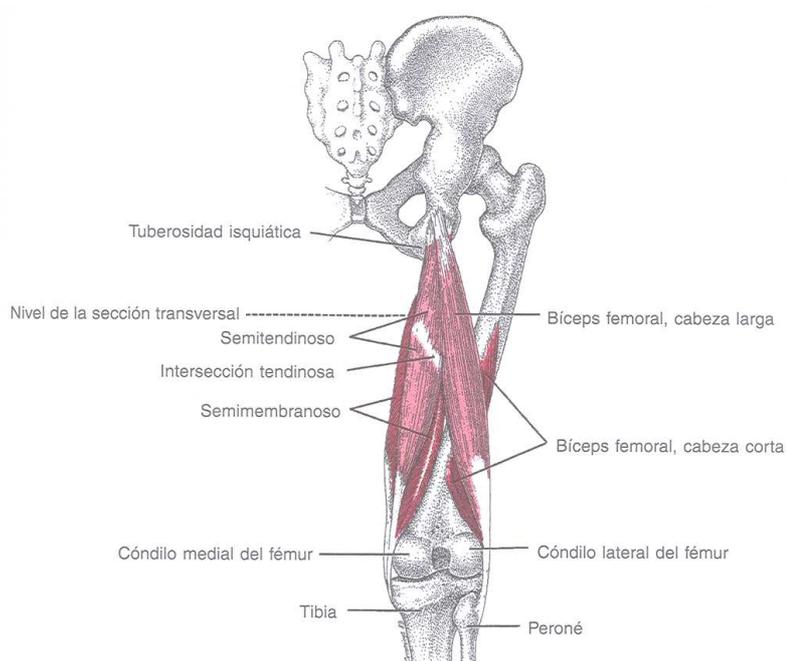


Figura 4: Músculos isquiosurales según Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 2. Extremidades inferiores. Figura 16.2-Inserciones de los músculos isquiotibiales superficiales derechos. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2004, página 393.

### **1.2.1.1. Músculos semitendinoso y semimembranoso.**

Los músculos semitendinoso y semimembranoso forman los isquiosurales mediales. La masa de las fibras del semitendinoso se encuentra en la mitad proximal del muslo y la del semimembranoso en la mitad distal. El semitendinoso cubre al semimembranoso, que es más profundo<sup>27, 28</sup>.

El semitendinoso se inserta proximalmente en la cara posterior de la tuberosidad isquiática mediante un tendón compartido con la cabeza larga del bíceps femoral (superficial a la inserción del semimembranoso). El vientre del semitendinoso se hace tendinoso por debajo de la parte media del muslo y también se encuentra normalmente dividido por una intersección tendinosa situada aproximadamente al nivel medio de su vientre. Distalmente, su tendón se curva alrededor de la cara posteromedial del cóndilo medial de la tibia y se inserta en ella.

El semimembranoso es un músculo relativamente ancho y aplanado, y se inserta proximalmente en la cara posterior de la tuberosidad isquiática, por fuera y por debajo del tendón común del músculo semitendinoso y bíceps femoral. Esta situación sitúa al semimembranoso por delante (más profundo) del semitendinoso. Las cortas y oblicuas fibras del semimembranoso forman un vientre muscular corto y grueso, principalmente en la mitad distal del muslo. Distalmente, la aponeurosis medial del semimembranoso se hace tendinosa y se inserta en la superficie posteromedial del cóndilo medial de la tibia, inmediatamente por debajo de la cápsula articular, cerca del eje de rotación de la articulación de la rodilla <sup>4,5,8,27,28,29</sup>.

### **1.2.1.2. Músculo bíceps femoral.**

El bíceps femoral, presenta una cabeza larga y una cabeza corta. La larga cruza tanto la cadera como la rodilla, pero la corta tan sólo atraviesa la rodilla. La cabeza larga del bíceps femoral se inserta proximalmente en la cara posterior de la tuberosidad isquiática mediante un tendón común con el músculo semitendinoso. En la parte distal del muslo, la cabeza larga se une con la corta y juntas forman un tendón que distalmente establece un anclaje tripartito en la cara lateral de la cabeza del peroné, que también se inserta, mediante una pequeña expansión tendinosa, en la cara lateral de la tibia.

La cabeza corta del bíceps femoral se inserta proximalmente en el labio lateral de la línea áspera, a lo largo de prácticamente la misma porción del fémur en la que se inserta la porción media del aductor mayor. Juntos, estos dos músculos componen una unidad funcional, cuya parte media se ancla en el fémur. Distalmente, la cabeza corta se une a la larga en un tendón común que se inserta en la cara posterolateral de la cabeza del peroné <sup>4,5,8,27,28,29</sup>.

### **1.2.2. Biomecánica.**

Estos músculos biarticulares tienen una acción combinada, extensora sobre la cadera y flexora de la rodilla <sup>4,5,8,27,28,29</sup>.

La eficacia de su acción sobre la articulación coxofemoral depende de la posición de la rodilla. Por su acción extensora de la cadera desempeñan un papel esencial en la estabilidad de la pelvis<sup>1</sup>.

En la marcha, estos extensores de cadera actúan indirectamente para mantener el tronco erguido durante el apoyo (limitando directamente la tendencia a la flexión de cadera producida por el peso del cuerpo) y desacelerar el avance del miembro en la fase final del

balanceo. No obstante, los isquiosurales individuales no actúan consistentemente en la flexión de rodilla durante la marcha. Habitualmente, la cabeza corta del bíceps femoral se activa en la flexión de rodilla para evitar que se arrastren los dedos del pie<sup>27</sup>.

Existe una acción simultánea de los músculos paravertebrales lumbares y los músculos isquiosurales<sup>30,31</sup>.

La tensión del músculo biarticular bíceps femoral, influye en la flexión de rodilla y la flexibilidad y afecta a la extensión activa lumbar<sup>30</sup>. La actividad de los músculos paravertebrales lumbares cesa electromiográficamente cuando con la flexión lumbar media de 79°. En cambio, la actividad muscular de los isquiosurales cesa cuando la flexión lumbar es casi completa, a 97°. Los extensores de cadera (isquiosurales) se relajan durante la flexión pero en tiempos distintos que los paravertebrales lumbares<sup>31</sup>.

### **1.3. Relaciones entre la musculatura suboccipital e isquiosural.**

Los terapeutas que realizan técnicas manuales, utilizan técnicas en la columna vertebral para el tratamiento de otras estructuras distales<sup>32</sup>.

Es el caso del tratamiento de la columna cervical y su musculatura para producir un efecto en la musculatura isquiosural.

Se ha relacionado, en numerosos estudios, las disfunciones miofasciales (puntos gatillo) en la musculatura suboccipital con cefaleas de tensión o cervicalgias mecánicas<sup>23, 24, 25</sup>.

En cambio, la bibliografía que nos relaciona la columna cervical y la movilidad de cadera es escasa<sup>32-35</sup> y según Pilat<sup>11</sup> es interesante analizar los experimentos que examinan la amplitud de los movimientos de la cadera en relación con la restricción miofascial de los músculos suboccipitales.

Schleip<sup>34</sup> sugiere a los terapeutas que si un cliente tiene cortos los músculos suboccipitales, sus músculos isquiosurales estarán cortos por mucho que los estire. En cambio, si disminuye el tono de los músculos suboccipitales (pasivamente con manipulación fascial o activamente con movimiento) la longitud de los isquiosurales y el aumento de la amplitud de la flexión de cadera será mucho más sencillo.

Es recomendable revisar y tratar previamente, si es el caso, la musculatura suboccipital en aquellos pacientes con restricción crónica de los músculos isquiosurales<sup>34</sup>.

Otra consideración importante es que el tratamiento de la cortedad isquiosural en pacientes con dolor agudo de columna lumbar es normalmente difícil porque comúnmente se utilizan técnicas para aumentar la longitud de la musculatura isquiosural, como técnicas de

estiramiento, contracción relajación etc<sup>36</sup>, Estas técnicas pueden causar agravación por la compresión o estiramiento de los tejidos irritados dolorosos. Dichas intervenciones tienen el riesgo de agravar la inflamación local responsable y que puede causar espasmo local para protegerse<sup>37</sup>. Tal vez por ello, aparecen estudios que sugieren, en estos pacientes con dolor agudo de la zona lumbar, el tratamiento de la columna cervical, (para evitar así la compresión o estiramiento de las estructuras irritadas), que produce un aumento de la flexión de cadera y la elasticidad isquiosural.

Los autores que nos relacionan ambas musculaturas (suboccipitales e isquiosurales) <sup>32,33,34,35</sup> utilizan técnicas de estiramiento suboccipital, contracción relajación, FNP o manipulación raquis cervical alto (C1) para aumentar la extensibilidad de los músculos isquiosurales medida con el test de elevación de la pierna recta.

Incluso llegan a concluir que el estiramiento de la musculatura suboccipital es más efectivo en el incremento de la flexión de cadera que si el estiramiento se realizase localmente en la musculatura isquiosural<sup>32</sup>.

Los estudios de Pollard<sup>32,33</sup> sugieren un acercamiento del tratamiento de la elasticidad perjudicial de los isquiosurales y anima a realizar más investigaciones sobre el efecto del tratamiento de la columna cervical, ya que la movilidad de la articulación de la cadera podría verse modificada por el estiramiento muscular en una estructura que sea proximal a la columna vertebral.

Si buscamos intentar explicar los mecanismos por los cuales al realizar una técnica sobre la musculatura suboccipital producimos un efecto sobre la elasticidad isquiosural, aparecen sólo hipótesis, ya que algunos autores<sup>32</sup> indican que no existe un mecanismo validado para explicar las observaciones que aparecen en sus estudios. Las explicaciones hipotéticas serían tres: control postural, duramadre y cadenas musculares.

### 1.3.1. Control Postural.

Los músculos suboccipitales poseen un papel en el control postural lo cual influenciaría sobre el resultado del test de elevación de la pierna recta<sup>32</sup> (EPR). Es por ello, que algunos autores indican que para el tratamiento de la musculatura isquiosural debe considerarse la columna lumbar, la pelvis y los mecanismos de control postural<sup>38</sup>.

La aplicación de técnicas en los músculos suboccipitales es usada para encontrar áreas de la columna vertebral y disfunciones musculares que puedan causar una comunicación inapropiada entre los propioceptores encontrados en el cuello y en la pelvis<sup>39</sup>.

Las restricciones de la fascia de los músculos suboccipitales cambiarán la respuesta postural, no sólo de los músculos de la columna, sino también de otros grupos musculares del cuerpo<sup>11</sup>.

La liberación de esta fascia permite su mayor estiramiento y, automáticamente, disminuye el tono de los flexores de rodilla (isquiosurales).

Una explicación a este encuentro extraordinario tiene relación con la importancia neurológica de los músculos suboccipitales. Estos pequeños músculos suboccipitales tienen una alta densidad de husos neuromusculares y tienen una mayor función sensorial para la organización antigravitatoria<sup>34</sup>.

Richmond y Abrahams<sup>40</sup> examinaron los músculos posteriores del cuello en gatos, su densidad, distribución y morfología. Encontraron que la densidad de los husos neuromusculares en los músculos suboccipitales del gato era la más alta que la de cualquier otro músculo. Además, los husos neuromusculares de los músculos dorsales del cuello tenían una morfología y fisiología distinta a otros músculos. Siguiendo sus trabajos, otros autores<sup>41</sup> sugieren que la complejidad de los husos neuromusculares de la región cervical atribuye a

esta zona un papel esencial dando información para el mantenimiento del control reflejo de la postura.

El estiramiento post-contracción que utiliza en uno de sus estudios Pollard<sup>32</sup> es producido a través del uso del control reflejo del músculo. Esta forma de estiramiento se produce a través de la inhibición neurogénica de la musculatura agonista y esto permite ajustar la longitud muscular, así se estimula los husos musculares. Cuando se aplica una técnica de estiramiento de FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) sobre los músculos suboccipitales, la resultante información aferente propioceptiva podría causar cambios en el tono postural por los mecanismos descritos anteriormente. Los caminos centrales exactos implicados con estos reflejos están todavía por determinar<sup>41,42</sup>; sin embargo, los tres principales caminos somatosensoriales para la propiocepción en humanos son el tractoespinal, el espino-cervical y en generalmente la columna dorsal<sup>43</sup>. Algunos de los destinos neurales de esta información aferente son el cortex cerebral, el *colliculus* superior, el núcleo vestibular, la formación reticular y el cortex cerebral<sup>44</sup>.

La información eferente con respecto a la postura y a la propiocepción se transmite a los miembros por estos centros descendiendo por los tractos vestibuloespinal, reticuloespinal, y corticoespinal.

La evidencia de que la musculatura cervical juega un papel crítico en la influencia de las extremidades superiores e inferiores proviene de estudios empíricos<sup>32</sup>.

El reflejo tónico del cuello se demuestra en el gato. La flexión de la cabeza provoca un reflejo de flexión en los miembros delanteros (*forelimbs*) y una extensión en los miembros traseros (*hindlimbs*)<sup>45</sup>. A la inversa, una extensión de cabeza provoca una extensión de los miembros delanteros y una flexión de los miembros traseros. Si ese reflejo tónico existiese en el humano, la hipótesis de comparar la flexión de cadera del miembro inferior con los músculos extensores cervicales sería el resultado de la estimulación de los husos

neuromusculares a través de una técnica de contracción-relajación (FNP), para el incremento de la flexión de cadera<sup>32</sup>. Es decir, este reflejo tónico provocaría que una extensión de los músculos suboccipitales lo cual tiende a disminuir el tono de los músculos flexores de rodilla como los isquiosurales<sup>34</sup>.

Por lo tanto, la terapia manual de los músculos cervicales y las articulaciones puede afectar estos reflejos, demostrando cambios en la amplitud articular y por último la coordinación total del cuerpo<sup>32</sup>.

### **1.3.2. Duramadre- Continuidad miofascial.**

El concepto de continuidad miofascial se entiende mejor al examinar la inserción del tendón al hueso. El tejido conectivo fibroso denso está anclado a la sustancia cortical compacta del hueso mediante fibras macroscópicas penetrantes de tejido conectivo. El tejido conectivo que luego forma la masa del tendón, se ramifica para interdigitarse con las fibras musculoesqueléticas que formarán la sustancia de un músculo dado. La misma arquitectura se duplica en las inserciones proximal y distal de los músculos al hueso. La continuidad miofascial del cráneo se comprende mejor estudiando la arquitectura interna y externa del cráneo ya que se articula con la primera vértebra cervical. Los músculos suboccipitales proveen esta continuidad<sup>46</sup>.

La capa meníngea de la duramadre del cráneo se continúa con la duramadre espinal en el agujero magno occipital<sup>19,43,46</sup>.

La duramadre espinal rodea y sostiene la médula espinal dentro del conducto vertebral. La cara inferior de la duramadre a nivel S2 vertebral se inserta en el coxis por el ligamento coxígeo. A través de la duramadre hay una conexión directa entre la cara interna del neurocráneo y la parte inferior de la columna vertebral<sup>43,46</sup>.

Recientes investigaciones revelaron que el músculo recto posterior menor de la cabeza tiene inserciones, a través de la membrana posterior atlantooccipital, con la duramadre. Las restricciones miofasciales de este músculo, así como diferentes traumatismos en esta región, pueden interferir sobre la duramadre, causando una restricción crónica del músculo<sup>6</sup>.

Estudios sobre cadáveres han demostrado que la flexión cervical provoca un movimiento de la cuerda espinal en la zona lumbar y que este movimiento es mayor cuando la cadera está flexionada<sup>47</sup>. Una obstrucción del movimiento de la duramadre en estos sitios puede afectar al grado de movimiento permitido por el miembro inferior por la tensión de las raíces periféricas del nervio en el test de elevación de la pierna recta (EPR)<sup>32,33</sup>.

Si se realiza el test de elevación de la pierna recta con o sin flexión cervical el resultado será diferente. La flexión cervical presiona hasta cierto punto el sistema nervioso, de forma que la relación tensión/movimiento/interfaz durante la EPR será diferente<sup>48</sup> (Figura 5).

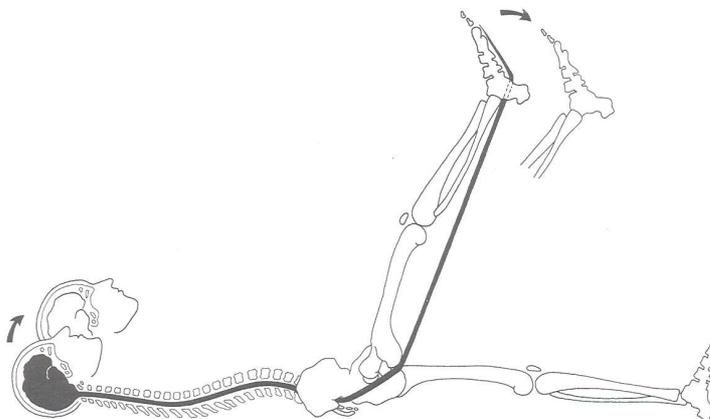


Figura 5: Test de elevación de la pierna recta con y sin flexión cervical según Butler D. Movilización del sistema nervioso. Figura 2.21-Respuesta EPE. Barcelona; Paidotribo: 2002, página 60.

La colocación de la flexión cervical al test de EPR fue sugerida por Cyriax<sup>49</sup> y el estudio de seguimiento de Lew<sup>50</sup> mostró que la adición de una flexión cervical a una EPR

cambiaría la respuesta de síntomas y la amplitud del movimiento de la EPR. Las respuestas de la EPR serían distintas si la flexión cervical se añade antes o después de la EPR. Una elevación de la pierna recta mueve y tensa el sistema nervioso desde el pie a lo largo del neuroeje hasta el cerebro.

Esta continuidad del sistema neural nos relaciona la duramadre que se inserta en los músculos suboccipitales con la musculatura isquiosural que se pone en tensión en el test de EPR.

En relación al tejido neural, el Slump test es ampliamente utilizado para valorar la tensión neural<sup>51</sup>. El test se realiza con el paciente sentado y con las manos cómodamente detrás de la espalda. Se le pide al paciente que “se contraiga” o “se combe” mientras el examinador mantiene la columna cervical en posición neutra (Figura 6). Con la posición de flexión vertebral mantenida, se le pide al paciente que incline el cuello “con la barbilla en el pecho” y luego se le añade una sobrepresión en la misma dirección. A continuación se le indica al paciente que extienda la rodilla y se evalúa la respuesta. Después el paciente añade una dorsiflexión del pie. Se libera lentamente la flexión del cuello y se evalúa la respuesta. En una flexión de cuello, la extensión de la rodilla se restringiría por el dolor en los músculos isquiosurales, se podría mantener esta posición liberando lentamente la flexión del cuello. Si hubiera un cambio en los síntomas de la zona de los isquiosurales, se podría inferir que estos síntomas son de origen neurológico<sup>48</sup>.

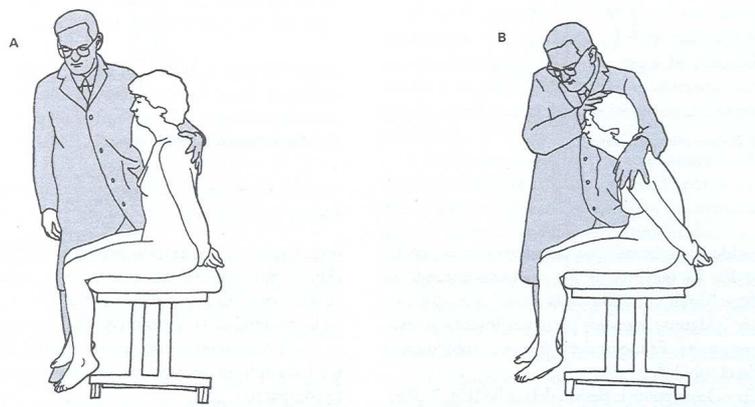


Figura 6: Slump test según Butler D. Movilización del sistema nervioso. Figuras 7.20A-7.20B-Posición contrariada Etapa 1- Etapa 2. Barcelona; Paidotribo: 2002, página 143.

Durante el Slump test, la extensión terminal de rodilla, se demuestra por una falta de amplitud articular, lo cual indica una falta de movilidad del tejido neural.

Los resultados de algunos estudios muestran una disminución en la extensión de rodilla activa con flexión cervical comparada con la extensión cervical. Estos autores indican que la limitación en la extensión activa terminal de rodilla puede ser considerada como una respuesta normal cuando se incluye la flexión cervical<sup>51</sup>.

Lew<sup>52</sup> nos relaciona el componente cervical del Slump Test y el cambio en la tensión de la musculatura isquiosural. Este estudio nos explica la conclusión de la visión del dolor en la zona posterior del muslo durante el slump test y aliviada por la extensión cervical surge de las estructuras neurales más que de la musculatura isquiosural.

El movimiento cervical (flexión) no cambió la tensión de la musculatura isquiosural, el dolor durante la flexión cervical no fue debido al cambio electromiográfico en la musculatura isquiosural. No hubo diferencias significativas en la electromiografía durante los movimientos

cervicales. Hubo una disminución del dolor del 40% durante la extensión cervical en el Slump test<sup>52</sup>.

Por lo tanto esta teoría sugiere que un incremento de la amplitud articular del test de EPR puede ser alcanzado por una inhibición específica de los músculos suboccipitales por el mecanismo de estiramiento de la duramadre<sup>48</sup>.

Una columna con una disfunción de la columna cervical alta, puede provocar la limitación de la duramadre y adaptarse al movimiento, porque la fijación de los segmentos se produce donde se insertan los músculos suboccipitales. Por lo que el incremento en el movimiento es por una relajación de las inserciones musculares que provocan un aumento de la longitud de la duramadre comparado con una disfunción vertebral, por lo que aumenta la amplitud articular de la cadera<sup>32</sup>.

Este hecho recuerda que usando el test de EPR como una variable independiente en la medición de la función dural es insuficiente, porque la ganancia de la amplitud articular de cadera puede ser causada por las estructuras miofasciales fuera de la columna vertebral, y estas estructuras no podrían excluirse fácilmente del sistema de medición. Por lo tanto, el mecanismo dural queda, en la vista de los autores, puramente especulativo hasta que puedan demostrar el movimiento dural y el incremento en el test de EPR al mismo tiempo. Solo por este camino puede eliminar la confusa variable fascial como un mecanismo causal<sup>33</sup>.

En cambio otros estudios que utilizan las técnicas en la columna cervical (técnicas de contracción-relajación) afirman que éstas pueden producir un efecto remoto en el estiramiento de la duramadre<sup>35</sup>. Argumentan que en su estudio al estirar fuertemente la duramadre con el test extensión pasiva de rodilla (*Test PKE-passive knee extension*), enmascara el efecto de la técnica cervical en el estiramiento de la duramadre. En este caso sugeriría que el efecto de la técnica de contracción relajación de la columna cervical no produce efecto directo en la

elasticidad isquiosural, contrariamente al estudio de Pollard 1997. El estiramiento pre-dural puede ser una posibilidad, como Pollard utilizó el test de EPR que es más sensible para el estiramiento neural<sup>35</sup>.

### 1.3.3. Cadenas miofasciales.

Se sabe a su vez que existe una relación miofascial entre los músculos suboccipitales y los músculos isquiosurales, ya que ambos grupos musculares pertenecen a la cadena miofascial posterior descrita por Struyf-Denys<sup>9</sup> (Figura 7).

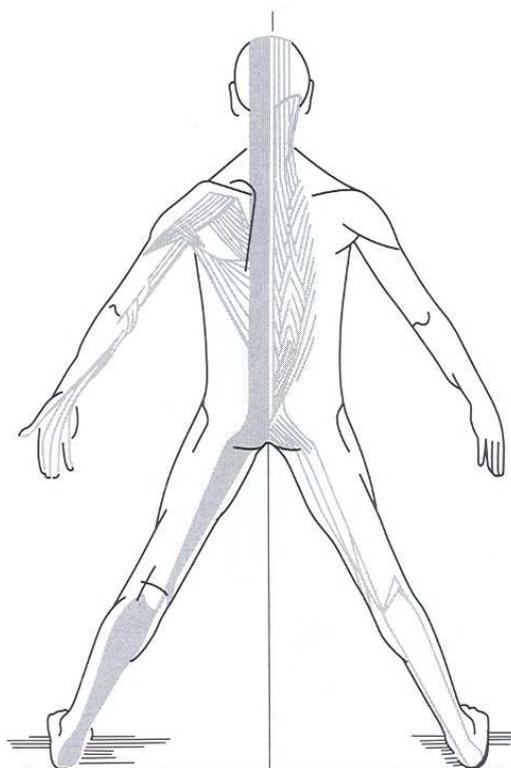


Figura 7: Relación miofascial músculos suboccipitales-músculos isquiosurales según Ricard F. Tratado de Osteopatía craneal. Análisis ortodóntico. Diagnóstico y tratamiento manual de los síndromes craneomandibulares. Figura 248-Cadena muscular posterior según Struy-Denis. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2002, página 349.

En cambio según las cadenas según las cadenas descritas por Busquet, los músculos recto mayor y menor pertenecen a la cadena recta posterior y los músculos oblicuos mayor y menor a las cadenas cruzadas<sup>53</sup>.

El semimembranoso forma parte de la cadena de flexión descrita por Busquet<sup>54</sup>. (Figura 8), el bíceps femoral forma parte de la cadena de apertura, y en cambio el semitendinoso pertenece a la cadena de cierre<sup>54</sup>.

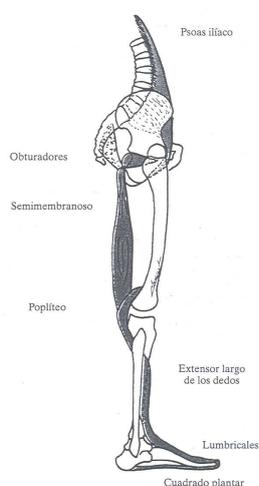


Figura 8: Cadena de flexión según Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo 4. Miembros inferiores. Figura 231- Composición cadena de flexión. 3ª Ed. Barcelona, Paidotribo: 1999, página 157.

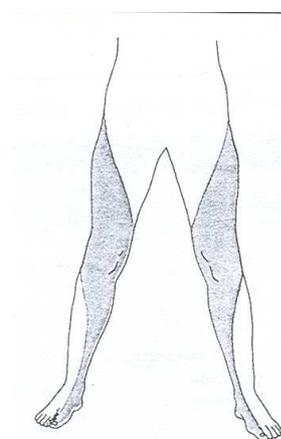


Figura 9: Cadena de apertura según Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo 4. Miembros inferiores. Figura 247- Las cadenas de apertura. 3ª Ed. Barcelona, Paidotribo: 1999, página 174.

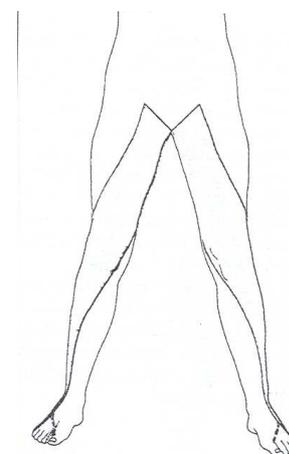


Figura 10: Cadena de cierre según Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo 4. Miembros inferiores. Figura 261- Las cadenas de cierre. 3ª Ed. Barcelona, Paidotribo: 1999, página 186.

#### 1.4. Técnicas de inhibición.

En el glosario de terminología osteopática se define al reflejo de inhibición como: "... la aplicación de una presión constante sobre los tejidos blandos para obtener su relajación y normalizar la actividad refleja"<sup>55</sup> La "presión constante de los tejidos blandos" es tal vez uno de los métodos más antiguos de tratamiento manual, con distintas denominaciones<sup>56</sup> La inhibición consiste en la aplicación de una fuerza leve o presión sobre regiones de hipertonia muscular<sup>56, 57, 58</sup> El principio se basa en ejercer una fuerza que pasa perpendicular a las fibras del músculo. Se mantiene esta presión de 3 a 5 Kg. hasta que comienza a desaparecer bajo nuestros dedos el tono, la presión será ejercida progresivamente y se retira lentamente<sup>57</sup>

Andrew Taylor Still<sup>59</sup> sufría de cefaleas crónicas en su juventud, y se autotrataba con una hamaca de sogas suspendida a pocos centímetros del suelo sobre la que colocaba una manta. Él se ubicaba en el suelo y apoyaba su cuello en el artefacto y así se dormía. Cuando se despertaba se sentía fresco y el dolor había desaparecido. El método que Andrew Taylor Still empleaba, intencionadamente o no, representaba una técnica de inhibición<sup>56</sup>.

Si bien el paciente se presenta con dolor o disminución de la función, los objetivos del tratamiento con la técnica de inhibición es disminuir el tono muscular, suprimir la actividad gamma, disminuir el espasmo muscular, aumentar la circulación local y disminuir la respuesta aferente<sup>56, 57</sup>.

Un músculo hipertónico se percibe más firme que el mismo músculo del otro lado y tal vez más firme que su antagonista. Al ejercer presión, se siente firmeza y sensibilidad mayores. Al aplicar una presión constante las estructuras se relajan.

Para la aplicación de técnicas de inhibición el terapeuta puede aplicar la fuerza con los dedos, el codo, la rodilla o el pie sobre regiones de hipertonia muscular, siendo más identificables los músculos más grandes y más superficiales. Se pueden seleccionar músculos regionales y tratar de forma individual o a pares. Se debe colocar al paciente en decúbito dorsal o ventral, para evitar el uso de los músculos que mantienen la posición erguida del tronco y cuello. Es importante mantener constante la posición y la presión ejercida, ya que si éstas se alteran, pueden provocar una estimulación<sup>56</sup>.

A su vez las técnicas de inhibición tienen un foco visceral distinto en las regiones suboccipital y sacra. El sistema simpático reacciona a los peligros externos. El sistema parasimpático, en cambio, modifica el proceso de reconstrucción propio del cuerpo. Un aumento de la actividad del sistema nervioso parasimpático aumenta la motilidad gastrointestinal, disminuye el cierre de los esfínteres, disminuye la frecuencia cardiaca, contrae las pupilas y produce somnolencia. La función somática de las zonas cervical superior, occipital y sacra puede reflejar o producir una actividad parasimpático inadecuada. El tratamiento de inhibición disminuye el tono musculoesquelético regional aumentado y la congestión, y en teoría produce una regulación negativa de los mecanismos más internos. La comprensión profunda de los factores relacionados con la alteración somática servirá de guía para un tratamiento adecuado<sup>56</sup>.

Los primeros discípulos de Still describieron las técnicas de inhibición y los fundamentos en que se basaban. En *A Manual of Osteopathy*, Goetz<sup>60</sup> describió e ilustró la

inhibición de diversas afecciones somáticas y viscerales. Este pequeño manual incluye fotografías que muestran y detallan con claridad el tratamiento inhibitorio de varias zonas, en especial las regiones orbital y suboccipital de la cabeza. Se recomienda aplicar presión durante unos minutos en forma individual en cada uno de los puntos.

En *The Principles of Osteopathy* de Tasker<sup>61</sup> encontramos una descripción más extensa. Tasker explica la eficacia de las técnicas de inhibición, como un fenómeno natural. La capacidad de inhibición que adquirimos por adaptación o aprendizaje, es la que nos permite el control voluntario o involuntario de las funciones corporales como la defecación y la micción. Al referirse a la eficacia de la aplicación de presión inhibitoria para disminuir la hiperactividad (realizado por un médico osteópata), explica que ésta no se debe a la presión superficial ejercida, sino al inicio o alteración del arco reflejo que se produce a partir de ésta. La observación refleja que la respuesta inicial a la aplicación de presión, es, en efecto, una forma de estimulación, pues tiene un impacto sobre los tejidos blandos. Sin embargo, el proceso de inhibición que se produce al aplicar una presión constante pone en marcha la eliminación de la lesión y provoca ciertas alteraciones en profundidad y en zonas más alejadas.

#### **1.4.1. Técnica de inhibición de los músculos suboccipitales**

El tratamiento de las restricciones de la musculatura suboccipital es uno de los procedimientos más comunes e importantes entre las técnicas aplicadas en la región cervical<sup>62,63,64</sup>.

##### **- Objetivos:**

- Suprimir el espasmo de los músculos suboccipitales

que fijan la disfunción del occipucio, del atlas o incluso el axis<sup>9,58</sup>.

➤ Liberar la restricción miofascial de la región suboccipital<sup>11</sup>.

➤ Inhibición del tono muscular suboccipital<sup>65</sup>.

**- Indicaciones** <sup>9, 58</sup>:

➤ Trastornos en relación con el foramen magnum o con los agujeros rasgados posteriores.

➤ Cefaleas occipitales o vértigos.

➤ Lesiones intraóseas del occipucio o de la impresión basilar.

➤ Disfunciones de C0, C1 y C2.

➤ Secuelas de fracturas de la base del cráneo.

➤ Neuropatías de compresión del XII, trastornos oclusales y de la deglución.

**- Contraindicaciones** <sup>9, 58</sup>:

➤ Fracturas de la base del cráneo

➤ Osteítis

➤ Hemorragias

➤ Tumores

**- Colocación del paciente:** decúbito supino<sup>8,9,11,49, 65</sup>.

**- Colocación del terapeuta:** sentado a la cabecera del paciente con los codos apoyados sobre la superficie de la camilla<sup>8,9,11,49, 65</sup>.

**- Técnica:** El terapeuta coloca sus manos debajo de la cabeza del paciente, contactando con la yema de los dedos flexionados 2º al 3º sobre el arco posterior del atlas y el occipucio descansa sobre la palma de las manos. Se empuja el atlas hacia el techo: el occipucio penetra entre las manos mientras que C1 queda "suspendido" sobre el extremo de

los dedos. Manteniendo esta presión, el terapeuta extiende ligeramente los dedos y lleva la cabeza hacia atrás. Esto permite relajar la duramadre hasta el sacro, en su recorrido por el canal medular. Se mantiene esta presión hasta conseguir la relajación de los tejidos<sup>9,11,58,64,65,66</sup>(Figura 11).

