



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

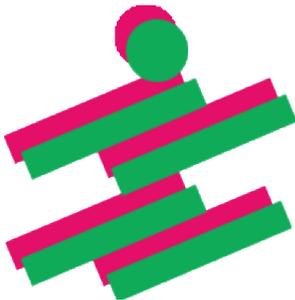
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN DISCAPACIDAD Y DEPENDENCIA

“Efectos de un programa de ejercicio terapéutico dirigido a la musculatura proximal sobre la hiperpronación del pie durante la marcha”

“Effects of a therapeutic exercise program on proximal musculature for foot hyperpronation during gait”

“Efectos dun programa de exercicio terapéutico dirixido a musculatura proximal sobre a hiperpronación do pé durante a marcha”



Facultad de Fisioterapia

Alumna: Dña. Alba Pose Gontad

DNI: 47.434.171 Y

Tutor: D. Antonio José Souto Gestal

Convocatoria: Septiembre 2018



ÍNDICE

1. RESUMEN	5
1. ABSTRACT	6
1. RESUMO	7
2. INTRODUCCIÓN	8
2.1. TIPO DE TRABAJO	8
2.2. MOTIVACIÓN PERSONAL	9
3. CONTEXTUALIZACIÓN	10
3.1. ANTECEDENTES	10
3.1.1 La articulación subastragalina (ASA) y la hiperpronación	10
3.1.2 Relación funcional cadera-pie.....	15
3.1.3 Fortalecimiento y control motor: abductores y rotadores externos de cadera en relación con el miembro inferior.	19
3.1.4 Cambio de paradigma.....	22
3.1.3 Programa de ejercicios	23
3.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	24
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	28
4.1 HIPÓTESIS	28
4.1.1 Hipótesis nula(H0).....	28
4.1.2 Hipótesis alternativa(H1).....	28
4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	28
4.3 OBJETIVOS	29
4.3.1 General	29
4.3.2 Específicos.....	29
5. METODOLOGÍA	30
5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	30
5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO	30
5.3. PERÍODO DE ESTUDIO	31
5.4. TIPO DE ESTUDIO	31
5.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN	32
5.5.1 Criterios de inclusión.....	32
5.5.2 Criterios de exclusión	32
5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL	32
5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA	34
5.8. VARIABLES	35
5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN	37
5.9.1 Valoración inicial	37
5.9.2 Descripción grupo intervención	49
5.9.3 Descripción grupo control	52
5.9.4 Valoración final.....	53
5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	53
5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO	54
5.11.1 Sesgo de selección	55
5.11.2 Sesgo de información.....	55
5.11.3 Sesgo de confusión	55
6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO	56

7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES.....	57
8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO	59
9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS	60
9.1 Congresos.....	60
9.2 Revistas	60
10. MEMORIA ECONÓMICA	61
10.1. Recursos necesarios	61
10. 2. Distribución del presupuesto	62
10.3 Posibles fuentes de financiación.....	63
11. BIBLIOGRAFÍA	64
12. ANEXOS.....	68
Anexo I. Hoja de información al participante	68
Anexo II. Ficha de Evaluación.....	69
Anexo III. Consentimiento informado	70
Anexo IV. Puntuación y fotografías: índice postural de pie-6 (IFP6)	71
Anexo V. Ejemplo: resultado podiexp-análisis videogoniométrico.....	74
Anexo VI. Fotografías ejercicio terapéutico	75
AnexoVII. Autorización al CEIC de Galicia.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Síntesis de las variables de estudiar.....	35
Tabla II. Materiales y métodos empleados para medir las variables	36
Tabla III. Programa de ejercicio terapéutico.	49
Tabla IV. Plan de trabajo.....	56
Tabla V. Revistas científica	60
Tabla VI. Recursos necesarios.....	61
Tabla VII. Presupuesto	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Imagen 1. Facetas articulares de la ASA.....	10
Imagen 2. La hiperpronación durante la fase de apoyo de la marcha.	14
Imagen 3. Tuberculo navicular.	39
Imagen 4. Posición neutra de ASA.	39
Imagen 5. Altura navicular en sedestación.	39
Imagen 6. Altura navicular en bipedestación.	39
Imagen 7. Cuantificación varo-valgo de retropié.	43
Imagen 8. Valoración antepié.	43
Imagen 9. Dirección anterior.	45
Imagen 10. Apoyo unipodal detrás línea roja.	45
Imagen 11. Dirección postero-lateral.	46
Imagen 12. Dirección postero-medial.	46
Imagen 13. Colocación detectores automáticos.	47
Imagen 14. Comportamiento en marcha.	47
Imagen 15. Captación informatizada del ALI.	47
Imagen 16. Progresión CoP.	48

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

ALI	Arco longitudinal interno
ASA	Articulación subastragalina
CEI	Comité de ética de la investigación
CEIC	Comité de Etica de Investigación Clínica
CIOMS	Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas
CoP	Centro de presiones
FCH	Flexor corto del hallux
FLH	Flexor largo del hallux
HAV	Hallux abductus valgus
YBT	Y balance test
IFP-6	Foot posture index- 6
JRC	Journal Citation Reports
NDT	Navicular drop test
OMS	Organización Mundial de la Salud
PFPS	Síndrome femoropatelar
PICO	Paciente, Intervención, Comparación, Resultado (Outcome)
PNSA	Posición neutra de la subastragalina
TA	Tibial anterior
TP	Tibial posterior
UDC	Universidad de A Coruña

1. RESUMEN

Antecedentes: Varios estudios avalan que la disfunción de los músculos de la cadera están relacionados con los patrones de movimiento a nivel distal, y que ésta es una posible causa de lesiones en los miembros inferiores. Estos apoyan la teoría de que los abductores y rotadores externos de cadera, juegan un papel crítico en el control de la posición de toda la extremidad inferior en el plano frontal y transversal durante el apoyo de una sola pierna. A largo plazo, la hiperpronación en la marcha es un antecedente de las deformidades estructuradas en antepié y retropié, por ello, un tratamiento global que abarque todos los mecanismos disfuncionales que se ponen en juego durante la marcha, será óptimo para minimizar futuras lesiones.

Objetivo: Determinar la eficacia y seguridad de un programa de ejercicio terapéutico en cadera, para disminuir la pronación de la articulación subastragalina (ASA) en el apoyo medio de la marcha, en sujetos con hiperpronación.

Metodología: Se propone un ensayo clínico aleatorizado y controlado en sujetos con hiperpronación, que serán distribuidos en 2 grupos: un grupo control y un grupo de intervención que realizará un programa de ejercicio terapéutico durante 4 semanas, centrado en los rotadores externos y abductores de cadera, para disminuir la pronación en la fase de medio apoyo de la marcha, medido con podómetro XP- Análisis videogoniométrico y plataforma de presiones.

Palabras clave: pie, pronación, marcha, cadera, ejercicio terapéutico.

1. ABSTRACT

Background: Several studies support the correlation between the dysfunction of the muscles in the hips with distal movement patterns. That could be the origin for many injuries in the lower limbs. In fact, one of their theories is that the abductors and the hips' rotator muscles play a critical role in the position of the lower limbs on the frontal and transversal planes while standing with one only limb. Hyperpronation during the gait is a predecessor of structured deformations in the forefoot and rearfoot in the long term. Therefore, in order to reduce future injuries, treatments must affect all the disfunctional mechanisms that take part during the gait.

Objective: To determine the efficacy and safety of a therapeutic exercise program for the hips focused on reducing the pronation of the subtalar joint (SJT) during the second rocker of the gait in subjects with hyperpronation

Methodology: The methodology is based on a randomized and controlled clinical trial of subjects with hyperpronation. Subjects will be separated in two groups: the control group and the intervention group. Subjects in the intervention group will follow a therapeutic exercise program focused on the hips' rotator muscles and abductors to reduce the SJT during the second rocker of the gait. To measure pronation levels, the tool proposed is the Podia XP-analysis videgoniometro and pressures platform.

Keywords: foot, pronation, hip, exercise therapies.

1. RESUMO

Antecedentes: Varios estudos avalan que a disfunción dos músculos da cadeira están relacionados cos patróns de movemento a nivel distal, e que ésta é unha posible causa de lesións nos membros inferiores. Estes apoian a teoría de que os abductores e os rotadores externos da cadeira, xogan un papel crítico no control da posición de toda a extremidade inferior no plano frontal e transversal durante o apoio dunha soa perna. O longo prazo, a hiperpronación é un antecedente das deformidades estruturais en antepé e retropé, por iso, un tratamento global que abarque todos os mecanismos disfuncionais que se poñen en xogo durante a marcha, será óptimo para minimizar futuras lesións.

Obxectivo: Determinar a eficacia e seguridade dun programa de exercicio terapéutico na cadeira para diminuír a pronación da articulación subastragalina (ASA) no apoio medio da marcha, ensuxeitos con hiperpronación.

Metodoloxía: Proponse un ensaio clínico aleatorizado e controlado en suxeitos con hiperpronación, serán distribuídos en 2 grupos: un grupo control e un grupo de intervención que realizará un programa de exercicio terapéutico centrado nos rotadores externos e abductores de cadeira para diminuír a pronación na fase de medio a poio da marcha, medido con podía XP- Análise videogoniométrico y plataforma de presiones.

Palabra clave: pé, pronación, cadeira, exercicio terapéutico

2. INTRODUCCIÓN

2.1. TIPO DE TRABAJO

En la actualidad científica, se afirma una interrelación funcional entre el tronco y los segmentos proximales del miembro inferior durante la marcha, de forma que un incremento en la rotación interna de cadera, conllevaría un aumento de la pronación y viceversa. Sin embargo, en la literatura revisada hasta la fecha, la posibilidad de intervenir sobre este aumento de pronación del pie desde un abordaje basado en la reeducación de los músculos rotadores y abductores de cadera con objetivo de disminuir los la pronación a través del control de la rotación interna coxofemoral no ha sido confirmada experimentalmente.

Dada la escasa bibliografía disponible para dar respuesta al interrogante planteado, se ha estimado oportuno llevar a cabo el diseño de un proyecto de investigación, que permita en un futuro próximo dar respuesta a una problemática común en la práctica clínica de fisioterapeutas, podólogos y otros profesionales sanitarios.

El proyecto de investigación ayuda a definir claramente el problema planteado y a organizar el futuro estudio de forma factible y eficaz. El propósito de este trabajo se basa en aportar información útil y aplicable para el desarrollo de un proyecto de investigación novedoso.

2.2. MOTIVACIÓN PERSONAL

Desde mis primeros años universitarios he tenido clara la importancia de una formación continuada a lo largo de todo el ejercicio profesional, eso me ha impulsado a matricularme en un máster primero, en Fisioterapia después y actualmente en máster de discapacidad y dependencia . La revisión de la literatura científica me da la oportunidad de estar al tanto de las investigaciones de colegas profesionales, las cuales trato de trasladar al ámbito clínico.

El tema central del presente proyecto, parte de las necesidades surgidas durante mi experiencia profesional. Proviengo de profesiones muy “jóvenes”, podología y fisioterapia, en las cuales la experiencia clínica juega un papel fundamental. La podología despierta mis ganas de seguir conociendo la funcionalidad del cuerpo, tras interrogantes diarios sin respuesta obtenida, me decanto por conocer la fisioterapia, con ella aviva en mi la visión holística, dejando a la cola los tratamientos con una perspectiva analítica.

Debido a esto, la verdadera motivación es llegar a transportar la evidencia clínica, a la científica, para mejorar la prevención de futuras lesiones en los miembros inferiores gracias a un abordaje interdisciplinar.

Por todo lo anterior, me decido a realizar el presente proyecto de investigación. Debido a no poder disponer del material necesario a tiempo completo por causas externas, no he podido llevarlo a la práctica. Espero dar respuesta a la conjetura planteada en un futuro cercano.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1. ANTECEDENTES

3.1.1 La articulación subastragalina (ASA) y la hiperpronación

3.1.1.1 Recuerdo anatómico ASA

La ASA se compone de tres articulaciones entre el astrágalo y el calcáneo. La faceta posterior del astrágalo es una superficie articular cóncava que se articula con una superficie convexa del calcáneo. Las facetas media y anterior constituyen la parte anterior de la articulación.

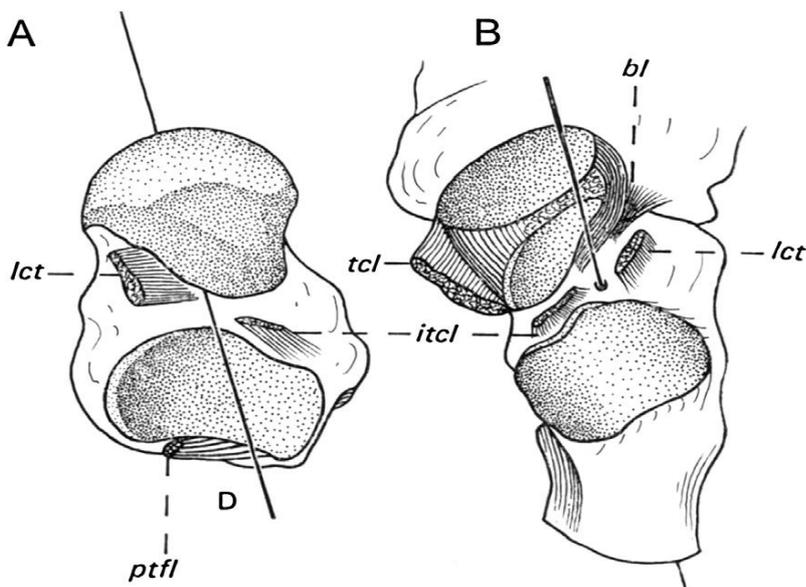


Imagen 1. Facetas articulares de la ASA. ¹

Anatómicamente las facetas media y anterior se consideran por separado de la faceta posterior, sin embargo clínica y funcionalmente se pueden considerar como uno, ya que

comparten eje de movimiento funcional. Aunque cuenta con cavidades sinoviales independientes, no presentan movimiento libre, al igual que una puerta dispone de dos bisagras.¹

3.1.1.2 Eje de movimiento. Teoría del eje rotacional

El movimiento alrededor de la articulación subastragalina es cuanto menos complejo. Su eje es el menos fácil de conceptualizar ya que tiene pocos puntos de referencia externos y se basa en una rotación oblicua a los planos ortogonales anatómicos tradicionalmente descritos.