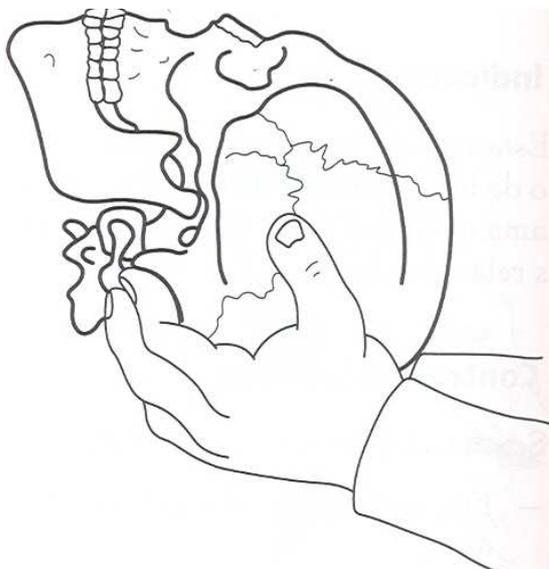


Figura 11: Técnica de inhibición de la musculatura suboccipital según Ricard F. Tratado de Osteopatía craneal. Análisis ortodóntico. Diagnóstico y tratamiento manual de los síndromes craneomandibulares. Figura 359-Colocación de las manos para la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2002, página 580.

**Nota:** Realizaremos la técnica con los ojos del paciente cerrados, porque existe una relación entre el tono de los músculos suboccipitales y los movimientos oculares<sup>11</sup>. Los husos neuromusculares de los músculos suboccipitales son profundos y permiten, gracias a su sensibilidad particular, detectar de manera precisa la posición angular de la cabeza sobre el raquis y comparar estas informaciones con las del sistema oculomotor que posiciona los globos oculares en sus órbitas<sup>21</sup>. Por ello, hemos considerado que la posición de los ojos no intervenga en la realización de la técnica.

## **1.5. Síndrome de Isquiosurales Cortos.**

### **1.5.1. Concepto.**

El concepto del Síndrome de Isquiosurales cortos (SIC), definido por Ferrer y cols<sup>67,68</sup>, como una entidad propia, de etiología desconocida, caracterizada por una pérdida de elasticidad de la musculatura isquiosural, que puede ocasionar mayores o menores repercusiones sobre el raquis y la pelvis.

Otros autores lo han definido como dolor debajo de la tuberosidad isquiática e irradiado a la parte posterior del muslo. El dolor aparece cuando el paciente está sentado, al estirar la musculatura afecta o al correr. Los síntomas son causados por la tirantez de las estructuras tendinosas en la inserción de la tuberosidad isquiática<sup>69</sup>.

### **1.5.2. Frecuencia del Síndrome de isquiosurales cortos.**

Su frecuencia es bastante homogénea según los estudios publicados: sobre un 20 % a un 27 % que varía en función de la edad de la población estudiada<sup>68-75</sup>, convirtiéndose en la edad escolar en una de las alteraciones más frecuentes, junto con las desalineaciones raquídeas<sup>76-82</sup>.

### **1.5.3. Repercusiones del síndrome de isquiosurales cortos.**

La presencia de cortedad isquiosural reduce la flexión de la pelvis, y una inadecuada percepción de los movimientos y déficit durante la flexión del tronco, lo cual produce repercusiones existentes en el raquis dorso-lumbar, como la hipercifosis dorsal, hiperlordosis

lumbar y retroversión pélvica<sup>29,70,73,76,80,83</sup>,o el disconfort al especialmente al permanecer sentado y caminar<sup>84,85,86</sup>.

El síndrome de isquiosurales cortos ha sido atribuido a numerosas patologías, como a aquellas que afectan a la columna lumbar como profusiones o hernias discales<sup>81,82</sup> o incluso a dolor inespecífico en la zona lumbar<sup>83,87</sup> y repercute en las malformaciones de la charnela lumbo-sacra, como la espondilolistesis<sup>70,88,89</sup>.

La presencia de este síndrome puede ser en niños un síntoma inicial a otras patologías más severas, como tumores extraespinales, osteomielitis o espondilocistitis<sup>86</sup>.

A su vez aparece la musculatura isquiosural corta en pacientes con Enfermedad de Scheuermann`s <sup>90,91</sup> e incluso el acortamiento llega a agravarla<sup>70,92-94</sup>.

La alteración de la marcha también se relaciona con la cortedad isquiosural, sobre todo en niños con parálisis cerebral. Se relaciona la alteración de la marcha y la cortedad isquiosural en niños con parálisis cerebral<sup>95-97</sup>.

#### **1.5.4. Síndrome de isquiosurales cortos y deporte.**

La cortedad muscular se ha considerado como un factor predisponente para las lesiones musculoesqueléticas como sucede en el caso de la cortedad isquiosural en diferentes deportes<sup>98-105</sup>. Sabemos que, la práctica de ejercicio disminuye significativamente el resultado de algunos de los test que miden la cortedad isquiosural<sup>106</sup>.

Aunque cuando los estudios relacionan los déficits de fuerza con un mayor de lesiones no encuentran una correlación con la flexibilidad<sup>107-110</sup>.

Por ejemplo: la práctica del fútbol provoca acortamientos musculares que pueden alterar la postura del jugador, siendo posible causa de lesiones. Los futbolistas presentan un mayor acortamiento de la cadena maestra posterior, destacando el acortamiento de la

musculatura isquiosural. Este acortamiento puede deberse a su destacada acción en el frenado del segmento tibial al final de movimiento del golpeo del balón, papel que no es desempeñado por ningún otro músculo de la cadena postero-inferior, por lo que se obtienen resultados determinantes de cortedad que se presentan en la musculatura isquiosural y en cambio no aparecen en ninguna otra<sup>111</sup>.

Este acortamiento es un factor de riesgo de patologías tan conocidas como la pubalgia del deportista por las compensaciones estáticas y dinámicas que induce en el gesto técnico del deportista su repercusión sobre el equilibrio postural<sup>69,78,85,98,112,113</sup>. El acortamiento de la extremidad dominante es mayor a la de la no dominante en todos los sujetos<sup>98</sup>.

La cortedad isquiosural se ha relacionado también con la práctica de atletismo de fondo<sup>38,98,114,115</sup>, en los cuales puede determinar tendinitis rotuliana<sup>116</sup>.

En cambio la práctica de otros deportes como gimnasia rítmica aumenta la flexibilidad de la musculatura isquiosural<sup>117</sup>.

Se relaciona a su vez la cortedad isquiosural y fascitis plantar<sup>118</sup>.

### **1.5.5. Síndrome de isquiosurales cortos y postura.**

Por otro lado, estos cambios de longitud pueden repercutir afectando una cadena lesional ascendente que afecta a la movilidad de los huesos de la pelvis limitando su exclusión anterior (rotación posterior del iliaco)<sup>21</sup>. Un movimiento será más eficaz cuanto más estirados se encuentren los músculos que lo realicen, pero aun cuando no presentan un grado de rigidez excepcional, siempre existe un punto de elongación máxima imposible de sobrepasar. Es en estos casos, una retracción muscular determinada se comporta como una lesión primaria dando origen a adaptaciones secundarias a esta disfunción. Ej: una hipertonía de los isquiosurales limita la movilidad de la articulación de la rodilla al mismo tiempo que dificulta el movimiento normal del iliaco homolateral en rotación anterior, como así también puede ascender el peroné por tracción desde la inserción del bíceps en la epífisis de dicho hueso<sup>112,113</sup> y como el cuerpo obedece a la ley del confort intentará adoptar una posición antálgica facilitando la rotación externa de la tibia bajo el fémur<sup>112</sup>. Si los músculos isquiosurales de ambas piernas sufren un acortamiento permanente, la cavidad ósea de la pelvis se inclina hacia atrás; si el acortamiento es unilateral, se produce una rotación. Por lo que podemos relacionar la tensión de la musculatura isquiosural con las disfunciones de la articulación sacroiliaca<sup>119</sup>.

Este acortamiento de los músculos isquiosurales va a llevar, en determinadas ocasiones, a un desequilibrio postural anteroposterior con aumento de las curvas vertebrales. Se producirá una extensión del occipucio y un espasmo de los músculos cervicales y monoarticulares de C0-C1-C2, aumento de la cifosis dorsal, espasmo de los músculos espinales lumbares, iliaco anterior-sacro anterior, acortamiento de los isquiosurales, flexum de rodilla y pierna larga<sup>21</sup>.

Esta postura tiene componentes de la sobreprogramación de la cadena de flexión y extensión, dado que los músculos isquiosurales pueden actuar como aliados en ambas cadena musculares, de flexión y extensión<sup>54</sup>. Por ello, las personas con isquiosurales tensos pueden presentar la postura de la cabeza adelantada y a su vez problemas en la musculatura de la parte superior del cuerpo<sup>27</sup>.

## **1.6. Medición de la elasticidad de la musculatura isquiosural.**

Dada la importancia de la movilidad articular, es muy habitual la puesta en práctica de toda una serie de pruebas que puedan ofrecer una valoración cuantitativa eficaz de los núcleos articulares selectivos, información que será esencial para la puesta en práctica de programas específicos de entrenamiento o la modulación de los mismos<sup>120</sup>.

Dichos ejercicios o pruebas de valoración vendrán representados por los llamados test de elasticidad. Entre los tests de elasticidad más utilizados se encuentran los de la musculatura isquiosural. Dichas pruebas son utilizadas frecuentemente como criterio de evaluación en el ámbito escolar, en el campo deportivo, etc.

La exploración clínica de la elasticidad de la musculatura isquiosural, es origen de controversia por las maniobras utilizadas y por el establecimiento de los límites entre la normalidad y los grados de cortedad<sup>121</sup>.

Es nuestra intención esclarecer las valoraciones de la cortedad isquiosural así como sus límites para poder actuar sobre ello.

### **1.6.1. Test en decúbito supino.**

En la medición de la elasticidad de los músculos isquiosurales, los test en decúbito supino son los más utilizados<sup>29,36,122-125</sup>.

La medición goniométrica se utiliza en esta modalidad de test presentando una fiabilidad y validez muy alta.

Los tests en decúbito supino para la medición de la elasticidad de la musculatura isquiosural tienen mayor fiabilidad y validez<sup>105</sup>.

#### **1.6.1.1. Test EPR o SLR.**

Para determinar de una forma más específica el grado de tensión del componente elástico de la musculatura isquiosural se utiliza, sin embargo, el test de flexión del miembro extendido, test de elevación de la pierna recta (EPR) o test Straight leg raising (SLR) según diferentes autores <sup>1,29,32-34,68,73,79,85,91,96,98,105,106,121,124-161</sup>.

El test de elevación de la pierna recta se utiliza para medir la longitud de la musculatura isquiosural, pero la literatura sugiere que hay otras estructuras que afectan a esta medición<sup>150</sup>. Otros autores utilizan este test también para la medición del tríceps sural junto a la musculatura isquiosural<sup>151</sup>.

Uno de los autores que más ha trabajado sobre el tema de la cortedad isquiosural, Ferrer<sup>67</sup>, selecciona el test de EPR como el mejor método de exploración del grado de acortamiento de la musculatura isquiosural, por su fácil realización y mayor correlación entre sí y los demás test siempre que se siga una cuidadosa metódica de exploración. Otros autores como López<sup>151</sup>, apoyan esta última consideración.

Independientemente de la bibliografía analizada y aunque la finalidad de la prueba sea distinta, es importante destacar que este test no deja de ser una modalidad o variación de la maniobra de Laségue, clásicamente utilizada para la exploración clínica del nervio ciático<sup>21,48,129</sup>. De esta forma con el paciente en decúbito supino sobre una camilla, manteniendo las rodillas extendidas y las caderas en posición neutra, se realiza igualmente,

una flexión lenta y pasiva de la cadera del miembro inferior valorado con la rodilla en extensión. El objetivo en este caso es la puesta en tensión de la musculatura isquiosural, por lo que se va aumentando progresivamente la flexión de cadera hasta que el individuo manifieste “tirantez” o molestia en la región del muslo, flexione la rodilla o bien comience a bascular la pelvis en retroversión<sup>29,79,117</sup>.

Para evitar la báscula pélvica, pedimos al paciente que autofije su pelvis sobre el plano de exploración indicándole que “saque la barriga hacia fuera”, ya que es de suma importancia la no basculación de la pélvica para la correcta valoración clínica<sup>68,91</sup>.

El dolor en la parte posterior del muslo en la zona próxima a la rodilla es debido a la tensión de los músculos isquiosurales, mientras que si el dolor se extiende por toda la pierna o aumenta con la flexión cervical nos indica una lesión del nervio ciático<sup>21,161</sup>.

Seguidamente con un goniómetro de brazos largos, se mide el grado de flexión coxofemoral, situando el eje de giro en el punto de proyección de la cabeza femoral, un brazo del goniómetro en dirección paralela a la horizontal de la camilla y el otro siguiendo la dirección del eje de la pierna hacia el maleolo peroneo<sup>32,33,124-126,147,161</sup> (Figura 12) .



Figura 12 : Test de elevación de la pierna recta según López Sendín N. Evaluación y análisis del morfotipo del futbolista juvenil y amateur. Un estudio comparativo. Figura 26-Test de elevación de la pierna recta. Trabajo de Grado. Universidad de Salamanca. 2004.

La rodilla debe mantenerse recta y el pie debe mantenerse relajado para evitar la actuación de los músculos gemelos sobre la articulación de la rodilla, porque cuando se contraen los gemelos, la dorsiflexión del pie provoca flexión de rodilla y, por tanto, interfiere con el test de los músculos isquiosurales<sup>29</sup>.

A su vez se ha utilizado también este test de elevación de la pierna recta para valorar los PG (puntos gatillo miofasciales) de los músculos glúteos, en pacientes con dolor referido en la parte posterior del muslo a partir de los PG de los músculos glúteos<sup>162</sup>.

Los PG de los músculos isquiosurales limitan marcadamente el recorrido en la prueba de elevación de la pierna recta. El dolor que causan estos PG en el límite de la flexión de cadera puede sentirse en la parte inferior de la nalga, en la parte posterior del muslo o detrás de la rodilla<sup>27</sup>.

Es conveniente señalar que la dificultad de esta prueba depende de la habilidad del explorador y del material disponible, pudiendo ser realizado por un solo explorador, por dos, o utilizando un goniómetro adaptado a la camilla, movable y con brazo telescópico<sup>126</sup>.

- **Fiabilidad test EPR o SLR (tabla 1).**

En el estudio realizado por Ferrer<sup>68</sup> en 1994, se presenta una altísima correlación entre el test de flexión de cadera derecha con su homónimo lateral ( $R=0,964$ ). La correlación de dicho test es también buena, con la medición del ángulo poplíteo siendo  $R= - 0,731$  para  $p < 0,001$  del lado derecho, y  $R= - 0,742$  para  $p < 0,001$  del lado izquierdo. Este test presenta<sup>68</sup> un bajo coeficiente de variación, 0,182.

Es precisa una correcta alineación del goniómetro, y ésta es más fácil en la articulación de la cadera. El inclinómetro no es más fiable que el goniómetro convencional excepto para las rotaciones de cadera. La variabilidad intraobservador utilizando un goniómetro convencional para la flexión pasiva<sup>163</sup> es de 3,5.

Según Hui SS<sup>125</sup> la fiabilidad intraclass es: 0,94 (miembro izquierdo) y 0,96 (derecho) en hombres con un coeficiente de intervalos del 95% CI=0,90-0,96 y CI=0,93-0,98

En mujeres sólo varía la fiabilidad intraclass para la pierna derecha 0,94 (igual para la pierna izquierda) y el coeficiente de variación es igual en ambas extremidades<sup>125</sup> CI= 0,91-0,96.

Deville y cols<sup>164</sup> recuperaron los resultados de 15 estudios que investigaron la precisión del test de elevación de la pierna recta, obteniendo una sensibilidad de 0,91 (0,82;0,94), una especificidad de 0,26 (0,16; 0,38), una razón de probabilidad positiva de 1,2 y una razón de probabilidad negativa de 3,5.

Este test presenta una fiabilidad test-retest interexaminador CCI intraexaminador 0,94 (IC del 95 %; 0,89; 0,97)<sup>165,166</sup>.

TEST EPR							
Autores	Fiabilidad IC del 95 %;		Validez	Coeficiente Variación-Coeficiente intervalos	Correlación	Sensibilidad	Especificidad
	Intra	Inter.					
Ferrer <sup>68</sup>				0,182	D:-0,731 I:-0,742		
Bierma-Zeinstra <sup>163</sup>				3,5 ° (p>0,25).			
Hui SS <sup>125</sup>	Hombres: MI: 0,94 MD: 0,96 Mujeres: 0,94			Hombres: CI der=0,93- 0,98 CI izq=0,90- 0,96 Mujeres: CI=0,91- 0,96			
Deville <sup>164</sup>						0,91 (0,82;0,94)	0,26 (0,16; 0,38)
Cliborne <sup>165</sup> Hellsing <sup>141</sup>	0,89	0,97					

\*D: miembro inferior derecho/I=miembro inferior izquierdo.

Tabla 1: Fiabilidad test de elevación de la pierna recta.

### 1.6.1.2. Test de extensión de rodilla o test del ángulo poplíteo.

Otro método de exploración del grado de elasticidad de la musculatura isquiosural es el test de extensión de rodilla, también llamado test del Ángulo Poplíteo <sup>1,21,67,70,74,76,82-84,91 95,96,99,105,113,115,118,122,125,136,135,139,166-182</sup>.

Analizando la bibliografía se han encontrado a su vez variantes del test de extensión de rodilla. Para todas las variantes la posición del paciente es la misma, en decúbito supino con la cadera en flexión de 90° y el objetivo es medir el grado de extensión de la rodilla. Previamente se hace una marca en los trocánteres mayores y los tubérculos del cóndilo externo de ambos miembros inferiores<sup>113, 124,173</sup>.

Desde esta situación de la rodilla y haciendo coincidir el centro del goniómetro con el eje de movimiento de la rodilla, se realiza una extensión de rodilla, sin que se modifique la

flexión de la cadera y evitando la basculación de la pelvis, hasta conseguir la máxima extensión posible. El ángulo que resta para la extensión completa, que se considera como 0°, determina el grado de acortamiento isquiosural<sup>104,113,126</sup>.

Una barra paralela de estructura metálica sujeta a la camilla permite posicionar la cadera a 90° durante la medición del test del ángulo poplíteo del muslo en su porción distal<sup>35,124</sup>.

La diferencia radica en si la extensión de la rodilla la realiza el sujeto (*AKE-active knee extension*) o el operador (*PKE-passive knee extension*).

La extensión activa es descrita en este test por numerosos autores<sup>35,83,99,105,124,173-179,182-184</sup>.

- **Fiabilidad test del ángulo poplíteo activo (tabla 2):** El primer estudio<sup>185</sup> en valorar la fiabilidad del test de extensión activa de la pierna recta se realizó en 1983. En éste se indica un coeficiente de fiabilidad de 0,99 para ambas extremidades inferiores y afirma que si se realiza el test adecuadamente, proporciona al terapeuta una herramienta objetiva y fiable para la medición de la cortedad isquiosural. Posteriormente Worrell<sup>186</sup> en 1992 indica una fiabilidad intratest ligeramente inferior (ICC=0,93).

La fiabilidad interexaminador resulta ser también buena, de 0,79<sup>184</sup>a 0,94<sup>186</sup> según el estudio que tomemos como referencia (tabla 2).

Varios autores<sup>124,184</sup> realizan 3 repeticiones del AKE.

Otros autores como Kane y Bernosconi<sup>187</sup> en 1992 modifican el test pidiéndole al evaluado que sujete con sus extremidades superiores la posición de la cadera a 90°, siendo la

ejecución del test igual al test de extensión activa de rodilla. Estos mismos autores indican que este test tiene una fiabilidad intertest de ICC=0,99 y una validez de ICC= 0,98-0,99 (tabla 2).

La otra variación en el test es la extensión pasiva de rodilla (PKE), descrita por numerosos autores<sup>35,68,79,83,105,172</sup>. Este test de extensión pasiva de rodilla presenta las mismas características que el AKE, la variación radica en que la extensión es realizada por el operador y el evaluado solo debe mantener la flexión plantar<sup>36,79,122,123</sup>.

El test EPR considera un cantidad de de rotación pélvica y el test PKE es menos asociado a ese movimiento<sup>172,188</sup>. Otras estructuras involucradas en el EPR, como la fascia profunda de la pierna, los tejidos blandos de la pelvis y las estructuras neurales pueden limitar la extensibilidad de los músculos isquiosurales<sup>88</sup>. Se ha comprobado que el test es un método fiable para la medición de la musculatura isquiosural<sup>35,172</sup> y menos sensible para el estiramiento neural en la posición inicial<sup>35</sup>.

Bandy y cols<sup>36</sup> indican una fiabilidad test-retest de ICC=0,98 y Fredriksen y cols<sup>172</sup> en 1997 un coeficiente de correlación de 0,99, CV 1 %. (tabla 2).

El test del ángulo poplíteo derecho a su vez tiene muy alta correlación con su homónimo izquierdo (R=0,931). El coeficiente de variación es de 0,462 para el derecho y 0,473 para el izquierdo<sup>68</sup> (tabla 2). Para algunos autores este test supone un indicador mejor de la longitud isquiosural aunque es probable que sea menos sensible que el test de EPR<sup>35</sup>.

Los últimos estudios analizados sobre este tema<sup>122,153</sup>, indican una fiabilidad inter-evaluador alta, de ICC=0,96 haciendo una única repetición del test. (tabla 2).

TEST DE EXTENSIÓN DE RODILLA						
Variante	Autores	Fiabilidad		Validez	Coeficiente de correlación	Coeficiente de variación
		Intra	Inter.			
Extensión activa de rodilla: AKE	Gajdosik <sup>185</sup>	0,99 (Coeficiente de fiabilidad <sup>9</sup> )				
	Worrell <sup>186</sup>	0,93	0,94			
	Rakos <sup>184</sup>		0,79			
	Kane y Bernosconi <sup>187</sup>		0,99	0,98-0,99		
Extensión pasiva de rodilla: PKE	Bandy <sup>36</sup>	test-retest de ICC=0,98				
	Fredriksen <sup>172</sup>				0,99, CV 1 %.	
	Ferrer <sup>68</sup>				R=0,931;	Der: 0,462 Izq: 0,473
	Arraigada Masse FA <sup>153</sup> , Feland <sup>122</sup>		0,96			

Tabla 2: Fiabilidad test ángulo poplíteo.

Este test es simple y un método fiable para la medición de la flexibilidad de los músculos isquiosurales, además la asociación con la movilidad de la pelvis es mínima<sup>172</sup>, 4,1 °. El inconveniente es que no considera la limitación dinámica<sup>95</sup>.

Para ambos test en decúbito supino (test elevación de la pierna recta y test de extensión de rodilla-ángulo poplíteo) se pueden utilizar elementos de fijación como cinchas para fijar la zona pélvica a nivel de las EIAS y el muslo contralateral, disminuyendo la báscula pélvica, la tensión lumbar y los movimientos compensatorios. Este elemento de fijación sirve para evitar movimientos articulares compensatorios que pueden sesgar el resultado de la medición alterando su validez<sup>32,33,35,105,124,161</sup>.

### 1.6.2. Test *Sit and Reach*: Sentarse y alcanzar.

Existen diferentes variables del test *sit and reach* o test de sentarse y alcanzar<sup>105,125,189</sup>.

- Validez de los test *sit and reach* y sus variables<sup>125</sup>. Los test presentan una moderada validez para la medición de la flexibilidad de los músculos isquiosurales en hombres ( $0,44 \leq r \leq 0,67$ ) y en mujeres ( $0,39 \leq r \leq 0,54$ ) (tabla 3).
- La fiabilidad intraclass para todos los test es alta:  $r=0,89-0,98$ <sup>105</sup> (tabla 3).

#### 1.6.2.1. CSR: *Sit and reach* clásico<sup>89,102,105,126,151,183,189</sup>.

Este test requiere una caja especial de madera. El sujeto evaluado se sienta en el suelo con las rodillas extendidas y las plantas de los pies apoyadas en la superficie vertical de la caja de madera, la cual tiene una tapa superior a 23 cm de la base donde se realiza la medición. Para la realización del test se le pide al sujeto que se flexione hacia delante con sus extremidades superiores en extensión hasta lograr el mayor alcance que se medirá sobre la cubierta superior de la caja donde hay una cinta métrica. Es necesario que mantenga la posición durante 2 segundos y tomamos la medición obtenida<sup>73,89,105,125,129,130</sup>.

García Ibarro<sup>89</sup> sugiere realizar 3 repeticiones y considerar la mejor puntuación de los tres intentos.

Diferentes estudios demuestran un criterio de validez moderado para la flexibilidad de la musculatura isquiosural<sup>125,190,191,192</sup>.

La **fiabilidad**<sup>125</sup> del test CSR en hombres es  $r=0,98$  (CI= 0,97-0,99), en mujeres 0,97 (CI=0,94-0,97) y la percepción de comodidad por parte del evaluado presenta valores altos 4,05 en hombres y 4,50 en mujeres; además presenta la ventaja de que procedimiento es

simple y requiere poco entrenamiento de las habilidades del examinador<sup>125</sup>. La fiabilidad<sup>102</sup>: intraensayo: 0,98 e interensayo 0,79 (tabla 3).

Se ha demostrado que este test es fiable para medir la flexibilidad isquiosural, aunque los factores antropométricos pueden influir en los resultados<sup>190,192</sup>.

Pese a su elevada fiabilidad y validez, algunos autores afirman que este test *sit and reach* no es bueno para la medición de la flexibilidad de los músculos isquiosurales en una población normal a menos que la medida total de las extremidades inferiores y superiores sean considerados<sup>193,194</sup>.

#### **1.6.2.2. VSR: *Sit and reach* sin cajón o *sit and reach* modificado.**

Según algunos autores el clásico test *sit and reach* no controlaba la longitud de los miembros inferiores<sup>125,194,195</sup>, es por ello que surge una modificación del test *sit and reach* que ofrece una diferencia entre la posición final desde la posición inicial cuando el paciente se sienta en el suelo<sup>125,195</sup>.

Con el paciente sentado en el suelo con los pies separados 30 cm, formando una V con las extremidades inferiores. Se coloca una regla de 23 cm entre las piernas, en el medio de la línea que forman los talones. La medición es igual que el test clásico *sit and reach* pero sin cajón, tomando la referencia directamente en la cinta métrica<sup>105,125</sup>.

Diferentes estudios demuestran un criterio de validez moderado este test para la flexibilidad de la musculatura isquiosural<sup>125,190,191,192</sup>.

- **Fiabilidad:** en hombres: 0,96 (CI=0,93-0,98) pierna izquierda, pierna derecha 0,97 (CI=0,95-0,99). Este resultado que coincide para la fiabilidad de ambas

extremidades de mujeres<sup>125</sup>. La fiabilidad de este test en mujeres es normal-baja con  $r=0,89$ <sup>105</sup> (tabla 3).

La percepción de comodidad con este test aumenta siendo 5,72 en hombres y 6,08 en mujeres<sup>125</sup>.

### 1.6.2.3. BS: *Back saver sit and reach*.

Calliet<sup>37</sup> sugirió que el estiramiento simultáneo de ambos isquiosurales en el CSR podría ocasionar una excesiva compresión discal principalmente a nivel lumbar, por lo que la Prudencial Fitness Test<sup>196</sup> en 1992 propone que el sujeto evaluado se siente en el suelo y que coloque un solo pie sobre la caja y la otra extremidad la mantenga en flexión de cadera y rodilla con la planta del pie en el suelo a 5-7 cm de separación entre ambas. A partir de esta posición el protocolo se realiza igual que el CSR<sup>105,125,169,189</sup>.

La **fiabilidad** del BS al igual que el CSR en hombres en la pierna derecha es  $r=0,98$  (CI= 0,97-0,99) en la pierna izquierda 0,93 (CI= 0,89-0,96). En mujeres para ambas extremidades es 0,97 (CI=0,96-0,98) siendo ambos test los que presentan mayor fiabilidad de las variantes del *test sit and reach*<sup>105,189</sup> (tabla 3).

El test *back saver sit and reach* fue significativamente para la pierna derecha e izquierda asociado a la flexibilidad isquiosural<sup>189</sup>.

### 1.6.2.4. MBS: *back saver modificado*<sup>125,190,191,192</sup>.

Este test surge debido a las constantes sensaciones de incomodidad referida por los sujetos evaluados al realizar el BS.

Para realizar este test el sujeto se sienta en un banco de madera, con la pierna a medir extendida sobre el banco y la contralateral con la planta apoyada en el suelo con la

rodilla a 90° de flexión. Para el registro de la medición se utiliza el sistema del VSR (regla sobre el banco).

Las ventajas de este test son: a) no se necesita cajón b) se necesita sólo una cinta métrica, por lo que se puede realizar fácilmente en colegios c) se evalúa cada extremidad por separado d) la sensación de incomodidad de la extremidad inferior es minimizada<sup>125</sup>.

Diferentes estudios demuestran un criterio de validez moderado para la flexibilidad de la musculatura isquiosural<sup>125,190,191,192</sup>. Comparando la validez, ésta variante presenta la mayor validez de todos los test *sit and reach*<sup>190,191,192</sup>:  $r=0,61-0,67$  (tabla 3).

En el estudio de Hui SS y cols<sup>125</sup> se realizan 4 repeticiones de cada modalidad de los test *sit and reach*.

Este test tiene una buena fiabilidad intraclase es  $R=0,92$  en hombres y  $R=0,96$  en mujeres), y una moderada-buena relación con los criterios de medición (test de elevación pierna recta):  $r=0,76$  hombres;  $r=0,81$  mujeres). La validez es comparable para hombres y mujeres con el test clásico *Sit and reach* ( $r=0,74$ ;  $r=0,71$  respectivamente) y con el *back saber sit and reach* ( $r=0,70$ ;  $r=0,71$ )<sup>125</sup> (tabla 3).

Estos resultados indican que el *test sit and reach sentado en una silla* es un test razonablemente preciso y estable método de medición de la flexibilidad isquiosural. Además es más seguro y más aceptado por la población que la alternativa tradicional del *sit and reach* sentado en el suelo para personas adultas<sup>140</sup>.

TEST SIT AND REACH					
Variante	Autores	Fiabilidad		Validez	Percepción comodidad
Todas las variantes sit and reach	Hui <sup>125</sup>			Moderada Hombres (0,44 < y 0,67) Mujeres (0,39 < y < 0,54).	
	Díaz <sup>105</sup>	Fiabilidad intraclase alta: r=0,89-0,98			
CRS	Jackson A <sup>190</sup> , Minkler <sup>191</sup> , Patterson <sup>192</sup> .			Moderada	
	Fernández E <sup>194</sup>	Elevada		Elevada	
	Hui SS <sup>125</sup>	Hombres: 0,98 (CI= 0,97-0,99) Mujeres: 0,97 (CI=0,94-0,97)			Hombres: 4,05 Mujeres: 4,50
	George J <sup>102</sup>	0,98 intraensayo	0,79 interensayo		
	Jackson A <sup>190</sup> , Minkler <sup>191</sup> , Patterson <sup>192</sup> .			Moderada	
	Hui SS <sup>125</sup>	Hombre: MI: 0,96 (CI=0,93-0,98); MD: 0,97 (CI=0,95-0,99) Mujer: 0,97 (CI=0,95-0,99)			Hombre: 5,72 Mujer: 6.08
BS	Diaz <sup>105</sup> , Baltaci <sup>189</sup>	Hombre:MD r=0,98 (CI= 0,97-0,99); MI: 0,93 (CI= 0,89-0,96). Mujeres r= 0,97 (CI=0,96-0,98) .			
	Hui SS <sup>125</sup>	0,97 Mujeres Hombre: 0,93 MI; 0,98 MD			
MBS	Jackson A <sup>190</sup> Minkler <sup>191</sup> Patterson <sup>192</sup>			Moderada r=0,61-0,67	
	Hui <sup>125</sup>	Mujeres: 0,97 Hombres: 0,96 MI, 0,97 MD			
	Jones <sup>140</sup>	Fiabilidad intraclase Hombres: R=0,92 Mujeres: R=0,96			

Tabla 3: Fiabilidad-validez test sit and reach

### 1.6.3. Test dedos-suelo y Test dedos-planta.

Los test dedos-suelo y dedos-planta, son menos discriminatorios para determinar el grado de elasticidad de la musculatura isquiosural, pero son muy sensibles para ofrecer

un análisis del comportamiento de la columna vertebral durante la flexión forzada del tronco<sup>75</sup>.

#### **1.6.3.1. Test dedos-suelo.**

Es un test de recorrido lineal en el cual el sujeto se coloca sobre un cajón con rodillas extendidas y pies separados a la anchura de los hombros. A partir de aquí realiza una flexión máxima de tronco sin flexionar las rodillas con los brazos y palmas de las manos extendidas caudalmente sorbe la regla milimetrada existente sobre el cajón. Intentando alcanzar la mayor distancia posible. Serán valores positivos todos aquellos que sobrepasen la línea de la planta de los pies y negativos todos los que no alcancen<sup>76,85, 112,117,197-200</sup>.

Este test posee una gran facilidad de realización, precisa escasa utilización de material y su reproducibilidad es muy alta<sup>201-204</sup>.

Como inconvenientes principales atribuidos a este test se señala la inclusión en el desarrollo del mismo toda la flexibilidad posterior del tronco y la implicación de múltiples palancas articulares, circunstancia que condiciona los resultados obtenidos en dicho test<sup>73,77,80,90</sup>.

Este test fue determinado como una inservible prueba para medir la mejora en el tratamiento de la columna vertebral, porque la coeficiente de correlación parcial entre la flexión vertebral y la distancia dedos-suelo no fue significativa estadísticamente<sup>200</sup>.

#### **1.6.3.2. Test distancia dedos-planta.**

Es un test lineal que supone la realización de una flexión de tronco máxima, con el paciente tumbado en el suelo con las rodillas estiradas, y subsiguiente medición de la

distancia existente entre la punta de los dedos de las manos y la tangente a la planta de los pies. La medición se realiza en centímetros<sup>117,121,155</sup>.

Este test es fácil de realizar, precisa escasa utilización de material y su reproducibilidad es muy alta, circunstancia por la cual son ampliamente utilizados en diversas disciplinas físico-deportivas y en el campo de la investigación<sup>29,117,121,201,201-204</sup>.

Sin embargo, encontramos una serie de factores que influyen negativamente en dichas pruebas y pueden arrojar datos que induzcan al error, como son: características antropométricas (brazos largos con piernas cortas y viceversa) y, sobre todo, la inclusión de varios núcleos articulares (cadena posterior) en los resultados alcanzados, lo que supone una interferencia de diversas articulaciones<sup>205</sup>.