Este eje, proyectado en un plano sagital, se encuentra en un ángulo de aproximadamente 41° desde el eje horizontal, mientras que, cuando se proyecta sobre el plano anteroposterior del pie, presenta una desviación de aproximadamente 23° en sentido medial-anterior de la línea media del pie, o sobre 16° de un eje orientado en relación con el primer espacio metatarsiano. No obstante cabe reseñar que existe una considerable variación anatómica y los valores reportados en estudios varían considerablemente.²

Hay tres posibles mecanismos de movimiento: rotación alrededor de un eje sobre la superficie de la articulación, traslación a lo largo de un eje o una combinación de estos. La mayoría de la bibliografía lo describe como un movimiento de rotación entre el astrágalo y calcáneo.^{2,3}

El movimiento alrededor de la articulación subastragalina es triplanar, y combina la flexión dorsal-abducción-eversión en una dirección y la flexión plantar-aducción-inversión en

otra. En función de los textos consultados, estos movimientos se denominan sin distinción como pronación y supinación, respectivamente.²

En los años 90, Kevin Kirby, podiatra americano, desarrolla una teoría que modificaría en buena medida la forma de abordar los problemas del pie: *La teoría del eje rotacional de la articulación subastragalina*. Sus postulados han sido de los que más han cambiado e influido sobre los conceptos de biomecánica de exploración y tratamiento del miembro inferior existentes en la actualidad. Este modelo se basa en que una función adecuada de la ASA es fundamental para la función normal del pie y ésta no puede darse de forma correcta si existen fuerzas patológicas que actúan sobre dicha articulación durante la marcha.⁴

Estas fuerzas que actúan sobre la ASA, las cuales producen un movimiento en dirección rotacional sobre un eje, pueden ser generadas externamente, mediante fuerzas reactivas del suelo, o internamente, mediante la contracción muscular.⁴

Las desviaciones posicionales del eje de la ASA se han agrupado a efectos prácticos en dos grandes deformidades básicas: desviación medial o lateral. Estas desviaciones tienen un efecto profundo y muy importante sobre el equilibrio y la función del pie, alterando directamente el momento de fuerza, al determinar la magnitud de los brazos de palanca, ya sean las fuerzas reactivas del suelo o las fuerzas de contracción muscular, que actúan generando o neutralizando los momentos pronadores o supinadores.

La posición normal del eje de la ASA, a través del eje transversal, pasa sobre el primer metatarsiano. Por tanto, en un pie con el eje del ASA medializado, este eje pasaría a situarse en una posición más medial (pronado), mientras que en un pie con eje lateralizado se

encuentra más lateral (supinado). Cuando el eje de la ASA se encuentra desviado tanto medial como lateralmente en relación a las estructuras de apoyo del pie, las inserciones musculares se ven alteradas, ya que las fuerzas generadas por la contracción muscular producen momentos de fuerza sobre el eje. Por ejemplo: el tibial posterior, flexor largo del hallux, flexor corto, tríceps sural y tibial anterior, ejercen momentos de desviación cuando se contraen ya que tanto sus inserciones como sus poleas óseas yacen en una posición medial al eje de la ASA. En cambio, los peroneos y el extensor largo de los dedos ejercen momentos de pronación sobre la ASA ya que todos se insertan en una posición lateral al pie.⁴

En definitiva, la desviación lateral y medial de la ASA da lugar a una alteración durante los momentos de brazo de palanca de dichos músculos, de esta forma, la desviación medial dará lugar a un aumento de los momentos de los músculos que producen la pronación y una disminución de los que producen la supinación, resultando en un aumento neto de los momentos pronadores y una disminución de los supinadores. Sucedería lo contrario en caso de que la desviación del eje fuese lateral.⁴

Del análisis de esta teoría, puede desprenderse que una alteración a nivel muscular posee un efecto importante sobre la gestión de fuerzas en torno al eje de la subastragalina, pudiendo provocar en determinadas condiciones un movimiento excesivo de pronación: la hiperpronación.

3.1.1.3 La pronación e hiperpronación y su función en la marcha.

La pronación se define como un derrumbamiento del arco plantar del pie hacia la zona interna. Se produce en la articulación subastragalina y es un movimiento fisiológico, normal y necesario de la ASA, para amortiguar el impacto y adaptarse a las irregularidades del terreno.⁵ Si no fuese por ello, tendrían que realizar esta función las articulaciones

ascendentes, las cuales no están preparadas, para responder a las demandas torsionales, afectando así a la mecánica normal de las extremidades inferiores.

Si este movimiento está aumentado, se denomina hiperpronación y se define como un exceso de movimiento “normal” que desestabiliza el pie, por lo que éste intentará recuperar solidez compensando el movimiento en una articulación próxima.⁶

Una pronación excesiva puede causar estrés a nivel miofascial o en otros tejidos musculoesquelético.⁷

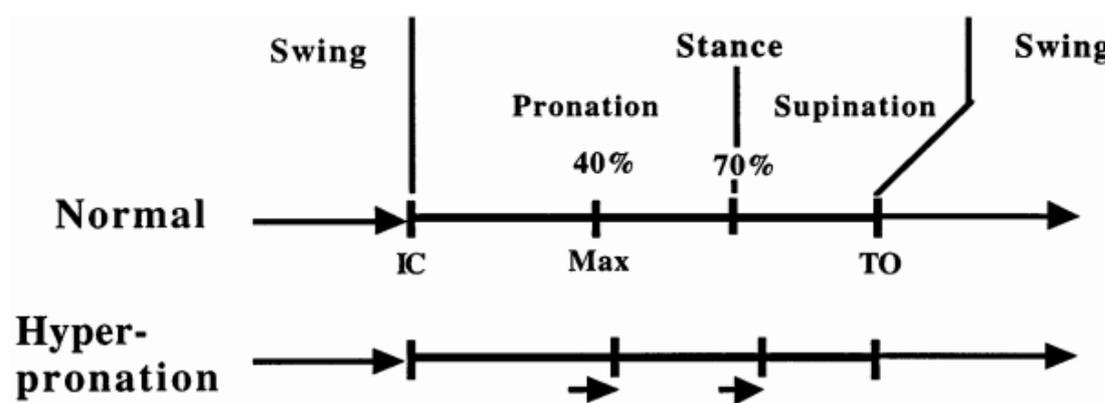


Imagen 2. La hiperpronación durante la fase de apoyo de la marcha.⁸

En la marcha, durante el apoyo inicial (contacto de talón) existe un ligero valgo de retropié por naturaleza. En apoyo medio la articulación subastragalina prona hasta su máximo punto que se alcanza en los primeros momentos de esta fase, este pico tiene un rango de 4° a 6° de pronación. A medida que avanza la fase de apoyo medio, el disparo del tendón tibial posterior invierte el conjunto gradualmente hasta llegar a una inversión máxima poco antes de la última fase: el despegue digital.¹⁰ Al mismo tiempo, en un plano trasverso, la pelvis y el

muslo rotan internamente durante todo el período de contacto, encontrándose su grado máximo en el apoyo medio. El muslo rota internamente mucho más rápido que la pelvis, de este modo se produce rotación interna en la articulación coxofemoral.^{1,2}

Se observa por tanto que, en la fase de apoyo medio, un aumento de la pronación (hiperpronación) va a asociarse a un aumento de la rotación interna coxofemoral y viceversa. Sin embargo, en la práctica clínica no es común este enfoque a la hora de prevenir alteraciones a largo plazo.

Khamis y Yizhar⁹ analizaron la hiperpronación con la alineación pélvica. En su estudio apoyan la existencia de una cadena cinética desde el pie hasta la pelvis, donde la hiperpronación puede conducir a una rotación interna del muslo y un cambio en la posición pélvica. Estas determinaciones se realizaron en condiciones estáticas, por lo que aplicado a la marcha o carrera donde se producen mayores fuerzas debería conducir a unos cambios mayores en la cadena cinética. Los cambios asimétricos en pelvis debido a una hiperpronación pueden producir una torsión pélvica aumentando los síntomas y/o disfunción.

Esta visión puede ser fundamental para prevenir dichas alteraciones, así como para intervenir sobre las disfunciones desde un tratamiento interdisciplinar centrado en englobar todos los posibles factores de riesgo que puedan ocasionar la patología presente o futura.

3.1.2 Relación funcional cadera-pie.

La incapacidad de control de movimiento en los planos frontal y transversal se considera un factor contribuyente a las lesiones de los miembros inferiores. En concreto, la aducción de la cadera, la excesiva rotación interna de la misma, la rotación interna tibial y la

pronación del pie, se han relacionado con las lesiones por sobreuso en las extremidades inferiores.^{10,11}

Las primeras investigaciones al respecto datan a los años 80, cuando McPill y Tiberio en 1988, asocian el movimiento del pie-tobillo con el movimiento transversal de la cadera durante la marcha. Estos autores concluyen que en la fase de apoyo, la pronosupinación de la articulación subastragalina está directamente relacionada con la rotación interna y externa de la articulación coxofemoral.^{12,13,14}

Trabajos posteriores han revelado una ausencia de esta relación cadera-pie. No obstante, cabe destacar que utilizaron procedimientos que pueden resultar inapropiados para este tipo de estudio, intentaron demostrar una relación de movimiento (retropié y cadera) considerando el pie como una estructura rígida para hacer frente al movimiento del retropié, lo cual parece un tanto paradójico.^{15,16}

Hallazgos experimentales recientes sugieren de nuevo esta interdependencia entre el retropié y la mecánica de la cadera durante la marcha, donde un movimiento de pronación ocasiona aumentos de la rotación interna de cadera.¹⁷ Snyder et al en 2009, llegan a la conclusión de que un fortalecimiento de los músculos rotadores externos de cadera disminuye la eversión del retropié en pacientes con “pie normal”.¹⁸

En el artículo de Kim et al¹⁹ utilizaron un programa de ejercicios en cadera durante 6 semanas consiguiendo mejorar la postura de los sujetos y las presiones plantares del pie en estática y dinámica. Creaby et al²⁰ realizaron el estudio en corredores para comparar la biomecánica de la cadera y tobillo con la tendinopatía aquilea. El grupo que tiene

Tendinopatía aquilea también tiene un mayor pico del momento de rotación externa de cadera, impulso de la rotación externa de cadera e impulso de la aducción de cadera comparados con el grupo control. Este estudio sugiere que optimizando la función de la articulación de cadera debería mejorarse la recuperación en corredores con tendinopatía aquilea.

También Franettovich et al ²¹ analizaron el control motor de la musculatura glútea en corredores con tendinopatía aquilea. El estudio proporciona evidencia de una alteración del control motor del glúteo medio en hombres corredores con tendinopatía aquilea. Además, concluyen que no está claro si estas alteraciones son un factor predisponente, una consecuencia o ambas.

Otro estudio sobre tendinopatía aquilea, ²² obtuvo alteraciones del rango de movimiento de la rodilla en el grupo de lesionados. También la preactivación (antes del choque de talón) del tibial anterior fue menor en corredores lesionados. La actividad del recto femoral y glúteo medio, después del choque de talón fue también más bajo en el grupo lesionado. Sin embargo, las fuerzas de impacto no fueron diferentes entre los dos grupos. Por tanto, la cinemática de la rodilla y la reducción en la actividad muscular parecen constituir factores asociados a la tendinopatía aquilea en corredores. Estas alteraciones, en personas con tendinopatía aquilea, produce cambios en los parámetros de la marcha del miembro inferior, produciéndose una reducción de: longitud del paso y longitud de la zancada, velocidad de la marcha, y un incremento en la fase de doble apoyo en corredores con Tendinopatía aquilea.

De forma paralela, el autor Léopold Busquets, en su libro *“Las cadenas fisiológicas”*, establece que los miembros inferiores están atravesados por cinco cadenas musculares. Éstas

empiezan en la pelvis y son: cadena estática lateral, cadena de flexión, cadena de extensión, cadena de apertura y cadena de cierre. Si alguna de estas se encuentra sobreprogramada (aumento de tono considerable y mantenido en el tiempo), manifestará cambios a nivel estático y consecuentemente dinámico, el cual predispondrá al individuo a lesión por la inhibición de la cadena antagonista.²³

La cadena de cierre en el miembro inferior, se inicia en la cara interna del muslo con dirección a la línea media donde cruza la rótula y continúa por los peroneos descendiendo por la parte externa del pie hasta el cuboides, ahí cruza la planta del pie para finalizar en el primer dedo. Si esta cadena está sobreprogramada provoca un cierre ilíaco, esto es, un movimiento hacia adentro, atrás y arriba de la cresta y movimiento hacia fuera, adelante y abajo del pubis sobre un eje oblicuo que va desde la articulación sacroilíaca hasta el pubis. Como consecuencia de este cierre, todo el miembro inferior se colocará en posición de cierre, donde la cavidad cotoidea se moverá hacia afuera y arriba modificando la posición del fémur en el espacio, el cual causará compensaciones en todo miembro inferior: ²³

- Adducción femoral
- Rotación interna femoral
- Rotación interna tibial
- Pronación del pie

Esta teoría explicaría como la modificación de la arquitectura del miembro inferior desde nivel proximal, acentuará la hiperpronación del pie, pudiendo provocar a largo plazo patología estructurada en éste.

Parece evidente la relación tanto estática como dinámica entre la cadera y el pie, cualquier alteración a nivel postural, muscular o por alteración de ejes tendrá un impacto en la mecánica de ambos.

3.1.3. Fortalecimiento y control motor: abductores y rotadores externos de cadera en relación con el miembro inferior.

3.1.3.1. Fuerza

El glúteo medio (que representa el 65% de la fuerza abductora fisiológica) constituye un factor clave en las condiciones de carga de la cadera y rodilla. Particularmente, la debilidad de la zona anterior del glúteo medio, la cual es el compartimento más fuerte, juega un rol importante en los patrones y variaciones de las alteraciones de las fuerzas de contacto articular²⁴. El glúteo medio se ha confirmado como el que mayor contribución realiza en los picos de fuerza de la cadera, y su debilidad, provoca un incremento en las fuerzas de glúteo mayor y recto femoral, además de un descenso en el psoas-ilíaco. Valente et al²⁴ relacionaron esta reducción de la fuerza de abductores de cadera con las fuerzas de contacto articular. De este modo, las alteraciones de la fuerza isométrica máxima de los músculos abductores de cadera indujeron variaciones en todos los componentes de la fuerza de contacto articular durante la marcha. Las variaciones fueron más relevantes en cadera y rodilla (18,3% y 19,4% en la magnitud de la fuerza en el primer pico de fuerza) mientras que fue menos marcado en tobillo.

Niemuth et al²⁵ compararon la fuerza de varios grupos musculares de la cadera y su relación con lesiones por sobreuso del miembro inferior, comparando el miembro inferior lesionado con el no lesionado. Estos autores pudieron evidenciar la relación entre un desequilibrio de la musculatura de la cadera y un patrón de lesiones en corredores que sufrieron lesiones por sobreuso en comparación con un grupo de corredores sin lesión. También encontraron que los flexores de cadera presentaban una debilidad mayor en el hemicuerpo de la lesión en comparación con el lado no lesionado.

Hay determinados estudios en los que el trabajo muscular de la musculatura glútea y rotadores externos de cadera mejora los signos y síntomas de diferentes patologías, como el de Ferber et al ²⁶ donde analizaron los cambios en la biomecánica de la rodilla después de un protocolo de fortalecimiento de los abductores de cadera en corredores que presentaban síndrome femoropatelar. Después de 3 semanas con este protocolo de fortalecimiento muscular de los abductores de cadera consiguieron incrementar de manera efectiva la fuerza y descender los niveles de dolor de la articulación de la rodilla. También Fukuda et al ²⁷ valoraron los efectos de fuerza de la musculatura abductora y rotadora externa de cadera en pacientes con síndrome femoropatelar. En este estudio, en el que participaron 70 personas con el diagnóstico de síndrome patelofemoral unilateral, fueron distribuidos en 3 grupos. Un grupo recibió un tratamiento convencional centrado en el estiramiento y fortalecimiento de la musculatura de rodilla, otro grupo realizó ejercicios de fortalecimiento de rodilla y cadera, por último, en el tercer grupo no realizaron ningún ejercicio. Los grupos de ejercicios mostraron mejoría significativa en dolor y funcionalidad en comparación con el grupo control.

Tras el análisis de estos trabajos, se puede observar como una debilidad del glúteo mediano, sobre todo el compartimento anterior, juega un rol importante en la estabilidad del miembro inferior, provocando o siendo un factor predisponente en la aparición de lesiones por sobreuso.²⁵ El trabajo muscular del glúteo medio ha mostrado efectos positivos tanto en los parámetros cinemáticos del miembro inferior como en la prevención y recuperación de lesiones en la rodilla.²⁸

3.1.3.2. Control motor

En una revisión de Ford et al, ²⁹ se concluye que centrarse en los ejercicios neuromusculares puede constituir un componente importante a considerar cuando tratamos

pacientes con lesión en ligamento cruzado anterior de rodilla y síndrome femoropatelar u otras lesiones de rodilla. Además, es importante centrarse en la fuerza y activación de la musculatura de la cadera para modificar el valgo de la extremidad inferior en dinámica, lo que ayudará a reducir el riesgo de lesiones. También se ha visto que la cantidad de actividad del glúteo medio, es más importante para controlar la estabilidad de rodilla y pelvis en el plano frontal que el inicio de la activación.³⁰

Earl y Hoch³¹ asociaron, el síndrome patelofemoral, con debilidad en la musculatura de la cadera y del core, provocando una mala alineación dinámica del miembro inferior, por lo que crearon un programa de entrenamiento específico de esta musculatura para ver sus repercusiones en el síndrome femoropatelar. En ese entrenamiento de 8 semanas de rehabilitación, se centraron en mejorar la fuerza y el control motor de la cadera y core, donde se produjeron efectos positivos en el paciente además de mejorar la fuerza en los grupos musculares de cadera y core, así como reducir el momento de aducción de rodilla.

En una revisión sistemática con meta análisis de Semciw et al³² valoraron la función del glúteo medio, corriendo, en sujetos sanos y lesionados, concluyendo que el glúteo medio juega un rol importante en la carrera. Es el más activo en la fase inicial de la carga, durante la fase de apoyo, sin embargo, la preactivación parece estar alterada en paciente con tendinitis aquilea y síndrome femoropatelar, afectando en última instancia a la capacidad de los corredores para controlar el movimiento en el plano frontal.

Hodges et al,³³ afirma que el fortalecimiento muscular y el alcance y potencial de la fuerza es un procedimiento distinto de la rehabilitación de los músculos más profundos, que se distinguen claramente por su incidencia en el control motor. Este autor afirma que para

producir una reeducación motora de los déficits de control motor deben ser óptima su: función sensorial, movimiento, postura y activación muscular³³

Por todo ello, en esta investigación se apostará por una estrategia de mejora tanto de la fuerza como del control motor en los músculos abductores y rotadores externos de cadera.

3.1.4. Cambio de paradigma

Un cambio de paradigma (o ciencia revolucionaria) constituye, según Thomas Kuhn , en su influyente libro “Las estructura de las revoluciones científicas (1962)”³⁴ un cambio en los supuestos básicos, o paradigmas dentro de la teoría dominante o de la ciencia. Una revolución científica se produce cuando, de acuerdo a Kuhn, los científicos encuentran anomalías que no pueden ser explicadas por el paradigma universalmente aceptado dentro del cual ha progresado la ciencia hasta ese momento.

Entrando en este concepto, Earl 1965, Wilson 1966 y Staubesand (1996),³⁵ son de los pioneros en dar la importancia al sistema fascial, demostraron que en la fascia existen estructuras neurales sensoriales que se relacionan tanto con la propiocepción como con la recepción del dolor. Diferentes científicos continúan actualmente investigando con ello, Stteco en el 2012,³⁶ nos confirma que la fascia es una matriz visco-elástica que envuelve los músculos, los huesos y los órganos y es una red continua por todo el cuerpo. Gracias al trabajo de Jean Claude Guimberteau³⁷ y su pasión por explorar y definir el movimiento de los tejidos debajo de la piel mediante la visualización endoscópica intraoperatoria de tejido vivo, se abre un camino en la forma de entender la estructura biológica en el hombre, el tejido conectivo como un modelo de tensegridad.

Desde los inicios formativos, entendemos la funcionalidad del cuerpo mediante referencias como Kapandji, donde en 1998,³⁸ nos concluye que “Sólo existe una posición de congruencia de la articulación subastragalina: la posición media, en esta posición de alineamiento en la que las superficies se adaptan unas a otras se produce gracias a la acción de la gravedad y no por los ligamentos, ni tejidos circundantes”. En 2012,³⁹ publica un artículo enfocado en este cambio, confirmando que “El tejido conectivo bajo restricción recupera su estado inicial después de que esta restricción ha terminado, de acuerdo con las leyes de una nueva ciencia, la tensegridad”, y que “La estructura del tejido conectivo se puede integrar en una concepción holística del organismo”.

¿Estamos ante un cambio de paradigma?: El cuerpo como unidad funcional.

3.1.3 Programa de ejercicios

Tras analizar la interrelación de la cadera-pie, nos planteamos la hipótesis de que un fortalecimiento y mejora del control motor de los abductores y rotadores externos de cadera a través de ejercicios funcionales, en sujetos que presentan una hiperpronación, podría contribuir a mejorar el movimiento en plano frontal y transversal de la extremidad inferior durante la marcha, y como consecuencia, se obtendría mejoras en los desplazamientos compensatorios a nivel distal (en concreto, la hiperpronación de la ASA).

La herramienta seleccionada para demostrar esta hipótesis es el ejercicio terapéutico. Esta herramienta es de las más empleadas en fisioterapia y su eficacia está ampliamente demostrada.

La secuencia de ejercicios que seguiremos aparece reflejada en el artículo de Baldon et al de 2014.⁴⁰ En su trabajo están dirigidos a 31 pacientes con dolor por PFPS, y como resultado obtienen una mejora significativa sintomática y funcional (la más relevante para nosotros), sin reportar ningún tipo de efectos adverso.⁴⁰

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

En la actividad clínica diaria podológica, una gran parte de las consultas son por causa de deformidades, entre ellas, destaca el hallux abductus valgus (HAV), con 37.1% - 43.8% de casos en pacientes mayores de 65 años.⁴²

Esta alteración estructurada, entre otras, tiene un origen común anterior a la deformidad, se trata de una alteración en la mecánica de la marcha: la hiperpronación en la fase de medio apoyo que mantenido en el tiempo causará deformidades como compensación.^{43,44}

Para ello, tradicionalmente, desde el punto de vista podológico, se busca la prevención de estas futuras deformidades con la colocación de una ortesis plantar, llevando el pie en una posición “normalizada” desde el punto de vista biomecánico.

A su vez, desde la Fisioterapia se busca aumentar la fuerza en los músculos que ayudan a la supinación: tibial posterior (TP), flexor largo del hallux (FLH), flexor corto del hallux (FCH), tríceps sural y tibial anterior (TA).

Ambos persiguen objetivos biomecánicos similares: buscar la elevación del ALI (arco longitudinal interno) y conseguir una posición más estabilizada de la articulación subastragalina (ASA), y con ello la prevención de la posible deformidad compensatoria a medio y largo plazo.

Estos tratamientos convencionales, con un enfoque analítico, tratan posibles compensaciones, en lugar de intervenir sobre posibles factores causales de origen proximal considerando de este modo todos los factores en la aparición de patología del miembro inferior, y por tanto constituirse como un posible tratamiento óptimo desde el punto vista funcional.

Hoy en día no existe evidencia suficiente acerca de que las ortesis plantares produzcan cambios a nivel neuro-mio-fisiológico. Parece ampliamente asumido que las ortesis plantares actúan manteniendo la estructura en una posición menos estresante para los tejidos, por lo que de forma simplista, funciona como las gafas, en el momento de retirarla el pie retornaría a su posición inicial persistiendo el desequilibrio biomecánico.

Por otro lado, en el tratamiento de fortalecimiento de los músculos supinadores de la ASA, quizás su realización de manera aislada sin ser integrados dentro de una cadena mecánica tan importante ha supuesto su principal limitación, ya que es durante la marcha cuando se ponen en juego los mecanismos compensatorios.

Varios estudios,^{12,13,14}, avalan que la disfunción de los músculos de la cadera están relacionados con los patrones de movimiento a nivel distal, y que esto podría ser uno de los posibles factores etiológicos de las lesiones en los miembros inferiores.

Dichos estudios han sugerido la teoría de que los abductores y rotadores externos de cadera, juegan un papel crítico en el control de la posición y gestión de fuerzas de toda la extremidad inferior en el plano frontal y transversal durante el apoyo de una sola pierna. Smith BI,⁴⁵, y colaboradores, concluyen que el fortalecimiento de la musculatura de la cadera es beneficioso en el tratamiento y la prevención de los síntomas recurrentes asociados con la inestabilidad crónica de tobillo. A su vez, otros autores^{40,47} han relacionado la

disfunción de estos músculos de la cadera con el síndrome femoropatelar, mientras que en otro caso ⁴⁶ observan la relación de este síndrome con una hiperpronación del pie, como Carsten y colaboradores, ⁴⁶ que alegan que en el síndrome femoropatelar es más efectivo realizar ejercicio terapéutico y utilización de ortesis distalmente (a nivel del pie) que únicamente el tratamiento aislado a nivel de rodilla.

A largo plazo, la hiperpronación en la marcha representa un antecedente de las deformidades estructuradas en antepié y retropié, por ello, un tratamiento global enfocado en la normalización de todos los mecanismos disfuncionales que se ponen en juego durante la marcha, será óptimo para minimizar futuras lesiones.

Con el estudio de investigación propuesto, se pretende evaluar la eficacia de un protocolo de ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento y control motor de los abductores y rotadores externos de cadera con el objetivo de disminuir la hiperpronación en la fase de apoyo medio de la marcha.

De este modo, en el caso de evidenciar buenos resultados, se pondrá de manifiesto la importancia de llevar a cabo una minuciosa valoración clínica de la cadera en problemas de pie y viceversa. Por otra parte, se podría evidencia la necesidad de incluir ejercicios de la musculatura de la cadera como parte del tratamiento de paciente que presenten hiperpronación, representando una medida preventiva ante las deformidades estructurales del pie a largo plazo.

Por otra parte, la intervención propuesta, está diseñada para ser fácilmente reproducible en domicilio después de un periodo de instrucción y aprendizaje llevado a cabo por el fisioterapeuta, por lo que supondría una medida costo-efectiva.

A su vez, se reducirán gastos en disminución de intervenciones quirúrgicas por las deformidades compensatorias en antepié y retropié, así como, también se mermarán los desgastes por sobreuso producido por una mala mecánica en miembros inferiores (prótesis de cadera, rodilla...)

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1 HIPÓTESIS

4.1.1 Hipótesis nula(H0)

El ejercicio terapéutico enfocado en el fortalecimiento-control motor de los abductores y rotadores externos de cadera NO provoca cambios en el momento de supinación de la subastragalina en la fase de medio apoyo de la marcha, en sujetos con hiperpronación.

4.1.2 Hipótesis alternativa(H1)

El ejercicio terapéutico enfocado en el fortalecimiento-control motor de los abductores y rotadores externos de cadera provoca cambios en el momento de supinación de la subastragalina en la fase de medio apoyo de la marcha, en sujetos con hiperpronación.

4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La pregunta de investigación será formulada atendiendo a sus cuatro componentes básicos mediante una sencilla nemotecnia descrita por el doctor Mark Ebell, profesor de la universidad de Michigan y editor de "The Journal of Family Practice". En efecto, los cuatro componentes de la estructura de la pregunta se resumen en el acrónimo PICO:⁵³

- Situación, paciente o grupo de pacientes con una misma condición clínica (*Patient*): Pacientes con hiperpronación medidos con FPI-6 y NDT.
- Intervención (*Intervention*): Fortalecimiento y control motor de los rotadores externos de cadera y abductores.
- Comparación (*Comparison*): con un grupo control.
- Resultado (*Outcome*): Disminución de la hiperpronación.

¿Un programa de ejercicio terapéutico centrado en el fortalecimiento-control motor de los abductores y rotadores externos de cadera mejora de forma significativa la hiperpronación en la fase de medio apoyo de la marcha en comparación con un grupo control?

4.3 OBJETIVOS

4.3.1 General

Determinar la eficacia y seguridad de un programa de ejercicio terapéutico para la disminución de la pronación de la subastragalina durante la fase de apoyo medio de la marcha, en sujetos con hiperpronación.

4.3.2 Específicos

- ✓ Determinar la existencia de cambios después de un programa de ejercicio terapéutico en cadera para la disminución de la pronación de la subastragalina en estática, valorados con Navicular Drop Test (NDT) y Foot Postural Index-6 (FPI-6).
- ✓ Determinar la existencia de cambios después de un programa de ejercicio terapéutico en cadera para la disminución de la pronación de la subastragalina en dinámica, valorados con el podya XP-analisis vidiogoniométrico y plataforma de presiones plantares.
- ✓ Determinar la eficacia del programa de ejercicio terapéutico después de la intervención del programa de ejercicio terapéutico medido con el Y balance test.

5. METODOLOGÍA

5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Para localizar la información científica sobre el tema de estudio anteriormente descrito, se realiza una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos de ámbito sanitario. Dicha búsqueda se realiza en Abril 2016.

- PUBMED NCBI
- PEDRO
- DIALNET
- ENFISPO

Se limitó en algunas de estas bases de datos el idioma (castellano e inglés), estudios en seres humanos, y la búsqueda en título y resumen. Las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron foot, feet, pronation, hyperpronation, hip, coxa, exercise therapies, Se emplearon los operadores booleanos AND, OR y NOT.

Adicionalmente, se revisó la literatura disponible en la biblioteca del campus de Oza y en el repositorio institucional de la UDC.

5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO

El proyecto se llevará a cabo en uno de los laboratorios de la Facultad de Fisioterapia de la Universidade da Coruña (UDC).