Al respecto, otros autores señalan que la participación del movimiento vertebral en la flexión completa de cadera y tronco, arroja resultados no significativos en relación con la distancia dedos-planta, por lo que a máxima flexión de tronco la distancia lineal alcanzada supone principalmente una medición de la capacidad de extensibilidad de la musculatura isquiosural<sup>200</sup>.

La presencia de hipercifosis dorsal, hiper movilidad lumbar<sup>90</sup> o actitud cifótica dinámica<sup>73,77</sup> pueden dar como resultado medidas incrementadas en este test. Sin embargo, dentro de los test en flexión de tronco se destaca por poseer una alta correlación con el resto de los test clínicos en mayor medida que el test efectuado en bipedestación de Distancia Dedos-Suelo<sup>75</sup>.

## 1.7. Límites de cortedad isquiosural.

Para definir los límites de cortedad isquiosural y sus subdivisiones diferentes autores utilizan los diferentes test de medición de la elasticidad isquiosural (tabla 4).

Test	Normalidad	Cortedad Isquiosural Moderada-grado I	Cortedad Isquiosural Marcada-grado II
<b>Elevación Pierna Recta</b>	80° (27,29,67,68,73,119,133,141,144,145,154),  75° (117,154) 70° (36)	65-75° (67,68,73,150,154)	Menor o igual a 60° (67,68,73,150,154)
<b>Ángulo Poplíteo</b>	0-15° (68,73,154)  30° (36) 20° (122,153,175,183,206)	16-34° (68,73,154)	Mayor o igual a 35°(68,73,154)
<b>Dedos-Suelo</b>	Mayor o = -5 cm (67,76,77,133,154)	- 6 a - 15 cm(67,76,77,133,154)	Menor de - 15 cm(67,76,77,133,154)
<b>Dedos-Planta</b>	Mayor o = a - 5 cm (67,76,79,117,197)	- 6 a - 15 cm (67,76,79,117,197)	Menor de - 15 cm (67,76,79,117,197)
<b>Sit and Reach</b>	- 5 cm (151,207)	Mayor o igual a - 5 cm(151,207)	

Tabla 4: Límites de cortedad isquiosural en los diferentes test.

### 1.7.1. Test elevación pierna recta.

Se determinan los valores de normalidad en 80° utilizando el test de elevación de pierna recta<sup>27,29,67,68,73,119,133,141,144,145,154</sup>, aunque algunos autores disminuyan el ángulo de flexión de cadera a 75°<sup>117,154</sup> o incluso a 70°<sup>36</sup>.

Algunos de estos autores, subdividen la cortedad isquiosural en moderada o grado I con un intervalo de 65-75° y la cortedad marcada o grado II con un ángulo menor o igual a 60°<sup>67,68,73,150,154</sup> (tabla 4).

### **1.7.2. Test del ángulo poplíteo.**

Se considera como intervalo de normalidad el establecido entre 0-15°<sup>68,73,154</sup>. Como cortedad isquiosural moderada los valores comprendidos entre 16°-34° y como cortedad isquiosural marcada un valor mayor o igual a 35°<sup>68,73,154</sup>.

Otros estudios nos indican la cortedad isquiosural como 30° hasta la extensión de rodilla con la cadera a 90° flexión<sup>36</sup> e incluso otros reducen el ángulo hasta 20° hasta la extensión de la rodilla<sup>122,153,175,183,206</sup> (tabla 4).

### **1.7.3. Test dedos-suelo.**

Son considerados como valores normales los valores mayores o iguales a -5cm, cortedad moderada entre -6 y -15 cm y cortedad marcada los inferiores a -15 cm<sup>67,76,77,133,154</sup> (tabla 4).

### **1.7.4. Test distancia Dedos-Planta.**

La normalidad para los adultos, se encuentra en torno a valores mayores o iguales a -5 cm, cortedad moderada o grado I los situados entre -6 y -15 cm y marcada cortedad isquiosural o grado II los valores menores o iguales a -16 cm<sup>67,76,79,117,197</sup>.

Ferrer<sup>68</sup> baja el límite del grado II a -10 cm durante el crecimiento (tabla 4).

### **1.7.5. Sit and reach.**

Como referencia de normalidad se considera aquel valor igual o mayor a -5cm<sup>151, 207</sup> (tabla 4).

## 1.8. Puntos Gatillo (PG) miofasciales de la musculatura isquiosural.

### 1.8.1. Definición de PG.

Un punto gatillo (PG) es una zona hiperirritante en un músculo esquelético asociada con un nódulo palpable hipersensible, localizado en una banda tensa. La zona es dolorosa a la compresión y puede dar lugar a dolor referido característico, hipersensibilidad a la presión referida, disfunción motora y fenómenos autonómicos. Un punto gatillo miofascial puede ser<sup>2,208</sup>:

- Activo: si el sujeto siente el dolor referido característico de ese PGM (punto gatillo miofascial) sin la necesidad de estimulación.
- Latente: si el sujeto siente el dolor referido característico de ese PG cuando se estimula mediante la palpación.
- Ausente: si no aparece el dolor referido característico de ese PG en cualquier caso (estimulando y sin estimular).
- Los PG no tienen un criterio diagnóstico de referencia<sup>209</sup>.

Cada PG tiene una forma particular de exploración. Aunque la provocación de dolor referido no es considerada un criterio diagnóstico esencial de los PG, resulta muy valiosa cuando se consigue, al permitir diferenciar a priori de un PG activo de uno latente. La reproducción del dolor sintomático del paciente puede conseguirse de varias maneras,

generalmente con estímulos que impongan algún tipo de deformación mecánica en un PG suficientemente irritable, como por ejemplo la compresión, la contracción o el estiramiento<sup>216</sup>.

### **1.8.2. Síntomas de los PG de la musculatura isquiosural.**

El paciente con PG en los isquiosurales suele experimentar dolor al caminar, pudiendo incluso cojear ya que cargar este grupo de músculos resulta muy doloroso y la inhibición muscular compromete la estabilidad de la cadera. En sedestación, los pacientes con estos PG tienden a experimentar dolor en la nalga, en la parte posterosuperior del muslo y detrás de la rodilla, reproducido por la presión sobre los PG. Estos pacientes comúnmente experimentan dolor cuando se levantan de una silla, especialmente si han estado sentados con las rodillas cruzadas. Para levantarse de la silla tienden a propulsarse con los brazos, lo cual puede sobrecargar músculos de los miembros superiores y de la cintura escapular y perpetuar de esta forma PG existentes en estas zonas. Los PG del bíceps femoral a menudo despiertan a los pacientes por la noche, por lo que describen un sueño alterado y no reparador<sup>27</sup>.

Los PG de este grupo muscular están íntimamente relacionados con la activación de PG en el cuádriceps. Los PG más problemáticos tras una artroscopia de rodilla será los del Bíceps Femoral aunque el paciente podría sentir molestias en la región isquiática si estuvieran activados los PGM del Semitendinoso o Semimembranoso. Es típico el dolor posterior en la zona de referencia durante la marcha y en posición de sentado si el borde del asiento comprime en la cara posterior del muslo<sup>210</sup>.

### 1.8.3. Examen del paciente.

La tensión de los isquiosurales es la razón más frecuente por la que un individuo no llega a tocarse los dedos de los pies cuando se dobla hacia delante con las rodillas extendidas (test dedos-suelo).

Los puntos gatillo de limitan marcadamente el recorrido en la prueba de elevación de la pierna estirada<sup>27</sup>. El dolor que causan estos PG en el límite de flexión de cadera puede sentirse en la parte inferior de la nalga, en la parte posterior del muslo o detrás de la rodilla (Figura 14).

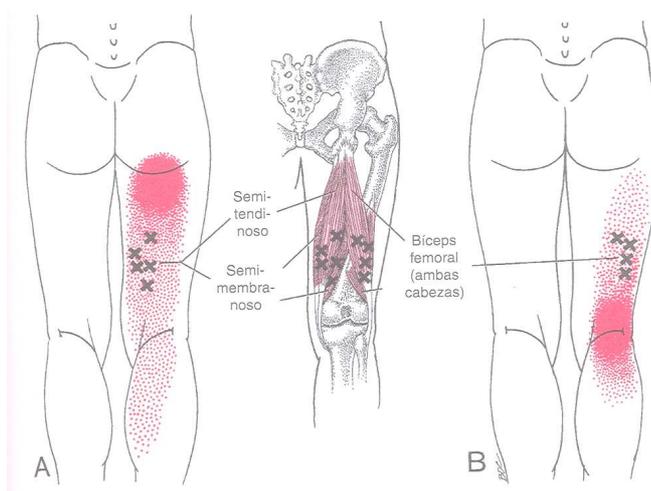


Figura 14: PG miofasciales de la musculatura isquiosural según Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 2. Extremidades inferiores. Figura 16.1-Patrones compuestos de dolor referido de los puntos gatillo. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2004, página 391.

### 1.8.4. Exploración de los puntos gatillo.

#### 1.8.4.1. Semitendinoso-Semimembranoso.

El músculo semitendinoso es identificado fácilmente solicitando una flexión de rodilla contrarresistencia, lo que permite localizar su prominente tendón en la cara posteromedial de la rodilla, y siguiendo dicho tendón hacia arriba. El músculo semimembranoso yace más

profundo que el semitendinoso y es muscular en la parte distal. Sus fibras musculares pueden palparse a cada lado del tendón del semitendinoso. El semimembranoso constituye el borde medial de los isquiosurales y se encuentra al lado del grácil en la mitad inferior del muslo.

Puede utilizarse la palpación en pinza como plana para la exploración de los músculos isquiosurales mediales. En individuos muy musculados u obesos mejor utilizar la palpación plana. Se abordan desde la cara medial del muslo. El paciente se coloca en decúbito supino, con la cadera afectada en abducción, la rodilla doblada para ajustar la tensión de los músculos y el miembro inferior apoyado. Si los aductores están acortados se puede colocar una almohada debajo de la rodilla, o el paciente puede voltearse ligeramente hacia ese lado apoyando la otra cadera en una almohada<sup>27</sup>.

Para la palpación en pinza, la masa medial distal de los isquiosurales se agarra a unos 8 – 12 cm. por encima de la flexura de rodilla y se tira de ella alejándola del fémur con las puntas de los dedos para asegurarse de que toda la musculatura de semitendinoso y semimembranoso está incluida en la pinza para la palpación. A continuación se pueden hacer rodar las fibras musculares entre el pulgar y los trifalángicos para buscar las bandas tensas y puntos dolorosos. La palpación plana se realiza presionando directamente el músculo contra el fémur subyacente<sup>27</sup> (Figura 15).

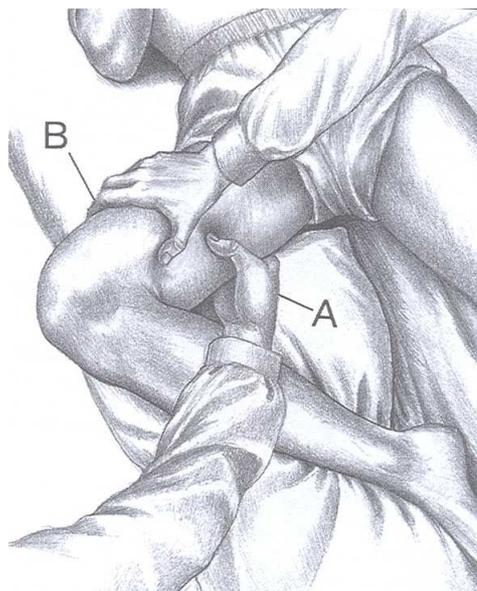


Figura 15: Palpación PG semitendinoso-semimembranoso según Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 2. Extremidades inferiores. Figura 16.9-Exploración en busca de los puntos gatillo de los músculos semimembranoso y semitendinoso derechos. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2004, página 408.

El patrón de dolor referido característico cubre la zona posteromedial del muslo y los 2/3 proximales de la pierna, siendo la zona de mayor frecuencia de distribución del dolor en el pliegue glúteo y la zona inmediatamente inferior (Figura 14).

#### 1.8.4.2. Bíceps femoral

Cuando se examinan los PG del bíceps femoral, es preferible abordarlo desde la cara posterior del muslo. El sujeto se tiende sobre el lado opuesto con la rodilla ligeramente flexionada. El bíceps femoral resulta difícil de agarrar aisladamente con palpación en pinza porque la fascia que rodea el borde lateral se encuentra firmemente unida a la del vasto lateral, por lo que se realizará la palpación por el método de palpación plana, en la cara lateral del muslo, presionándolo contra el fémur<sup>27</sup> (Figura 16).



Figura 16: Palpación PG bíceps femoral según Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 2. Extremidades inferiores. Figura 16.10-Exploración en busca de los puntos gatillo del músculo bíceps femoral. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2004, página 409.

El patrón de dolor referido característico aparece en la cara posterolateral del muslo, rodilla y 1/3 proximal de la pierna. Siendo la zona más frecuente la cara posterolateral de la rodilla (Figura 14).

## 1.9. Algometría de presión de los PG miofasciales.

La algometría de presión es utilizada para la medición del umbral del dolor<sup>211-215</sup>.

Fischer<sup>216,217</sup> propone el uso del algómetro para medir el efecto de los tratamientos físicos sobre los PG miofasciales y otros autores como Fernández de la Peñas<sup>218</sup> consideran que la medición del efecto de los tratamientos sobre los PG miofasciales son necesarios para estudios experimentales.

Se aplica la punta del algómetro perpendicular al músculo y mantener la presión, que se aumenta progresivamente en 1 kg / seg. Los sujetos son instruidos para hacer una señal en el momento que experimenten dolor, con el objetivo de tener un registro exacto (umbral del dolor)<sup>212</sup>.

La fiabilidad del umbral del dolor medido con un algómetro de presión ha sido estudiada varios autores<sup>219-223</sup> demostrando la efectividad del algómetro como una forma fiable y validada para la medición de la sensibilidad de los PG miofasciales.

La repitabilidad (*repeatability*) varía según el estudio consultado. Para algunos la fiabilidad es siempre alta<sup>222</sup> con un ICC: 0,93-0,97. En otros estudios el coeficiente de repetición varió desde 0,87 a 0,65<sup>223</sup> o de 0,70 a 0,94<sup>224</sup>.

La fiabilidad intraobservador<sup>219</sup> varía desde 0,71 a 0,92 y la interobservador<sup>219</sup> desde 0,68 a 0,79.

## 2.-Planteamiento, material y métodos.

El capítulo de *Planteamiento, material y métodos* de nuestro estudio, cuenta con diseños y técnicas de muy diferente origen y condición, yendo desde el método empleado test-retest con simple ciego, con evaluador cegado; hasta la ejecución de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital o los test para valorar la elasticidad de la musculatura isquiosural. Para poder enmarcar el estudio realizado comenzaremos por la justificación del mismo desprendida de la bibliografía consultada.

### **2.1. Justificación.**

Como hemos podido comprobar a través del marco teórico, algunos autores relacionan la columna cervical con la elasticidad de la musculatura isquiosural.

Dado que uno de los principios de la osteopatía es el tratamiento global del paciente, creemos importante comprobar el efecto de técnicas musculares en el raquis cervical alto sobre la elasticidad de la musculatura extensora de cadera y flexora de rodilla (musculatura isquiosural).

Con este estudio, pretendemos obtener resultados que aportarán otro camino a la hora de trabajar con pacientes con cortedad de la musculatura isquiosural.

## **2.2. Hipótesis.**

1.- La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital modifica la elasticidad de la musculatura isquiosural medida con el test dedos-suelo, test elevación de la pierna recta y test del ángulo poplíteo.

2.- La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital modifica la sensibilidad dolorosa de los PG miofasciales de dicha musculatura medida con algometría de presión.

## **2.3 Objetivos.**

### **2.3.1 Objetivo primario:**

1. Comprobar los efectos de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital en pacientes con síndrome de isquiosurales cortos mediante test que valoran la elasticidad de la musculatura isquiosural y algometría de presión en sus PG.

### **2.3.2 Objetivos secundarios:**

1.- Verificar la relación entre los signos de cortedad isquiosural y la presencia de PG miofasciales en dicha musculatura.

2.- Identificar la variación de la algometría de presión en los PG miofasciales de la musculatura isquiosural tras la aplicación de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital.

3.- Evaluar la variación de las variables medidas entre el grupo “intervención” y el grupo “control” tras la aplicación de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital y la técnica placebo respectivamente.

4.- Comprobar la variación de la elasticidad de la musculatura isquiosural y en la algometría de los PG miofasciales en los sujetos sin intervención para identificar el posible sesgo en las mediciones tomadas.

#### **2.4. Planteamiento.**

Se pretende realizar un diseño de estudio clínico aleatorio (ECA) de carácter explicativo, por tanto experimental, simple ciego sin relación entre el evaluador e interventor, en el que se evalúe la elasticidad de la musculatura isquiosural y la algometría de los PG miofasciales en individuos con isquiosurales cortos, en dos ocasiones (antes y después de ser sometido a la técnica de inhibición de la musculatura isquiosural para el grupo “intervención” o a la técnica de articulación de los huesos propios de la nariz en el caso del grupo “control”).

La técnica de enmascaramiento empleada es el simple ciego con estrategia de evaluador cegado, ya que el individuo en ningún caso conoce la técnica osteopática empleada ni su pertenencia al grupo control o intervención. Por otro lado, no existe ningún tipo de interrelación entre el evaluador y el interventor, confiriendo este aspecto mayor fortaleza al estudio.

#### **2.5. Condiciones éticas.**

Antes de comenzar el estudio, los sujetos que participaron voluntariamente fueron informados de los objetivos y desarrollo del estudio, por medio de la lectura y firma del consentimiento informado. La técnica de inhibición de la musculatura inhibición se ha demostrado inocua teniendo en cuenta sus contraindicaciones y los criterios de exclusión de los sujetos. En todo caso se respetaron los principios de la declaración de Helsinki (1984)-ver ANEXO III-.

## **2.6. Características muestrales.**

La población de estudio ha sido tomada de diferentes ubicaciones: estudiantes de la Diplomatura de Fisioterapia de la Universidad de Extremadura y futbolistas del Club Deportivo Don Benito (3ª División y Juveniles).

Todos los sujetos del estudio fueron informados de la realización del estudio a partir de un planteamiento inicial que les fue presentado de la misma manera en grupos distintos. A partir de aquí, de forma voluntaria, los sujetos que quisieron participar fueron inscribiéndose para el inicio del estudio.

## **2.7. Criterios de inclusión-exclusión.**

Al ser un estudio en individuos con un síndrome específico, se presentan criterios que definan dicho síndrome.

Los criterios de inclusión del estudio fueron:

- Aceptación de participar en el estudio (firma del consentimiento informado- ANEXO I).
- Sujetos que presenten el síndrome de isquiosurales cortos bilateral: test de elevación pierna recta: igual o menor 80°, Test del ángulo poplíteo igual o mayor de 15° y Test distancia dedos suelo igual o menor a – 5 cm.
- No presentar ninguno de los criterios de exclusión.
- Sujetos de ambos sexos con una edad comprendida entre 18-35 años.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Sujetos que hayan sufrido accidentes de tráfico: whiplash (por la afectación de la musculatura suboccipital<sup>225</sup>).
- Sujetos que hayan tenido fracturas del miembro inferior y/o alteraciones del crecimiento.
- Sujetos con hernias discales o profusiones lumbares.
- Sujetos con dolores lumbares agudos.
- Sujetos con dolor de miembros inferiores o parestesias en los mismos.
- Sujetos que no hayan tenido lesiones músculo-tendinosas de la musculatura isquiosural (tendinitis, elongaciones, microrroturas y roturas musculares) al menos un año antes de la fecha del estudio.
- Sujetos con prótesis de rodilla o cadera.
- Sujetos que no sean capaces de adoptar la posición en la que se efectúan los test o de someterse a las intervenciones.
- Sujetos que no hayan mantenido una posición de estiramiento de sus músculos isquiosurales o suboccipitales.

### **2.8. Aleatorización.**

Una vez superados los criterios de inclusión y exclusión los individuos fueron sometidos a un proceso de aleatorización simple (lanzamiento de una moneda: cara para el grupo de intervención, cruz para el grupo control), obteniéndose así un grupo control y un grupo de intervención homogéneos y comparables entre sí.

Una vez clasificados y sin que los individuos conocieran el grupo al que pertenecían, se les realizó la técnica correspondiente al grupo al que pertenecían. A continuación siguieron la secuencia descrita en el subapartado de Metodología.

### **2.9. Grupos de estudio.**

La muestra final está formada por un total de 70 sujetos con edades comprendidas entre los 18 y los 33 años, quedando los individuos encuadrados en los dos grupos de estudio de la forma siguiente forma: 36 sujetos formaron el grupo “intervención”; y otros 34 sujetos el grupo “control”.

**Grupo “intervención”:** Los pacientes del grupo “intervención” recibieron la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital. A su vez todos ellos fueron sometidos a una evaluación de la elasticidad de la musculatura isquiosural y la algometría de los PG miofasciales de dicha musculatura previa y posterior a la aplicación de la técnica.

**Grupo “control”:** Los pacientes del grupo “control” fueron sometidos a idénticas mediciones, posiciones y maniobras que los del grupo de estudios, con la diferencia que fueron sometidos a la técnica placebo de articulación de los huesos propios de la nariz.

### **2.10. Metodología.**

Todo el estudio se realizó en una misma sala de trabajo separada por un biombo, con iluminación artificial, temperatura oscilante entre 20°-22°, y en horas comprendidas entre las 9 y las 14:00 horas.

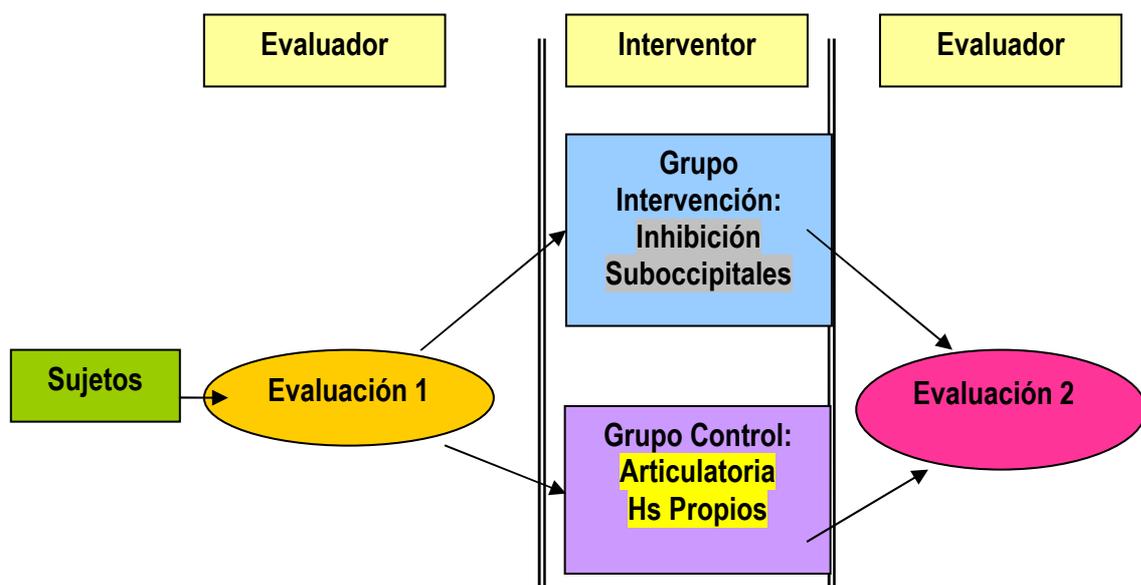


Figura 17: Diseño del estudio

1º Lectura y firma del consentimiento informado (ANEXO I) y la anamnesis en la ficha proforma (ANEXO II).

2º El evaluador realiza la evaluación 1 que consiste en la realización de los test dedos suelo, test de elevación de la pierna recta bilateral, test del ángulo poplíteo, y algometría de los PG miofasciales de la musculatura isquiosural bilateral.

3º Los individuos pasan detrás del biombo con el interventor, donde se encuentra la camilla de tratamiento siendo en ese instante al proceso de aleatorización. A partir de este momento la secuencia difiere en función de que el individuo pertenezca a uno u otro grupo. La secuencia responde al siguiente patrón:

a) Grupo "intervención": el interventor realiza la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital durante 2 minutos. El tiempo de realización es tomado para uniformizar la técnica y realizarla el mismo tiempo a todos los sujetos del estudio, tiempo suficiente para inhibir la musculatura suboccipital.

b) Grupo "control": el interventor realiza la técnica de articulación de los huesos propios de la nariz durante 2 minutos. La técnica placebo se explica a continuación.

4º El sujeto del estudio vuelve a la parte de la sala de trabajo donde se encuentra el evaluador que les realiza a los sujetos de ambos grupos los test dedos-suelo, test de elevación de la pierna recta bilateral, test ángulo poplíteo bilateral y algometría de presión de los PG miofasciales de la musculatura isquiosural.

La realización de los test y las técnicas son realizadas por personal cualificado para ello (Erika Quintana Aparicio: interventora y Luis Borrallo Quirante: evaluador); ambos Diplomados en Fisioterapia y la interventora también Osteópata C.O. por la Escuela de Osteopatía de Madrid.

Como se ha comentado anteriormente, el estudio se debe considerar como un simple ciego, en el que ni el sujeto no conoce en el grupo en el que se encuentra, utilizando una estrategia de evaluador ciego, donde el interventor realiza la técnica de intervención o la técnica placebo.

### **2.11. Intervención.**

La aplicación de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital es realizada por una cualificada osteópata C.O. por la Escuela de Osteopatía de Madrid. La técnica es aplicada durante 2 minutos, tal y como se explicó anteriormente en el apartado de marco teórico (Figura 18).

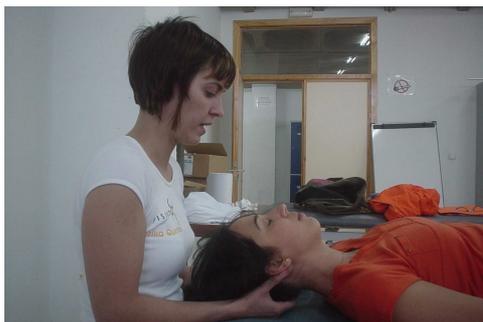


Figura 18: Técnica de inhibición de la musculatura suboccipital.

La aplicación de la técnica para el grupo “control” fue realizada por la misma interventora.

#### **2.11.1. Técnica placebo: Técnica articularia de los huesos propios de la nariz**

Se ha elegido esta técnica en cuestión, porque no existe ninguna analogía anatómica, biomecánica o funcional que relacione los músculos suboccipitales y los huesos propios de la nariz.

##### **- Objetivo**

Consiste en articular los huesos propios de la nariz.

##### **- Indicaciones:**

Se refieren a:

- Disfunciones de los huesos propios de la nariz después de liberar las suturas.
- Rinitis o sinusitis.
- Secuelas de fracturas del macizo facial o de la nariz.

**- Contraindicaciones:**

- Fracturas recientes.
- Tumores.
- Hemorragias nasales y oculares.
- Infecciones oculares.

**- Técnica**

El paciente se coloca en decúbito supino con los pies fuera de la camilla y el terapeuta se sienta de lado a la altura de la cabeza del paciente con el codo superior descansando sobre la camilla y el inferior sobre el esternón del paciente, con la espalda y la cabeza rectas, la pelvis contra el respaldo de la silla y los dos pies apoyados en el suelo.

Respecto a la colocación de las manos: la mano superior descansa sobre el frontal estabilizándolo. La mano inferior toma contacto con los huesos propios formando una pinza entre el dedo índice y pulgar<sup>9,55,,226,237,228</sup>.

La técnica consiste en mantener una decoaptación caudal de los huesos propios de la nariz y articular lateralmente los mismos (hacia la derecha e izquierda). Esta técnica placebo se realiza durante 2 minutos. (Figura 19).



Figura 19: Técnica de articulación de los huesos propios.

## 2.12. Evaluaciones.

La evaluación fue llevada a cabo en el siguiente orden:

- Test dedos suelo sobre el cajón de antropometría.
- Test de elevación de la pierna recta del miembro inferior derecho.
- Test de elevación de la pierna recta del miembro inferior izquierdo.
- Test del ángulo poplíteo derecho.
- Test del ángulo poplíteo izquierdo.
- PG miofasciales miembro inferior derecho (semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral).
- PG miofasciales miembro inferior izquierdo (semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral).

### Test dedos suelo

Se le pide al sujeto que se suba al cajón de antropometría. En bipedestación y con los pies juntos, le pedimos que flexione el tronco hasta donde pueda con las extremidades superiores e inferiores estiradas.

El evaluador observa que el sujeto no flexione las rodillas y con una cinta métrica determina la distancia de la parte distal de sus dedos hasta la medida sobre la regla milimetrada en la parte vertical del cajón (Figura 20).



Figura 20: Test dedos-suelo.

### Test de elevación de la pierna recta

Con el paciente en decúbito supino en pantalón corto o ropa interior, marcamos con un rotulador el cóndilo externo del fémur, la cabeza del peroné y el maleolo peroneo.

Colocamos el eje del goniómetro en la proyección del trocánter mayor del fémur. Uno de los brazos del goniómetro se sitúa paralelo a la camilla y pedimos al sujeto que colabore sosteniendo este brazo del goniómetro. La rodilla y el tobillo se mantienen en todo momento en posición neutra.

Sujetando el calcáneo y sin rotación de cadera, aumentamos progresivamente la flexión de cadera elevando el miembro inferior del sujeto hasta que el individuo manifieste “tirantez” o molestia en la región del muslo, flexione la rodilla o bien comience a bascular la pelvis en retroversión. En ese momento colocamos el otro brazo del goniómetro en dirección a la línea entre la cabeza del peroné y el maleolo peroneo, para anotar el grado de elevación de la pierna recta (Figura 21).



Figura 21: Test de elevación de la pierna recta.

### Test del ángulo poplíteo

Situamos la cadera del paciente con una flexión de 90° y con la rodilla flexionada.

Desde esta situación de la rodilla y haciendo hacemos coincidir el centro del goniómetro con el eje de movimiento de la rodilla. Colocamos uno de los brazos del goniómetro en la dirección del fémur y el otro en la línea entre la cabeza del peroné y el maleolo peroneo.

Le pedimos al sujeto que realice una extensión activa de rodilla, sin que se modifique la flexión de la cadera y evitando la basculación de la pelvis, hasta conseguir la máxima extensión posible (Figura 22).



Figura 22: Test del ángulo poplíteo

#### Algotría de presión de los PG de la musculatura isquiosural

Para la evaluación de los PG miofasciales se marcan con un rotulador primero los puntos descritos por Travell y Simons<sup>27</sup> y se localizan tal y como se explicó en el marco teórico.

Se buscan los puntos más sensibles a la palpación en los tres vientres musculares de los músculos isquiosurales. A continuación se presiona con el algómetro de presión perpendicular al músculo y se pide al paciente que *“diga ya cuando comience a molestar la presión”*. (Figura 23, 24 y 25)



Figura 23: Algotría de presión PG semitendinoso



Figura 24: Algotría de presión PG semitendinoso



Figura 25: Algotría de presión PG bíceps femoral

Todo este protocolo de evaluación se repite tras la intervención del estudio en la misma secuencia.

### 2.13. Variables del estudio

- **Variable 1: “Grupo”**: Grupo al que pertenece el paciente y que ha sido asignado de forma aleatoria simple.

- Abreviatura: Grupo
- Tipo de variable: Cualitativa nominal
- Codificación: 1= Grupo de intervención  
2= Grupo control

- **Variable 2: “Edad”**: Corresponde a la edad del sujeto en el momento de la medición.

- Abreviatura: Edad
- Tipo de variable: Cuantitativa discreta
- Intervalo: 18-33
- Unidad de medida: Años

- **Variable 3: “Sexo”**: Sexo de cada sujeto.
  - Abreviatura: Sexo
  - Tipo de variable: Cualitativa nominal
  - Codificación: 0= Masculino  
1= Femenino
  
- **Variable 4: “Actividad deportiva”**: Número de horas semanales que practica deporte de forma sistemática.
  - Abreviatura: Prac Deportiv
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Intervalo: 0-25
  - Unidad de medida: horas
  
- **Variable 5: “Test dedos suelo pre-intervención”**: Determina, previamente a la intervención, el resultado del Test dedos-suelo.
  - Abreviatura: DS PRE
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Intervalo: -25 a -5
  - Unidad de medida: cm
  
- **Variable 6: “Test dedos suelo post-intervención”**: Determina el resultado del Test dedos-suelo tras la intervención.
  - Abreviatura: DS POS
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua

- Intervalo: -5 a 7,5 cm
- Unidad de medida: cm
  
- **Variable 7**: “**Test EPR derecha pre-intervención**”: Determina, previamente a la intervención, el resultado del Test EPR en la extremidad inferior derecha.
  - Abreviatura: EPR D PRE
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Intervalo: 15-80
  - Unidad de medida: ° (grados).
  
- **Variable 8**: “**Test EPR izquierda pre-intervención**”: Determina, previamente a la intervención, el resultado del Test EPR en la extremidad inferior izquierda.
  - Abreviatura: EPR IZ PRE
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Intervalo: 15-80
  - Unidad de medida: ° (grados).
  
- **Variable 9**: “**Test EPR derecha post-intervención**”: Determina el resultado del Test EPR en la extremidad inferior derecha tras la intervención.
  - Abreviatura: EPR D POS
  - Tipo de variable: Cuantitativa continua
  - Intervalo: 30-100
  - Unidad de medida: ° (grados).

- **Variable 10:** “**Test EPR izquierda post-intervención**”: Determina el resultado del Test EPR en la extremidad inferior izquierda tras la intervención.

- Abreviatura: EPR IZ POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 30-80
- Unidad de medida: ° (grados).

- **Variable 11:** “**Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención**”: Determina, previamente a la intervención, el resultado del Test Ángulo poplíteo en la extremidad inferior derecha.

- Abreviatura: POP D PRE
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 15-60
- Unidad de medida: ° (grados).

- **Variable 12:** “**Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención**”: Determina, previamente a la intervención, el resultado del Test Ángulo poplíteo en la extremidad inferior izquierda.