Los sujetos de estudio serán estudiantes universitarios del campus de Oza de la UDC, de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 18 y 28 años, que deseen participar de forma voluntaria en este proyecto.

5.3. PERÍODO DE ESTUDIO

La investigación se llevará a cabo entre abril 2018 y Abril del 2020. La previsión para la ejecución de este proyecto es de dos años. El plan de trabajo diseñado para este estudio aparece detallado en el apartado 6.

5.4. TIPO DE ESTUDIO

El diseño más adecuado para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación es un estudio experimental de tipo ensayo clínico aleatorizado controlado y abierto.^{47,48}

Será controlado, mediante un grupo control, y aleatorizado dado que la selección y distribución de los participantes en los grupos se hará de forma aleatoria.

El fisioterapeuta que realiza las mediciones de las variables dependientes, tanto al inicio como al final de la intervención, será ciego, de esta manera se limitarán posibles sesgos de medición.

5.5. CRITERIOS DE SELECCIÓN

5.5.1 Criterios de inclusión

- Individuos con hiperpronación medidos con FPI-6 y NDT.
- Edades comprendidas entre los 18 y 28 años.
- Sujetos que presenten un índice de masa corporal inferior a 30 Kg/m².
- Participar de forma voluntaria y firmar el consentimiento informado.

5.5.2 Criterios de exclusión

- Individuos con patología estructurada en cadera y pies medido con test de Ryder y PNASA con relación antepié-retropié respectivamente.
- Individuos con menos de 10° de FD tobillo medido con test de Lunge.
- Antecedentes de fracturas y/o procesos quirúrgicos a nivel miembro inferior.
- Presentar sintomatología lumbo-pélvica y/o miembro inferiores en período de estudio.
- Utilización anterior de ortesis plantares.
- Mujeres embarazadas.
- Hiperlaxitud.
- Toma de anticonceptivos orales y/o suplementación hormonal.

5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

En cuanto a la determinación del tamaño muestral, se parte del hecho de que el objetivo es el contraste de hipótesis en el que se compararán medias de variables cuantitativas, por lo que debe emplearse la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * S}{d^2}$$

Atendiendo a los valores convencionalmente aceptados, se desea un nivel de confianza o seguridad del 95%, esto es, un riesgo de cometer un error tipo α (no aceptar la H_0 siendo ésta verdadera en la población) como máximo del 5%. De la misma forma, se utilizará una potencia estadística del 80%, esto es, un riesgo de cometer un error tipo β (no rechazar la H_0 siendo ésta falsa en la población) como máximo del 20%. Para esos valores, los coeficientes Z_α y Z_β son 1,96 y 0,84, respectivamente y siempre que se asuma una hipótesis bilateral (no se establece direccionalidad, y la media que se compara puede ser mayor o menor en cualquiera de los grupos).

La S o varianza es un indicador de la dispersión de las variables en el grupo de estudio, y debe utilizarse la de estudios empíricos previos. Se utilizará la varianza reportado en el estudio de “Center of pressure progression characteristics under the plantar region for elderly adults”⁴⁹ con una desviación estándar de 1,4 para el grupo sujetos jóvenes en los valores del ángulo de progresión del CoP en la fase media de la marcha, lo que equivaldría a una varianza de 1,96. Se toma este valor aun a pesar de la limitación de que los sujetos jóvenes no serían exactamente equiparables ya que no presentan hiperpronación.

Por su parte, la precisión (d), obedece al valor mínimo de la diferencia que se desea detectar, y debe establecerse en función de su relevancia clínica. Ante la ausencia de referencias, se tomará como cambio clínicamente relevante una diferencia igual o superior a 1,4 grados, es decir, una desviación estándar.

Sustituidos todos estos datos en la formula anterior, empleando la calculadora Excel elaborada por López et al, de la Unidad de epidemiología clínica y bioestadística (Complejo Hospitalario Universitario A Coruña)⁵⁰ que daría un cociente igual a 16 sujetos para cada una de los grupos (figura XX).

Además, dicho tamaño muestral debe ajustarse a las posibles de pérdida de pacientes por motivos diversos, siguiendo la fórmula $N_a = n / (1-R)$, siendo R la proporción estimada de pérdidas. En este caso, teniendo en cuenta el tipo de sujetos y la naturaleza de las intervenciones, el posible abandono de algunos de ellos estima mínimo y en torno a una tasa máxima de pérdidas de un 5 %, de forma que el tamaño muestral ajustado a pérdidas sería de 17 sujetos por cada uno de los grupos.

5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Se informará acerca de este trabajo a los estudiantes del Campus de Oza a través de charlas y vía correo electrónico.

La selección y posterior distribución, en cada uno de los grupos, de los participantes en el estudio se realizará a través de un **muestreo aleatorio simple**. Se otorga así la misma probabilidad de ser incluidos en uno u otro grupo a cada uno de los componentes de la muestra, reduciendo las posibilidades de sesgo de selección.^{47,48}

Para la **aleatorización** se utilizarán secuencias numéricas generadas mediante el software estadístico EPIDAT 4.2. Se llevará a cabo además una estratificación por sexo.

Los sujetos que libre y voluntariamente decidan participar en el estudio serán distribuidos en estos 2 grupos de la forma anteriormente mencionada:

Un grupo de intervención, que realizará un programa de ejercicio terapéutico centrado en fortalecimiento y control-motor de los rotadores externos y abductores de cadera a lo largo

de 4 semanas, realizando tres sesiones supervisadas por semana, y separadas por al menos 24 horas (dependiendo de la disponibilidad del participante). El programa está disponible en el apartado 5.9.2. Realizaremos una medición con el Podia XP- Análisis videogoniométrico, mediremos el COP en plataforma de presiones y pasaremos el Y Balance test, ambos antes y después de la misma intervención. A su vez en la evaluación final también incluiremos la medición del NDT y el FPI-6.

Un grupo control que sólo será sometido a la exploración inicial, llevarán como tratamiento placebo una palmilla de cuero normal color rojo durante el mes de tratamiento y realizarán una segunda medición final con Análisis videogoniométrico, NDT, FPI.6 , COP plataforma de presiones y el test Y Balance test tras las 4 semanas.

5.8. VARIABLES

Tabla I. Síntesis de las variables de estudiar

Variables independientes	Valor
Datos sociodemográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Edad (años) • Sexo (Hombre/Mujer)
Variables antropométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Peso (kg.) • Talla (m.) • IMC (kg/m²) • Hiperlaxitud (puntos) • Flexión dorsal tobillo

Variable grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo Intervención • Grupo control
Variables dependientes	Valor
Variable Hiperpronación dinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Grados
Variable Hiperpronación NDT	<ul style="list-style-type: none"> • Mm
Variable Hiperpronación FPI-6	<ul style="list-style-type: none"> • Puntos
Variable pronación centro de masas	<ul style="list-style-type: none"> • Grados
Variable alteración control motor cadera.	<ul style="list-style-type: none"> • Cm

Tabla II. Materiales y métodos empleados para medir las variables

Variables independientes	Material y método
Datos sociodemográficos	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista
Variables antropométricas	<ul style="list-style-type: none"> • Báscula • Estadímetro • Calculadora • Test Brighton • Test de Lunge
Variable grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Software estadístico
Variables dependientes	Material y método
Variable Hiperpronación dinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Podia XP- Análisis videogoniométrico

Variable Hiperpronación NDT	<ul style="list-style-type: none">• Navicular Drop Test
Variable Hiperpronación FPI-6	<ul style="list-style-type: none">• Foot Postural Index -6
Variable pronación centro de masas	<ul style="list-style-type: none">• Plataforma de presiones
Variable control motor cadera.	<ul style="list-style-type: none">• Y Balance test

5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN

5.9.1 Valoración inicial

En la primera sesión todos los participantes reciben en primer lugar la hoja informativa del proyecto (Anexo I) y a continuación firman, si están totalmente de acuerdo, su consentimiento informado (Anexo II), especificando que participan en el estudio de forma libre y voluntaria.

A continuación, se recogen todas las variables independientes registrándolas en una ficha de valoración (Anexo III).

Para comprobar si el participante cumple todos los criterios de inclusión, realizaremos 2 pruebas al objeto de determinar si el individuo presenta **HIPERPRONACIÓN**:

1. Test del descenso del navicular (Navicular drop test)

Descrita por primera vez por Brody (1982), que lo utilizó en la evaluación de la cantidad de pronación en el pie de un corredor en medición estática. Dado que es pionero, el

protocolo de la medición de NDT para el estudio se basa en su descripción; además, investigadores posteriores también han tomado esta prueba como referencia.

En recientes estudios los valores medios entre adultos sanos oscilan de 3,6 a 8,1 mm., en la versión original de la prueba, y de 7,3 a 9,0mm., en la versión modificada. Brody, Beckett y Mueller sugirieron 15, 13 y 10 mm., respectivamente, como límite superior para una caída del navicular normal, mostrando de moderada a buena fiabilidad en comparación con el examen de rayos X.^{51,52}

Brody reportó valores de 10 mm. como normalidad y mayores de 15 como anormal. Otro estudio sobre individuos con y sin lesiones de las extremidades inferiores llegó a conclusión de que un NDT de 6-9 mm. se considera que está dentro del rango normal y que un NDT mayor de 10, se considera anormal.⁵¹

Después de analizar todos los artículos, la decisión ha sido tomar de referencia como normalidad valores inferiores a 10 mm. y de anormalidad los que estuvieran por encima de dicho valor, como describió Mueller.⁵²

La prueba la realizaremos de esta manera:⁵²

- 1°. Se situa al sujeto **en sedestación.**
- 2°. Se marca el tubérculo más prominente del navicular. (Imagen 3)
- 3°. Se determina la **posición neutra de la subastragalina**, colocando el astrágalo en posición neutra, es decir, palpando la cabeza tanto en la zona medial como en la zona lateral. (Imagen 4)

- 4°. Se sitúa el marcador al lado del pie, y se determina **la altura del Navicular.**(Image 5)
- 5°. Se indica al sujeto que se levante y deje el **pie en carga total.**
- 6°. Se vuelve a colocar el marcador al lado del pie y se marca la altura. (Imagen 6)
- 7°. Se sitúa **una regla y medimos la diferencia entre los dos puntos**, para comprobar si la caída que tiene dicho navicular, está dentro de los valores de normalidad o es patológico.



Imagen 4. Posición neutra ASA



Imagen 3. Marcamos tubérculo navicular



Imagen 5. Altura navicular sedestación



Imagen 6. Altura navicular bipedestación

1. Índice de Postura del Pie-6 (Foot Posture Index-6)

Es un instrumento clínico con capacidad diagnóstica, cuya finalidad es cuantificar el grado de posición neutra, pronada o supinada del pie.

El Índice de Postura del Pie se valora en carga de acuerdo a unos criterios predefinidos, que se desarrollarán a continuación. El FPI se elaboró inicialmente con ocho criterios, los cuales durante el proceso de validación fueron redefinidos a la versión de seis criterios.^{53,54}

Todas las valoraciones se realizan con el sujeto en bipedestación en posición relajada, con la base de sustentación y el ángulo de progresión en estática y apoyo bipodal. Esta postura en bipedestación se asemeja a la posición aproximada a la que el pie funciona durante el ciclo de la marcha.

El método de puntuación de los criterios del FPI se realizó por medio de la observación y experiencias de los profesionales. Todas las observaciones o valoraciones similares a neutras se graduaron como cero, mientras que las posturas en pronación se graduaron en valores positivos y las supinadas en negativo.

Cuando se combinan los valores, el resultado de la suma proporciona un índice de la postura global del pie. Un valor alto en positivo indica la postura pronada del pie, al contrario, un resultado significativamente negativo indica una posición global en supinación, mientras que el pie neutro tendrá un valor del FPI cercano a cero. Aunque las mediciones se hacen en apoyo bipodal cada criterio debe ser valorado de forma independiente.

Los seis criterios clínicos empleados en el FPI son:^{53,54}

- a) Palpación de la cabeza del astrágalo.
- b) Curvatura supra e inframaleolar lateral.
- c) Posición del calcáneo en el plano frontal.
- d) Prominencia de la región talo navicular.

- e) Congruencia del arco longitudinal interno.
- f) Abducción \ aducción del antepié respecto al retropié.

Cada uno de los criterios debe ser graduado de forma ordinal simple, como 0 el neutro, con una valoración mínima de -2 con claros signos de supinación y un +2 con claro signos de pronación. Aunque los criterios se encuentran bien delimitados, en el caso de existir dudas a la hora de valorar algún criterio siempre debe graduarse de la forma más conservadora.⁵³

El resultado final en el FPI-6:

→ -12 = Muy supinado.

→ 0 = Neutro.

→ + 12 = Muy pronado.

En el Anexo IV, se recogen fotos del test y las tablas para la recogida de los datos.

Una vez comprobamos si el sujeto presenta una hiperpronación, se realizarán una serie de pruebas ortopédicas, con el objetivo de determinar si existe una **DEFORMIDAD ESTRUCTURAL EN CADERA O PIE:**

1. Test de Ryder

Descrito por Ruwe et al en 1992.⁵⁵

- 1º. Paciente decúbito prono sobre la camilla con caderas extendidas y rodillas flexionadas a 90 grados.
- 2º. El examinador se coloca de pie al lado contralateral a evaluar, palpa trocánter mayor, mientras que internamente rota la cadera.

3°. El punto en el que la prominencia máxima del trocánter mayor se palpó indicó que el cuello del fémur era paralelo al suelo.

4°. Los ángulos obtenidos entre el eje de la bisectriz de la tibia y la vertical verdadera representan el ángulo de anteversión femoral.

El teste se considera positivo, es decir, es sugestivo de torsiones anteriores del cuello femoral, si el ángulo obtenido es mayor a 15 grados. Por tanto en el estudio, se excluirán a aquellos participantes que obtengan en el test valores superiores a los 20 grados, por existir una sospecha elevada de presentar alteraciones torsionales en la articulación coxofemoral.

2. Test posición neutra de la subastragalina y relación antepié-retropié

Para valorar la *posición neutra de la ASA*:

1°. El participante se sitúa en decúbito prono con pies fuera de camilla.

2°. Se marca la bisectriz del tercio distal de la tibia y el calcáneo.

3°. Se coloca la ASA neutra pinzando el cuello del astrágalo en el dorso del pie y con la otra mano se realizan movimientos de pronosupinación hasta notar que la cabeza del astrágalo no hace relieve ni hacia medial ni lateral, buscando la máxima congruencia entre astrágalo y escafoides.

4°. Se realiza una flexión dorsal sobre la cabeza del 5 metatarsiano con finalidad de bloquear la columna externa.

Para cuantificar la PNASA se coloca el fulcro del goniómetro en el tendón de Aquiles, un brazo sobre la bisectriz de la pierna y el otro sobre la bisectriz del calcáneo. Cuando el explorador coloca el asa en posición neutra, ésta puede estar en una PNASA de 0° puede estar en valgo o varo, debiendo cuantificarse los grados.⁵⁶ Consideramos un varo o valgo de retropié cuando observemos un ángulo mayor de 4°.