- Abreviatura: POP IZ PRE
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 15-60
- Unidad de medida: ° (grados).

- **Variable 13:** “**Test Ángulo poplíteo derecho pos-intervención**”: Determina el resultado del Test Ángulo poplíteo en la extremidad inferior derecha tras la intervención.

- Abreviatura: POP D POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 15-50
- Unidad de medida: ° (grados).

- **Variable 14: “Test Ángulo poplíteo izquierdo pos-intervención”:**

Determina el resultado del Test Ángulo poplíteo en la extremidad inferior izquierda tras la intervención.

- Abreviatura: POP IZ POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 15-50
- Unidad de medida: ° (grados).

- **Variable 15: “PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención”:**

Determina, previamente a la intervención, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semitendinoso derecho.

- Abreviatura: PG 1 D PRE
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 16: “PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención”:**

Determina, previamente a la intervención, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semitendinoso izquierdo.

- Abreviatura: PG 1 IZ PRE

- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 17: “PG músculo semitendinoso derecho post-intervención”:**

Determina el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semitendinoso derecho tras la intervención.

- Abreviatura: PG 1 D POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 18: “PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención”:**

Determina el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semitendinoso izquierdo tras la intervención.

- Abreviatura: PG 1 IZ POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 19: “PG músculo semimembranoso derecho pre-intervención”:**

Determina, previamente a la intervención, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semimembranoso derecho.

- Abreviatura: PG 2 D PRE
- Tipo de variable: Cuantitativa continua

- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 20: “PG músculo semimembranoso izquierdo pre-intervención”:**

Determina, previamente a la intervención, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semimembranoso izquierdo.

- Abreviatura: PG 2 D PRE
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 21: “PG músculo semimembranoso derecho post-intervención”:**

Determina el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semimembranoso izquierdo tras la intervención.

- Abreviatura: PG 2 D POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 22: “PG músculo semimembranoso izquierdo post-intervención”:** Determina el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo semimembranoso izquierdo tras la intervención.

- Abreviatura: PG 2 IZ POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10

➤ Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

• **Variable 23: “PG músculo bíceps femoral derecho pre-intervención”:**

Determina, previamente a la intervención, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo bíceps femoral derecho.

➤ Abreviatura: PG 3 D PRE

➤ Tipo de variable: Cuantitativa continua

➤ Intervalo: 1-10

➤ Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

• **Variable 24: “PG músculo bíceps femoral izquierdo pre-intervención”:**

Determina, previamente a la intervención, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo bíceps femoral izquierdo.

➤ Abreviatura: PG 3 IZ PRE

➤ Tipo de variable: Cuantitativa continua

➤ Intervalo: 1-10

➤ Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

• **Variable 25: “PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención”:**

Determina, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo bíceps femoral derecho tras la intervención.

➤ Abreviatura: PG 3 D POS

➤ Tipo de variable: Cuantitativa continua

➤ Intervalo: 1-10

➤ Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

- **Variable 26: “PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención”:**

Determina, el resultado de la algometría en el PG miofascial del músculo bíceps femoral izquierdo tras la intervención.

- Abreviatura: PG 3 IZ POS
- Tipo de variable: Cuantitativa continua
- Intervalo: 1-10
- Unidad de medida: Kg/cm<sup>2</sup>

A continuación exponemos una tabla resumen con las variables del estudio para su mejor comprensión (tabla 5):

<b>VARIABLES DEL ESTUDIO</b>				
<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>				
Nombre de la variable	Abreviatura	Tipo de variable	Valores	Cuándo obtener
Grupo	Grupo	Cualitativa nominal	1= Grupo de intervención 2= Grupo control	Pre-intervención
Edad	Edad	Cuantitativa discreta	18-33	Pre-intervención
Sexo	Sexo	Cualitativa nominal	0= Masculino 1= Femenino	Pre-intervención
Actividad Deportiva	Prac Deportiv	Cuantitativa continua	0-25	Pre-intervención
Test dedos suelo pre-intervención	DS PRE	Cuantitativa continua	-25 a -5	Pre-intervención
Test EPR derecha pre-intervención	EPR D PRE	Cuantitativa continua	15-80	Pre-intervención
Test EPR izquierda pre-intervención	EPR IZ PRE	Cuantitativa continua	15-80	Pre-intervención
Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención	POP D PRE	Cuantitativa continua	15-60	Pre-intervención
Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención	POP IZ PRE	Cuantitativa continua	15-60	Pre-intervención
PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención	PG 1 D PRE	Cuantitativa continua	1-10	Pre-intervención
PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención	PG 1 IZ PRE	Cuantitativa continua	1-10	Pre-intervención
PG músculo semimembranoso derecho pre-intervención	PG 2 D PRE	Cuantitativa continua	1-10	Pre-intervención
PG músculo semimembranoso izquierdo pre-intervención	PG 2 IZ PRE	Cuantitativa continua	1-10	Pre-intervención
PG músculo bíceps femoral derecho pre-intervención	PG 3 D PRE	Cuantitativa continua	1-10	Pre-intervención
PG músculo bíceps femoral izquierdo pre-intervención	PG 3 IZ PRE	Cuantitativa continua	1-10	Pre-intervención
<b>VARIABLES DEPENDIENTES O DE RESULTADO</b>				
Nombre de la variable	Abreviatura	Tipo de variable	Valores	Cuándo obtener
Test dedos suelo post-intervención	DS POS	Cuantitativa continua	-5 a 7,5	Post-intervención
Test EPR derecha post-intervención	EPR D POS	Cuantitativa continua	30-100	Post-intervención
Test EPR izquierda post-intervención	EPR IZ POS	Cuantitativa continua	30-80	Post-intervención
Test Ángulo poplíteo derecho post-intervención	POP D POS	Cuantitativa continua	15-50	Post-intervención

Test Ángulo poplíteo izquierdo post-intervención	POP IZ POS	Cuantitativa continua	15-50	Post-intervención
PG músculo semitendinoso derecho post-intervención	PG 1 D POS	Cuantitativa continua	1-10	Post-intervención
PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención	PG 1 IZ POS	Cuantitativa continua	1-10	Post-intervención
PG músculo semimembranoso derecho post-intervención	PG 2 D POS	Cuantitativa continua	1-10	Post- intervención
PG músculo semimembranoso izquierdo post-intervención	PG 2 IZ POS	Cuantitativa continua	1-10	Post- intervención
PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención	PG 3 D POS	Cuantitativa continua	1-10	Post- intervención
PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención	PG 3 IZ POS	Cuantitativa continua	1-10	Post- intervención

Tabla 5: Variables del estudio: independientes y dependientes.

## 2.14. Aparataje utilizado.

Utilizamos el siguiente material de medición:

- Local acondicionado con buena iluminación, ventilación y sonoridad.
- **Cajón de antropometría** (Figura 26).
- **Regla convencional.** Precisión 1 mm.
- **Goniómetro de brazos largos;** Marca Baseline Stainless. Precisión 1°.
- **Algómetro analógico de presión.** Marca Baseline. Precisión 0,1 kg.
- **Cámara de fotos digital:** marca Sony; Modelo: DSC-P31.
- **Camilla hidráulica:** Marca Megacam 555.



Figura 26: Cajón de antropometría.

### **2.15. Limitaciones del estudio.**

La primera limitación del estudio que destacamos es en torno a las mediciones tomadas. Pese a que los test de elevación de la pierna recta y el test del ángulo poplíteo presentan una buena validez para la medición de la elasticidad de la musculatura isquiosural, lo cual hemos comentado en el marco teórico; no se ha empleado un medidor de fuerza tal y como lo hace Pollard<sup>32,33</sup> en sus estudios. La aplicación de la fuerza de nuestro estudio no se calculó en el 5 % del peso del paciente, sino que la aplicación correcta de la técnica y la observación de las posibles compensaciones del paciente para corregirlas fueron nuestra base de la aplicación de ambos test.

En cuanto a la algometría de presión de los PG, la percepción de molestia varía de unos sujetos a otros. Pero, al ser realizado por el mismo evaluador y explicándole correctamente y de forma uniforme al paciente previamente a realizar la algometría, corregimos en todo lo posible la subjetividad de los sujetos del estudio.

## **2.16. Metodología estadística y análisis de datos.**

El análisis estadístico del estudio fue realizado utilizando el programa SPSS 14.0, definiéndose un total de 26 variables recogidas en la ficha pro forma incluida en el ANEXO II del presente trabajo.

En cuanto al análisis descriptivo se calculó la media y la desviación típica de las diferentes variables cuantitativas, mientras que para las cualitativas se expresaron sus frecuencias.

En la realización de los distintos análisis inferenciales se han utilizado las pruebas estadísticas:

- Prueba de Kolomogorov-Smirnov para identificar la distribución normal de las variables cuantitativas.
- Prueba de chi-cuadrado para medidas independientes.
- Prueba t de student:
  - Para muestras independientes en la comparación inter-grupo.
  - Para muestras independientes en la comparación intragrupo-grupo.

## 3.- Resultados.

### 3.1. Resultados: Generalidades.

Con motivo de facilitar la comprensión del análisis estadístico del estudio, así como, la interpretación de los resultados obtenidos, hemos distribuido los resultados en dos partes:

3.2. Resultados descriptivos: en este apartado se especifican las características de los dos grupos de estudio, tanto preintervención como postintervención:

3.2.1. Muestra total.

3.2.2. Grupo “control” preintervención.

3.2.3. Grupo intervención” preintervención.

3.2.4. Grupo “control” postintervención.

3.2.5. Grupo “intervención” postintervención.

En cada uno de los apartados, excepto en el de la muestra total, se seguirá el siguiente orden:

- Datos generales: (sólo reflejados en el apartado preintervención) donde se incluyen la **edad** (en años), **sexo** y **horas de actividad deportiva** (en horas). Estos datos generales son los únicos que se exponen para la totalidad de la muestra.

- Descripción del test realizados:

- Test dedos suelo.
- Test de elevación de la pierna recta derecha.
- Test de elevación de la pierna recta izquierda.
- Test del ángulo poplíteo derecho.

- Test del ángulo poplíteo izquierdo.
  
- Descripción de la algometría de presión de los PG miofasciales:
  - PG semitendinoso derecho.
  - PG semitendinoso izquierdo.
  - PG semimembranoso derecho.
  - PG semimembranoso izquierdo.
  - PG bíceps femoral derecho.
  - PG bíceps izquierdo.

3.3. Resultados inferenciales: En este apartado se plantean cuatro aspectos.

3.3.1. Análisis de normalidad.

En el que se aplica la prueba de Kolmogorov Smirnov para una sola muestra a diferentes variables.

3.3.2. Comparación entre ambos grupos (Inter-grupo).

3.3.2.1. Comparación de datos generales.

Con el fin de identificar la homogeneidad y, por lo tanto, la comparabilidad de ambos grupos en lo referente a datos generales se aplicó a los mismos y en función del tipo de variable, los estadígrafos de chi-cuadrado y t de student para medidas independientes.

3.3.2.2 Evaluación de los test entre ambos grupos pre y postintervención.

En este apartado comparemos los resultados obtenidos en los test de elasticidad isquiosural en ambos grupos pre y postintervención. Para ello utilizaremos pruebas de t de student para muestras relacionadas.

3.3.2.3. Evaluación de la algometría de presión de los PG miofasciales de los músculos isquiosurales entre ambos grupos pre y postintervención.

Para comparar los resultados de la algometría de presión entre ambos grupos pre y postintervención volveremos a utilizar la prueba de t de student para muestras relacionadas.

3.3.3. Evaluación intra-grupo pre y postintervención.

En todos los siguientes subapartados pretendemos comparar los resultados antes y después de la intervención en el grupo control y en el grupo intervención. Para ello, realizaremos las pruebas de t de student para las variables independientes.

3.3.3.1. Evaluación de los test intra-grupo pre y postintervención.

3.3.3.2. Evaluación de la algometría de presión de los PG musculatura isquiosural intra-grupo pre y postintervención.

3.3.4. Relación práctica deportiva y cortedad isquiosural.

Dentro de este apartado correlacionaremos las variables de los test de elasticidad isquiosural preintervención de la muestra total mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

La tabla de recogida de datos (ficha pro forma) se ha incluido en el ANEXO II del presente estudio.

## 3.2. Resultados Descriptivos:

### 3.2.1. Muestra total.

#### 3.2.1.1. Datos generales.

La muestra total del estudio fue 70 individuos, de los cuales 34 pertenecían al Grupo “control”, mientras 36 corresponden al Grupo “Intervención” (tabla 6).

		<b>Grupo</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Grupo de intervención	36	51,4	51,4	51,4
	Grupo de control	34	48,6	48,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Tabla 6: División grupal de la muestra.

Respecto a la edad de muestra global, oscila entre los 18 y 33 años, encontrándose la media en los  $22,40 \pm 3,82$  y las frecuencias más elevadas entre los 18 y 20 años (tablas 7,8 y gráfico 1). De la muestra total 47 eran hombres y 23 mujeres (tabla 9). La media de horas de práctica deportiva fue  $4,16 \pm 4,03$ , destacando los sujetos que no realizan ninguna hora de actividad deportiva (tabla 10 y gráfico 2).

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	70	18	33	22,40	3,824
Práctica deportiva	70	,0	10,0	4,164	4,0358

Tabla 7: Datos generales de la muestra

**Edad**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	18	11	15,7	15,7	15,7
	19	9	12,9	12,9	28,6
	20	11	15,7	15,7	44,3
	21	5	7,1	7,1	51,4
	22	3	4,3	4,3	55,7
	23	4	5,7	5,7	61,4
	24	6	8,6	8,6	70,0
	25	7	10,0	10,0	80,0
	26	4	5,7	5,7	85,7
	27	1	1,4	1,4	87,1
	28	2	2,9	2,9	90,0
	29	4	5,7	5,7	95,7
	30	1	1,4	1,4	97,1
	31	1	1,4	1,4	98,6
	33	1	1,4	1,4	100,0
Total		70	100,0	100,0	

Tabla 8: Frecuencias de edades de la muestra.

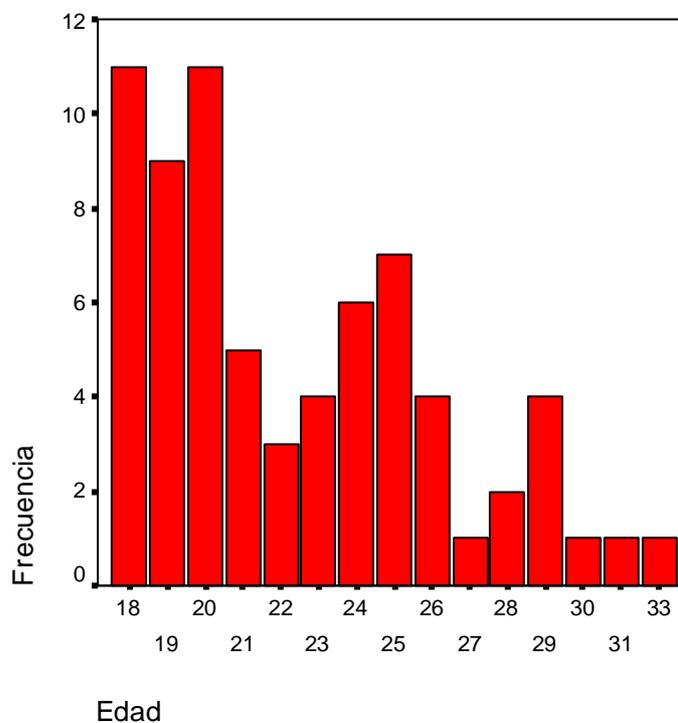


Gráfico 1: Distribución de frecuencias de edad (muestra).

**Sexo**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	47	67,1	67,1	67,1
	Femenino	23	32,9	32,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Tabla 9: Distribución de sexos de la muestra.

**Práctica deportiva**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,0	25	35,7	35,7	35,7
	1,0	2	2,9	2,9	38,6
	2,0	1	1,4	1,4	40,0
	3,0	9	12,9	12,9	52,9
	3,5	1	1,4	1,4	54,3
	4,0	3	4,3	4,3	58,6
	4,5	1	1,4	1,4	60,0
	5,0	5	7,1	7,1	67,1
	7,5	5	7,1	7,1	74,3
	8,0	1	1,4	1,4	75,7
	10,0	17	24,3	24,3	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Tabla 10: Frecuencias de horas de práctica deportiva.

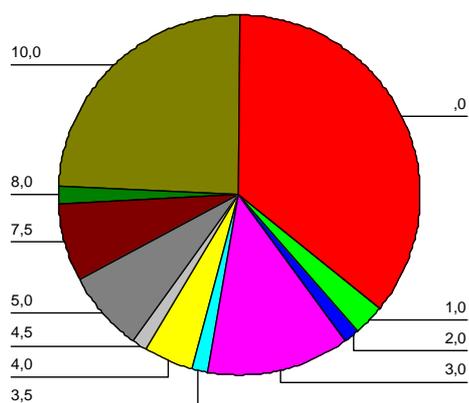


Gráfico 2: Distribución de frecuencias de horas de práctica deportiva (muestra total).

### 3.2.2. Grupo “control” preintervención.

#### 3.2.2.1. Datos generales (grupo “control”).

El grupo “control” se encontró compuesto por 34 individuos con una edad media de  $22,32 \pm 4,11$  años, mostrando las frecuencias máximas entre los 18 y los 20 años (tablas 11,12, y gráfico 3). La distribución por sexos mostró 18 hombres y 16 mujeres (tabla 13). En cuanto a las horas de actividad deportiva la media estuvo en 2,89 horas, con un 47,1 % de sujetos que no realizan actividad deportiva alguna (tabla 14 y gráfico 4).

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	34	18	33	22,32	4,117
Práctica deportiva	34	,0	10,0	2,897	3,4832

Tabla 11: Datos generales del Grupo “control”.

#### Edad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 18	5	14,7	14,7	14,7
19	5	14,7	14,7	29,4
20	5	14,7	14,7	44,1
21	4	11,8	11,8	55,9
22	2	5,9	5,9	61,8
23	3	8,8	8,8	70,6
24	1	2,9	2,9	73,5
25	3	8,8	8,8	82,4
26	1	2,9	2,9	85,3
29	2	5,9	5,9	91,2
30	1	2,9	2,9	94,1
31	1	2,9	2,9	97,1
33	1	2,9	2,9	100,0
Total	34	100,0	100,0	

Tabla 12: Frecuencias de edades del Grupo “control”.

**Sexo**

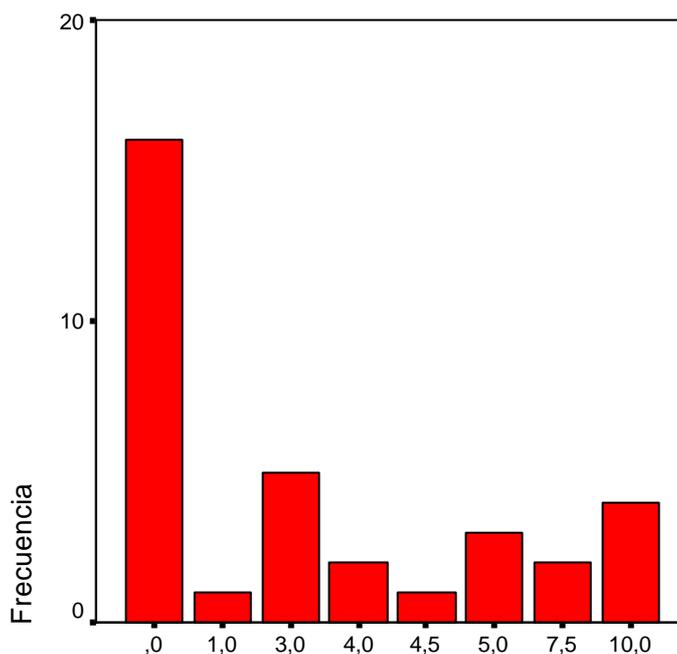
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	18	52,9	52,9	52,9
	Femenino	16	47,1	47,1	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

Tabla 13: Distribución de sexos del grupo "intervención".

**Práctica deportiva**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,0	16	47,1	47,1	47,1
	1,0	1	2,9	2,9	50,0
	3,0	5	14,7	14,7	64,7
	4,0	2	5,9	5,9	70,6
	4,5	1	2,9	2,9	73,5
	5,0	3	8,8	8,8	82,4
	7,5	2	5,9	5,9	88,2
	10,0	4	11,8	11,8	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

Tabla 14: Frecuencia de horas de práctica deportiva del grupo "control"



Práctica deportiva: Grupo control

Gráfico 4: Distribución de frecuencias de horas de práctica deportiva (grupo "control")

### 3.2.2.2. Descripción de los test (grupo "control" preintervención).

Previamente a la realización de las técnicas de estudio, el grupo "control" presentó las siguientes características.

Test dedos suelo: La media este test fue  $-10,27 \pm 5,04$  cm. El valor mínimo fue -23cm y el máximo -5cm (tabla 15).

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test dedos suelo pre-intervención	34	-23,0	-5,0	-10,279	5,4037

Tabla 15: Descripción del test dedos-suelo del Grupo "control" preintervención.

Test de elevación de la pierna recta derecha (EPR): La media de dicho test fue 64,50 ± 9,21°. El valor mínimo fue 40° y el máximo 79° (tabla 16).

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test EPR derecha pre-intervención	34	40,0	79,0	64,500	9,2121

Tabla 16: Descripción del test EPR derecha del Grupo "control" preintervención.

Test de elevación de la pierna recta izquierda: La media del test EPR izquierda fue 62,29 ± 8,40. El valor mínimo fue 37° y el máximo 78° (tabla 17).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test EPR izquierda pre-intervención	34	37,0	78,0	62,294	8,4047

Tabla 17: Descripción del test EPR izquierda del Grupo "control" preintervención.

Test del ángulo poplíteo derecho: Este test presenta una media preintervención de 27,29 ± 10,31°. El valor mínimo encontrado es 15° y el máximo 45° (tabla 18).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención	34	15,0	45,0	27,294	10,3119

Tabla 18: Descripción del test ángulo poplíteo derecho del Grupo "control" preintervención.

Test del ángulo poplíteo izquierdo: Este test presenta una media preintervención de 28,23 ± 9,30°. El valor mínimo encontrado es 15° y el máximo 50° (tabla 19).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención	34	15,0	50,0	28,235	9,3097

Tabla 19: Descripción del test ángulo poplíteo izquierdo del Grupo "control" preintervención.

**3.2.2.3. Descripción de la algometría de presión de los PG miofasciales (Grupo "control" preintervención).**

PG semitendinoso derecho: la algometría de presión sobre este punto presenta una media de  $6,90 \pm 1,92$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo es 2,9 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 20).

PG semitendinoso izquierdo: la media de la algometría sobre este punto es de  $6,95 \pm 1,73$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo es 3,9 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 20).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención	34	2,9	10,0	6,906	1,9218
PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención	34	3,9	10,0	6,956	1,7347

Tabla 20: Descripción PG miofasciales semitendinoso derecho e izquierdo Grupo "control" preintervención.

PG semimembranoso derecho: El valor medio de la algometría en este punto fue  $6,16 \pm 1,65$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo fue 3,3 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 21).

PG semimembranoso izquierdo: El valor medio de la algometría en este punto fue  $6,56 \pm 1,55$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo fue 3,9 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 21).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo semimembranoso derecho pre-intervención	34	3,3	10,0	6,162	1,6595
PG músculo semimembranoso izquierdo pre-intervención	34	3,9	10,0	6,568	1,5566

Tabla 21 Descripción PG miofasciales semimembranoso derecho e izquierdo Grupo "control" preintervención.

PG bíceps femoral derecho: La media de la algometría de este punto fue  $6,20 \pm 1,56$ . El valor mínimo fue 2,8 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 22).

PG bíceps femoral izquierdo: La media de la algometría de este punto fue  $6,362 \pm 1,87$ . El valor mínimo fue 2,6 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 22).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo bíceps femoral derecho pre-intervención	34	2,8	10,0	6,206	1,5648
PG músculo bíceps femoral izquierdo pre-intervención	34	2,6	10,0	6,362	1,8705

Tabla 22 Descripción PG miofasciales bíceps femoral derecho e izquierdo Grupo "control" preintervención.

### 3.2.3. Grupo “intervención” preintervención.

#### 3.2.3.1. Datos generales (grupo “intervención”).

En este caso, el grupo “intervención se encuentra formado por 36 sujetos, con una edad media de  $22,47 \pm 3,58$  años, teniendo en cuenta que las frecuencias más habituales se encuentran entre los 18 y 20 años (tabla 23, 24 y gráfico 5). La cantidad de hombres (29) fue mayor que la de mujeres (7) –tabla 25-. La media de horas de práctica deportiva fue  $5,36 \pm 4,19$  horas, presentándose en la distribución que se presenta en la tabla 26 y gráfico 6.

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Edad	36	18	29	22,47	3,582
Práctica deportiva	36	,0	10,0	5,361	4,1997

Tabla 23: Datos generales del Grupo “intervención”.

#### Edad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 18	6	16,7	16,7	16,7
19	4	11,1	11,1	27,8
20	6	16,7	16,7	44,4
21	1	2,8	2,8	47,2
22	1	2,8	2,8	50,0
23	1	2,8	2,8	52,8
24	5	13,9	13,9	66,7
25	4	11,1	11,1	77,8
26	3	8,3	8,3	86,1
27	1	2,8	2,8	88,9
28	2	5,6	5,6	94,4
29	2	5,6	5,6	100,0
Total	36	100,0	100,0	

Tabla 24: Frecuencias de edad del Grupo “intervención”.

### Edad: Grupo intervención

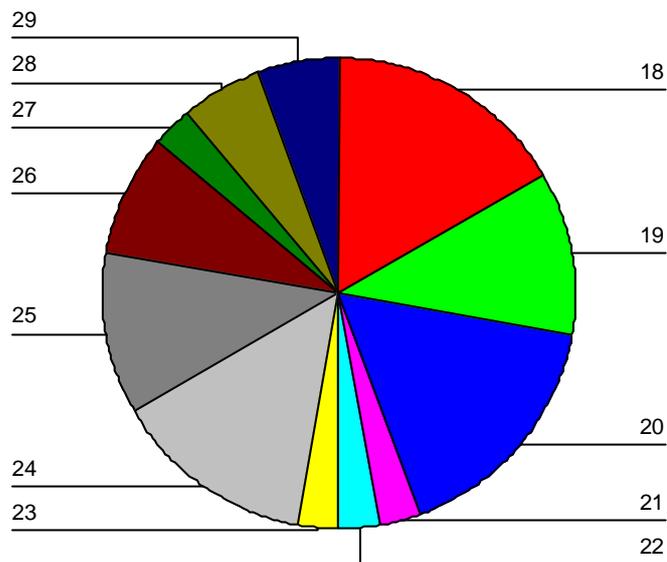


Gráfico 5: Distribución de frecuencias de edad (Grupo "intervención").

### Sexo

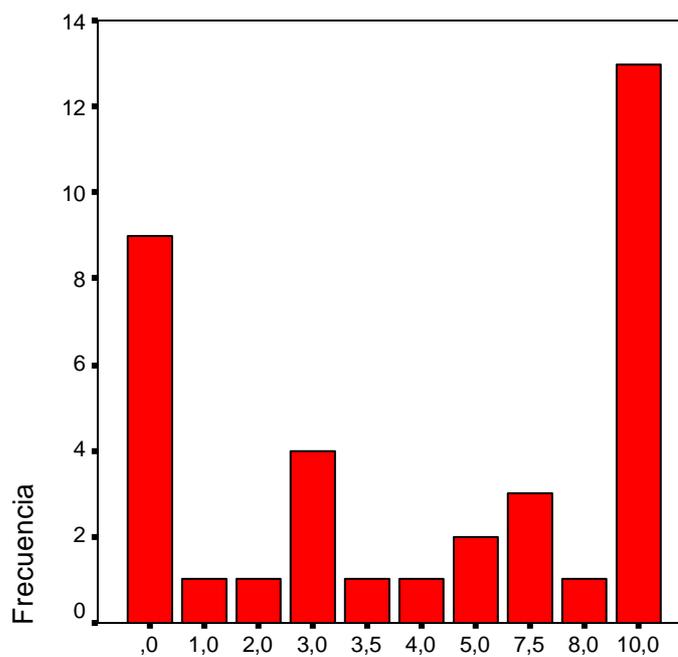
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	29	80,6	80,6	80,6
	Femenino	7	19,4	19,4	100,0
	Total	36	100,0	100,0	

Tabla 25: Distribución por sexos Grupo "intervención"

**Práctica deportiva**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos ,0	9	25,0	25,0	25,0
1,0	1	2,8	2,8	27,8
2,0	1	2,8	2,8	30,6
3,0	4	11,1	11,1	41,7
3,5	1	2,8	2,8	44,4
4,0	1	2,8	2,8	47,2
5,0	2	5,6	5,6	52,8
7,5	3	8,3	8,3	61,1
8,0	1	2,8	2,8	63,9
10,0	13	36,1	36,1	100,0
Total	36	100,0	100,0	

Tabla 26: Frecuencias de horas de práctica deportiva del Grupo "intervención".



Práctica deportiva: Grupo intervención

Gráfico 6: Distribución de frecuencias de práctica deportiva (Grupo "intervención").

### 3.2.3.2. Descripción de los test (grupo “intervención” preintervención).

Tras la realización de los test de elasticidad de la musculatura isquiosural realizados antes de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital se obtuvieron los siguientes resultados.

Test dedos suelo: La media este test fue  $-12,50 \pm 5,80$  cm. El valor mínimo fue  $-25$ cm y el máximo  $-5$  cm (tabla 27).

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test dedos suelo pre-intervención	36	-25,0	-5,0	-12,500	5,8089

Tabla 27: Descripción del test dedos-suelo del Grupo “intervención” preintervención.

Test de elevación de la pierna recta derecha (EPR): La media de dicho test fue  $59,22 \pm 12,26$  °. El valor mínimo fue  $15^\circ$  y el máximo  $80^\circ$  (tabla 28).

#### Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test EPR derecha pre-intervención	36	15,0	80,0	59,222	12,2664

Tabla 28: Descripción del test EPR derecha del Grupo “intervención” preintervención.

Test de elevación de la pierna recta izquierda: La media del test EPR izquierda fue  $58,38 \pm 9,96$ . El valor mínimo fue  $25^\circ$  y el máximo  $78^\circ$  (tabla 29).

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test EPR izquierda pre-intervención	36	25,0	78,0	58,389	9,9607

Tabla 29: Descripción del test EPR derecha del Grupo "intervención" preintervención.

Test del ángulo poplíteo derecho: Este test presenta una media preintervención de  $31,97 \pm 10,22^\circ$ . El valor mínimo encontrado es  $15^\circ$  y el máximo  $60^\circ$  (tabla 30).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención	36	15,0	60,0	31,972	10,2274

Tabla 30: Descripción del test ángulo poplíteo derecho del Grupo "intervención" preintervención.

Test del ángulo poplíteo izquierdo: Este test presenta una media preintervención de  $32,25 \pm 8,34^\circ$ . El valor mínimo encontrado es  $15^\circ$  y el máximo  $49^\circ$  (tabla 31).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención	36	15,0	49,0	32,250	8,3439

Tabla 31: Descripción del test ángulo poplíteo izquierdo del Grupo "intervención" preintervención.

### 3.2.3.3. Descripción de la algometría de presión de los PG miofasciales

(Grupo “intervención” preintervención).

PG semitendinoso derecho: la algometría de presión sobre este punto presenta una media de  $7,92 \pm 1,98$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo es 4 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 32).

PG semitendinoso izquierdo: la media de la algometría sobre este punto es de  $7,80 \pm 2,04$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo es 3 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 32).

Estadísticos descriptivos(a)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención	36	4,0	10,0	7,925	1,9813
PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención	36	3,0	10,0	7,800	2,0484

Tabla 32: Descripción PG miofasciales semitendinoso derecho e izquierdo Grupo “intervención” preintervención.

PG semimembranoso derecho: El valor medio de la algometría en este punto fue  $6,78 \pm 1,91$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo fue 2,5 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 33).

PG semimembranoso izquierdo: El valor medio de la algometría en este punto fue  $6,65 \pm 1,77$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo fue 2,9 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 33).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo semimembranoso derecho pre-intervención	36	2,5	10,0	6,789	1,9114
PG músculo semimembranoso izquierdo pre-intervención	36	2,9	10,0	6,650	1,7798

Tabla 33: Descripción PG miofasciales semimembranoso derecho e izquierdo Grupo "intervención" preintervención.

PG bíceps femoral derecho: La media de la algometría de este punto fue  $6,87 \pm 2,04$ .

El valor mínimo fue 3,2 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 34).

PG bíceps femoral izquierdo: La media de la algometría de este punto fue  $6,69 \pm 2,39$ .

El valor mínimo fue 1,7 y el máximo 10 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 34).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo bíceps femoral derecho pre-intervención	36	3,2	10,0	6,872	2,0451
PG músculo bíceps femoral izquierdo pre-intervención	36	1,7	10,0	6,692	2,3930

Tabla 34: Descripción PG miofasciales bíceps femoral derecho e izquierdo Grupo "intervención" preintervención.

**3.2.4. Grupo "control" postintervención.**

Habiendo expuesto con anterioridad los Datos generales del grupo "control" podemos comenzar con el análisis de los test realizados a los sujetos.

### 3.2.4.1. Descripción de los test (grupo “control” postintervención).

Test dedos-suelo: el valor de la media en este test fue algo menor a la de la primera evaluación,  $-9,79 \pm 5,75$ . El valor mínimo siguió siendo el mismo que el la primera evaluación - 23 cm y el máximo fue 2 cm (tabla 35).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test dedos suelo post-intervención	34	-23,0	2,0	-9,797	5,7558

Tabla 35: Descripción test dedos-suelo Grupo “control” postintervención.

Test EPR derecha: Este test en la segunda evaluación presentó un valor similar a la de la primera evaluación  $64,76 \pm 9,77^\circ$ . El valor mínimo seguiría siendo  $40^\circ$  y el máximo  $80^\circ$  (tabla 36).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test EPR derecha post-intervención	34	40,0	80,0	64,765	9,7734

Tabla 36. Descripción test EPR derecha Grupo “control” postintervención.