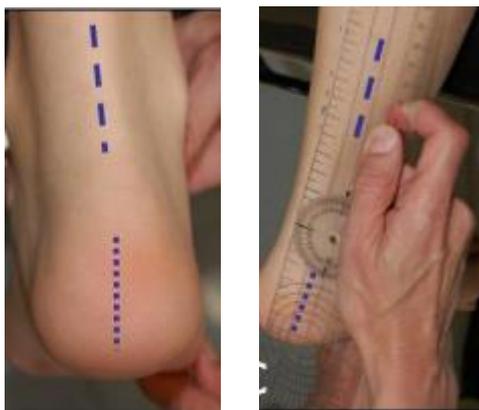


Imagen 7. Cuantificación varo-valgo de retropié ⁵⁶

Cuantificación de la relación antepié-retropié: en condiciones normales el plano perpendicular al retropié y en plano tangente al antepié deben ser paralelos, lo que se considera posición neutra (0°) del antepié, pero también puede orientarse en antepié valgo o en varo respecto al retropié. Para su valoración:

- 1°. Partimos de la posición anterior tanto de paciente como de maniobra de PNASA y valoramos la relación del plano frontal del retropié respecto al plano frontal del antepié, formado por una línea que une la cabeza del 1° metatarsiano y la cabeza del 5° metatarsiano.
- 2°. Cuando la posición es neutra, la línea es paralela.
- 3°. Cuando está la línea elevada en la 1° cabeza metatarsa: antepié varo.
- 4°. Cuando la cabeza del primer metatarsiano desciende más: antepié valgo. ⁵⁶



Imagen 8. Valoración antepié ⁵⁵

Por último, una vez comprobado que los sujetos cumplen los criterios de selección, pasaremos un test para valorar la posible alteración neuromuscular de la cadera, “Y balance test”, recogeremos información con el “Podia XP-Análisis videogoniométrico” para la cuantificación de la hiperpronación en la fase de medio apoyo de la marcha y mediremos el centro de presiones (CoP) con la plataforma de presiones.

1. Y Test de equilibrio (Y Balance Test):

El YBT, está desarrollado a partir del Star Excursion Balance Test (SEBT), que ha sido utilizado como un instrumento de valoración fiable y utilizado en multitud de investigaciones. El protocolo de medición fue desarrollado por Plisky en 2008, desarrollando un método rápido y fácil y con una fiabilidad excelente inter e intra-observador.^{57,58}

1º. Consideraciones Previas:

- a. El test se realiza descalzo.
- b. La persona se sitúa en apoyo unipodal sobre la plataforma detrás de la línea roja.(Imagen 9)
- c. Realizar 6 intentos en cada una de las 3 direcciones antes de empezar con el test.

2º. Se permite el movimiento controlado del pie de apoyo sin levantarlo.

3º. Se permite el movimiento controlado del cuerpo.

4º. Se descarta y se repite si ocurre:

- a. Caída de la plataforma o apoyarse con el pie para no perder el equilibrio en la fase inicial.
- b. Apoyarse en el indicador.
- c. Perder el control durante la vuelta a la posición inicial.

5°. Se mide la máxima distancia alcanzada. Dirección: (media de 3 intentos)

- a. Anterior: 1° apoyo pierna derecha, 2° apoyo pierna izquierda.(Imagen 9)
- b. Postero-medial: 1° apoyo pierna derecha, 2° apoyo pierna izquierda.
(Imagen 12)
- c. Postero-lateral: 1° apoyo pierna derecha, 2° apoyo pierna izquierda.
(Imagen 11)

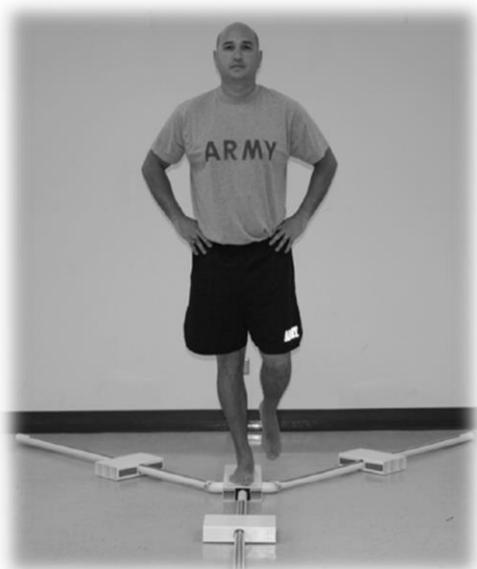


Imagen 9. Dirección anterior.⁵⁸

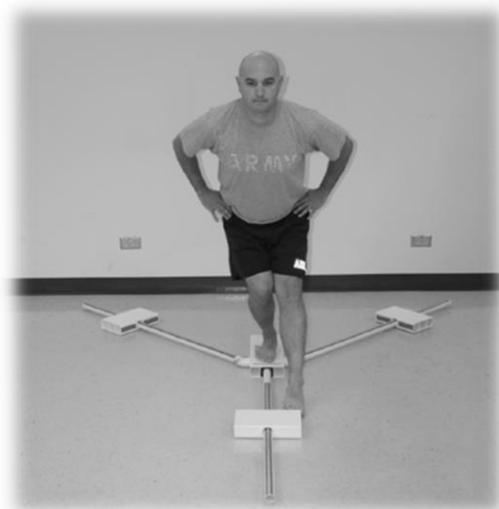


Imagen 10. Apoyo unipodal detrás línea roja.⁵⁸



Imagen 11. Dirección postero-lateral.⁵⁸

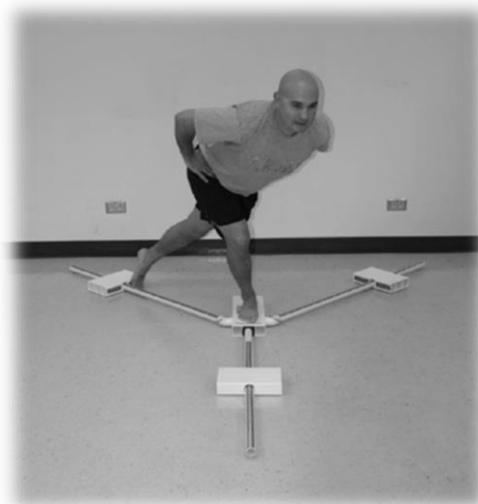


Imagen 12. Dirección postero-medial.⁵⁸

Los valores que indican normalidad son: ⁵⁷

- Dirección anterior: Mujeres $70,3 \pm 3,9$ cm y en hombres $73,3 \pm 7,0$ cm.
- Dirección postero-lateral: Mujeres $92,6 \pm 8,0$ cm y en hombres $105,2 \pm 10,3$ cm.
- Dirección postero-medial: Mujeres $93,3 \pm 7,3$ cm y en hombres $105,6 \pm 7,8$ cm.

2. Podia XP- Análisis videogoniométrico.

Se trata de un instrumento novedoso que realiza captaciones video-gráficas de la marcha desde una visión postero-medial; siendo capaz de distinguir los movimientos de pronosupinación de cada una de sus fases. Por ello, elegimos esta prueba como pieza importante en nuestro estudio, ya que no existe otra herramienta de captación dinámica.

1°. Se coloca el pie en posición neutra de la ASA y colocamos los detectores automáticos de la pronación- supinación (Imagen 13) en:

- a. Bisectriz de la tibia (2 calcáneo y 2 superiores).
- b. Punto más prominente del navicular.

c. Lateral de la cabeza del primer metatarsiano.

d. Inicio posterior del ALI.

2°. Se realiza una captación informatizada del ángulo del ALI en carga estática.

(Imagen 15)

3°. Se realiza captación informatizada del ángulo tibia-retropié.

4°. Se realiza una marcha normal en la cinta y el programa capta todas las fases de la marcha registrando el comportamiento del pie a la prono-supinación.

(Imagen 14)

5°. Resultados: Apuntaremos la medición de la pronación en la fase 2, la cual hace referencia al apoyo medio de la marcha. En el Anexo 5, tenemos disponible un ejemplo del resultado.



Imagen 13. Colocación detectores automáticos.

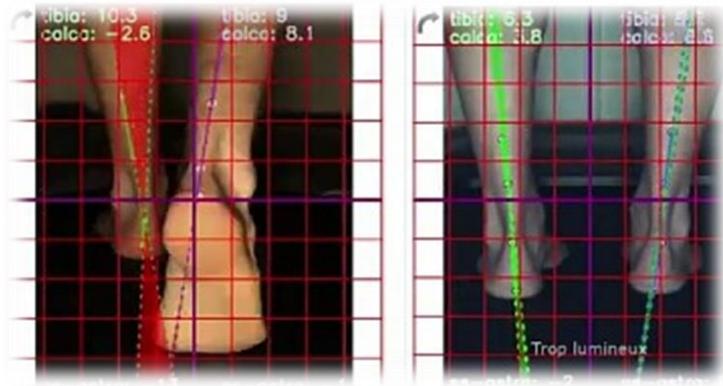


Imagen 14. Comportamiento en marcha

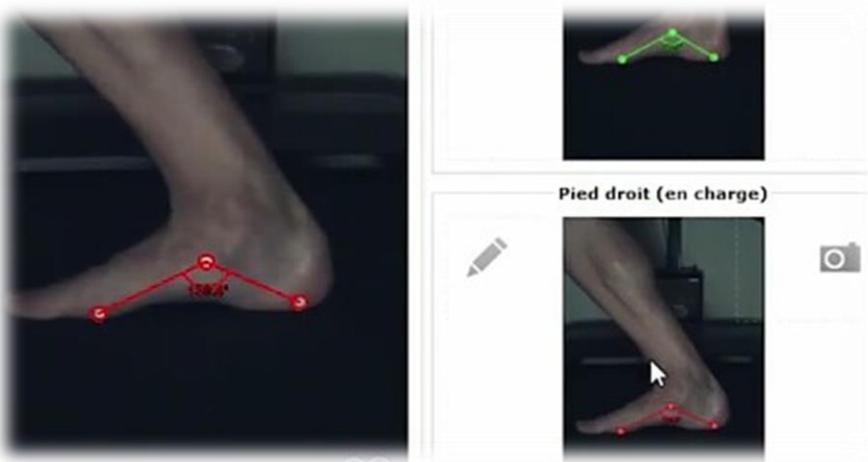


Imagen 15. Captación informatizada del ALI.

3. Plataforma de presiones

Se denomina centro de presión (CoP) de un cuerpo al punto sobre el cual se debe aplicar la resultante de todas las fuerzas ejercidas por el campo de presión sobre ese cuerpo para que el efecto de la resultante sea igual a la suma de los efectos de las presiones. Para ello se utilizará la plataforma de presiones S-Plate,⁵⁹ y se realizarán 3 mediciones con cada pie en dinámica, obteniendo una vertical de la evolución del CoP.

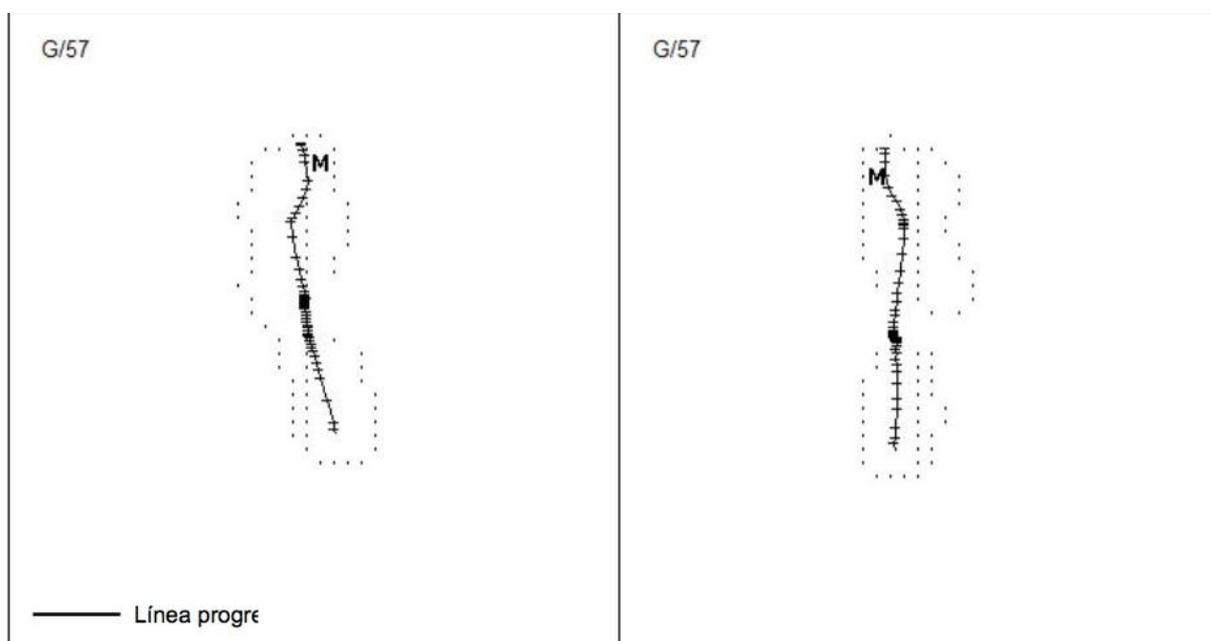


Imagen 16: línea progración CoP

Tras esta valoración inicial, se realizará la aleatorización de los grupos para contrastar que no existan diferencias estadísticamente significativas antes del tratamiento, generando un grupo de intervención y un grupo control.

5.9.2 Descripción grupo intervención

Tras la sesión inicial puramente de valoración, los sujetos del grupo de intervención realizarán un programa de ejercicio terapéutico guiado por un fisioterapeuta.

El programa se realizará 3 veces por semana con al menos 24 horas entre sesiones, hasta completar un total de 12 sesiones. Las primeras semanas la duración será de 30 min aproximadamente, llegando a ser de una hora para las semanas de 3 a 8.

Se realizarán grupos de 6 personas, que acudirán a las mismas horas durante toda la intervención. Se distribuirán según disponibilidad. Todas las sesiones serán supervisadas por dos fisioterapeutas, y se realizarán con la visualización del participante en un espejo, consideramos este punto importante para ganar feedback.⁴¹ En cada sesión el individuo realizará el programa que exponemos a continuación, las fotos para su visualización están disponibles en el anexo VI:

Tabla III. Programa de ejercicio terapéutico.⁴⁰

Semana 1 a 2	1. Activación transverso del abdomen y el entrenamiento de los músculos multífidos	-5 repeticiones con 20 segundos cocontracción isométrica -Progresión de ejercicios: Aumento de 5 segundos de contracción
	2. Abducción, rotación externa y extensión de cadera en decúbito lateral.	-2 series de 20 repeticiones con 5 segundos de contracción isométrica -Resistencia: peso de tobillo -Carga inicial: 20% de la progresión 1RM -Ejercicio: aumento de 0,5kg

	<p>3. Abducción y rotación externa de cadera con ligera flexión de la rodilla y de cadera en decúbito lateral</p>	<p>-2 series de 20 repeticiones, con 5 segundos de contracción isométrica</p> <p>-Resistencia: banda elástica</p> <p>-Carga inicial;: 2 niveles de resistencia inferior a 1RM</p> <p>-Progresión de ejercicios: el aumento de 1 nivel de resistencia elástica</p>
	<p>4. Single-leg de pie en una plataforma inestable.</p>	<p>-3 series de 30 segundos</p> <p>-Enfatizar en la flexión de la cadera y que el tronco se incline hacia adelante</p> <p>-Estimular la cocontracción del transverso del abdomen y multifidos</p>
	<p>5. Puente lateral (A) y el puente ventral (B).</p>	<p>- 3 series de 30 segundos</p> <p>-Progresión del ejercicio: aumento 5 segundo retención</p> <p>- Los ejercicios realizados apoyando rodillas en suelo (no imagen)</p>
Semana 3 a 5	<p>1.Puente lateral (A) y el puente ventral (B).</p>	<p>-3 series de 45 a 60 segundos</p> <p>-Progresión del ejercicio: el aumento 5 segundo retención</p> <p>-Los ejercicios se realizan con el apoyo del pie</p>
	<p>2. Isométricos de abducción y rotación externa de cadera en bipedestación.</p>	<p>-3 series de 12 repeticiones</p> <p>-Resistencia: Peso en tobillo</p> <p>-Carga inicial 10% de masa corporal de progresión</p> <p>-Ejercicio : aumentar 5% de la masa corporal inicial</p>
	<p>3.Caída pélvica en bipedestación</p>	<p>-3 series de 12 repeticiones</p> <p>-Resistencia: peso en tobillo</p> <p>-Peso inicial: 75% de 1RM</p> <p>-Progresión de ejercicio: incremento de 1 o 2 Kg</p>
	<p>4.Abducción, rotación externa y extensión de cadera en decúbito lateral.</p>	<p>-3 series de 12 repeticiones</p> <p>-Carga inicial 75% de la progresión de 1RM</p>

		-Ejercicio: aumento de 0,5 kg
	5.Abducción y rotación externa de cadera con ligera flexión de la rodilla y de cadera en decúbito lateral.	-3 series de 12 repeticiones -Carga inicial: 1 nivel de resistencia elástica inferior a 1 RM -Progresión de ejercicios: el aumento de 1 nivel de resistencia elástica
	6.Rotación externa de cadera en cadena cinética cerrada	-3 series de 12 repeticiones -Resistencia : banda elástica -Carga inicial: 1 nivel de resistencia elástica inferior a 1 RM
	7.Peso muerto de una pierna	-3 series de 12 repeticiones -Resistencia: banda elástica -Carga inicial: 1 nivel de resistencia elástica inferior a 1 RM -Progresión de ejercicios: el aumento de un nivel de resistencia elástica
	8.Single-leg de pie en una plataforma inestable	-Igual a la semana de 1 a 2 -Perturbación externa con balón medicinal enfatizando en realizar excéntricos de abductor de la cadera y contracción muscular de los rotadores externos.
Semana 6 a 8	1.Isométricos de abducción y rotación externa de cadera en bipedestación	-Igual que semanas de 3 a 5
	2.Caída pélvica en bipedestación	Igual a la semanas de 3 a 5
	3.Abducción, rotación externa y extensión de cadera en decúbito lateral	Igual a las semana de 3 a 5
	4.Abducción y rotación externa de cadera con ligera flexión de la rodilla y de cadera en decúbito lateral	Igual a la semana de 3 a 5

	5.Peso muerto de una pierna	-Igual que de 3 a 5 , -Realizado ejercicios delante del espejo con resistencia elástica alrededor de la rodilla del miembro de apoyo para fomentar la abducción de la cadera y la rotación externa.
	6.Sentadilla unipodal	-3 series de 12 repeticiones -No hay carga -Ejercicio realizado delante del espejo con resistencia elástica alrededor de la rodilla del miembro de apoyo para fomentar la abducción de la cadera y la rotación externa. -Se incentiva la flexión de la cadera y que el tronco se incline hacia adelante.
	7.Lunge hacia adelante	-3 series de 12 repeticiones -No hay carga -Ejercicio se realiza delante del espejo con resistencia elástica alrededor de la rodilla de la extremidad anterior para fomentar la abducción de la cadera y la rotación externa -Destacar la flexión de la cadera y que el tronco se incline hacia adelante
	8.Single-leg de pie en una plataforma inestable	Igual que las semanas de 3 a 5

Además, se instará a los participantes a continuar con su rutina habitual, para no sesgar los resultados.

5.9.3 Descripción grupo control

El grupo control, realizarán todas las mediciones descritas en la sesión inicial y, transcurrido el tiempo correspondiente de un mes, harán de nuevo las mediciones al igual que

el grupo de intervención. Como tratamiento placebo, se incorporará en su calzado diario una palmilla de cuero color rojo, indicadas para confeccionar plantillas por elementos, por si solas no producen ningún cambio mecánico ni postural.

Se instará a los participantes a continuar con su rutina habitual, para no sesgar los resultados.

5.9.4 Valoración final

Tras las cuatro semanas, se citará a los participantes para realizar las últimas mediciones. Se llevará a cabo de nuevo las dos pruebas anteriormente descritas para valorar la hiperpronación de forma estática: NDT Y FPI-6, la medición de la hiperpronación en la fase de medio apoyo de la marcha con “Podia-XP-Análisis videogoniométrico” , el CoP con la plataforma de presiones y la valoración de la funcionalidad de cadera con el test “Y balance test”.

5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Para el análisis estadístico de los datos emplearemos el software estadístico IBM el SPSS 25 para Windows.

En primer lugar realizaremos una caracterización de la muestra, diferenciando grupo control e intervención, a través de los estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas (media, DE, mínimo, máximo, mediana) y de las variables cualitativas (medidas de frecuencia).

A continuación comprobaremos si las variables métricas siguen una distribución normal con el objetivo de determinar si deberíamos optar por pruebas paramétricas o no

paramétricas durante el análisis. Para ello emplearemos pruebas gráficas (histograma, gráfico Q-Q) y 2 pruebas estadísticas, el test de Shapiro-Wilk y el test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors.

Una vez comprobada la normalidad o no normalidad de las variables, analizaremos si las variables que caracterizan a la muestra de cada grupo son homogéneas, comparando las variables edad, variables antropométricas y las variables hiperpronación en la medición inicial, a través de un test t de student para muestras independientes (prueba paramétrica) o a través de un test U de Mann-Whitney (prueba no paramétrica).

Suponiendo entonces que ambas muestras sean homogéneas, y por tanto comparables, procederíamos a realizar una comparación de medias analizando si hay diferencias significativas en la pronación de la ASA en el apoyo medio de la marcha entre ambos grupos, en la medición final, utilizando las pruebas estadísticas mencionadas en el párrafo anterior.

Finalmente realizaremos un test t de student para muestras relacionadas (prueba paramétrica) o un test de Wilcoxon (prueba no paramétrica) para evidenciar si se produce una mejora significativa de la pronación en cada uno de los grupos con respecto a la medición inicial.

5.11 Limitaciones del estudio

A continuación se describen los posibles sesgos que pueden surgir durante el estudio, así como las medidas llevadas a cabo para intentar minimizarlos.

5.11.1 Sesgo de selección

Sesgo derivado de la obtención de sujetos para el estudio. Para minimizar este sesgo, todos los estudiantes son invitados a través de los mismos medios. Se realiza un muestreo aleatorio simple con el objetivo de que todos tengan la misma probabilidad de participar.

5.11.2 Sesgo de información

Este sesgo hace referencia a la forma en que son obtenidos los datos durante el estudio. Para minimizar este sesgo se realizarán las mediciones con un profesional cualificado y ciego al objetivo del estudio.

El estudio aunque es abierto, pues tanto el paciente como el investigador conocen el grupo de asignación, la evaluación será ciega dado que el evaluador no conocerá el grupo de asignación.

Observamos una dificultad en el control de la actividad de los sujetos durante las 4 semanas.

5.11.3 Sesgo de confusión

Sesgo derivado de la existencia de otras variables no consideradas en el estudio, que podrían alterar los resultados del trabajo. Para minimizar este sesgo incluiremos características personales de los participantes y otras variables que puedan tener interés, como realizar test para descartar patología estructurada en cadera y pies. A su vez se realizará análisis multivariado de regresión.

6. CRONOGRAMA Y PLAN DE TRABAJO

En la tabla IV se muestra el plan de trabajo diseñado, donde se determina la duración estimada para cada una de las tareas que se han de desarrollar en el estudio.

Tabla IV. Plan de trabajo

2018												
	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Revisión y análisis bibliográfica												
Diseño de la propuesta												
Realización estudio piloto												
Solicitud Comité ético												
2019												
	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Selección de la muestra												
Intervención												
Análisis estadístico												
Resultados y conclusiones												
2020												
	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Difusión de resultado												

7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES

Los procedimientos para la realización de este estudio seguirán los principios éticos recogidos en diversos documentos:

- Declaración de Helsinki de 1964, con revisiones y actualizaciones posteriores (la última en Fortaleza en 2013).
- Pautas Éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos (Ginebra 2002), preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Convenio de Oviedo, relativo a los derechos humanos y la biomedicina.(1997)

Antes de iniciar el ensayo clínico se solicitará los permisos pertinentes tanto a los estudiantes que participen en la investigación, como a la dirección del centro y de la institución donde se va a desarrollar.

Dada la implicación de seres humanos en el estudio, se solicitará autorización al **Comité Ético** de Investigación Clínica (CEIC) de Galicia, como se indica en la Ley 14/2007 del 3 de julio, de investigación biomédica. Éste será el órgano competente para la valoración ética, metodológica y legal del estudio, garantizando también los derechos de todos aquellos sujetos participantes en el mismo. Se hará llegar la solicitud de evaluación (Anexo VII), entre otros documentos administrativos, a la Secretaría del Comité Autonómico de Ética de la Investigación (CAEI) de Galicia.⁶⁰

Todos los sujetos recibirán al inicio del estudio una hoja informativa donde se detallan los aspectos más relevantes del proyecto (Anexo I), y donde se especifica que pueden

abandonar en cualquier momento si no desean continuar en la investigación, sin ningún tipo de represalia o penalización.

A continuación se les entregará una hoja de **consentimiento informado** que deberán firmar de forma libre, voluntaria y consciente (Anexo III), tras considerar que han recibido suficiente información; siguiendo las pautas recogidas en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Por último, destacar que el derecho a preservar la integridad propia de cada sujeto participante en el estudio será respetado. Por este motivo, el tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos obtenidos se realizarán conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, 13 de Diciembre, de **Protección de Datos de Carácter Personal**. Todos ellos serán procesados de forma anónima, eliminando todo vínculo que permita la identificación del sujeto a través de la asignación de un número de codificación a cada estudiante.

8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO

Este estudio pretende establecer una base terapéutica para disminuir la hiperpronación de la ASA en el apoyo medio de la marcha, desde una visión global y funcional. Desde esta visión holística, ganará importancia la interrelación funcional de las extremidades inferiores, para así llegar a reducir futuros problemas.

Del mismo modo, en el caso de evidenciar buenos resultados, se podrá establecer el programa terapéutico como medida preventiva en pacientes con hiperpronación para subsanar las deformidades estructurales a largo plazo.

Los resultados de esta investigación ayudarán a mejorar la calidad asistencial, disminuir las lesiones por sobreuso de los miembros inferiores y a su vez a disminuir las futuras lesiones estructurales a largo plazo.

9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de la investigación serán presentados a diversas revistas científicas y congresos celebrados anualmente, todos ellos relacionados con el campo de la Fisioterapia, Podología y salud.

9.1 Congresos

A continuación se citan diversos congresos y jornadas que tendrán lugar a lo largo de estos dos años y que podrían ser un buen medio para difundir la investigación:

- 49 Congreso Nacional de Podología
- Jornadas de Biomecánica y Podología Deportiva
- Congreso Mundial WCPT
- Jornadas Nacionales de Fisioterapia de la Actividad Física y el Deporte

9.2 Revistas

En la tabla V se muestran diversas revistas que publican artículos afines al estudio que se propone en este trabajo, así como su factor de impacto (FI) según datos del Journal Citation Reports (JCR):

Tabla IV. Revistas científica

Revista	Factor de impacto (JRC)
GAIT & POSTURE	2.347
Physiotherapy	3.010
CLINICAL BIOMECHANICS	1.874
JOURNAL OF SPORT REHABILITATION	1.612
PHYSICAL THERAPY IN SPORT	1.818
Foot & Ankle International	1.872

10. MEMORIA ECONÓMICA

10.1. Recursos necesarios

En la

Tabla V se detalla la relación de los recursos necesarios para la realización del proyecto de investigación propuesto.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
----------	-------------

Tabla V. Recursos necesarios

Infraestructura	Laboratorio de la Facultad de Fisioterapia de la UDC	
Recursos humanos	2 Fisioterapeuta especialista en ejercicio terapéutico	
	1 Fisioterapeuta especialista en miembro inferior	
	1 Matemático, especialista en bioestadística	
	1 Becario de investigación	
Recursos materiales	Material Fungible (No inventariable)	Material de oficina (folios, bolígrafos,...)
		Cartuchos de tinta
		Papel camilla
	Material NO fungible (Inventariable)	Báscula digital con estadímetro
		Camilla
		Pesas
		Fit ball
		Plataformas inestables
		Bandas elásticas
		Y Balance Test Kit
		Podia XP- análisis videogoniométrico
		Software estadístico SPSS 23
		Plataforma de presiones S-PLATE

10. 2. Distribución del presupuesto

Tabla VI. Presupuesto

CONCEPTO	IMPORTE (€)
1. Infraestructura:	
➤ Laboratorio de la Facultad de Fisioterapia	0,00
2. Gastos de personal:	
➤ 2 Fisioterapeuta especialista en ejercicio terapéutico	4.000,00
➤ 1 Fisioterapeuta especialista en miembro inferior	2.000,00
➤ 1 Matemático, especialista en bioestadística	300,00
➤ 1 Becarios de investigación	500,00
3. Recursos materiales:	
➤ Material fungible	200,00
➤ Material inventariable	
Báscula digital con estadímetro	300,00
Camilla	700,00
Pesas	70,00
Fit ball	80,00
Plataformas inestables	120,00
Bandas elásticas	30,00
Y Balance Test KIT	250,00
Podia XP- análisis videogoniométrico	3623,95
Software estadístico SPSS 23	300,00
Plataforma de presiones S-plate	3400,00
4. Otros gastos:	
Viajes y dietas	2.500,00
Inscripción a congresos	1.500,00
Impresión de pósters	200,00
Imprevistos	2.000,00
TOTAL	22.073,95€