Test EPR izquierda: la media de este test en la segunda evaluación fue  $63,02 \pm 7,48^\circ$ . El valor mínimo es  $43^\circ$  y el máximo  $79^\circ$  (tabla 37).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test EPR izquierda post-intervención	34	43,0	79,0	63,029	7,4893

Tabla 37: Descripción test EPR izquierda Grupo "control" postintervención.

Test ángulo poplíteo derecho: el valor que alcanza la media tras la aplicación de la técnica placebo es similar a la de la primera evaluación  $26,44 \pm 9,58$ . Los resultados varían desde un mínimo de  $13^\circ$  a un máximo de  $45^\circ$  (tabla 38).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test Ángulo poplíteo derecho post-intervención	34	15,0	45,0	26,441	9,5828

Tabla 38: Descripción test ángulo poplíteo derecho Grupo "control" postintervención.

Test ángulo poplíteo izquierdo: en este caso también la media apenas varió en relación a la primera evaluación de los sujetos, siendo en la segunda medición de  $27,67 \pm 9,23^\circ$ . El valor mínimo es  $9^\circ$  y el máximo  $47^\circ$  (tabla 39).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test Ángulo poplíteo izquierdo post-intervención	34	9,0	47,0	27,676	9,2334

Tabla 39: Descripción test ángulo poplíteo izquierdo Grupo "control" postintervención.

**3.2.4.2. Descripción de la algometría de presión PG miofasciales (Grupo “control” postintervención).**

PG Semitendinoso derecho: La media de la algometría de presión en este PG miofascial fue similar a la de la primera evaluación, con  $6,68 \pm 1,82 \text{ cm}^2$ . Los valores máximo y mínimo resultaron ser los mismos que en la primera evaluación (tabla 40).

PG Semitendinoso izquierdo: La media de la algometría de presión en este PG miofascial fue  $7,14 \pm 1,76 \text{ cm}^2$ . Los valores máximo y mínimo resultaron muy similares a los la primera evaluación (tabla 40).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo semitendinoso derecho post-intervención	34	2,9	10,0	6,688	1,8289
PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención	34	3,8	10,0	7,144	1,7635

Tabla 40: Descripción PG semitendinoso derecho e izquierdo Grupo “control” postintervención.

PG Semimembranoso derecho: La media de esta medición y su valor máximo y mínimo fue muy similar a la obtenida en la primera evaluación (tabla 41).

PG Semimembranoso izquierdo: Igualmente, la media de esta medición y su valor máximo y mínimo fue muy similar a la obtenida en la primera evaluación (tabla 41).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PG músculo semimembranoso derecho post-intervención	34	3,4	10,0	6,106	1,6350
PG músculo semimembranoso izquierdo post-intervención	34	3,8	10,0	6,621	1,6906

Tabla 41: Descripción PG semimembranoso derecho e izquierdo Grupo "control" postintervención.

PG Bíceps femoral derecho: La media de este resultado es de  $6,37 \pm 1,39$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo varió respecto a la primera evaluación siendo en esta segunda de 3,5 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 42).

PG Bíceps femoral izquierdo: El valor medio de esta medición fue  $6,53 \pm 1,76$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo resultó ligeramente mayor que en la primera evaluación (tabla 42).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención	34	3,5	10,0	6,374	1,3996
PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención	34	3,1	10,0	6,532	1,7666

Tabla 42: Descripción PG Bíceps femoral derecho e izquierdo Grupo "control" postintervención.

### 3.2.5. Grupo “intervención” postintervención.

Habiendo expuesto con anterioridad los Datos generales del grupo “intervención” podemos comenzar con el análisis de los test realizados a los sujetos.

#### 3.2.5.1. Descripción de los test (grupo “intervención” postintervención).

Test dedos-suelo: el valor de la media en este test fue menor a la de la primera evaluación,  $-8,09 \pm 6,44$  cm. El valor mínimo siguió siendo el mismo que el la primera evaluación  $-21$  cm y el máximo fue  $7,5$  cm (tabla 43).

##### Estadísticos descriptivos(a)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test dedos suelo post-intervención	36	-21,0	7,5	-8,097	6,6406

Tabla 43: Descriptivos test dedos suelo grupo “intervención” postintervención.

Test EPR derecha: Este test en la segunda evaluación presentó una media mayor a la de la primera evaluación  $65,11 \pm 12,68^\circ$ . El valor mínimo presentado es  $30^\circ$  y el máximo  $100^\circ$  (tabla 44).

##### Estadísticos descriptivos(a)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test EPR derecha post-intervención	36	30,0	100,0	65,111	12,6847

Tabla 44: Descripción test EPR derecha Grupo “intervención” postintervención.

Test EPR izquierda: la media de este test en la segunda evaluación también fue mayor,  $63,41 \pm 9,58^\circ$ . El valor mínimo es  $31^\circ$  y el máximo  $80^\circ$  (tabla 45).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test EPR izquierda post-intervención	36	31,0	80,0	63,417	9,5868

Tabla 45: Descripción test EPR izquierda Grupo "control" postintervención.

Test ángulo poplíteo derecho: el valor que alcanza la media tras la aplicación de la técnica de intervención es menor a la de la primera evaluación  $27,83 \pm 10,07^\circ$ , lo que implica un aumento de la extensión de rodilla. Los resultados varían desde un mínimo de  $10^\circ$  a un máximo de  $50^\circ$  (tabla 46).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Test Ángulo poplíteo derecho post-intervención	36	10,0	50,0	27,833	10,0783

Tabla 46: Descripción test ángulo poplíteo derecho Grupo "intervención" postintervención.

Test ángulo poplíteo izquierdo: en este caso también la media disminuyó en relación a la primera evaluación de los sujetos, siendo en la segunda medición de  $27,08 \pm 9,98^\circ$ . El valor mínimo es  $8^\circ$  y el máximo  $50^\circ$  (tabla 47).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Test Ángulo poplíteo izquierdo post-intervención	36	8,0	50,0	27,083	9,9839

Tabla 47: Descripción test ángulo poplíteo izquierdo Grupo "intervención" postintervención.

**3.2.5.2. Descripción de la algometría de presión PG miofasciales (Grupo “intervención” postintervención).**

PG Semitendinoso derecho: La media de la algometría de presión en este PG miofascial fue similar a la de la primera evaluación, con  $7,96 \pm 1,89$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo disminuyó a 3,3 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 48).

PG Semitendinoso izquierdo: La media de la algometría de presión en este PG miofascial fue mayor a la evaluación previa a la intervención,  $8,09 \pm 2,00$  kg/cm<sup>2</sup>. Los valores máximo y mínimo resultaron muy similares a los la primera evaluación (tabla 48).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
PG músculo semitendinoso derecho post-intervención	36	3,3	10,0	7,961	1,8992
PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención	36	3,1	10,0	8,092	2,0031

Tabla 48: Descripción PG semitendinoso derecho e izquierdo Grupo “intervención” postintervención.

PG Semimembranoso derecho: La media de esta medición aumentó pasando a ser tras la intervención  $7,34 \pm 1,80$  kg/cm<sup>2</sup>. El valor mínimo a su vez también aumentó siendo 2,9 kg/cm<sup>2</sup> (tabla 49).

PG Semimembranoso izquierdo: Igualmente, la media de la algometría de este PG tras la aplicación de la técnica de intervención aumentó, siendo en la segunda medición de  $7,19 \pm 1,81 \text{ kg/cm}^2$ . El valor mínimo resultó ser  $3,1 \text{ kg/cm}^2$  (tabla 49).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
PG músculo semimembranoso derecho post-intervención	36	2,9	10,0	7,347	1,8013
PG músculo semimembranoso izquierdo post-intervención	36	3,1	10,0	7,194	1,8182

Tabla 49: Descripción PG semimembranoso derecho e izquierdo Grupo "Intervención" postintervención.

PG Bíceps femoral derecho: La media de este resultado es de  $7,17 \pm 2,07 \text{ kg/cm}^2$ , siendo mayor que la obtenida en la primera evaluación. El valor mínimo varió respecto a la primera evaluación siendo en esta segunda de  $2,8 \text{ kg/cm}^2$  (tabla 50).

PG Bíceps femoral izquierdo: El valor medio de esta medición fue  $7,12 \pm 2,22 \text{ kg/cm}^2$ . El valor mínimo resultó menor que en la primera evaluación (tabla 50).

**Estadísticos descriptivos(a)**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención	36	2,8	10,0	7,175	2,0773
PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención	36	1,2	10,0	7,122	2,2242

Tabla 50: Descripción PG Bíceps femoral derecho e izquierdo Grupo "intervención" postintervención.

### 3.2.6. Gráficos de caja.

Tras haber analizado los resultados descriptivos del estudio, se presentan los gráficos de caja que exponen esos resultados en ambos grupos, tanto pre como postintervención, con el objetivo de poder visualizar los resultados.

Se presentan a continuación, los gráficos de las variables de los test de elasticidad isquiosural (test dedos-suelo, test EPR de ambas extremidades inferiores y test del ángulo poplíteo de ambas extremidades inferiores); y los gráficos de los PG miofasciales de la musculatura isquiosural (semitendinoso, semimembranoso y bíceps femoral derechos e izquierdos). Todos estos gráficos se realizan con los resultados pre y postintervención.

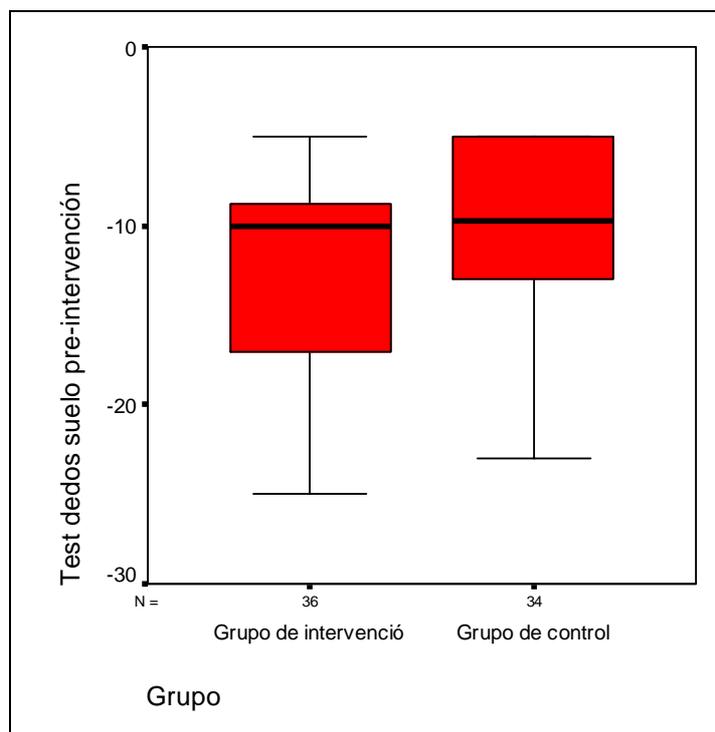


Gráfico 7: Test dedos-suelo preintervención.

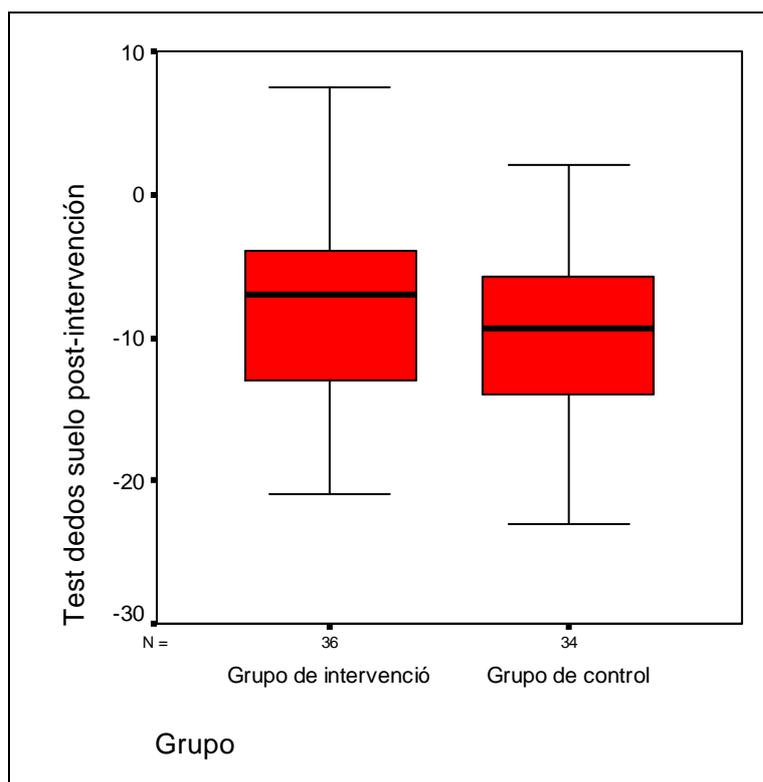


Gráfico 8: Test dedos-suelo postintervención.

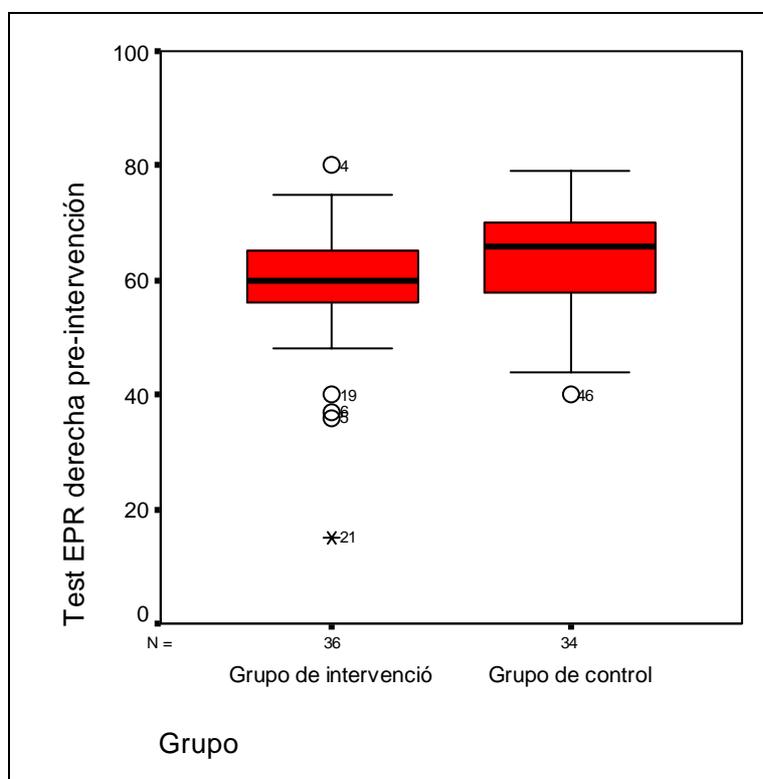


Gráfico 9: Test EPR derecha preintervención.

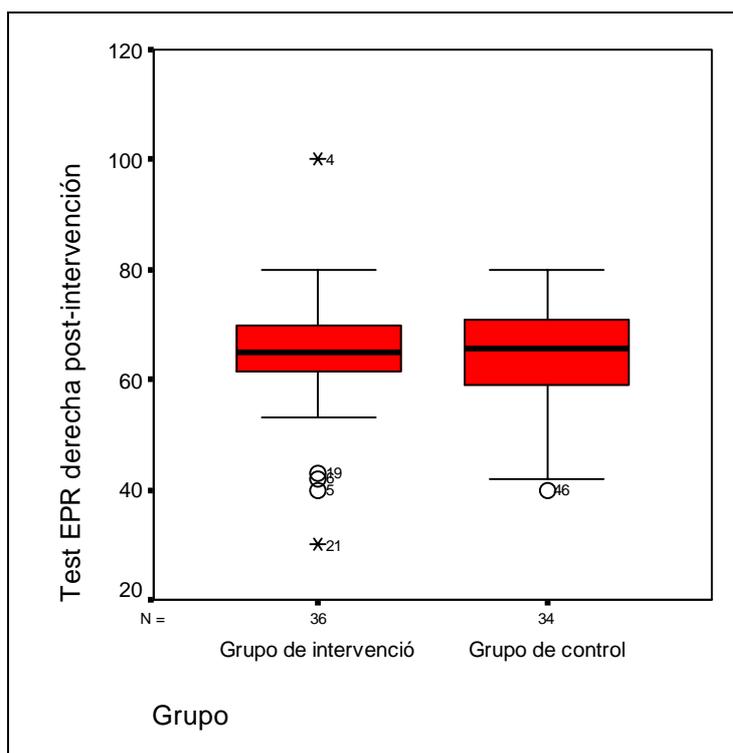


Gráfico 10: Test EPR derecha postintervención.

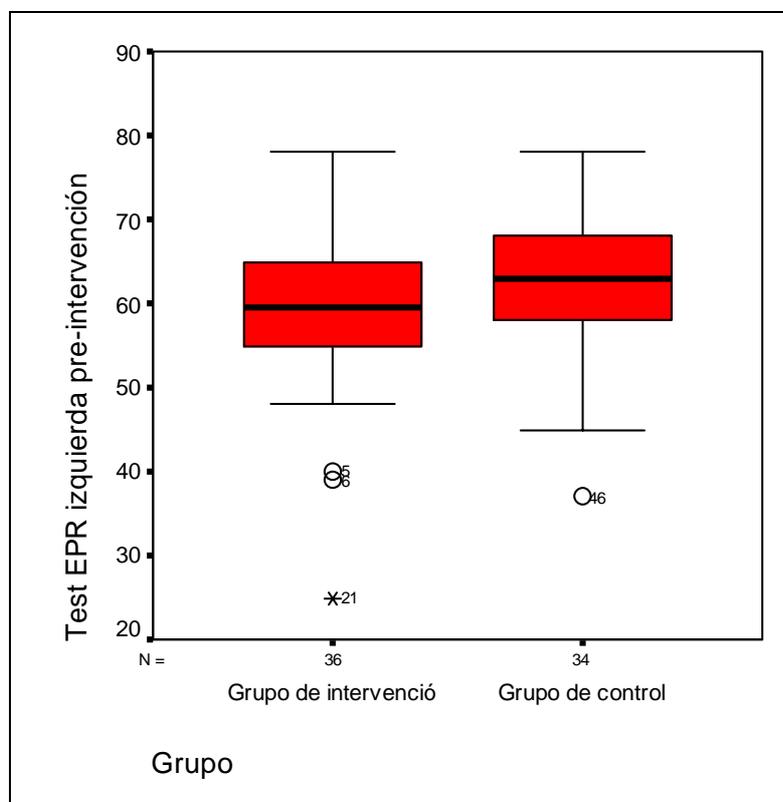


Gráfico 11: Test EPR izquierda pretintervención.

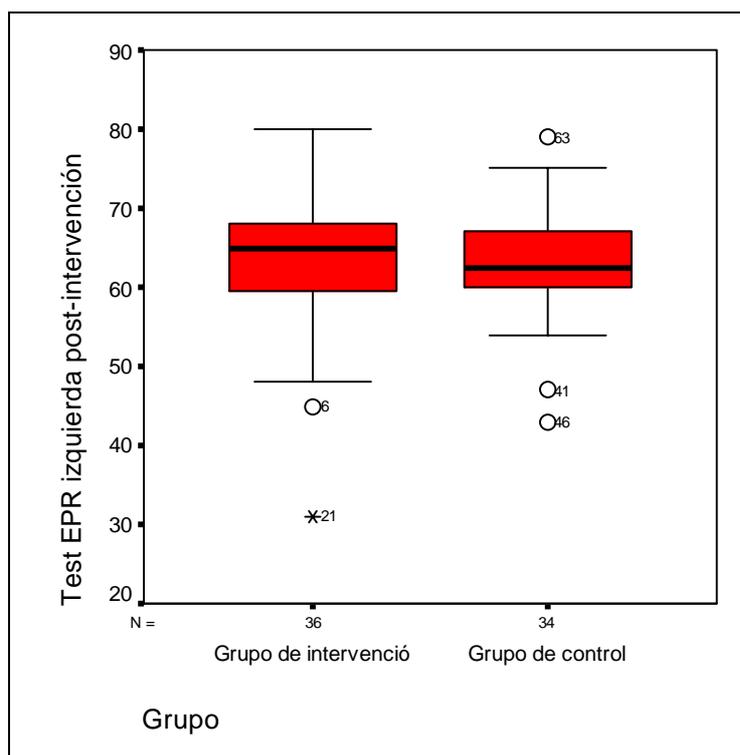


Gráfico 12: Test EPR izquierda postintervención.

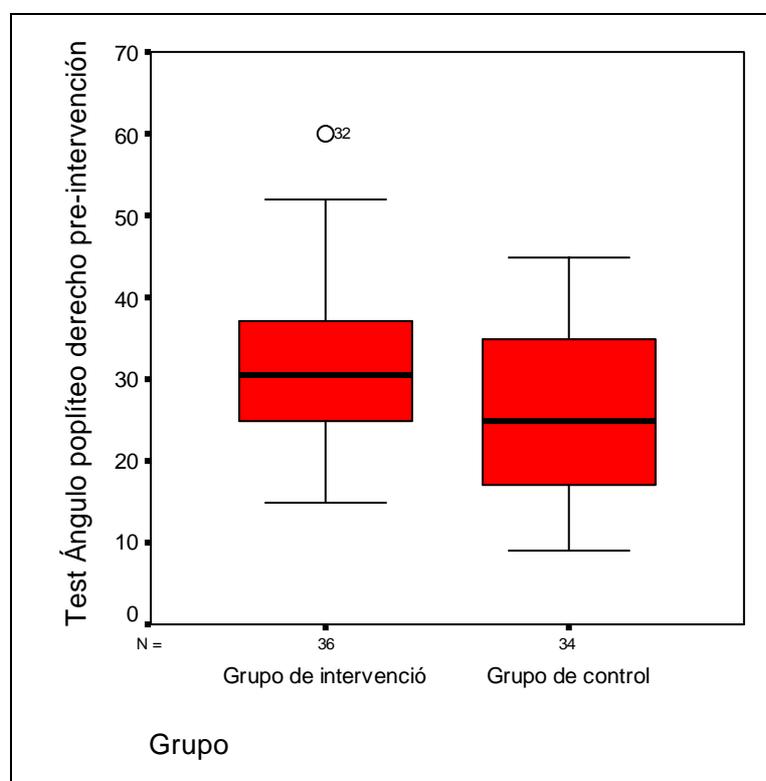


Gráfico 13: Test Ángulo poplíteo derecho pretintervención.

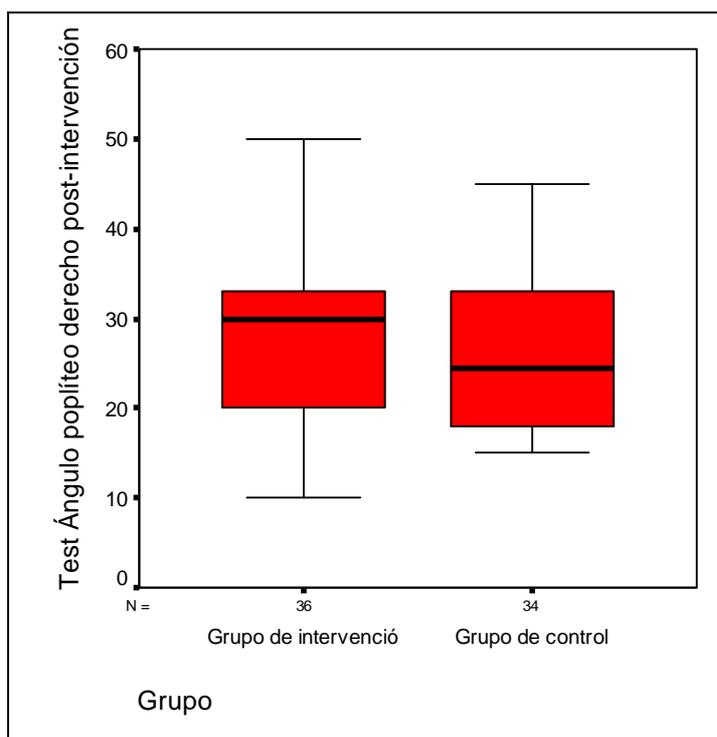


Gráfico 14: Test Ángulo poplíteo derecho postintervención.

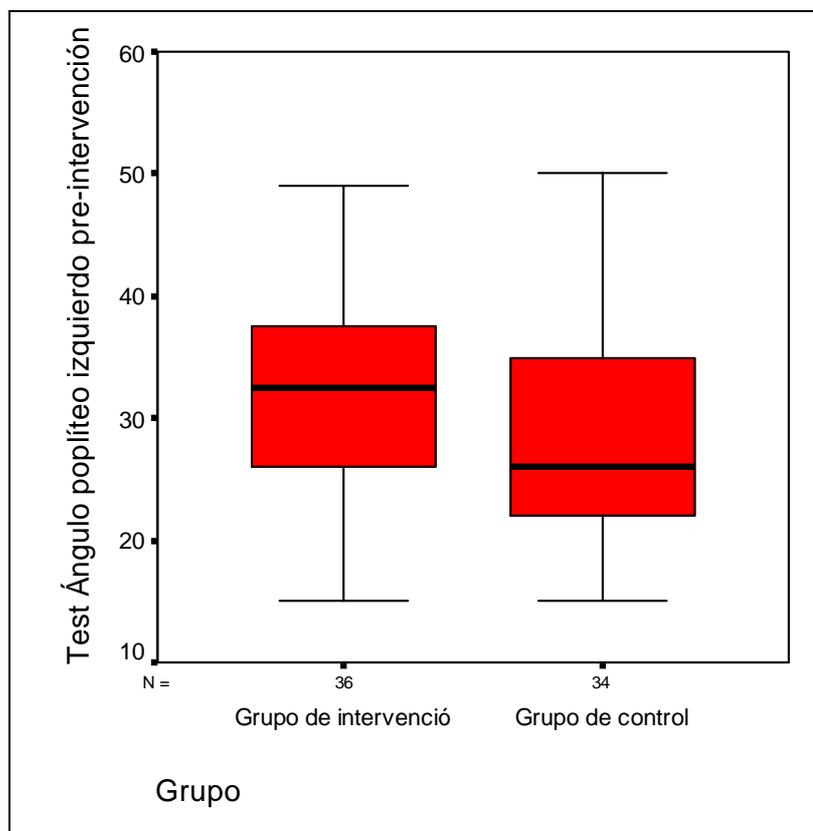


Gráfico 15: Test Ángulo poplíteo izquierdo preintervención.

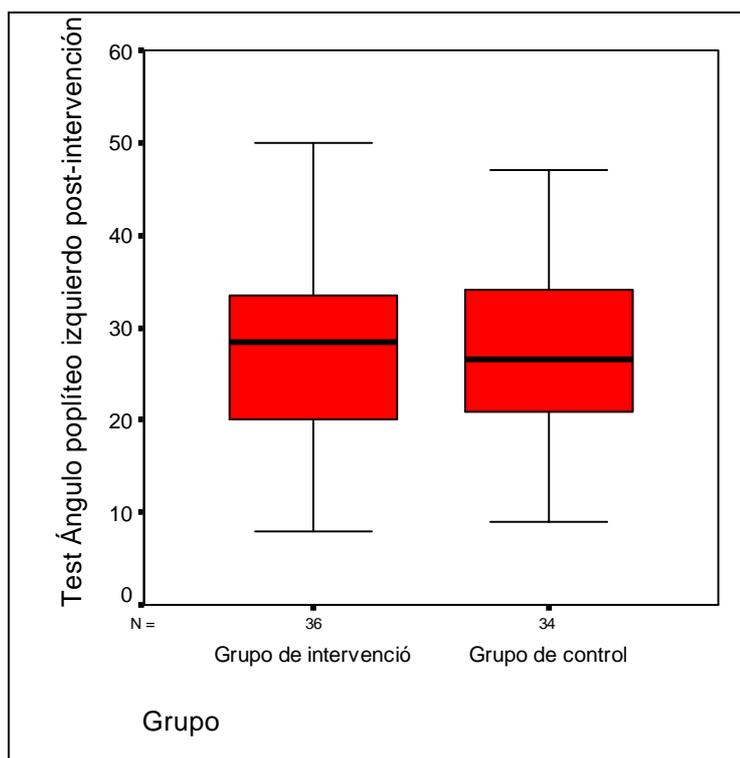


Gráfico 16: Test Ángulo poplíteo izquierdo postintervención.

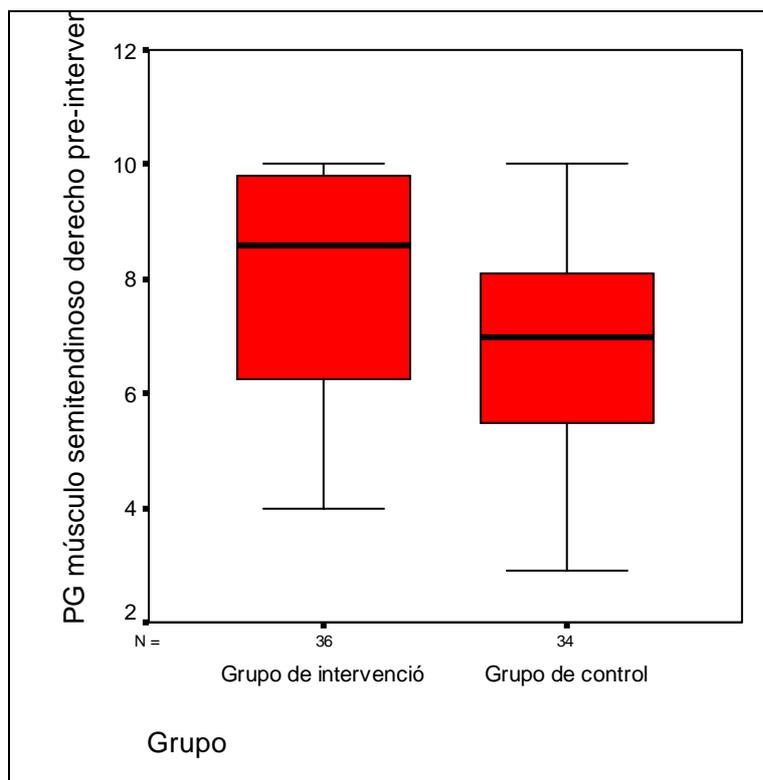


Gráfico 17: PG músculo semitendinoso derecho preintervención.

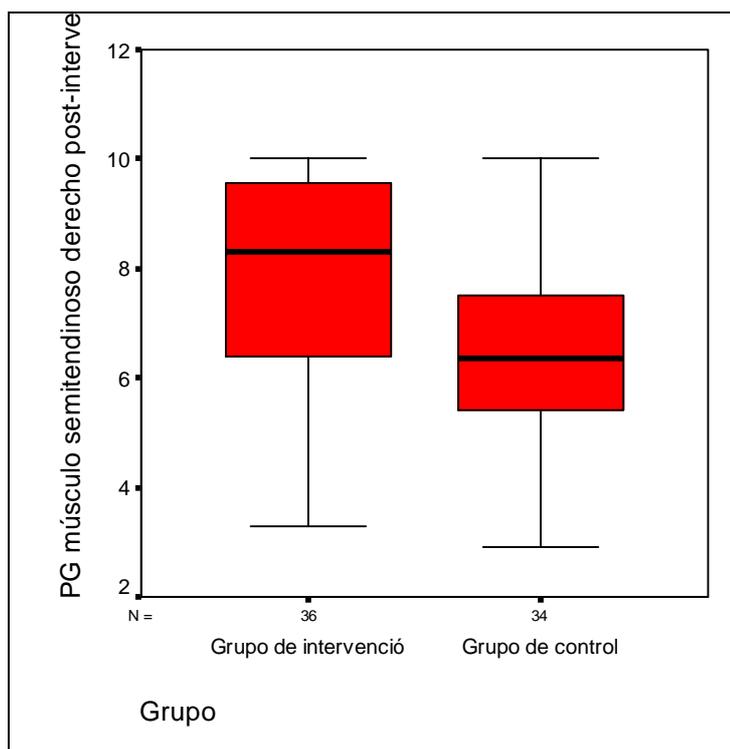


Gráfico 18: PG músculo semitendinoso derecho postintervención.

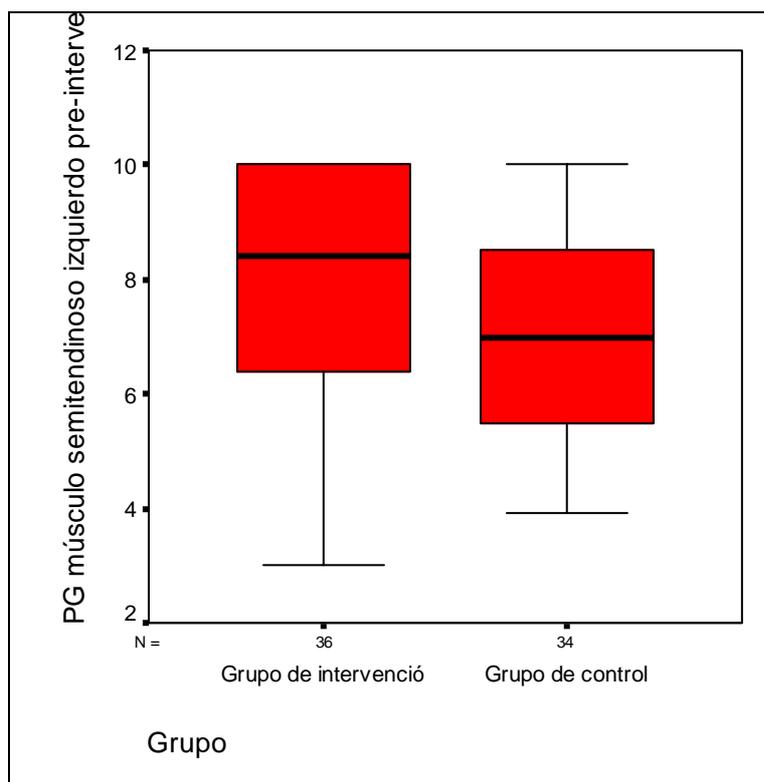


Gráfico 19: PG músculo semitendinoso izquierdo preintervención.

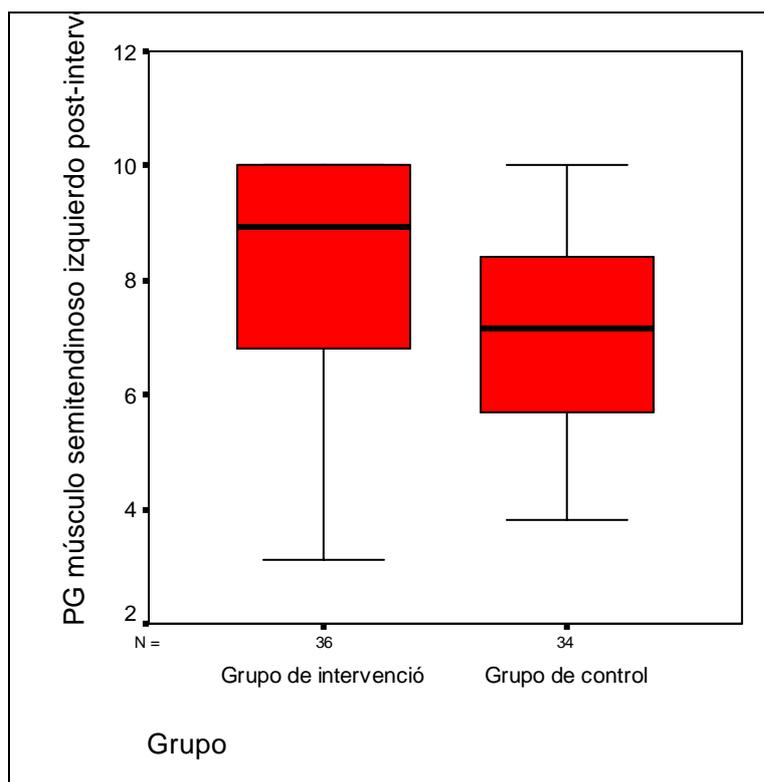


Gráfico 20: PG músculo semitendinoso izquierdo postintervención.

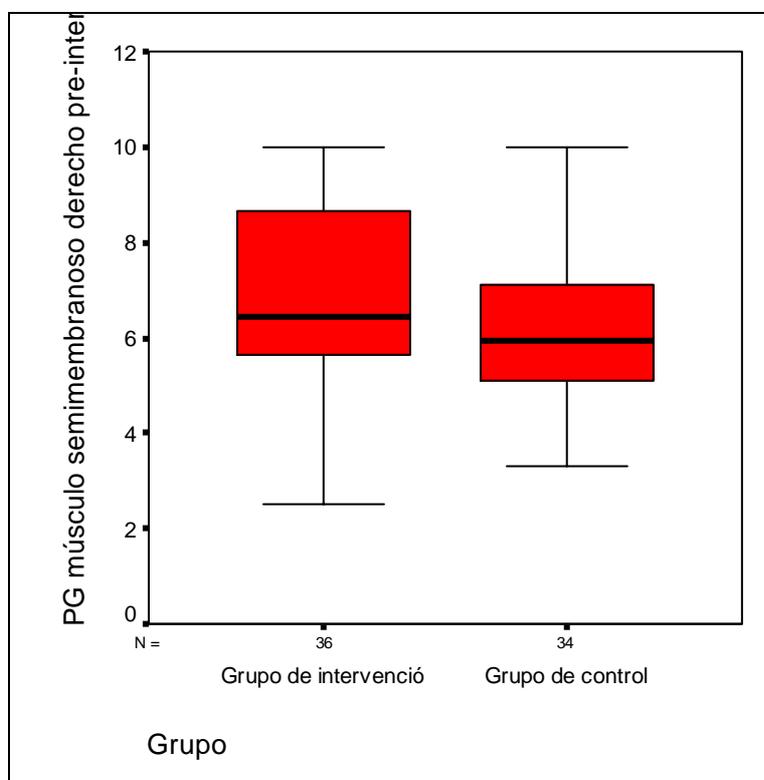


Gráfico 21: PG músculo semimembranoso derecho preintervención.

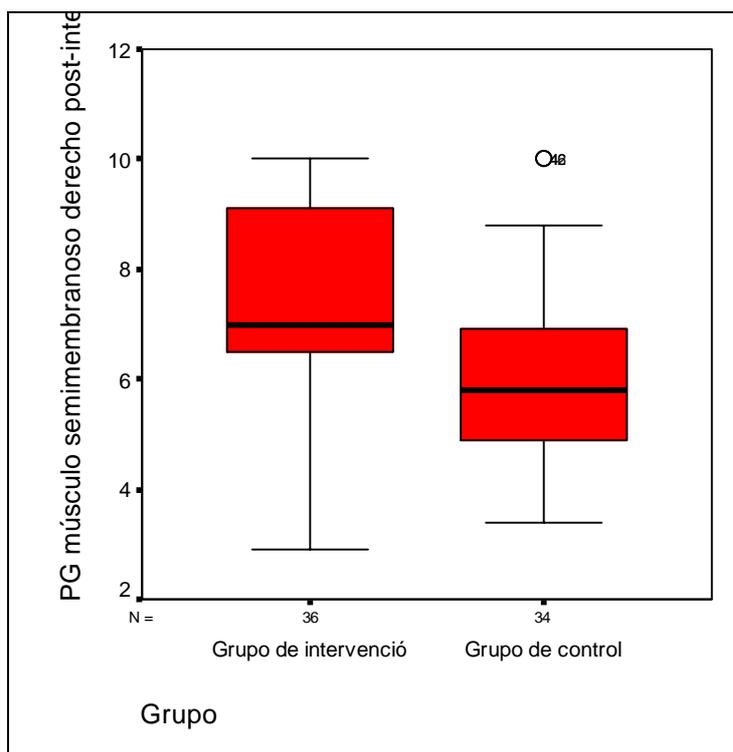


Gráfico 22: PG músculo semimembranoso derecho postintervención.

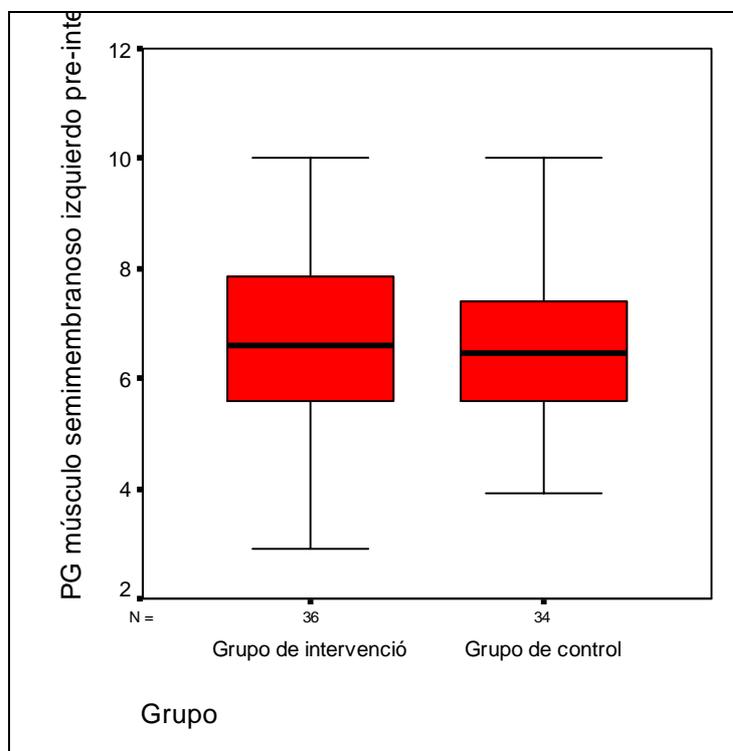


Gráfico 23: PG músculo semimembranoso izquierdo preintervención.

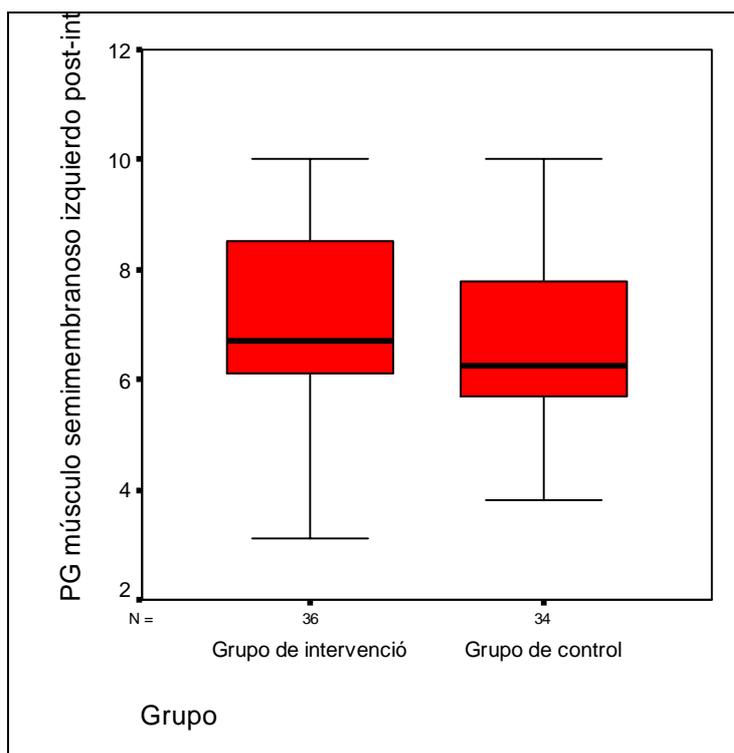


Gráfico 24: PG músculo semimembranoso izquierdo postintervención.

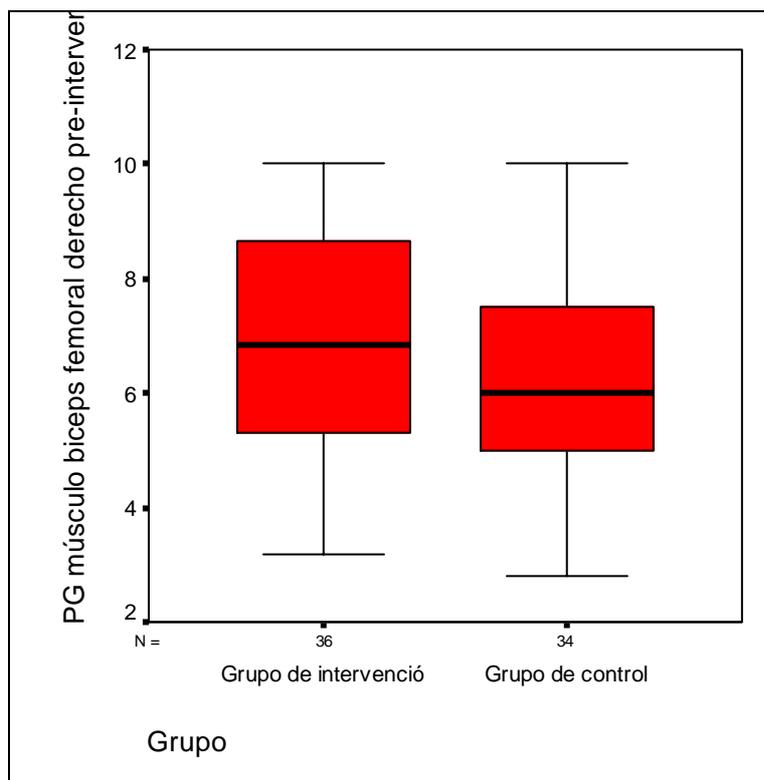


Gráfico 25: PG músculo biceps femoral derecho preintervención.

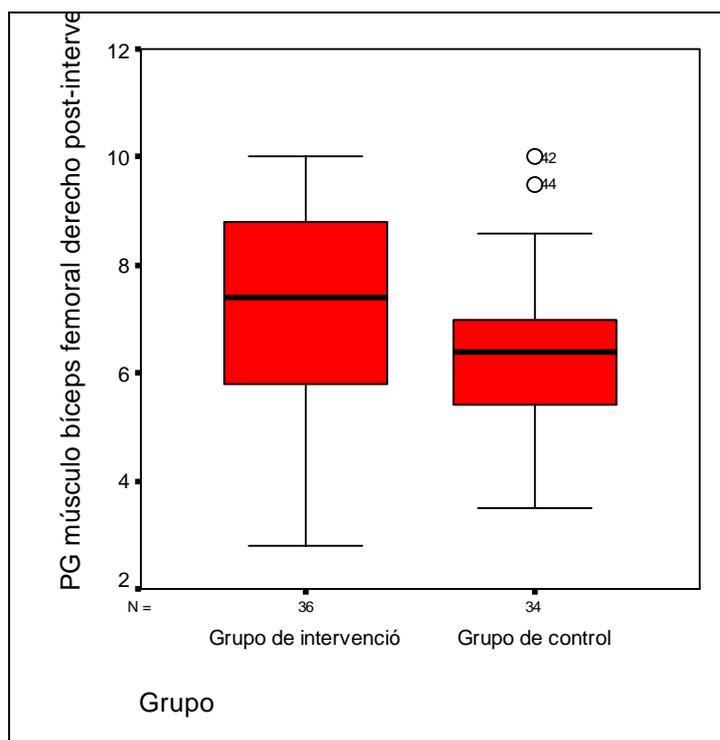


Gráfico 26: PG músculo bíceps femoral derecho postintervención.

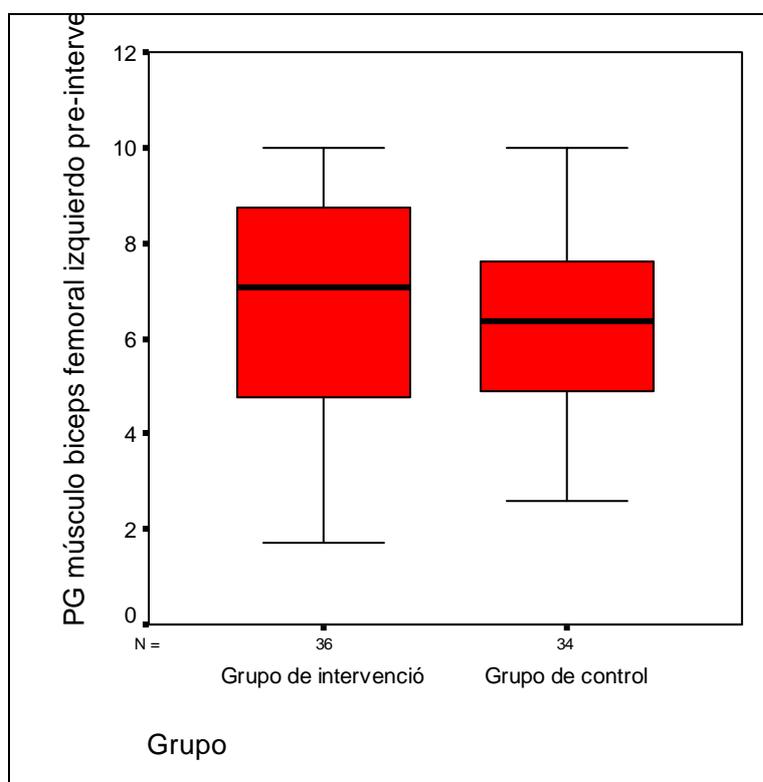


Gráfico 27: PG músculo bíceps femoral izquierdo preintervención.

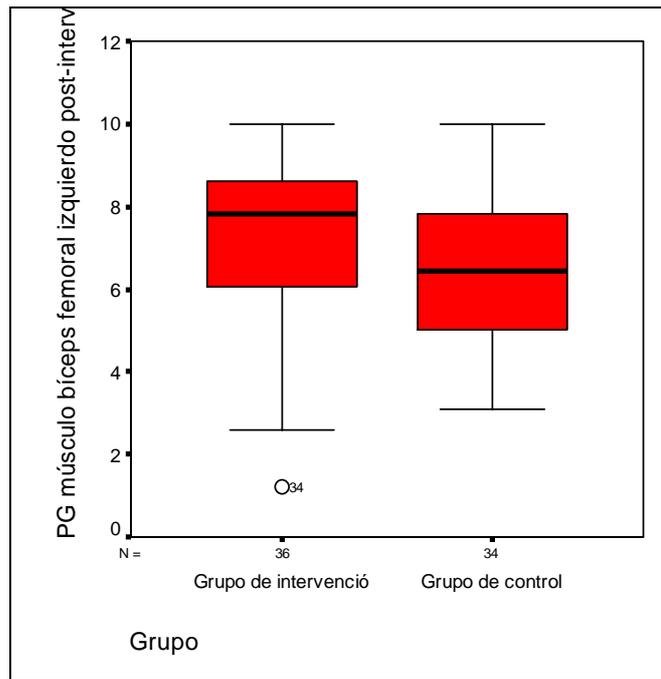


Gráfico 28: PG músculo bíceps femoral izquierdo postintervención.

### 3.3. Resultados Inferenciales.

Una vez realizado el análisis descriptivo de ambos grupos, vamos a exponer los los resultados inferenciales según hemos comentado anteriormente.

#### 3.3.1. Análisis de normalidad.

Para comprobar la distribución normal de los datos, realizamos con las variables las pruebas de ajuste no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (prueba K-S).

Tras haber realizado la prueba K-S de nuestra muestra total para todas las variables de los test realizados y los PG miofasciales pre y postintervención, podemos afirmar que nuestras variables de estudio siguen la distribución normal, debido a que no se aprecian diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) (tablas 51, 52, 53, 54).

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Test dedos suelo pre-intervención	Test EPR derecha pre-intervención	Test EPR izquierda pre-intervención	Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención	Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención
N		70	70	70	70	70
Parámetros normales(a,b)	Media	-11,421	61,786	60,286	29,700	30,300
	Desviación típica	5,6860	11,1341	9,3795	10,4623	8,9917
Diferencias más extremas	Absoluta	,156	,138	,132	,088	,079
	Positiva	,129	,089	,079	,088	,079
	Negativa	-,156	-,138	-,132	-,066	-,075
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,304	1,158	1,107	,733	,664
Sig. asintót. (bilateral)		,067	,137	,172	,655	,770

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 51: Prueba de Kolmogorov-Smirnov (test pre-intervención de la muestra total).

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		Test dedos suelo post-intervención	Test EPR derecha post-intervención	Test EPR izquierda post-intervención	Test Ángulo poplíteo derecho post-intervención	Test Ángulo poplíteo izquierdo post-intervención
N		70	70	70	70	70
Parámetros normales(a,b)	Media	-8,923	64,943	63,229	27,157	27,371
	Desviación típica	6,2406	11,2841	8,5722	9,7945	9,5617
Diferencias más extremas	Absoluta	,144	,132	,125	,125	,084
	Positiva	,074	,086	,089	,125	,084
	Negativa	-,144	-,132	-,125	-,077	-,051
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,209	1,101	1,043	1,043	,705
Sig. asintót. (bilateral)		,108	,177	,227	,227	,703

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 52: Prueba de Kolmogorov-Smirnov (test post-intervención de la muestra total).

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		PG semitend derecho pre-interv	PG semitend izq. pre-interv	PG semim derecho pre-interv	PG semimem izq. pre-interv	PG biceps femoral der pre-interv	PG biceps femoral izqui pre-interv
N		70	70	70	70	70	70
Parámetros normales(a,b)	Media	7,430	7,390	6,484	6,610	6,549	6,531
	Desviación típica	2,0052	1,9360	1,8083	1,6635	1,8453	2,1461
Diferencias más extremas	Absoluta	,111	,113	,132	,088	,082	,079
	Positiva	,100	,089	,132	,088	,082	,061
	Negativa	-,111	-,113	-,095	-,052	-,055	-,079
Z de Kolmogorov-Smirnov		,930	,948	1,101	,736	,684	,665
Sig. asintót. (bilateral)		,353	,330	,177	,651	,738	,769

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 53: Prueba de Kolmogorov-Smirnov (PG miofasciales pre-intervención de la muestra total).

**Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra**

		PG semitend derecho post-interv	PG semitend izq post-interv	PG semimem derecho post-interv	PG semimem izq post-interv	PG bíceps femoral der post-interv	PG bíceps femoral izq post-interv
N		70	70	70	70	70	70
Parámetros normales(a,b)	Media	7,343	7,631	6,744	6,916	6,786	6,836
	Desviación típica	1,9596	1,9365	1,8207	1,7684	1,8134	2,0224
Diferencias más extremas	Absoluta	,115	,113	,108	,149	,082	,119
	Positiva	,088	,111	,108	,149	,082	,059
	Negativa	-,115	-,113	-,074	-,099	-,057	-,119
Z de Kolmogorov-Smirnov		,966	,942	,906	1,243	,682	,999
Sig. asintót. (bilateral)		,309	,337	,385	,091	,741	,271

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 54: Prueba de Kolmogorov-Smirnov (PG miofasciales post-intervención de la muestra total).

### 3.3.2. Comparación entre ambos grupos (Inter-grupo).

#### 3.3.2.1. Comparación de datos generales.

En este apartado de los resultados inferenciales pretendemos identificar la homogeneidad entre ambos grupos en cuanto a los datos generales y poder observar la comparabilidad entre los grupos del estudio (control e intervención). Para ello, se ha aplicado a los datos generales el estadígrafo t de student para muestras independientes. En el caso de la variable sexo se ha determinado la prueba Chi-Cuadrado.

Tras realizar la prueba Chi-cuadrado resultó un valor estadísticamente significativo para la variable sexo ( $p < 0,05$ ) (tablas 55 y 56).

		Recuento		Total
		Grupo		
		Grupo de intervención	Grupo de control	
Sexo	Masculino	29	18	47
	Femenino	7	16	23
Total		36	34	70

Tabla 55: Distribución de la muestra por sexos en ambos grupos.

	Sexo
Chi-cuadrado	5,958
Gl	1
Sig. asintót.	,015

Tabla 56: Prueba Chi-cuadrado entre grupos (sexo).

En cuanto a la variable edad no presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). En cambio la variable práctica deportiva sí presentó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) (tabla 57).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Edad	Se han asumido varianzas iguales	,033	,856	,161	68	,872	,15	,921	-1,689	1,986
	No se han asumido varianzas iguales			,161	65,486	,873	,15	,925	-1,698	1,995
Práctica deportiva	Se han asumido varianzas iguales	5,856	,018	2,663	68	,010	2,464	,9252	,6179	4,3102
	No se han asumido varianzas iguales			2,678	66,907	,009	2,464	,9202	,6273	4,3008

Tabla 57: Prueba t de student entre grupos (datos generales).

### **3.3.2.2 Comparación de los test entre ambos grupos pre y postintervención.**

Para analizar los datos intergrupos utilizamos la prueba t de student para muestras relacionadas.

En cuanto a la comparación de las variables de los test de elasticidad de la musculatura isquiosural entre ambos grupos preintervención, podemos resumir que únicamente el test de EPR derecha aporta una significación estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) (tabla 58).

Tras la intervención y al realizar la prueba de t de student entre ambos grupos, no aparecen resultados estadísticamente significativos para ninguna de las variables de los test de elasticidad isquiosural (tabla 59).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bil)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Test dedos suelo pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,276	,601	-1,653	68	,103	-2,221	1,3430	-4,9005	,4593
	No se han asumido varianzas iguales			-1,657	67,986	,102	-2,221	1,3402	-4,8949	,4537
Test EPR derecha pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,313	,577	-2,026	68	,047	-5,278	2,6047	-10,4753	-,0802
	No se han asumido varianzas iguales			-2,043	64,782	,045	-5,278	2,5837	-10,4381	-,1174
Test EPR izquierda pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,112	,739	-1,768	68	,082	-3,905	2,2093	-8,3138	,5033
	No se han asumido varianzas iguales			-1,776	67,173	,080	-3,905	2,1985	-8,2933	,4829
Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,297	,588	1,905	68	,061	4,678	2,4556	-,2220	9,5783
	No se han asumido varianzas iguales			1,905	67,703	,061	4,678	2,4562	-,2236	9,5798
Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	1,129	,292	1,902	68	,061	4,015	2,1106	-,1970	8,2264
	No se han asumido varianzas iguales			1,896	66,161	,062	4,015	2,1173	-,2125	8,2419

Tabla 58: Prueba t de student entre grupos (test de elasticidad isquiosural preintervención).

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilat)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Test dedos suelo post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,356	,553	1,141	68	,258	1,700	1,4891	-1,2717	4,6713
	No se han asumido varianzas iguales			1,146	67,517	,256	1,700	1,4830	-1,2598	4,6595
Test EPR derecha post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,224	,638	,127	68	,899	,346	2,7180	-5,0772	5,7700
	No se han asumido varianzas iguales			,128	65,416	,898	,346	2,6979	-5,0411	5,7339
Test EPR izquierda post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,003	,954	,592	68	,556	1,392	2,3534	-3,3040	6,0883
	No se han asumido varianzas iguales			,592	67,996	,556	1,392	2,3500	-3,2971	6,0814
Test Ángulo poplíteo izquierdo post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,135	,714	-,258	68	,797	-,593	2,3022	-5,1872	4,0009
	No se han asumido varianzas iguales			-,258	67,972	,797	-,593	2,2970	-5,1768	3,9906

Tabla 59: Prueba t de student entre grupos (test de elasticidad isquiosural postintervención).

**3.3.2.3. Comparación de la algometría de presión de los PG miofasciales de los músculos isquiosurales entre ambos grupos pre y postintervención.**

En relación a los PG miofasciales de la musculatura isquiosural preintervención, tras haber realizado la prueba de t de student para muestras relacionadas, hemos obtenido

únicamente un resultado estadísticamente significativo en la variable del PG del semitendinoso derecho preintervención ( $p > 0,05$ ) (tabla 60).

En la tabla 61 podemos observar como los resultados de la prueba de t student para las variables de la algometría de los PG isquiosurales. La significación es menor de 0,05 en los casos del PG semitendinoso derecho, PG semitendinoso izquierdo, y el PG del semimembranoso derecho (tabla 61).

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,413	,523	2,182	68	,033	1,019	,4670	,0873	1,9509
	No se han asumido varianzas iguales			2,184	67,948	,032	1,019	,4665	,0881	1,9501
PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	1,189	,279	1,855	68	,068	,844	,4550	-,0638	1,7521
	No se han asumido varianzas iguales			1,864	67,224	,067	,844	,4528	-,0597	1,7479
PG músculo semimembranoso derecho pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	1,428	,236	1,462	68	,148	,627	,4289	-,2288	1,4830
	No se han asumido varianzas iguales			1,468	67,536	,147	,627	,4272	-,2254	1,4797
PG músculo semimembranoso izquierdo pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,872	,354	,206	68	,838	,082	,4006	-,7171	,8818
	No se han asumido varianzas iguales			,206	67,613	,837	,082	,3991	-,7141	,8788
PG músculo bíceps femoral derecho pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	3,103	,083	1,524	68	,132	,666	,4371	-,2059	1,5386
	No se han asumido varianzas iguales			1,536	65,248	,129	,666	,4338	-,2000	1,5327
PG músculo bíceps femoral izquierdo pre-intervención	Se han asumido varianzas iguales	3,435	,068	,640	68	,524	,330	,5154	-,6986	1,3584
	No se han asumido varianzas iguales			,645	65,748	,521	,330	,5118	-,6921	1,3519

Tabla 60: Prueba t de student entre grupos (Algeometría PG músculos isquiosurales pretintervención).

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilat)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
PG músculo semitendinoso derecho post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,312	,579	2,853	68	,006	1,273	,4461	,3827	2,1631
	No se han asumido varianzas iguales			2,856	67,972	,006	1,273	,4456	,3837	2,1621
PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,888	,349	2,096	68	,040	,948	,4521	,0454	1,8497
	No se han asumido varianzas iguales			2,104	67,677	,039	,948	,4505	,0486	1,8465
PG músculo semimembranoso derecho post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,392	,533	3,013	68	,004	1,241	,4120	,4193	2,0634
	No se han asumido varianzas iguales			3,022	67,898	,004	1,241	,4108	,4216	2,0611
PG músculo semimembranoso izquierdo post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,335	,564	1,365	68	,177	,574	,4203	-,2648	1,4125
	No se han asumido varianzas iguales			1,368	67,985	,176	,574	,4194	-,2630	1,4107
PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	6,610	,012	1,882	68	,064	,801	,4259	-,0484	1,6513
	No se han asumido varianzas iguales			1,902	61,632	,062	,801	,4213	-,0408	1,6437
PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención	Se han asumido varianzas iguales	,922	,340	1,224	68	,225	,590	,4819	-,3718	1,5515
	No se han asumido varianzas iguales			1,232	66,097	,222	,590	,4788	-,3660	1,5457

Tabla 61: Prueba t de student entre grupos (Algotmetría PG músculos isquiosurales postintervención).

### **3.3.3. Evaluación intra-grupo pre y postintervención.**

En este apartado comentaremos los resultados obtenidos en las diferentes variables independientes entre cada grupo pre y postintervención. Para ello utilizaremos la prueba t de student para muestras relacionadas.

#### **3.3.3.1. Evaluación de los test intra-grupo pre y postintervención.**

Tras haber realizado la prueba t de student en ambos grupos con las variables de los test de elasticidad isquiosural pre y post intervención, podemos concluir que aparecen resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) en todas las variables de test (test dedos-suelo, test EPR derecha e izquierda), test Ángulo poplíteo derecho e izquierdo) en el grupo intervención. En cambio en el grupo control estos resultados no son estadísticamente ( $p > 0,05$ ) significativos en ninguno de los test pre-postintervención (tablas 62 y 63).

**Prueba de muestras relacionadas(a)**

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Test dedos suelo pre-intervención Test dedos suelo post-intervención	-4,403	2,6614	,4436	-5,303	-3,502	-9,926	35	,000
Test EPR derecha pre- intervención - Test EPR derecha post- intervención	-5,889	5,1591	,8598	-7,634	-4,143	-6,849	35	,000
Test EPR izquierda pre- intervención - Test EPR izquierda post- intervención	-5,028	4,5070	,7512	-6,553	-3,503	-6,693	35	,000
Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención Test Ángulo poplíteo derecho post-intervención	4,139	5,4832	,9139	2,284	5,994	4,529	35	,000
Test Ángulo poplíteo izquierdo pre- intervención - Test Ángulo poplíteo izquierdo post- intervención	5,167	5,3211	,8869	3,366	6,967	5,826	35	,000

Tabla 62: Prueba t de student de los test de elasticidad isquiosural grupo intervención pre y postintervención.

**Prueba de muestras relacionadas(a)**

	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Test dedos suelo pre-intervención - Test dedos suelo post-intervención	-,482	1,8316	,3141	-1,121	,157	-1,536	33	,134
Test EPR derecha pre-intervención - Test EPR derecha post-intervención	-,265	2,8952	,4965	-1,275	,745	-,533	33	,598
Test EPR izquierda pre-intervención - Test EPR izquierda post-intervención	-,735	3,0680	,5262	-1,806	,335	-1,397	33	,172
Test Ángulo poplíteo derecho pre-intervención - Test Ángulo poplíteo derecho post-intervención	,853	3,9168	,6717	-,514	2,220	1,270	33	,213
Test Ángulo poplíteo izquierdo pre-intervención - Test Ángulo poplíteo izquierdo post-intervención	,559	4,0690	,6978	-,861	1,979	,801	33	,429

Tabla 63: Prueba t de student de los test de elasticidad isquiosural grupo control pre y postintervención.

### **3.3.3.2. Evaluación de la algometría de presión de los PG de musculatura isquiosural intra-grupo pre y postintervención.**

En relación a la algometría de presión de los PG de los tres músculos isquiosurales pre y postintervención en el grupo intervención, aparecen resultados estadísticamente significativos únicamente para el PG del músculo semimembranoso (derecho e izquierdo) (tabla 64).

De nuevo, al comparar estos resultados en el grupo control, nos aparecen resultados no estadísticamente significativos para todos los PG miofasciales (tabla 65).

	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención - PG músculo semitendinoso derecho post-intervención	-,036	1,2385	,2064	-,455	,383	-,175	35	,862
PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención - PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención	-,292	1,0777	,1796	-,656	,073	-1,624	35	,113
PG músculo semimembranos o derecho pre-intervención - PG músculo semimembranos o derecho post-intervención	-,558	1,3092	,2182	-1,001	-,115	-2,559	35	,015
PG músculo semimembranos o izquierdo pre-intervención - PG músculo semimembranos o izquierdo post-intervención	-,544	1,2434	,2072	-,965	-,124	-2,627	35	,013
PG músculo biceps femoral derecho pre-intervención - PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención	-,303	1,7454	,2909	-,893	,288	-1,041	35	,305
PG músculo biceps femoral izquierdo pre-intervención - PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención	-,431	1,7234	,2872	-1,014	,153	-1,499	35	,143

Tabla 64: Prueba t de student de la algometría de presión de los PG isquiosurales grupo intervención pre y postintervención.

Prueba de muestras relacionadas(a)

	Diferencias relacionadas					T	GI	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
PG músculo semitendinoso derecho pre-intervención - PG músculo semitendinoso derecho post-intervención	,218	1,6148	,2769	-,346	,781	,786	33	,438
PG músculo semitendinoso izquierdo pre-intervención - PG músculo semitendinoso izquierdo post-intervención	-,188	1,2382	,2124	-,620	,244	-,886	33	,382
PG músculo semimembranos o derecho pre-intervención - PG músculo semimembranos o derecho post-intervención	,056	,7898	,1354	-,220	,331	,413	33	,683
PG músculo semimembranos o izquierdo pre-intervención - PG músculo semimembranos o izquierdo post-intervención	-,053	1,0451	,1792	-,418	,312	-,295	33	,770
PG músculo bíceps femoral derecho pre-intervención - PG músculo bíceps femoral derecho post-intervención	-,168	,9923	,1702	-,514	,179	-,985	33	,332
PG músculo bíceps femoral izquierdo pre-intervención - PG músculo bíceps femoral izquierdo post-intervención	-,171	1,1509	,1974	-,572	,231	-,864	33	,394

Tabla 65: Prueba t de student de la algometría de presión de los PG isquiosurales grupo control pre y postintervención.

#### **3.3.4. Relación práctica deportiva y cortedad isquiosural.**

Un aspecto interesante a analizar en nuestro estudio es comparar las variables de los test de elasticidad isquiosural preintervención de la muestra total y la práctica deportiva.

Tras haber realizado las pruebas de correlación de Pearson para las variables de los test de elasticidad isquiosural y la práctica deportiva, podemos afirmar que no hay ningún tipo de correlación estadísticamente significativa entre la práctica deportiva y las siguientes variables resultado: test dedos-suelo, EPR derecha, EPR izquierda, test ángulo poplíteo derecho y test ángulo poplíteo izquierdo.

## 4.- Discusión.

La estructura que seguiremos en el presente apartado estará formada por tres partes. En primer lugar vamos a comentar los resultados obtenidos en el presente estudio. A continuación compararemos nuestros resultados con otros estudios similares y bibliografía consultada. Finalizaremos con unas reflexiones sobre las limitaciones de nuestro estudio y proponiendo posibilidades para el futuro.

#### **4.1. Comentario de los datos obtenidos.**

Respecto a los resultados descriptivos podemos decir:

##### Datos generales

La edad de la muestra global, así como la de los dos grupos se encuentra dentro de la del adulto joven, siendo las frecuencias más elevadas en los 18 a 20 años.

La distribución por sexos presentó una amplia mayoría de individuos masculinos, tanto en la muestra total como en ambos grupos. Esto es debido a que se presentaron voluntariamente para participar en el estudio más hombres que mujeres, lo cual ha tenido como consecuencia que para la variable sexo en ambos grupos aparece un chi-cuadrado estadísticamente significativo.

En cuanto a las horas de práctica deportiva, la mayoría de los sujetos no realizaban actividad deportiva. Al correlacionar los resultados de los test de elasticidad isquiosural empleados en el estudio y las horas de práctica deportiva no aparecen resultados estadísticamente significativos. Por lo que en, nuestro estudio, las horas de práctica deportiva no influyen en la cordedad isquiosural, si bien este dato hay que tomarlo con cautela.

##### Test de elasticidad de la musculatura isquiosural

Todos los sujetos de estudio presentan características de cordedad isquiosural presentadas en los criterios de inclusión.

En cuanto al test dedos suelo, la media total es de -11,42 cm. Dicha cantidad nos distribuye a la muestra en un grado moderado o grado I de cortedad isquiosural<sup>(67,76,77,133,154)</sup>. En el grupo intervención tras haber realizado la técnica de inhibición de la musculatura isquiosural, los sujetos de este grupo son capaces de alcanzar hasta el suelo 4,4 cm más. En cambio en el grupo control la diferencia tras la aplicación de la técnica placebo no llega a 0,5 centímetros.

En cambio al realizar el test de EPR para ambas extremidades, los individuos de la muestra presentan en dichos test un valor menor a 65°, lo que les incluiría en un grado marcado de cortedad isquiosural o grado II <sup>(67,68,73,150,154)</sup>. El resultado del test de EPR es ligeramente mayor en el miembro inferior derecho, por lo que la muestra presenta una mayor cortedad isquiosural en el miembro inferior izquierdo.

En estos sujetos del grupo intervención aumentó la flexión de cadera con la rodilla en extensión 5,89° en la pierna derecha y 5,50° en la izquierda. Esto ocasiona que tras la intervención los sujetos pasan de tener una cortedad isquiosural severa a una cortedad moderada. La variación tras la intervención en el grupo control en la extremidad derecha no llegó a 1° y en la izquierda fue 2,7°.

Al observar los resultados del test ángulo poplíteo derecho e izquierdo, volvemos a incluir a la muestra en una cortedad isquiosural moderada o grado I, ya que la media se encuentra entre 16-34° <sup>(68,73,154)</sup>. La diferencia entre las extremidades es mínima en la muestra total. Cuando realizamos la técnica en los músculos suboccipitales en el grupo intervención pudimos observar que ganaban una media de 4,139° en la extensión de la rodilla derecha y 5,167° en la izquierda; aunque siguen estando dentro de los criterios de cortedad isquiosural moderada. En las mediciones postintervención en los sujetos del grupo control las variaciones no llegaron a un 1° de extensión.

### Algotría de presión de los PG de la musculatura isquiosural

La media de la algotría de presión de los músculos semitendinoso derecho e izquierdo es aproximada 7,5 kg/cm<sup>2</sup> y la media en los músculos semimembranoso derecho e izquierdo y bíceps derecho e izquierdo oscila alrededor de los 6,5 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que en los puntos de los músculos semimembranoso y bíceps aparece dolor con menor presión en sujetos con isquiosurales cortos.

Las diferencias entre la algotría de los músculos derechos e izquierdos es mínima en todos los PG.

Al valorar los resultados inferenciales podemos afirmar lo siguiente:

### Test de elasticidad de la musculatura isquiosural

Al comparar los resultados pre y postintervención en el grupo de intervención, aparecen resultados estadísticamente significativos en los test dedos suelo, EPR derecha e izquierda, test ángulo poplíteo derecho e izquierdo. Por ello podemos afirmar que la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital produce un efecto en la elasticidad isquiosural medida con estos test en pacientes con isquiosurales cortos.

Como esperábamos, en el grupo control estas diferencias antes-después de la intervención no son estadísticamente significativas. Esto es debido a que la técnica que hemos elegido no influye sobre la elasticidad de la musculatura isquiosural.

En el análisis intergrupar postintervención no encontramos esta circunstancia, porque la variabilidad asumida en el estadígrafo t de student para muestras independientes es mayor, precisando mayor diferencia entre las medias para la identificación de diferencias.

### Algotría de presión de los PG de la musculatura isquiosural

En el grupo intervención tras realizar la técnica de intervención, solo aparecen resultados estadísticamente significativos en los músculos semimembranoso derecho e izquierdo. Éste hallazgo puede ser debido a que los PG miofasciales del músculo semimembranoso son más sensibles a las variaciones de tono de la musculatura suboccipital.

En la algometría de los puntos de los músculos semitendinoso y bíceps no aparecen resultados estadísticamente significativos.

Realizando el mismo análisis pre y postintervención en el grupo control no aparecen resultados estadísticamente significativos.

## 4.2. Comparación con datos de otros estudios.

Son múltiples los estudios que nos relacionan cortedad isquiosural, dolor, lesiones deportivas, técnicas en la columna cervical alta, etc.

Uno de los estudios que analiza el morfotipo en jóvenes futbolistas y la estática postural es el de López<sup>126</sup>. Al comparar los resultados descriptivos obtenidos en el test de EPR en nuestra muestra son ligeramente menores a los del estudio realizado por López<sup>126</sup>, ya que todos los sujetos de dicho estudio presentan cortedad isquiosural moderada o de grado I.

Comentaremos a continuación, los estudios cuyo objetivo es la mejora de la elasticidad isquiosural mediante diferentes técnicas de tratamiento sobre esta propia musculatura.

Son numerosos los estudios encontrados en relación a la mejora de la elasticidad isquiosural, destacando aquellos que utilizan técnicas de estiramiento y contracción-relajación. Al igual que en nuestro estudio, los estiramientos de la musculatura isquiosural durante 10 segundos<sup>146,147</sup>, 15 segundos<sup>229</sup>, 30 segundos<sup>146,176</sup> y 60 segundos<sup>122</sup> y las técnicas de FNP<sup>230,231</sup> producen un aumento estadísticamente significativo en la elasticidad isquiosural medida con el test de EPR.

Halkovich<sup>232</sup> aporta a su vez un resultado estadísticamente significativo en la utilización de la técnica de spray-strech con *fluori metane* en la elasticidad isquiosural medida con el mismo test de EPR.

Otros estudios emplean para la valoración de la elasticidad isquiosural el test del ángulo poplíteo. En aquellos que emplean técnicas de estiramientos sobre la musculatura

isquiosural<sup>153,178,179,180,182</sup> y en aquellos que utilizan técnicas de contracción-relajación<sup>175,183,206</sup>, producen, al igual que en nuestro estudio, un aumento estadísticamente significativo del ángulo poplíteo. A pesar de que nuestros resultados para esta variable ángulo poplíteo tras la intervención es estadísticamente significativa, las ganancias en el ángulo poplíteo en estos estudios postintervención son superiores (7,7°-15,4°) a las de nuestro estudio (5,50°-5,89°).

En el trabajo de Hooper<sup>143</sup> la ganancia tras la aplicación de técnicas de masaje sobre la musculatura isquiosural aumenta 4,6° el test de EPR y es estadísticamente significativo, al igual que en nuestro estudio, pero la ganancia referida tras la aplicación de nuestra intervención es superior (5,69°).

Se han encontrado escasos estudios que nos relacionen el efecto de técnicas en la columna cervical y su efecto sobre la elasticidad de la musculatura isquiosural. Además, en ninguno de ellos se emplea la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital.

En el estudio realizado por Pollard<sup>32</sup> en 1997, compara la efectividad de la técnica de contracción-relajación de la musculatura suboccipital y de la contracción-relajación de la musculatura isquiosural. El tamaño muestral y la edad de los sujetos fue similar a la empleada por nosotros. Aunque no identifican como criterio de inclusión que los sujetos presentasen cortedad isquiosural, la media del test de EPR en los tres grupos (control, cervical e isquiosural) estaba por debajo de 80°, por lo que serían sujetos con cortedad isquiosural moderada (71-72°). Es decir, son sujetos similares a los de nuestro estudio, con cortedad de la musculatura isquiosural. La diferencia entre la medición pre y postintervención en el grupo de contracción cervical fue ligeramente superior (9,05°) a la encontrada en el presente estudio. En cambio, al igual que lo señalado anteriormente, Pollard también señala diferencias estadísticamente significativas únicamente en el grupo de intervención en la zona cervical,

siendo la ganancia de la flexión de cadera medida con el test de EPR superior que si realizásemos una técnica de contracción-relajación sobre la propia musculatura isquiosural.

Taylor<sup>35</sup>, señala que el cambio en el test de EPR en el estudio de Pollard<sup>32</sup>, es en un corto periodo y no señalan cuánto dura este efecto. Por ello Taylor<sup>35</sup> realiza un estudio similar utilizando técnicas de contracción de la musculatura suboccipital durante 3-5 segundos y estiramiento repetido 3 veces. En su caso evalúa con el test del ángulo poplíteo. En cuanto al resultado preintervención, son menores a los de nuestro estudio en el grupo de contracción cervical: 21,2° y similares en el grupo control 26,2°. Taylor<sup>35</sup> concluye con que la técnica de contracción relajación de los músculos suboccipitales no modifica la elasticidad de la musculatura isquiosural. Argumentan que en su estudio al estirar fuertemente la duramadre con el test del ángulo poplíteo, enmascara el efecto de la técnica cervical en el estiramiento de la duramadre. Sugiere que el efecto de la técnica de contracción relajación de la columna cervical, no produce efecto directo en la extensibilidad isquiosural, contrariamente al estudio de Pollard<sup>32</sup>.

En el estudio de Scheilp<sup>34</sup> realiza también técnicas de FNP sobre la musculatura suboccipital y sobre la musculatura isquiosural midiendo la elasticidad de la musculatura isquiosural con el test de EPR. Nuestro resultado tras la inhibición suboccipital produce un incremento en la elasticidad isquiosural que se aproxima al que el consiguió al realizar técnicas de FNP en los isquiosurales (9%). En cambio al realizar técnicas sobre la musculatura suboccipital consiguió un incremento del doble (13%) medido con el mismo test.

Posteriormente, el mismo Pollard<sup>33</sup>, en 1998 realizó un estudio similar esta vez utilizando una técnica de manipulación cervical alta y una manipulación de la articulación sacroiliaca para verificar el incremento de la flexión de cadera. Aunque en esta ocasión consideran a los individuos de su estudio como sanos, todos ellos entrarían dentro de los criterios de cortedad isquiosural por presentar una EPR preintervención entre 61-67° en los

grupos de estudio. La manipulación cervical provocaría un aumento ligeramente menor en el test de EPR que la encontrada en este estudio tras la aplicación de la inhibición suboccipital (4,12°). De nuevo, solo la aplicación de la manipulación cervical provoca resultados estadísticamente significativos en el test de EPR.

En relación al efecto de la manipulación de la pelvis y su efecto sobre la extensibilidad de la musculatura isquiosural, el trabajo de Lampe<sup>113</sup> nos aporta otros resultados. En dicho estudio utilizan para la medición de la elasticidad isquiosural el test del ángulo poplíteo (test de extensión activa de rodilla con flexión de 90° de cadera) y los valores medios en general se encontrarían dentro de cortedad isquiosural marcada o grado II, presentando valores superiores a 35° en los tres grupos de estudio. La variación que expone en cuanto al test ángulo poplíteo preintervención y un minuto después de la manipulación global de la pelvis es muy superior (17,95°) a la encontrada en nuestro estudio tras la inhibición de la musculatura suboccipital (4,65°), por lo que comparando nuestros resultados con los del estudio de Lampe, la manipulación de la pelvis provocaría una disminución del ángulo poplíteo y una mejora de la elasticidad isquiosural mayor que la producida por la técnica de inhibición suboccipital.

Fox<sup>142</sup> comparan el efecto de 3 semanas de estiramiento de los músculos isquiosurales y la manipulación de la articulación sacroiliaca en pacientes con cortedad isquiosural (EPR igual o menor a 70°). Concluye que el incremento de la EPR es estadísticamente significativo en el grupo de manipulación sacroiliaca.

En cuanto a la algometría de presión sobre los PG miofasciales sólo se ha localizado un estudio donde realizan estas mediciones en la musculatura isquiosural. El trabajo de Johansson<sup>233</sup> concluye sin diferencias estadísticamente significativas en la algometría de los PG isquiosurales después de 4 ciclos de 20 segundos de estiramiento de la musculatura isquiosural. En nuestro caso, tras aplicar la técnica de inhibición sobre la musculatura

isquiosural, hemos encontrado estadísticamente significativo en los PG de los músculos semimembranoso derecho e izquierdo.

Al contrario de los que concluyen otros autores como Wang<sup>98</sup>, Martínez<sup>117</sup>, López<sup>126</sup> y Castillo<sup>156</sup> no hemos encontrado diferencias al relacionar la práctica deportiva y la elasticidad isquiosural.

### **4.3. Limitaciones del estudio, nuevas hipótesis, y propuestas de futuro.**

A pesar que hemos encontrado resultados positivos en cuanto a la aplicación de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital sobre la elasticidad isquiosural y la algometría de presión sobre el PG del músculo semimembranoso, se podría mejorar el estudio teniendo en cuenta las siguientes limitaciones:

- Un tamaño muestral superior podría haber incorporado más resultados estadísticamente significativos en la algometría de presión de los PG miofasciales y en la comparación intergrupar postintervención.
- La toma de las diferentes variables independientes en tiempos posteriores a la intervención (estudio longitudinal de mayor duración), podrían acercarnos al conocimiento de la duración del efecto de la técnica de inhibición de la musculatura suboccipital en la elasticidad isquiosural.
- La utilización de un dinamómetro para medir la fuerza aplicada al realizar los test de EPR y ángulo poplíteo establecería parámetros de uniformidad en las mediciones tomadas.

Creemos conveniente la realización de estudios similares en pacientes con otro tipo de patologías que pudiesen limitar los test dedos-suelo, EPR y ángulo poplíteo, como pacientes con lesiones discales lumbares o lesiones en la zona lumbo-sacra en general. Estos

estudios aportarían a los terapeutas la posibilidad de un tratamiento a distancia para la mejora de en dichos test de valoración y por lo tanto en la sintomatología que presente el paciente.

Con todo ello, reafirmamos la importancia del tratamiento en estructuras distantes anatómicamente para la mejora de la elasticidad y movilidad en otras regiones.

## 5.- Conclusiones.

1ª. La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital modifica el test distancia dedos-suelo en sujetos con síndrome de isquiosurales cortos.

2ª. La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital aumenta la flexión de cadera con extensión de rodilla medida con el test de EPR en sujetos con síndrome de isquiosurales cortos.

3ª. La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital aumenta la extensión de rodilla con flexión de 90° de cadera (test ángulo poplíteo) en sujetos con síndrome de isquiosurales cortos.

4ª. La técnica de inhibición de la musculatura suboccipital modifica la algometría de presión sobre el PG miofascial del músculo semimembranoso en sujetos con cortedad de la musculatura isquiosural, no siendo así en los PG de semitendinoso y bíceps femoral.

## **6.- Bibliografía.**

- 1 Kapandji A.I. Fisiología articular. 5ª Ed. Vol 3. Tronco y raquis. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 1998
- 2 Travell J, Simons D. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 1. Mitad superior del cuerpo. 2ª Ed. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2002.
- 3 Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo I. Cabeza y cuello. 10ª Edición. París; Masson:1999.
- 4 Gosling JA, Harris PF, Humpherson JR, Whitmore I, Willan PLT. Anatomía Humana. Tomo 2. 2ª Ed. Madrid; Mosby/Doyma Libros: 1994.
- 5 Olson R. Todd. Adam. Atlas de anatomía humana. Barcelona; Masson: 1997.
- 6 Hack G, Koritzer R, Robinson WE, Hallgren R, Greenman R. Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater. Spine 1995; 20 (23): 2484-2486.
- 7 McPartland JM, Raymond D, Brodeur RR. Rectus capitis posterior minor: a small but important suboccipital muscle. Journal of Bodywork and Movement Therapies.1999; 3(1): 30-35.
- 8 Dauber W. Feneis. Nomenclatura anatómica ilustrada. 5ª Ed. Barcelona; Masson: 2006.
- 9 Ricard F. Tratado de Osteopatía craneal. Análisis ortodóntico. Diagnóstico y tratamiento manual de los síndromes craneomandibulares. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2002.
- 10 Mielnik-Blaszczak M. Chronic pains of suboccipital and upper cervical area and functional disturbances of the stomatognathic system. Protet Stomatol. 1990; 40 (2):74-79.
- 11 Pilat A. Terapias Miofasciales: Inducción miofascial. Aspectos teóricos y aplicaciones clínicas. Madrid; MacGraw Hill-Interamericana: 2003.
- 12 André-Keshays C, Berthoz A. Eye-head coupling in humans. Simultaneous recording of isolated motor units in dorsal neck muscles and horizontal eye movements. Exp Brain Res. 1988; 69: 399-406.
- 13 Fuente: <http://www.portalesdeinteres.com/fisio/article.asp?id=31>) Vista y postura. Los ojos y su influencia en la postura adoptada. Fecha de búsqueda diciembre 2006.
- 14 Gagey PM, Weber B. Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación. Barcelona; Masson: 2001.
- 15 Richmond FJR, Abrahams VC. What are the proprioceptors of the neck? Prog Brain Res 1979; 47: 177-190.

- 16 Toupet M. Les convergences visuelles et proprioceptives cervicales sur l'arc réflexe vestibulo-oculaire et le vestibulo-cerebellum. *Ann Otolaryng.* 1982; 99: 119-128.
- 17 Biguer B, Donaldson IM, Hein A, Jeannerod M. Neck muscle vibration modifies the representation of visual motion and direction in man. *Brain* 1988; 111: 1495-1424.
- 18 Bárány R. Über einige Augen-und Halsmuskelreflexe bei Neugeborenen. *Acta Otolaryngol* 1919; 1: 97-102.
- 19 Rijkaart DC, Van der Geest JN, Keklers WP. Short term adaptation of the cervico-ocular reflex. *Exp Brain Res.* 2004; 156: 124-128.
- 20 Mergner T, Schweigart G, Botti F, Lehmann A. Eye movement evoked by proprioceptive stimulation along the body axis in humans. *Exp Brain Res.* 1998; 120 (4): 450-460.
- 21 Ricard F. Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociáticas por hernias discales. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2003.
- 22 Bexander CSM., Mellor R, Hodges PW. Effect of gaze direction on neck muscle activity during cervical rotation. *Exp Brain Res.* 2005; 167 (3): 422-432.
- 23 Fernández de las Peñas C, Alonso Blanco C, Miangolarra JG. Myofascial trigger points in subjects presenting with mechanical neck pain: A blinded, controlled study. *Man Ther.* 2006; 10: 29-33.
- 24 Sakuta M. Significance of flexed posture and neck instability as a cause of chronic muscle contraction headache. *Rinsho Shinkeigaku.* 1990; 30(3): 254-261.
- 25 Fernández de las Peñas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML, Pareja JA. Myofascial trigger points in the suboccipital muscles in episodic tension-type headache. *Man Ther.* 2006; 11(3): 225-230.
- 26 Garrett WE, Califf JC, Bassett FH. Histochemical correlates of hamstring injuries. *Am J. Sports Med.* 1994; 12 (2): 98-103.
- 27 Travell y Simons. Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Volumen 2. Extremidades inferiores. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 2004.
- 28 Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo III. Miembros. Sistema nervioso central. 10ª Edición. París; Masson: 1999.
- 29 Kendall's. Músculos. Pruebas, funciones y dolor postural. 4ª Edición. Madrid; Marban: 2000.
- 30 Shin G, Shu Y, Li Z, Jiang Z, Mirka G. Influence of knee angle and individual flexibility on the flexion-relaxation response of the low back musculature. *J. Electromyogr Kinesiol.* 2004; 14(4): 484-494.

- 31 Sihvonen T. Flexion relaxation of the hamstring muscles during lumbar-pelvic rhythm. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78(5): 486-490.
- 32 Pollard H., Ward G. A study of two stretching techniques for improving hip flexion range of motion. *J Manipulative Physiol Ther.* 1997; 20 (7): 443-447.
- 33 Pollard H, Ward G. The effect of upper cervical or sacroiliac manipulation on hip flexion range of motion. *J. Manipulative Physiol Ther.* 1998; 21 (9): 611-616.
- 34 Schleip R. Rolfing and the neuro-myofascial net. Rolf lines. Boulder. 1996.
- 35 Taylor D, Fryer GB, McLaughlin P. The effect of cervical spine isometric contract-relax technique on hamstring extensibility. *ACO.* 2003; 11(1): 21-26.
- 36 Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994; 74(9): 845-850.
- 37 Cailliet R. *Low Back Pain Syndrome.* 4<sup>th</sup> Ed. Philadelphia. F.A. Davis: 1988: 176-179.
- 38 Mason DL, Dickens V, Vail A. Rehabilitation for hamstring injuries. *Cochrane Database of Systematic Revisers.* 2007; 2.
- 39 De Jarnette B. *Sacro-occipital technique.* Nebraska City; Mayor Bertrand de Jarnette DC: 1972.
- 40 Richmond F, Abrahams V. Morphology and distribution of muscles spindles in dorsal muscles of the cat neck. *J Neurophysiol* 1975; 38: 1322-1339.
- 41 Garlick D. *Propioception, posture and emotion.* Sydney, Australia: Publications Section. The Registrar's Division. The Universtity of NSW; 1982: 103-134.
- 42 Parke W, Watanabe R. Adhesions of the ventral dura mater. *Spine* 1990; 15: 300-303.
- 43 Warwick R, Williams P. *Gray's anatomy.* Harlow, Essex, UK: Longman: 1973: 806-986.
- 44 Fitz-Ritson D. Therapeutic traction: a review of neurological principles and clinical applications. *J Manipulative Physiol Ther* 1984; 7: 39-49.
- 45 Berne R, Levy M. *Physiology,* 2<sup>nd</sup> ed. St Louis; Mosby: 1988.
- 46 Jacobs Allen W, Falls William M. Capítulo 4 en *American Osteopathic Association. Fundamentos de Medicina Osteopática.* 2<sup>a</sup> Ed. Buenos Aires; Editorial Médica Panamericana: 2006, pp 60-61.

- 47 Lew PC, Morrow CJ, Lew AM. The effect of neck and leg flexion and their sequence on lumbar spinal cord. Implications in low back pain and sciatica. *Spine* 1994; 19: 2421-2424.
- 48 Butler D. *Movilización del sistema nervioso*. Barcelona; Paidotribo: 2002.
- 49 Cyriax J. *Textbook of orthopaedic medicine*. 7<sup>th</sup> Ed. London; Bailliere Tindall: 1978.
- 50 Lew PC, Puentedura EJ. The straight-leg-raise and spinal posture. In: *Proceedings Fourth Biennial Conference, Manipulative Therapists Association of Australia*, Brisbane: 1985.
- 51 Johnson EK, Chiarello CM. The slump test: the effects of head and lower extremity position on knee extension. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997; 26(6): 310-317.
- 52 Lew PC, Briggs CA. Relationship between the cervical component of the slump test and change in hamstring muscle tension. *Man Ther*. 1997; 2(2):98-105.
- 53 Busquet L. *Las cadenas musculares*. Tomo 1. Tronco y columna vertebral. 1<sup>a</sup> Ed. Barcelona; Paidotribo: 1994.
- 54 Busquet L. *Las cadenas musculares*. Tomo 4. Miembros inferiores. 3<sup>a</sup> Ed. Barcelona, Paidotribo: 1999.
- 55 *Glossary of Osteopathic Terminology*. AOA Yearbook and Directory of Osteopathic Physicians, 1998.
- 56 Dowling DJ. Capítulo 65, en *American Osteopathic Association. Fundamentos de Medicina Osteopática*. 2<sup>a</sup> Ed; Buenos Aires; Editorial Médica Panamericana: 2006, pp 1100-1108.
- 57 *Escuela de Osteopatía de Madrid. Apuntes Escuela de Osteopatía de Madrid. Cuaderno de estudio nº 1. 1º Nivel-Tomo I*: 2001.
- 58 Ricard F. *Tratamiento osteopático de las algias de origen craneo-cervical. Cervicalgias, tortícolis, neuralgias cervicobraquiales, cefaleas, migrañas, vértigos*. Madrid; Escuela de Osteopatía de Madrid: 2000.
- 59 Still AT. *Autobiography of A. T. Still*. Kirksville; Edición de autor: 1908: 32
- 60 Goetz EW. *A Manual of Osteopathy*, 2nd ed. Cincinnati, OH: 1905.
- 61 Tasker DD. *Principles of Osteopathy*, 4th ed. Los Angeles; Bireley & Elson Printing Co: 1916: 354-370.
- 62 Barnes J. *Myofascial Release*. MFR Seminars; Paoli: 1990.
- 63 Chaitow L. *Cranial manipulation theory and practice*. Churchill Livingstone, London, 1999.

64. Upledger J. Craniosacral Theraphy II.; Seattle Eastland Press: 1987.
65. Enrenfeuchter WC, Heiling D, Nicholas AS. Capítulo 54, en American Osteopathic Association. Fundamentos de Medicina Osteopática. 2ª Ed; Buenos Aires; Editorial Médica Panamericana: 2006, pp 887-901.
66. Paoletti S. Las fascias. El papel de los tejidos en la mecánica humana. Barcelona; Paidotribo: 2004.
67. Ferrer, V. Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. Tesis doctoral: Universidad de Murcia: 1998.
68. Ferrer López V, Santonja Medina F, Carrión Valera M, Martínez Rianza L. Comparación de dos tests (E.P.R. y Poplíteo) para el diagnóstico del síndrome de isquiosurales cortos. Archivos de Medicina del Deporte. 1994; XI (43): 247-254.
69. Puranen J, Orava S. The hamstring syndrome, a new gluteal sciatica. Ann Chir Gynaecol. 1991; 80(2): 212-214.
70. Bado JL, Barros PC, Ruggiero A, Navillat M. Análisis estadístico de la frecuencia del síndrome de retracción de los isquiotibiales, estudiado en colectividades infantiles sanas y su relación con el dorso curso. Anales de la Facultad de Medicina de Montevideo. 1964; 49 (1): 328-337.
71. Jordá E. Brevedad de los isquiosurales (El síndrome de Bado en la Gimnasia Educativa y el Deporte). Apuntes de Medicina del Deporte. 1971; 8 (31): 123-124.
72. Dymont PG. Another look at the sports preparticipation examination of the adolescent athlete. J Adolesc Health Care. 1986; 7(6): 1305-1325.
73. Santonja F, Martínez I. Valoración médico-deportiva del escolar. Universidad de Murcia. Secretariado de Publicaciones: 1992.
74. Espiga J. Brevedad constitucional de la musculatura isquiosural. Estudio de prevalencia. Tesis doctoral: Universidad autónoma de Barcelona: 1993.
75. Ferrer V, Santonja F, Canteras M, Andujar P, Carrión M. Mejor test clínico en la valoración de la cortedad isquiosural. En Abstracts del VII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. 1995; 174.
76. Rodríguez García PL. La postura corporal: intervención en educación Física escolar. Fuente: [www.um.es/univefd/postura.pdf](http://www.um.es/univefd/postura.pdf). Fecha búsqueda: 11-12-2006.
77. Santonja F, Frutos DE. Síndrome de isquiosurales cortos. Proyección radiográfica. Rol de enfermería. 1994; 190 (XVII): 59-63.
78. Santonja Medina F y Pastor Clement A. Cortedad isquiosural y actitud cifótica lumbar. Selección 2003; 12 (3): 150-154.

79. Santonja F, Ferrer V, Martínez I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. Selección 1995; 4 (2): 81-91.

80. Rodríguez García PL, Santonja Medina F, Delgado Fernández M, Canteras Jordana M, Fernández Piñera J, Balsalobre Marín J. Diferencias entre la percepción de la extensibilidad muscular y el conocimiento de las desalineaciones del raquis en el plano sagital. Fuente: [http // feadef.iespana.es/almeria/comunicaciones/AT6/C6-04.doc](http://feadef.iespana.es/almeria/comunicaciones/AT6/C6-04.doc). Fecha búsqueda: 4-12-2006.

81. Sward L. The thoracolumbar spine in young elite athletes. Current concepts on the effects of physical training. Sport Medical Journal. 1992; 13 (5): 257-264.

82. Jozwiak M, Pietrzak S, Tobjasz F. The epidemiology and clinical manifestations of hamstring muscle and plantar foot flexor shortening. Dev Med Child Neurol. 1997; 39 (7): 481-483.

83. Gajdosik RL. Passive compliance and length of clinically short hamstring muscles of healthy men. Clinical Biomechanics. 1991; 4 (6): 239-244.

84. McCarthy JJ, Betz RR. The relationship between tight hamstring and lumbar hypolordosis in children with cerebral palsy. Spine 2000; 25 (2): 211-213.

85. Sainz de Baranda P, López Miñarro PA, Cejudo A, Moreno VJ. Prescripción de estiramientos para la musculatura isquiosural. [http://www.efdeportes.com/revista digital](http://www.efdeportes.com/revista%20digital). Buenos Aires. 2004; 19 (77).

86. Kayser R, Mahlfeld K, Heyde CE, Grasshoff H, Mellerowicz H. Tight hamstring syndrome and extra or intraspinal diseases in childhood: a multicenter study. Eur Spine J. 2006; 15(4): 403-408.

87. Halbertsma Jan P K PH D, Göeken Ludwing N H Ph, Groothoff Johan W PhD, Willen H. Eisma MD. Extensibility and stiffness of the hamstring in patients with non-specific low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 2001; 82 (2): 232-238.

88. Phalen GS, Dickson JA. Spondylolisthesis and tight hamstring. J Bone Joint Surg. 1961; 43 (A): 505-512.

89. García Ibarro A, López Miñarro P A. Espondilolisis y espondilolistesis en la práctica deportiva. Revista Digital-Buenos Aires. 2003: 8 (56). Fuente: <http://www.efdeportes.com>. Fecha búsqueda: 10-12-2006.

90. Somhegyi A, Ratko I. Hamstring Tightness and Scheuermann's disease. Am J Phys Med. 1993; 72(1): 44.

91. Fisk JW, Baigent ML. Hamstrings tightness and Scheuermann's disease a pilot study. Am J Phys Med. 1981; 60 (3):122-125.

92. Bradford DS. Scheuermann's Kyphosis and round back deformity. J Bone Joint Surg. 1974; 56 (A): 740-758.

93. Salter N. Methods of measurement of muscle and joint function. *Journal Bone Joint Surg.* 1955; 37 (3): 474-491.
94. Salter RB. *Textbook of Disorders and Injuries of musculoskeletal System.* Baltimore; Williams & Wilkins: 1970.
95. Cooney KM, Sanders JO, Concha MC, Buczek FL. Novel biomechanics demonstrate gait dysfunction due to hamstring tightness. *Clinical Biomechanics.* 2006; 21(1): 59-66.
96. Katz K, Rosenthai A, Yosipovitch Z. Normal ranges of popliteal angle in children. *J Peadiatr Orthop.* 1992; 12 (2): 229-231.
97. Lauer RT, Smith BT, Shewokis PA, McCarthy JJ, Tucker CA. Time-frequency changes in electromyographic surgey in children with cerebral palsy. *J Biomech.* 2007; 26.
98. Wang SS, Whitney SL, Burdett RG, Janosky JE. Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *J. Orthop Sports Phys Ther.* 1993; 17(2): 102-107.
99. Sullivan MK, DeJulia JJ, Worred TW. Effect of pelvis position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Medicine and Science in sports and exercise.* 1992; 24 (12): 1383-1389.
100. Funk D, Swank AM, Adams KJ, Treolo D. Efficacy of most heat pack application over static stretching on hamstring flexibility. *J Strength Cond Res.* 2001; 15: 123-126.
101. Agre JC. Hamstring injuries. Proposed aetiological factors, prevention, and treatment. *Sports Med.* 1985; 2(1): 21-33.
102. James G, Andrew C, Tunstall DC, Rodger E, Tepe PhD, Skaggs Clayton D. The effects of active release technique on hamstring flexibility: a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006; 29 (3): 224-227.
103. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *Am J Sports Med.* 2003; 31 (1): 41-46.
104. Erkula G, Demirkan F, Kilic BA, Kiter E. Hamstring shortening in healthy adults. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2002; 16: 77-81.
105. Díaz C, Droguett H, Henríquez J, Troncoso F, Escobar M. Métodos de medición de la flexibilidad de Isquiotibiales. Análisis crítico. *Revista oficial del Colegio de Kinesiólogos de Chile.* 2003; 71 Junio: 38-45.
106. Gill T, Wilkinson A, Edwards E, Grimmer K. The effect of either a pre or post exercise stretch on straight leg raise range of motion (SLR-ROM) in females. *J. Sci Med Sport.* 2002; 5(4): 281-298.

107. Orchard J, Seward HF. Epidemiology of injuries in the Australian Football League seasons. *Br J Sports Med.* 2002; 36 (1): 39-44.

108. Heiser TM, Weber J, Sullivan G, Clare P, Jacobs RR. Prophylaxis and Management of Hamstring Muscle injuries in Intercollegiate Football Players. *Am J Sports Med.* 1984; 12(5): 368-370.

109. Yamamoto T. Relationship between hamstring strains and leg muscle strength. A follow-up study of collegiate track and field athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1993; 33(2): 194-199.

110. Bennell K. Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *Br J Sports Med* 1998; 32(4): 309-314.

111. Zuñil Escobar JC, Rodríguez Fernández AL, Martínez Cepa CB, López Andrino J. Estudio de la relación entre la práctica del fútbol provoca el acortamiento muscular. *Fisioterapia.* 2004; 26 (6): 340-348.

112. Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo 3. La pubalgia. 1ª Ed. Barcelona; Paidotribo: 1994.

113. Lampe FL. La combinación de la técnica global de la pelvis bilateral, más la técnica de energía muscular de los isquiotibiales, mejora la extensibilidad de estos músculos y la prolonga durante más tiempo que si los isquiotibiales fueran tratados con la técnica de energía muscular solamente. Trabajo para la obtención del Diploma de Osteopatía. 2005.

114. Morgan-Jones RL, Cross T, Cross MJ. Hamstring injuries. *Crit Rev Phys Rehabil Med* 2000; 12 (4): 277-282.

115. Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E. The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 Athletes follow-up. *Med Sci Sport* .2004; 36(5): 756-759.

116. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic risk factor for the development of patellar tendinitis in athletic population, a two-year prospective study. *Am J Sports Med.* 2001; 29 (2): 190-195.

117. Martínez Gallego F, Pastor Clemente A, Sainz de Baranda Andujar P, Rodríguez García P.L. Disposición dinámica del raquis en el plano sagital y extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia rítmica deportiva. Fuente: [www. um.es-univefd-disposicion2.pdf](http://www.um.es-univefd-disposicion2.pdf). Fecha búsqueda 4-12-2006.

118. Harty J, Soffe K, O'toole G, Stephens MM. The role of hamstring tightness in plantar fasciitis. *Foot Ankle Int.* 2005; 26(12): 1089-1092.

119. Cibulka MT, Rose S.J, Delitto A., Sinacore DR. Hamstring muscle strain treated by mobilizing the sacroiliac joint. *Phys Ther.*1986; 66(8): 120-123.

120. Bompa T.Q.Theory and methodology of training. The key of Athletic performance. Dubuque; Kendall: 1990.

121. Rodríguez García P L, Santonja Medina F. Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión de tronco y las pruebas de distancia dedos-plantas y distancia dedos-suelo. *Apunts*. 2001; 65: 64-69.
122. Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years older. *Phys Ther*. 2001; 81(5): 1110-1117.
123. Hartig DE, Henderson JM. Increasing hamstring flexibility decreases lower extremity overuse injuries in military basic trainees. *Am J Sports Med*. 1999. 27 (2):173-176.
124. James M, Kolt G, McConville J, Bate P. The effects of a feldenkrais program and relaxation procedures on hamstring length. *Australian Physiotherapy*. 1998; 44 (1): 49-54.
125. Hui SS, Yuen PY. Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: a comparison with other protocols. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(9):1655-1659.
126. López Sendín N. Evaluación y análisis del morfotipo del futbolista juvenil y amateur. Un estudio comparativo. Trabajo de Grado. Universidad de Salamanca. 2004.
127. Santonja F, Martínez I. Valoración médico-deportiva del escolar. Universidad de Murcia. Secretariado de Publicaciones. 1992.
128. Kapandji A.I. Fisiología articular. 5ª Ed. Vol 2. Miembro inferior. Madrid; Editorial Médica Panamericana: 1997.
129. Buckup K. Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular. Exploraciones-Signos-Síntomas. Barcelona: Masson: 2002.
130. Hoppenfield S. Exploración de la columna vertebral y las extremidades. Méjico; Editorial El Manual Moderno: 2002.
131. Cleland J. Netter. Exploración clínica en ortopedia. Un enfoque para fisioterapeutas basado en la evidencia. Barcelona: Masson. 2006.
132. Bonnar BP, Deivert RG, Gould TE. The relationship between isometric contraction durations during hold-relax stretching and improvement of hamstring flexibility. *J Sports Med Phys Fitness* 2004; 44 (3): 258-261.
133. Kuo L, Chung W, Bates E, Stephen J. The hamstring index. *J Pediatr Orthop*. 1997; 17 (1): 78-88.
134. Hopper D, Conneely M, Chromiak F, Canini E, Berggren J, Briffa K. Evaluation of the effect of two massage techniques on hamstring muscle length in competitive female hockey players. *Physical Therapy in sports*. 2005; 6(3): 137-145.
135. Andreotti L, Mauric A. Atlas de semiología reumática. Columna vertebral. Barcelona; Grass: 1989.

136. Bado JL. Dorso Curvo. Montevideo; Artecólor: 1977.
137. Galli RL, Spaite DW, Simon RR. Urgencias Ortopédicas. Columna Vertebral. Barcelona; Scriba: 1991.
138. McRae R. Examen ortopédico clínico. Barcelona; Salvat: 1984.
139. Santonja F. Alteraciones axiales sagitales del raquis. Estudio de la población deportista universitaria de Murcia. Trabajo fin de especialidad Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad Complutense de Madrid. 1990.
140. Jones CJ, Rikli RE, Max J, Noffal G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Res Q Exerc Sport*.1998; 69(4): 338-343.
141. Hellsing AL. Tightness of hamstring and psoas mayor muscles. A prospective study of back pain in young men during their military service. *Ups J Med Sci*. 1988; 93(3): 267-276.
142. Fox M. Effect on hamstring flexibility of hamstring stretching compared to hamstring stretching and sacroiliac joint manipulation. *Clinical Chiropractic*. 2006; 9(1): 21-32.
143. Hooper D, Deacon S, Das S, Jain A, Riddell D, Hall T, Briffa K. Dynamic soft tissue mobilisation increases hamstring flexibility in healthy male subjects. *Br J Sports Med*. 2005; 39(9): 594-598.
144. Göeken LNH. Straight-leg raising in short hamstring. Groningen: Univ of Groningen: 1988.
145. Göeken LNH, Hof AL. Instrumental straight-leg raising: a new approach to Lasegue's test. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 959-66.
146. Cipriano D, Abel B, Pirwitz D. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *J. Strength Cond Res*. 2003; 17(2): 274-278.
147. Borms J, Van Roy P, Santens JP, Haentjens A. Optimal duration of static stretching exercises for improvement of coxo-femoral flexibility. *J Sports Sci*.1987; 5(1): 39-47.
148. Harvey LA, Byak AJ, Ostrovskaya M, Glinsky J, Katte L, Herbert RD. randomised trial of the effects of four weeks of daily stretch on extensibility of hamstring muscles in people with spinal cord injuries. *Aust J. Physiother*. 2003; 49(3): 176-181.
149. Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and hip motions during forward bending. *Phys Ther*.1996; 76(8): 836-845.
150. Clark S, Christiansen A, Hellman DE, Hugunin JW, Hurst KM. Effects of ipsilateral anterior thigh soft tissue stretching on passive unilateral straight-leg raise. *J Orthop Sports Phys Ther*.1999; 29(1): 4-9.

151. López N, Albuquerque F, Santos del Rey M, Quintana E, Rebelatto JR. Influencia del fútbol como deporte reglado sobre la elasticidad de la cadena muscular cinética recta posterior (CRP). *Fisioterapia Brasil* 2005; 6(6): 444-449.

152. Norris CM. La guía completa de los estiramientos. Colección Cuerpo Sano. Barcelona; Paidotribo: 2001.

153. Arriagada Masse FA, Mendoza Rosende F J. Comparación de la efectividad temporal en la técnica de estiramiento estático pasivo aplicada en la musculatura isquiotibial acortada de futbolistas sub 16 y sub 17. Tesis. Entregada a la Universidad de Chile. En cumplimiento parcial de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Kinesiología. Facultad de Medicina. 2004.

154. Sánchez Pérez S, Jimeno Serrano FJ, Salinas Palacios V. Valoración fisioterápica en una escuela infantil de natación. Fuente: [http://www.efdeportes.com/revista\\_digital/ Buenos Aires/Año 5-Nº 20-Abril 2000](http://www.efdeportes.com/revista_digital/Buenos_Aires/Año_5-Nº_20-Abril_2000). Fecha búsqueda 12-12-2006.

155. Martín-Gil García M. Valoración isocinética de la fuerza de la musculatura isquiósural. Implicaciones de su cortedad. Tesis doctoral. Universidad de Murcia: 2000.

156. Castillo Díaz A, Canalejo Ballester J, Martínez Caro E, Muñoz Ángel A, Bermejo Meroño G, Garrido Jiménez JM, Armada Ros E. Estudio comparativo sobre la capacidad de salto, flexibilidad y resistencia entre futbolistas y escolares de 13 años de la ciudad de Cartagena Fuente: [www.aytocartagena.es/deportes/comunicaciones/cartagena.pdf](http://www.aytocartagena.es/deportes/comunicaciones/cartagena.pdf). 2006. Fecha búsqueda: 2-12-2006.

157. Bohannon WR. Cinematographic analysis of the passive straight leg raising for hamstring muscle length. *Phys Ther* 1982; 62 (9): 1269-1274.

158. Bohannon R, Gajdosik R, Leveau FB. Contribution of pelvic and lower limb motion to increases in the angle of passive straight leg raising. *Phys Ther* 1986; 65 (4): 474-476.

159. Van Roy R, Borms J, Haentjens A. Goniometric Study of the maintenance of hip flexibility resulting from hamstring stretches. *Physiotherapy Practice* 1987; 3: 52-59.

160. Frisch H. Método de exploración del aparato locomotor y de la postura. Badalona; Paidotribo: 2005.

161. Clarkson Hazle M. Proceso evaluativo musculoesquelético. Barcelona; Paidotribo: 2003.

162. Hunquenin L, Bruckner PD, McCrony P, Smith P, Wajswelner H, Bennell K. Effect of dry needling of gluteal muscles on straight leg raise: a randomised placebo controlled, double blind trial. *Br J Sports Med*. 2005; 39 (2): 84-90.

163. Bierma-Zeinstra SMA, Bohnen AM, Ramlal R, Ridderikhoff J. Comparison between two devices for measuring hip joint motions. *Clinical Rehabilitation*. 1998; 12: 497-505.

164. Deville W, Van der Windt D, Dzaferagic A, Bezemer P, Bouter L. The test of Lasègue. Systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. *Spine*. 2000; 25: 1140-1147.
165. Cliborne AV, Wainner RS, Rhon DI, Judd CD, Fee RL, Matekel RL, Whitman JM. Clinical hip test and a functional squat test in patients with knee osteoarthritis: reliability, prevalence of positive test findings, and short-term response to hip mobilization. *J Orthop Sports Phys Ther*: 2004; 34(11): 676-685.
166. Reade E, Hom L, Hallum A, Lopopolo R. Change in popliteal angle measurement in infants up to one year of age. *Dev Med Child Neurol*. 1984; 26 (6): 774-780.
167. Chopin D, David T. Cyphoses pathologiques. *Encyclo Méd Chir Appareil locomoteur*. 1989; 15872 A: 10: 10.
168. Jacobson KE, Flandry FC. Diagnóstico del dolor de rodilla. En *Problemas femoropatelaes*. *Clínicas de Medicina Deportiva Vol II*, 1989: 191-208.
169. Miller Doug K, Kieffer S, Hansen-Kieffer K, Heck K. Changes in Hamstring Flexibility Following Supervised and Unsupervised Stretching Programs. *Med Sci Sports Exerc*; 2004; 36(5): 53-56.
170. Hagel B. Hamstring injuries in Australian football. *Clin J Sport Med*. 2005; 15(5): 400.
171. Rebaun R, Baxter GD, McDonough S. A systematic review of the passive straight leg raising test as a diagnostic aid for low back pain. *Spine*. 2002; 27(17); 388-395.
172. Fredriksen H, Dagfinrud H, Jacobsen V, Maehlum S. Passive knee extension test to measure hamstring muscle tightness. *Scand J Med Sci Sports*. 1997; 7(5): 279-282.
173. Norris C.M, Matthews M. Correlation between hamstring muscle length and pelvic tilt range during forward bending in healthy individuals: an initial evaluation. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2006; 10(2):122-126.
174. Norris CM, Matthews M. Inter-tester reliability of a self-monitored active knee extension test. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2005; 9 (4): 256-259.
175. Spornoga SC, Uhl TL, Arnold BL, Gonsneder BM. Duration of Maintained Hamstring Flexibility After a one-time, modified Hold-relax stretching protocol. *J Athl Train*. 2001; 36(1): 44-48.
176. Depino GM, Webright WG, Arnold BL. Duration of Maintained Hamstring Flexibility after Cessation of an Acute Static Stretching Protocol. *J Athl Train*. 2000; 35(1): 56-59
177. Willy RW, Kyle BA, Moore SA, Chleboun GS. Effect of cessation resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31(3): 138-44.

178. Decoster LC, Scanlon RL, Horn KD, Cleland J. Standing and supine Hamstring Stretching are equally Effective. *J Athl Train.*2004; 39(4): 330-334.
179. Starring DT, Gossman MR, Nicholson GG Jr., Lemons J. Comparison of cyclic and sustained passive stretching using a mechanical device to increase resting length of hamstring muscles. *Phys Ther.*1998; 68(3): 314-320.
180. Reid DA, McNair PJ. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc.*2004; 36(11): 1944-1948.
181. Taylor BE, Waring CA, Broshear TA. The effects therapeutic application of the heat or cold followed by static stretch on hamstring muscle length. *J. Orthop Sports Phys Ther.*1995; 21(5): 283-286.
182. Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003; 33: 722-733.
183. Draper DO, Castro JL, Schulthies S, Eggett D. Shortwave diathermy and prolonged stretching increase hamstring flexibility more than prolonged stretching alone. *J. Orthop Sports Phys Ther.*2004; 34(1): 13-20.
184. Rakos DM, Shaw KA, Fedor RL, Lamanna M, Yocum CC, Lawrence KJ. Interrater reliability of the active-knee-extension test for hamstring length in school-aged children. *Pediatr Phys ther.*2001; 13(1): 37-41.
185. Gajdosik L. Hamstring muscle tightness. Reliability of an active-knee-extension test. *Phys Ther* 1983; 63 (7): 1085-1090.
186. Worrell TW, Perrin DH. Hamstrings muscle injury: the influence of strength flexibility, warm-up and fatigue. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 6:12-18.
187. Kane Y, Bernasconi J. Analysis of a modified active knee extension test. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 15: 141-146.
188. Malacchy P, McHugh S, Magnusson P, Gleim GW, Nicholar JA. Viscoelastic Stress relaxation in human skeletal muscle. *Med Sci sports Exerc.* 1992; 24 (12): 1375-1382.
189. Baltaci G, Tunay N Un V, Besler A, Gerceker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br J Sports Med* 2003; 37: 69-61.
190. Jackson AW, Langford NJ. The criterion-related validity of the sit and reach test: replication and extension of previous findings. *Res Q Exerc Sport* 1989; 60: 384-387.
191. Minkler S A, Patterson P. The validity of the modified sit and reach in college-age students. *Res Q Exerc Sport.* 1994, 65: 189-192.

192. Patterson PDL., Wiksten L, Ray L, Flanders C, Sanphy D. The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test in middle school girls and boys. *Res Q Exerc Sport.* 1996; 67: 448-451.
193. Chung PK, Yuen CK. Criterion-related validity of sit-and-reach tests in university men in Hong Kong. *Percept Mot Skills.* 1999; 88: 304-316.
194. Fernández E, Stubbs B. Mathematical modelling and testing of the sit and reach test. *International Journal of Industrial Ergonomics.* 1989; 3(3): 201-205.
195. Hoeger W. W. K, Hopkins K D, Button S, Palmer T.A. Comparing the sit and reach with the modified sit and reach in measuring flexibility in adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 1990; 2: 156-162.
196. Cooper Institute for Aerobics Research. The prudential Fitnessgram Test Administration manual. Dallar, TX. Author, 1992: 87-91.
197. Herrera A. Repercusión del anclaje miofascial en el triángulo lumbar sobre la flexión de tronco. Tesis para la obtención del Diploma de Osteopatía. 2005.
198. Fieldman H. Effects of selected extensibility exercises on the flexibility of the hip joint. *Res Q Exerc Sport.* 1966; 37: 323-326.
199. Biering-Sorensen F. Physical Measurements as risk indicator for low-back trouble over a one year period. *Spine.* 1984; 9 (2): 106-119.
200. Kippers V, y Parker A.W. Toe-touch test. A measure of its validity. *Phys Ther.* 1987; 67 (11): 1680-1684.
201. Gabbard C, Tandy R. Body composition and flexibility among prepubescent males and females. *Journal of Human Movement Studies.* 1988; 14:153-159.
202. Lehnahard HR, Lehnard RA, Butterfield SA, Beckwith D M. Health-related physical fitness levels of elementary school children ages 5-9. *Perceptual and Motor Skills.* 1992; 75 (3): 819-826.
203. Dreyer LI, Strydom GL. Some physical, physiological and perceived benefits of and executive fitness programme. *Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation.* 1992; 15 (1): 23-32.
204. Faigenbaum A.D, Zaichkowsky L.D, Westcott W.L y Fehlandt A.F. The effects of a twice-a-week strength program on children. *Pediatr Exerc Sci.* 1993; 5 (4):339-246
205. Sinclair A y Tester G. The sit and reach test-what does it actually measure? *Achper National Journal.* 1992; 24 (2): 146-159.
206. Davis DS, Ashby PE, Mcquain JA, Wine JM. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res.* 2005; 19 (1): 27-32.

207. López N, Albuquerque F, Quintana E, Domínguez R, Rebelatto JR, Calvo JI. Evaluación y análisis del morfotipo raquídeo del futbolista juvenil y amateur. *Fisioterapia*. 2005; 27 (4):192-200.
208. Rodrigo Sierra C. Prevalencia de puntos gatillo en miembros inferiores de futbolistas Fuente: [www.fisionet.net](http://www.fisionet.net). Fecha consulta: 15-Diciembre 2006.
209. Simons DG. Revisión de los enigmáticos puntos gatillo miofasciales como causa habitual de dolor y disfunción musculoesqueléticos enigmáticos. *Fisioterapia*. 2005;27 (2):103-20).
210. Rodríguez Fernández AL, Bartolomé Martín JL. Relación entre la cirugía artroscópica de rodilla y la activación de puntos gatillo miofasciales: presentación de una hipótesis. *Fisioterapia*.2003; 25(4): 215-225.
211. Goddard H, Karibe H, McNeil C. Reproducibility of Visual Analog Scale (VAS) pain to scores to mechanical pressure. *J Craniomandibular Pract*. 2004; 22 (3): 250-255.
212. Hidalgo Lozano A, Arrollo Morales M, Moreno Lorenzo C, Castro Sánchez A. Dolor y estrés en fisioterapia: algometría de presión. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 2006; 9(1): 4-10.
213. Kao Mj, Han TI, Kuan TS, Hsieh YL, Su BH, Hong CZ. Miofascial trigger points in early life. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007; 88 (2): 251-254.
214. Kuan TS, Hsieh YL, Chen SM, Chen JT, Yen WC, Hong CZ. The myofascial trigger point region: correlation between the degree of irritability and the prevalence of endplate noise. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007; 86 (3): 163-169.
215. Piovesan EJ, Tatsui CE, Kowacs PA, Lange MC, Pacheco C, Werneck C, Lineu C. Utilizacao da algometria de pressao na determinacao dos limites de percepcao dolorosa trigeminal em voluntários sadios; um novo protocolo de estudos. *Arq neuropsiquiatr* 2001; 59 (1): 92-96.
216. Fischer AA. Pressure threshold measurement for diagnosis of myofascial pain and evaluation of treatment results. *Clinical Journal of Pain* 1987; 30 (1): 115-126.
217. Fischer AA. Documentation of myofascial trigger point. *Am J Phys Med Rehabil*. 1988; 69: 286-291.
218. Fernández de la Peñas C, Sohrbeck Campo S, Fernández Carnero J, Miangolarra Page JC. Manual therapies in myofascial trigger point treatment: a systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2005; 9: 27-34.
219. Takala EP. Pressure pain threshold on upper trapezius and levator scapulae muscles. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1990; 22 (2) : 63-68.
220. Ohrbach R, Gale EN. Pressure pain thresholds, clinical assessment and differential diagnosis: reliability and validity in patients with myogenic pain. *Pain* 1989; 39: 157-169.

221. Reeves JL, Jaeger B, Graff-Radford SB. Reliability of the pressure algometer as a measure of myofascial trigger point sensitivity. *Pain* 1986; 24: 313-321.

222. Fernández de las Peñas C, Luz Cuadrado M, Barriga FJ, Pareja JA. Local decrease of pressure pain threshold in nummular headache. *Headache* 2006; 46: 1195-1198.

223. Levoska S, Keinanen-Kiukaanniemi S, Bloigu R. Repeatability of measurement of tenderness in the neck-shoulder region by a dolorimeter and manual palpation. *Clin J Pain* 1993; 9 (4): 229-235.

224. Persson Ann L, Brogardh C, Bengt Sjölund. Tender or not tender: test-retest repeatability or pressure pain thresholds in the trapezius and deltoid muscles of healthy women. *J Rehab Medic* 2004; 36 (1): 17-27.

225. O'Shaughnessy T. Craniomandibular/tempromandibular/cervical implications of a forced hyper-extension/hyper-flexion episode (i.e., whiplash). *Funct Orthod.*1994; 11(2): 5-10.

226. Magoun, H. Osteopathy in the craneal field. Kirksville; Journal Printing Co: 1976.

227. Sutherland, W. The cranial bowl. Mankato: Free Press Co: 1939.

228. Widmaln S, Ericsson, S. The influence of eye closure on muscle activity in the anterior temporal region. *J Oral Rehabil*, 1983; 10(1): 25-29.

229. Roberts JM, Wilson K. Effect of stretching duration on active and passive range of motion in the lower extremity. *Br J Sports Med.*1999; 33(4): 259-263.

230. Cornelius WL, Ebrahim K, Watson J, Hill DW. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males. *Res Q. Exerc Sport.* 1992; 63(3): 311-314.

231. Hanten WP, Chandler DS. Effects of myofascial release leg pull and sagittal plane isometric contract-relax techniques on passive straight-leg raise angle. *J. Orthop Sports Phys Ther.*1994; 20(3): 138-144.

232. Halkovich LR, Peronius WJ, Clamann HP, Newton RA. Effect of fluorimethane spray on passive hip flexion. *Phys Ther.*1981; 61(2):185-189.

233. Johansson PH, Lindstrom L, Sundelin G, Lindstrom B. The effects of preexercise stretching on muscular soreness, tenderness and force loss following heavy eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports.* 1999; 9 (4): 219-225.

## Anexo I: Consentimiento Informado.

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

D. .... con DNI nº ..... libre y voluntariamente DECLARO:

Que he leído la información contenida en el dorso de este documento sobre los objetivos, metodología, pruebas e intervenciones a realizar en el estudio de investigación.

Que se me ha informado que todas las pruebas son sencillas a realizar y no producen efectos perjudiciales, y que se realizarán en las instalaciones apropiadas para el mismo por el personal debidamente cualificado y especializado.

Que por tanto, presto mi conformidad e informadamente consiento y autorizo a Dña. Erika Quintana Aparicio, para que realicen el estudio detallado en el dorso del documento.

En Don Benito, a ..... de ..... 2007.

Firma:

## **INFORMACIÓN SOBRE EL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO:** EFECTOS DE LA TÉCNICA DE INHIBICIÓN DE LA MUSCULATURA SUBOCCIPITAL EN SUJETOS CON SÍNDROME DE ISQUIOSURALES CORTOS

Dña. Erika Quintana Aparicio

### **OBJETIVOS**

- Comprobar los efectos la técnica de inhibición de los músculos suboccipitales en pacientes con síndrome de cortedad isquiosural mediante varios test: elevación pierna recta, ángulo poplíteo y test dedos suelo.
- Verificar los efectos de la técnica de inhibición de los músculos suboccipitales en la algometría de los puntos gatillo miofasciales.

### **METODOLOGÍA**

El estudio consistirá en la toma de datos generales (nombre, edad, sexo, práctica deportiva, historial clínico) y la realización de las pruebas diagnósticas previas y posteriores a la intervención mediante la técnica osteopática correspondiente:

- Test de dedos-suelo
- Test de elevación de la pierna recta
- Test del ángulo poplíteo
- Algometría de los PG miofasciales de la musculatura isquiosural.
- Técnica de inhibición de la musculatura suboccipital

Cada individuo será incluido en el grupo de intervención o en el grupo control.

### **REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS E INTERVENCIONES**

Las pruebas e intervenciones realizadas son sencillas y no suponen en ningún caso dificultad, peligro, lesión o reacción adversa, por lo que son totalmente inocuas. La intervención será realizada por una fisioterapeuta-osteópata C.O. colegiada por el Ilustre Colegio de Fisioterapeutas de Extremadura. Las mediciones serán realizadas por personal al que se ha preparado para ello.

### **BENEFICIO DEL ESTUDIO**

La realización del estudio permitirá un avance en el estudio del síndrome de cortedad isquiosural. Serán beneficiados con ello, numerosos individuos que presenten este cuadro clínico.

## Anexo II: Ficha Proforma.

## EFFECTOS DE LA TÉCNICA DE INHIBICIÓN DE LA MUSCULATURA SUBOCCIPITAL EN SUJETOS CON SÍNDROME DE ISQUIOSURALES CORTOS

Autora: Erika Quintana Aparicio

**DATOS GENERALES**

Grupo

Fecha de evaluación.....

Nombre y Apellidos:.....

Edad:.....Sexo:.....Práctica deportiva:.....horas

Observaciones:

TEST BIPEDESTACIÓN	PRE-TTO	POS-TTO
<i>Test dedos-suelo</i>	- cm	- cm

TEST DECÚBITO	PRE-TTO		POS-TTO	
	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO
<i>Test EPR</i>	°	°	°	°
<i>Test Ángulo Poplíteo</i>	°	°	°	°

PG	PRE-TTO		POST-TTO	
	Der	Izq	Der	Izq
<i>Semitendinoso</i>				
<i>Semimembranoso</i>				
<i>Bíceps Femoral</i>				

Observaciones:

## Anexo III: Declaración de Helsinki.

## **Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos**

### **(DECLARACIÓN DE HELSINKI DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA MUNDIAL)**

#### **A. INTRODUCCIÓN**

1. La Asociación Médica Mundial ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos que sirvan para orientar a los médicos y a otras personas que realizan investigación médica en seres humanos. La investigación médica en seres humanos incluye la investigación del material humano o de información identificables.
2. El deber del médico es promover y velar por la salud de las personas. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.
3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula “velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente”, y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: “El médico debe actuar solamente en el interés del paciente al proporcionar atención médica que pueda tener el efecto de debilitar la condición mental y física del paciente”.
4. El progreso de la medicina se basa en la investigación, la cual, en último término, que recurrir muchas veces a la experiencia en seres humanos.
5. En investigación médica en seres humanos, la preocupación por el bienestar de los seres humanos debe tener siempre primacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad.
6. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es mejorar los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos, y también comprender la etiología y patogenia de las enfermedades. Incluso, los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles deben ponerse a prueba continuamente a través de la investigación para que sean eficaces, accesibles y de calidad.
7. En la práctica de medicina y de la investigación médica del presente, la mayoría de los procedimientos preventivos, diagnósticos y terapéuticos implican algunos riesgos y costos.
8. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales. Algunas poblaciones sometidas a la investigación son vulnerables y necesitan protección especial. Se deben reconocer las necesidades particulares de los que tienen desventajas económicas y médicas. También se debe prestar atención especial a los que no pueden otorgar o rechazar el consentimiento por sí mismos, a los que pueden otorgar el consentimiento bajo presión, a los que se beneficiarán personalmente con la investigación y a los que tienen la investigación combinada con la atención médica.

9. Los investigadores deben conocer los requisitos éticos, legales y jurídicos para la investigación en seres humanos en sus propios países, al igual que los requisitos internacionales vigentes. No se debe permitir que un requisito ético, legal o jurídico disminuya o elimine cualquiera medida de protección para los seres humanos establecida en esta Declaración.

## **B. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA TODA INVESTIGACIÓN MÉDICA.**

10. En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la intimidad y la dignidad del ser humano.
11. La investigación médica, en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados, y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Cuando el menor de edad puede en efecto dar su consentimiento, éste debe obtenerse además del consentimiento de su tutor legal.
12. Al investigar, hay que prestar atención adecuada a los factores que puedan perjudicar el medio ambiente. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.
13. El proyecto y el método de todo procedimiento experimental en seres humanos debe formularse claramente en un protocolo experimental. Este debe enviarse, para consideración, comentario, consejo, y cuando sea oportuno, aprobación, a un comité de evaluación ética especialmente designado, que debe ser independiente del investigador, del patrocinador o de cualquier otro tipo de influencia indebida. Se sobreentiende que ese comité independiente debe actuar en conformidad con las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza la investigación experimental. El comité tiene el derecho de controlar los ensayos en curso. El investigador tiene la obligación de proporcionar información del control al comité, en especial sobre todo incidente adverso grave. El investigador también debe presentar al comité, para que la revise, la información sobre financiación, patrocinadores, afiliaciones institucionales, otros posibles conflictos de interés e incentivos para las personas del estudio.
14. El protocolo de la investigación debe hacer referencia siempre a las consideraciones éticas que fueran del caso, y debe indicar que se han observado los principios enunciados en esta Declaración.
15. La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un médico clínicamente competente. La responsabilidad de los seres humanos debe recaer siempre en una persona con capacitación médica y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.
16. Todo proyecto de investigación médica en seres humanos debe ser precedido de una cuidadosa comparación de los riesgos calculados con los beneficios previsibles para

el individuo o para otros. Esto no impide la participación de voluntarios sanos en la investigación médica. El diseño de todos los estudios debe estar disponible para el público.

17. Los médicos deben abstenerse de participar en proyectos de investigación en seres humanos a menos de que estén seguros de que los riesgos inherentes han sido adecuadamente evaluados y de que es posible hacerles frente de manera satisfactoria. Deben suspender el experimento en marcha se observan que los riesgos que implican son más importantes que los beneficios esperados o si existen pruebas concluyentes de resultados positivos o beneficiosos.
18. La investigación médica en seres humanos sólo debe realizarse cuando la importancia de su objetivo es mayor que el riesgo inherente y los costos para el individuo. Esto es especialmente importante cuando los seres humanos son voluntarios sanos.
19. La investigación médica solo se justifica si existen posibilidades razonables de que la población, sobre la que la investigación se realiza, podrá beneficiarse de sus resultados.
20. Para tomar parte en un proyecto de investigación, los individuos deben ser participantes voluntarios e informados.
21. Siempre debe respetarse el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental y su personalidad.
22. En toda investigación en seres humanos, cada individuo potencial debe recibir informaciones adecuadas acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiación, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento. La persona debe ser informada del derecho de exponerse a represalias. Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico debe obtener entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede obtener por escrito, el proceso para obtenerlo debe ser documentado formalmente ante testigos.
23. Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe poner especial cuidado cuando el individuo está vinculado con él por una relación de dependencia o si consiente bajo presión. En un caso así, el consentimiento informado debe ser obtenido por un médico bien informado que no participe en la investigación y que nada tenga que ver con aquella relación.
24. Cuando la persona sea legalmente incapaz, o inhábil física o mentalmente de otorgar consentimiento, o menor edad, el investigador debe obtener el consentimiento informado del representante legal y de acuerdo con la ley vigente. Estos grupos no deben ser incluidos en la investigación a menos que ésta sea necesaria para

promover la salud de la población representada y esta investigación no pueda realizarse en personas legalmente capaces.

25. Si una persona considerada incompetente por la ley, como es el caso de un menor de edad, es capaz de dar su asentimiento a participar o no en la investigación, el investigador debe obtenerlo, además del consentimiento del representante legal.
26. La investigación en individuos de los que no se puede obtener consentimiento, incluso por representante o con anterioridad, se debe realizar sólo si la condición física/mental que impide obtener el consentimiento informado es una característica necesaria de la población investigada. Las razones específicas por las que se utilizan participantes en la investigación que no pueden otorgar su consentimiento informado deben ser estipuladas en el protocolo experimental que se presenta para consideración y aprobación del comité de evaluación. El protocolo debe establecer que el consentimiento para mantenerse en la investigación debe obtenerse a la brevedad posible del individuo o de un representante legal.
27. Tanto los autores como los editores tienen obligaciones éticas. Al publicar los resultados de su investigación, el médico está obligado a mantener la exactitud de los datos y resultados. Se deben publicar tanto los resultados negativos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público. En la publicación se debe citar la fuente de financiación, afiliaciones institucionales y cualquier posible conflicto de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.

### **C. PRINCIPIOS APLICABLES CUANDO LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SE COMBINA CON LA ATENCIÓN MÉDICA**

28. El médico puede combinar la investigación médica con la atención médica, sólo en la medida en que tal investigación acredite un justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico. Cuando la investigación médica se combina con la atención médica, las normas adicionales se aplican para proteger a los pacientes que participan en la investigación.
29. Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de todo procedimiento nuevo deben ser evaluados mediante su comparación con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos existentes. Ello no excluye que pueda usarse un placebo, o ningún tratamiento, en estudios para los que no hay procedimientos preventivos, diagnósticos o terapéuticos probados. A fin de declarar más la posición de la AMM sobre el uso de ensayos controlados con placebo, la AMM publicó en octubre de 2001 una nota de clarificación del párrafo 29, disponible en esta página 30.
30. Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio deben tener la certeza de que contarán con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos disponibles, identificados por el estudio.

31. El médico debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación nunca debe perturbar la relación médico-paciente.
32. Cuando los métodos preventivos, diagnósticos o terapéuticos disponibles y terapéuticos nuevos o no probados, si, a su juicio, ello da alguna esperanza de salvar la vida, restituir la salud o aliviar el sufrimiento. Siempre que sea posible, tales medidas deben ser investigadas a fin de evaluar su seguridad y eficacia. En todos los casos, esa información nueva debe ser registrada y, cuando sea oportuno, publicada. Se deben seguir todas las otras normas pertinentes de esta Declaración.

Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, Junio, 1964, y enmendada por las:

- 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, Octubre 1975
- 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, Octubre 1983
- 41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, Septiembre 1989
- 48ª Asamblea General, Somerset West, Sudáfrica, Octubre 1996
- Y la 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, Octubre 2000
- Nota de Clarificación de Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002
- Nota de Clarificación de párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004.