10.3 Posibles fuentes de financiación

Para hacer frente a los gastos derivados del proyecto se solicitará financiación en diversas convocatorias de ayudas, que ofrezcan financiación a investigadores para el desarrollo de sus trabajos dentro del ámbito de las Ciencias de la Salud. El proyecto se presentará en:

- **Fundación Mapfre.** Ofrece ayudas para la financiación de proyectos en el área de salud con el objetivo de fomentar la investigación entre las instituciones y profesionales de España, Portugal y de los países iberoamericanos.
- **Convocatoria de ayudas Fundación BBVA a investigadores, innovadores y creadores culturales.** Es una convocatoria interesante, pues ofrece financiación a jóvenes investigadores para el desarrollo personal de proyectos en su ámbito de especialización.
- **Obra social La Caixa,** financia investigaciones en ciencias de la vida y de la salud para contribuir al progreso y bienestar de la sociedad.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Spooner SK, Kirby KA. The Subtalar Joint Axis Locator: A Preliminary Report. *J Am Podiatr Med Assoc* 2006 96(3): 212-219.
2. Jastifer JGustafson P. The subtalar joint: Biomechanics and functional representations in the literature. *The Foot*. 2014;24(4):203-209
3. Inman V. The joints of the ankle. Baltimore: The Williams & Wilkins Company; 1976.
4. Kirby KA. Subtalar Joint Axis Location and Rotational Equilibrium Theory of FootFunction. *J Am Podiatr Med Assoc* 2001 91(9): 465-487.
5. Viladot A. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica, 2001.
6. Root M, Orien W, Weed J, Vergés Salas C. Función normal y anormal del pie. Barcelona: Base; 2012
7. O'Sullivan K, Kennedy N, O'Neill E, Ni Mhainin U. The effect of low-dye taping on rearfoot motion and plantar pressure during the stance phase of gait. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2008;9(1).
8. Novacheck TF. The biomechanics of running. *Gait Posture* [Internet]. 1998;7(1):77–95
9. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture*. 2007;25(1):127–34.
10. Ireland M. The female ACL: why is it more prone to injury?. *Orthopedic Clinics of North America*. 2002;33(4):637-651.
11. Powers C. The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(11):639-646.
12. McPoil TKnecht H. Biomechanics of the Foot in Walking: A Function Approach. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1985;7(2):69-72
13. Tiberio, D. Pathomechanics of structural foot deformities. *Phys Ther*. 1988; 68,1840–1849
14. Lack S, Barton C, Malliaras P, Twycross-Lewis R, Woledge R, Morrissey D. The effect of anti-pronation foot orthoses on hip and knee kinematics and muscle activity during a functional step-up task in healthy individuals: A laboratory study. *Clinical Biomechanics*. 2014;29(2):177-182
15. Nester C. The relationship between transverse plane leg rotation and transverse plane motion at the knee and hip during normal walking *Gait & Posture*. 2000;12(3):251-256.
16. Reischl S, Powers C, Rao S, Perry J. Relationship Between Foot Pronation and Rotation of the Tibia and Femur During Walking. *Foot & Ankle International*. 1999;20(8):513-520.
17. Souza T, Pinto R, Trede R, Kirkwood R, Fonseca S. Temporal couplings between rearfoot–shank complex and hip joint during walking. *Clinical Biomechanics*. 2010;25(7):745-748

18. Snyder K, Earl J, O'Connor K, Ebersole K. Resistance training is accompanied by increases in hip strength and changes in lower extremity biomechanics during running. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(1):26-34
19. Kim T, Lee C, Kim S, An B. The effect of a pelvis-concentrated exercise program on male college students' body alignment and foot base pressure. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(4):1165-1167.
20. Creaby M, Honeywill C, Franettovich Smith M, Schache A, Crossley K. Hip Biomechanics Are Altered in Male Runners with Achilles Tendinopathy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2017;49(3):549-554.
21. Franettovich Smith M, Honeywill C, Wyndow N, Crossley K, Creaby M. Neuromotor Control of Gluteal Muscles in Runners with Achilles Tendinopathy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(3):594-599.
22. Azevedo LB, Lambert MI, Vaughan CL, O'Connor CM, Schweltnus MP. Biomechanical variables associated with Achilles tendinopathy in runners. *Br J Sports Med*. 2009;43(4):288-92.
23. Busquet L. Las cadenas fisiológicas. La cintura pélvica y el miembro inferior. Badalona: Paidotribo; 2012
24. Valente G, Taddei F, Jonkers I. Influence of weak hip abductor muscles on joint contact forces during normal walking: probabilistic modeling analysis. *Journal of Biomechanics*. 2013;46(13):2186-2193.
25. Niemuth PE, Johnson RJ, Myers MJ, Thieman TJ. Hip muscle weakness and overuse injuries in recreational runners. *Clin J Sport Med*. 2005;15(1):14-21.
26. Ferber R, Cat CÀ, Kendall KD, Farr L. Changes in Knee Biomechanics After a Hip-Abductor Strengthening Protocol for Runners With Patellofemoral Pain Syndrome. 2011;46(2):142-9.
27. Fukuda T, Rossetto F, Magalhães E, Bryk F, Garcia Lucareli P, De Almeida Carvalho N. Short-Term Effects of Hip Abductors and Lateral Rotators Strengthening in Females With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010;40(11):736-742.
28. Macadam P, Cronin J, Contreras B. An examination of the gluteal muscle activity associated with dynamic hip abduction and hip external rotation exercise: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(5):573-91.
29. Ford K, Nguyen A, Dischiavi S, Hegedus E, Zuk E, Taylor J. An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2015;:291.
30. Kim D, Unger J, Lanovaz J, Oates A. The Relationship of Anticipatory Gluteus Medius Activity to Pelvic and Knee Stability in the Transition to Single-Leg Stance. *PM&R*. 2016;8(2):138-144.
31. Earl J, Hoch A. A Proximal Strengthening Program Improves Pain, Function, and Biomechanics in Women With Patellofemoral Pain Syndrome. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010;39(1):154-163.

32. Semciw A, Neate R, Pizzari T. Running related gluteus medius function in health and injury: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2016;30:98-110.
33. Park R, Tsao H, Claus A, Cresswell A, Hodges P. Recruitment of Discrete Regions of the Psoas Major and Quadratus Lumborum Muscles Is Changed in Specific Sitting Postures in Individuals With Recurrent Low Back Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2013;43(11):833-840.
34. Kuhn T. *La estructura de las revoluciones científicas*. 2007.
35. Hauer G, Staubesand J, Li Y, Wienert V, Lentner A, Salzmann G. Chronic venous insufficiency. 1996 May;67(5):505-14.
36. Stecco C, Duparc F. Fasciae anatomy. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2012;33(10):833-834.
37. Guimberteau J, Armstrong C. Architecture of human living fascia.
38. Kapandji IA. *Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana (tomo 2)*, 5a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1998.
39. Kapandji A. Le système conjonctif, grand unificateur de l'organisme. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique*. 2012;57(5):507-514.
40. Baldon R, Serrão F, Scattone Silva R, Piva S. Effects of Functional Stabilization Training on Pain, Function, and Lower Extremity Biomechanics in Women With Patellofemoral Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014;44(4):240-A8
41. Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Lyle MA, Powers CM. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012; 42(1):22-9.
42. Romero Soto M, Santalla Borreiros F, Gil Manso P, Mosquera Fernández A, Suárez Coteló MC, Maceira Castiñeira MM. Estudio de prevalencia de patologías podológicas y grado de dependencia en personas mayores de 65 años. *El Peu*. 2010; 30 (3): 104- 111.
43. Munuera Martínez P. *El primer radio*. Cádiz: EXA; 2012.
44. Ruiz Morales A, Morillo Zárate LE. *Epidemiología clínica: investigación clínica aplicada*. 1ª Ed. Bogotá: Médica Internacional; 2004.
45. Smith B, Curtis D, Docherty C. Effects of Hip Strengthening on Neuromuscular Control, Hip Strength, and Self-Reported Functional Deficits in Individuals With Chronic Ankle Instability. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2018;27(4):364-370.
46. Mølgaard C, Rathleff M, Andreasen J, Christensen M, Lundbye-Christensen S, Simonsen O et al. Foot exercises and foot orthoses are more effective than knee focused exercises in individuals with patellofemoral pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2018;21(1):10-15.
47. Lazcano E, Salazar E, Gutiérrez P, LLeneras A, Hernández A, Viramontes J. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud Pública de México [Internet]*. 2004 [acceso 20 Junio del 2018];46(6):559-584. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10646610>

48. Argimon Pallás JM, Jiménez Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica.
49. Chiu M, Wu H, Chang L, Wu M. Center of pressure progression characteristics under the plantar region for elderly adults. *Gait & Posture*. 2013;37(3):408-412.
50. Fisterra: portal de salud para médicos y pacientes [Internet]. Madrid: Elsevier. 2002. Pita Fernández. Determinación del tamaño muestral; actualizada 2010 Dic 1 [citado 2018 Sep 1]. Disponible en: <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>
51. Brody DM: Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin North Am* 1982, 13:541-58.
52. Mueller MJ, Host JV, Norton BJ. Navicular drop as a composite measure of excessive foot pronation. *J Am Podiatry Assoc* 1993; 83: 198-202.
53. Keenan A, Redmond A, Horton M, Conaghan P, Tennant A. The Foot Posture Index: Rasch Analysis of a Novel, Foot-Specific Outcome Measure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(1):88-93.
54. Redmond A, Crosbie J, Ouvrier R. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: The Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics*. 2006;21(1):89-98.
55. Ruwe, P, Gage J, Ozonoff M, DeLuca P. Clinical determination of femoral anteversion. A comparison with established techniques. *The Journal of Bone and Joint Surgery ^American*. 1992;74-A:820-830
56. Angulo Carrere M, Álvarez Méndez A. Biomecánica de la extremidad inferior. *Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)*. 2009;1(3):50-67.
57. Alnahdi A, Alderaa A, Aldali A, Alsobayel H. Reference values for the Y Balance Test and the lower extremity functional scale in young healthy adults. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(12):3917-3921.
58. Shaffer S, Teyhen D, Lorenson C, Warren R, Koreerat C, Straseske C et al. Y-Balance Test: A Reliability Study Involving Multiple Raters. *Military Medicine*. 2013;178(11):1264-1270
59. Izquierdo-Renau M, Pérez-Soriano P, Ribas-García V, Queralt A. Intra and intersession repeatability and reliability of the S-Plate® pressure platform. *Gait & Posture*. 2017;52:224-226.
60. Comité Ético de Investigación Clínica de Galicia [sede web], Santiago de Compostela. [acceso 26 de Agosto del 2016]. Disponible en: http://www.sergas.es/cas/servicios/docs/investigacionclinica/procedimientos_normalizados_de_trabajo.htm

12. ANEXOS

Anexo I. Hoja de información al participante

HOJA DE INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE

Este documento tiene por objeto ofrecer información sobre un estudio en el que se le invita a participar. Dicho estudio será realizado en la Facultad de Fisioterapia de A Coruña (Universidade da A Coruña). La participación es totalmente voluntaria, pudiendo abandonar la investigación en cualquier momento sin obligación de dar explicaciones, y sin que conlleve ninguna consecuencia negativa.

¿Cuál es el propósito del estudio?

El objetivo de este estudio es determinar la eficacia y seguridad de un programa de ejercicio terapéutico para la disminución de la pronación de la subastragalina en el apoyo medio de la marcha, en pacientes con hiperpronación.

¿En qué consiste su participación?

En una primera sesión comprobaremos que cumple todos los criterios de inclusión, tras lo cual usted deberá firmar su consentimiento informado. A continuación se registrarán sus datos sociodemográficos, sus variables antropométricas y realizaremos unos test para comprobar que puede incluirse en el estudio.

A partir de aquí podrá ser citado a días alternos para realizar 3 sesiones a la semana de aproximadamente una hora, para trabajar la musculatura anteriormente citada.

Finalmente, tras realizar este protocolo de intervención, se le citará para la evaluación final, volviendo a pasar los test del inicio.

¿Qué riesgos o inconvenientes presenta?

Tantos los test y pruebas que se realizarán como la intervención, no tienen riesgo ni consecuencias nocivas para la salud. Lo único que puede manifestarse es alguna sobrecarga muscular al inicio de la intervención, debido a la falta de ejercicio del participante o a la disfunción de la musculatura de trabajo.

¿Recibirá la información que se obtenga del estudio?

Si usted lo desea, cuando finalice la investigación le proporcionaremos un resumen de los resultados obtenidos.

¿Se publicarán los resultados?

Los resultados de este estudio podrán ser publicados en revistas científicas y/o comunicaciones en congresos para su difusión, si bien no se transmitirá ningún dato que conlleve a la identificación de los participantes.

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo II. Ficha de Evaluación

FICHA DE EVALUACIÓN

EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO EN CADERA PARA LA DISMINUCIÓN DE LA PRONACIÓN DURANTE LA MARCHA.

Nombre y apellidos:		
Nº:	Grupo:	
Fecha y hora:		
Edad:	Sexo:	
Peso (kg):	Talla (m):	IMC (kg/m ²):
Antecedentes de fracturas y /o procesos quirúrgicos en miembro inferior.		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Utilización anterior de ortesis plantares		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Síntomatología actual lumbo-pélvica o de miembro inferior		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Toma anticonceptivos orales y/o alguna suplementación hormonal		<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Anexo III. Consentimiento informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: “Efectos de un programa de ejercicio terapéutico dirigido a la musculatura proximal sobre la hiperpronación del pie durante la marcha”

Yo,

- He leído y comprendido la hoja de información al participante del estudio arriba mencionado y considero que he recibido suficiente información sobre éste.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin ningún tipo de repercusión.
- Accedo a que mis datos sean utilizados en las condiciones detalladas sobre la hoja de información al participante.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Respecto a la conservación y utilización futura de los datos y/o muestras detallada en la hoja de información al participante,

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

El/la participante,

La investigadora,

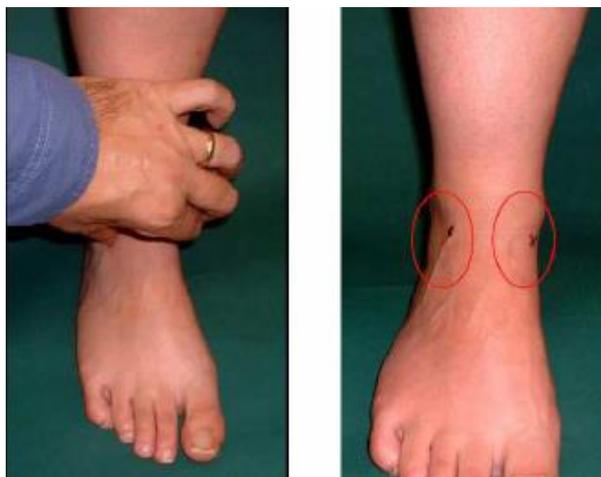
Asdo.:

Asdo.:

Fecha:

Fecha:

Anexo IV. Puntuación y fotografías: índice postural de pie-6 (IFP6)

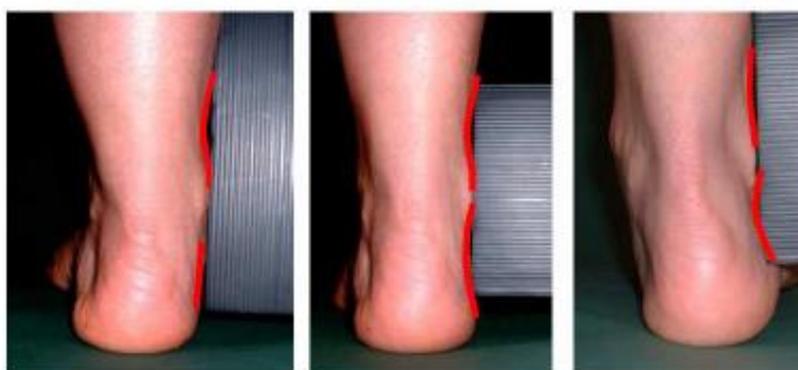


Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral pero no en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara lateral y ligeramente en la cara medial	Cabeza del astrágalo palpable en la cara medial y lateral	Cabeza del astrágalo ligeramente palpable en la cara lateral y palpable en la cara medial	Cabeza del astrágalo no palpable en la cara lateral pero si palpable en la cara medial

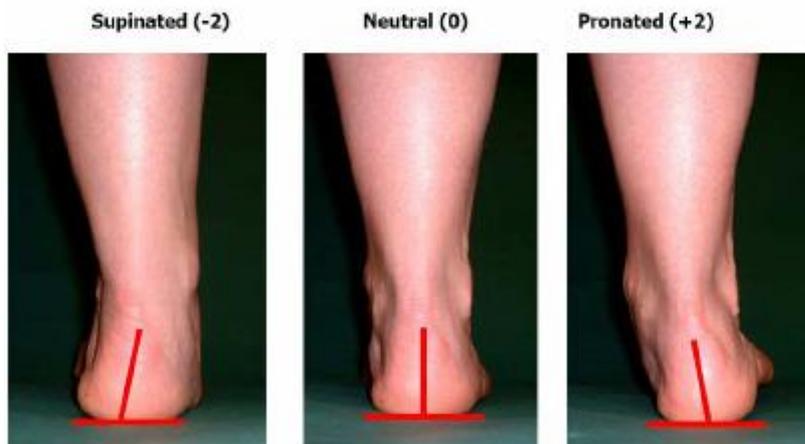
Supinated (-2)

Neutral (0)

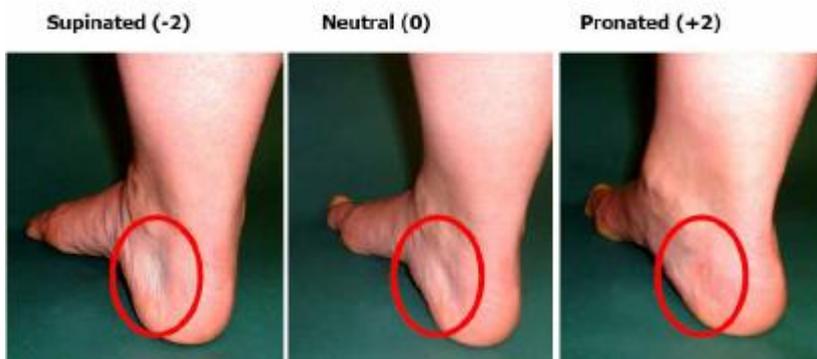
Pronated (+2)



Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Curva debajo del maléolo más recta o convexa	Curva debajo del maléolo cóncava pero más plana aunque más que la curva superior	Ambas supra e infra curvatura maleolar iguales	Curva debajo del maléolo más cóncava que la supra	Curva infra maleolar marcada más cóncava que la curva supra



Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Más de 5 grados de estimación de inversión o varo	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de inversión o varo	Vertical	Entre la vertical y los 5 grados de estimación de eversión o valgo	Más de 5 grados de estimación de eversión o valgo

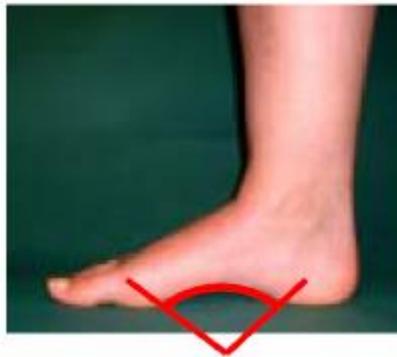


Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Área de la articulación astrágalo-escafoidea marcada mente cóncava	Área de la AAE ligeramente pero poco definido de forma cóncava	Área de la ATN plana	Área de la AAE ligeramente abultada	Área de la AAE marcada mente convexa o abultada

Supinated foot (-2)



Neutral (0)



Pronated foot (+2)

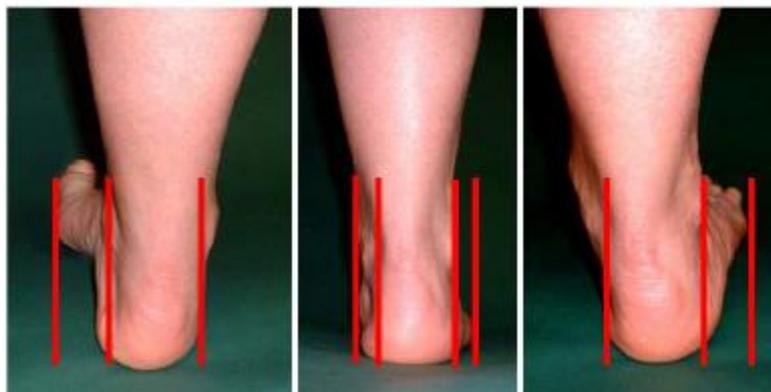


Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Arco alto y angulado hacia posterior	Arco moderada y ligeramente angulado hacia posterior	Altura del arco normal y curvatura concéntrica	Arco ligeramente disminuido con ligero aplanamiento de la porción central	Arco, severo aplanamiento y contacto con el suelo

Supinated (-2)

Neutral(0)

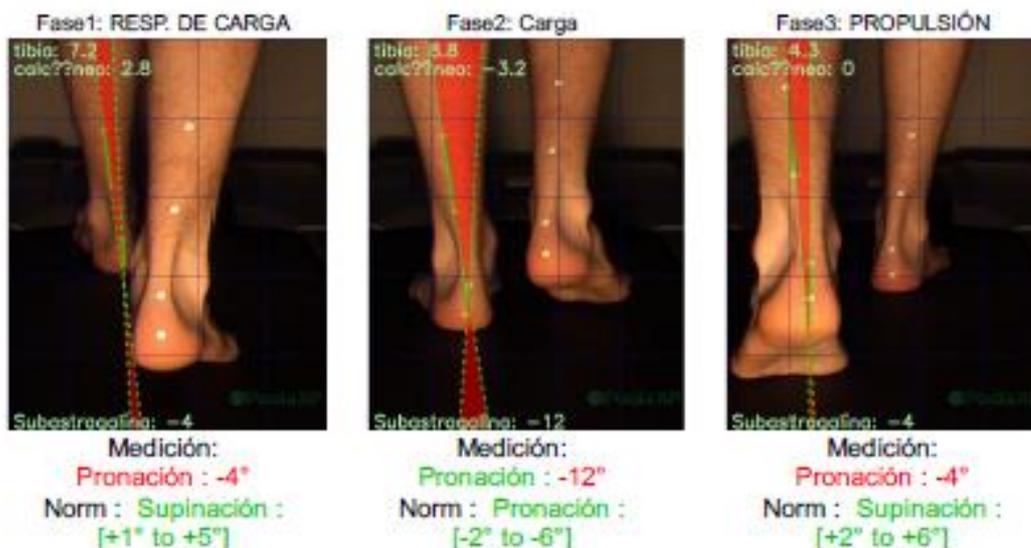
Pronated (+2)



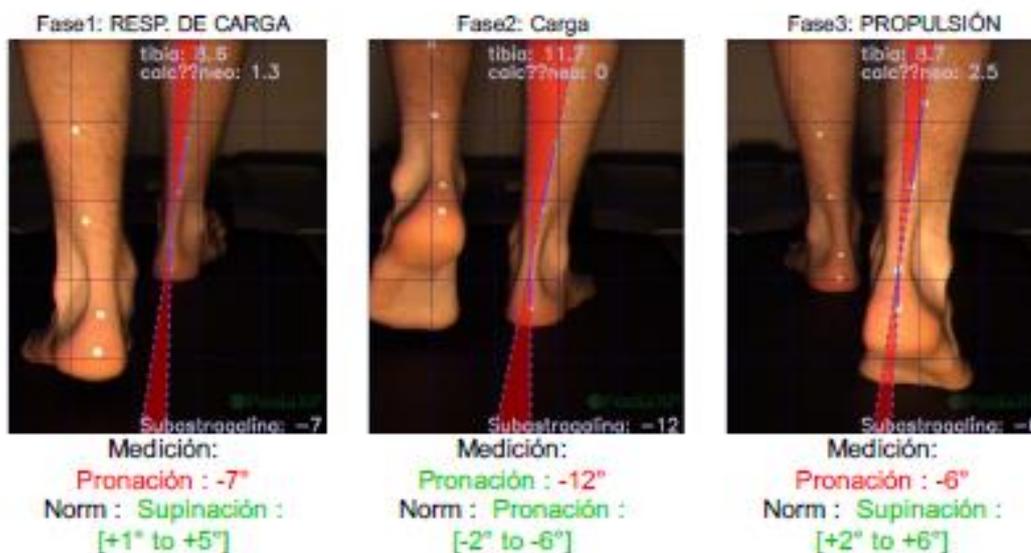
Puntuación	-2	-1	0	+1	+2
	Los dedos laterales no se visualizan. Visibilidad marcada de dedos mediales	Los dedos mediales más visibles que los laterales	Dedos mediales y laterales igual de visibles	Dedos laterales ligeramente más visibles que los mediales.	Dedos mediales no visibles. Dedos laterales claramente visibles.

Anexo V. Ejemplo: resultado podiexp-análisis videogoniométrico

Miembro izquierdo, Amplitud global 8°



Miembro derecho, Amplitud global 6°

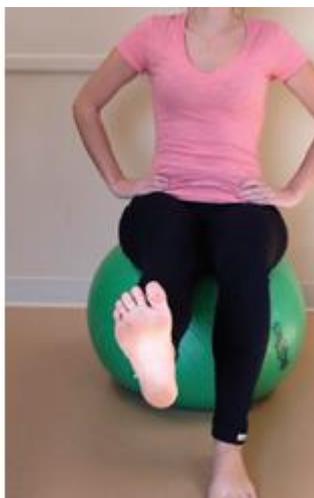


Medición realizada con el sistema de análisis de movimiento de la marcha Podiexp.

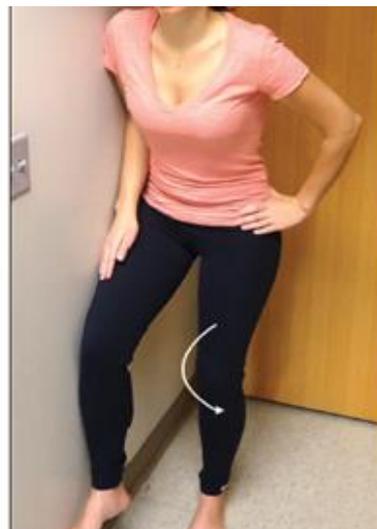
Generado con **PodiaXP**
www.mobilinnovation.com

Anexo VI. Fotografías ejercicio terapéutico

Activación transverso del abdomen y el entrenamiento de los músculos multifidos



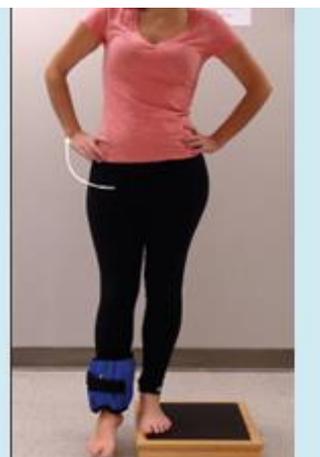
Isométricos de abducción y rotación externa de cadera en bipedestación



Puente lateral (A) y el puente ventral (B)



Caída pélvica bipedestación



Abducción, rotación externa y extensión de cadera en decúbito lateral



Rotación externa de cadera en cadena cinética cerrada



Abducción y rotación externa de cadera con ligera flexión de la rodilla y de cadera en decúbito lateral



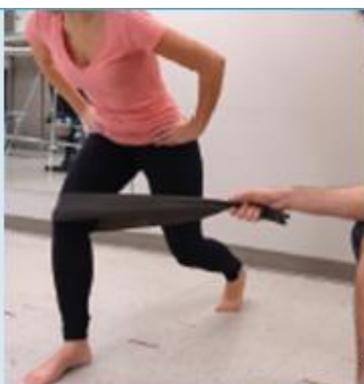
Sentadilla unipodal



Single-leg de pie en una plataforma inestable



Lunge hacia adelante



Peso muerto de una pierna



AnexoVII. Autorización al CEIC de Galicia

CARTA DE PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN AL COMITÉ AUTONÓMICO DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN DE GALICIA

D./Dña.:

Con teléfono de contacto:

Y correo-e:

Dirección postal:

SOLICITA la evaluación por parte del Comité de:

- Protocolo **nuevo** de investigación.
- Respuesta a las aclaraciones** solicitadas por el Comité.
- Modificación** del protocolo.

Del estudio:

Título:

Investigador/a principal:

Promotor:

- Comercial.
- No comercial** (confirma que cumple los requisitos para la exención de tasas según el Art. 57 de la Ley 16/2008, de 23 de diciembre, de presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de Galicia para el año 2009).

Código:

Versión:

Tipo de estudio:

- Ensayo clínico con medicamentos.** CEIC de referencia:
- Ensayo clínico con productos sanitarios.**
- EPA-SP.**
- Otros estudios no incluidos en las categorías anteriores.**

Listado de centros* de Galicia con sus investigadores correspondientes.

***Deberá existir, al menos, un investigador responsable en cada centro donde se pretenda reclutar pacientes o se obtengan muestras biológicas de origen humano o registros que contengan datos de carácter personal.**

Adjunto se entrega la documentación necesaria en base a los requisitos que figuran en la web del comité.

En _____, a _____ de _____ de _____

Asdo.: