



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

***Valorar la eficacia del ejercicio terapéutico
en la prevención de la luxación rotuliana
en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.***

Alumno: Cristina Martínez Díaz

Tutor: Elisa María Benito Martínez

Madrid, Abril de 2020

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, Elisa Benito, porque sin ella este trabajo no existiría.

A los profesores que me han acompañado estos 4 años, sin olvidarme de los tutores de prácticas, que gracias a ellos he crecido como persona y como profesional.

A mis padres, mi hermano y mis primas; Sandra y Mónica, por su apoyo incondicional y por estar siempre cuando les necesitaba.

A Álvaro, por acompañarme durante esta etapa de mi vida y enseñarme a disfrutar de los pequeños detalles.

Y, por último, pero no menos importante a mi compañera y amiga, Cristina por haberlo sufrido conmigo y habernos superado cada día.

Índice de Contenido

Tabla de abreviaturas	3
Índice de Tablas	4
Índice de Figuras	5
Resumen	7
Abstract	8
1. Antecedentes.....	9
1.1 Anatomía y biomecánica de la rodilla.....	9
1.2 Luxación rotuliana.....	13
1.2.1 Definición.....	13
1.2.2 Incidencia de la LR	13
1.2.3 Factores anatómicos y funcionales	14
1.2.4 Examen clínico y Diagnóstico de la LR	21
1.2.5 Tratamiento de la LR	21
1.3 Ballet clásico.....	22
1.3.1 ¿Qué es?	22
1.3.2 Lesiones en ballet.....	22
1.4 Prevención de la LR	23
1.5 Dinamómetro	25
1.6 Justificación del tema	26
2. Evaluación de la evidencia	27
2.1 Diagrama de flujo.....	28
3. Objetivos.....	29
3.1 Objetivo principal	29
3.2 Objetivos secundarios.....	29
4. Hipótesis.....	30
4.1 Hipótesis conceptual.....	30
4.2 Hipótesis operativa	30
5. Metodología	32
5.1 Diseño	32
5.2 Sujetos de estudio	32
5.3 Variables.....	34
5.4 Recogida. Análisis de los datos. Contraste de hipótesis	35
5.5 Limitaciones del estudio.....	38

5.6 Equipo investigador	38
6. Plan de trabajo.....	39
6.1 Diseño de la intervención.....	39
6.2 Etapas de desarrollo del estudio	58
6.3 Distribución de las tareas del equipo investigador.....	58
6.4 Localizaciones de los lugares de estudio	59
7. Bibliografía.....	60
8. Anexos.....	64
8.1 Anexo 1: búsquedas PubMed	64
8.2 Anexo 2: búsqueda SciELO	66
8.3 Anexo 3: búsqueda PEDro.....	67
8.4. Anexo 4: Solicitud al Comité Ético de Investigación Clínica	68
8.5 Anexo 5: Hoja de información al paciente (HIP) y consentimiento informado (CI)	70
8.6 Anexo 6: Cálculo muestral	74

Tabla de abreviaturas

Palabra	Abreviatura
Anteversión femoral	AVF
Comité Ético de Investigación Clínica	CEIC
Consentimiento informado	CI
Dominante	D
Fuerza concéntrica	F. conc.
Fuerza excéntrica	F. exc.
Grados	°
Grados/segundos	°/s
Hipótesis alternativa	H1
Hipótesis nula	H0
Hoja de información al paciente	HIP
Ligamento femoropatelar lateral	LFPL
Ligamento femoropatelar medial	LFPM
Luxación rotuliana / luxación de rótula	LR
Milímetros	mm
Newton metro	Nm
No dominante	ND
Rotación externa	RE
Rotación interna	RI
Resonancia magnética	RMN
Tomografía computarizada	TC
Tratamiento	Tto
Tubérculo tibial – surco troclear	TT-TG
Vasto medial oblicuo	VMO
Vasto lateral	VL

Índice de Tablas

Tabla 1: Factores predisponentes de la LR.....	14
Tabla 2: Músculos que realizan RE de fémur y RI de tibia.....	25
Tabla 3: Palabras claves: Términos MeSH y término libre.....	27
Tabla 4: Criterios de inclusión y exclusión.....	32
Tabla 5: Cálculo de la variable K , para obtener el cálculo muestral.....	33
Tabla 6: Descripción de variables.....	34
Tabla 7: Tabla de recogida de los datos pierna dominante.....	36
Tabla 8: Tabla de recogida de los datos pierna no dominante.....	37
Tabla 9: Protocolo dinamómetro.....	40
Tabla 10: Tabla de ejercicios grupo experimental cuádriceps.....	42
Tabla 11: Tabla del grupo experimental todos los ejercicios.....	47
Tabla 12: Cronograma del estudio.....	57
Tabla 13: Etapas de desarrollo del estudio.....	58
Tabla 14: Localización y centros de los lugares de estudio.....	59
Tabla 15: Búsqueda Pubmed.....	64
Tabla 16: Búsqueda SciELO.....	66
Tabla 17: Búsqueda PEDro.....	67

Índice de Figuras

Figura 1: Partes óseas que forman el complejo articular de la rodilla.....	9
Figura 2: Refuerzos de la parte anterior de la rodilla.....	10
Figura 3: LFPM.....	10
Figura 4: Parte lateral y medial de la rodilla.....	11
Figura 5: Parte posterior de la rodilla.....	11
Figura 6: Distancia TT-TG por RMN y TC respectivamente.....	14
Figura 7: Tipos de displasia troclear.....	15
Figura 8: Tipos de rótula dependiendo del autor.....	16
Figura 9: Medición del ángulo Q a través de la TC.....	17
Figura 10: AVF a través de la TC.....	18
Figura 11: RE tibial a través de la TC.....	18
Figura 12: Hiperextensión de rodilla.....	19
Figura 13: Inclinación rotuliana a partir de la TC.....	20
Figura 14: “En dehors” en las 5 posiciones básicas del ballet.....	23
Figura 15: Dinamómetro BTE Primus RS.....	40
Figura 16 y 17: Colocación del paciente en el dinamómetro.....	40
Figura 18: Colocación del goniómetro.....	41
Figura 19 y 20: Ejercicio 1 cuádriceps.....	42
Figura 21 y 22: Ejercicio 2 cuádriceps.....	42
Figura 23 y 24: Ejercicio 3 cuádriceps.....	43
Figura 25 y 26: Ejercicio 4 cuádriceps.....	43

Figura 27: Ejercicio 5 cuádriceps.....	44
Figura 28: Squat con fitball.....	44
Figura 29: Squat con fitball a una pierna.....	45
Figura 30 y 31: Zancada frontal.....	45
Figura 32 y 33: Zancada frontal con step.....	46
Figura 34: Squat en frente de un espejo.....	50
Figura 35: Squat encima de un bosu.....	51
Figura 36 y 37: Hip thrust.....	51
Figura 38: Single leg hip thrust.....	52
Figura 39 y 40: Puente con superficie estable.....	52
Figura 41: Puente con superficie estable a una pierna.....	53
Figura 42 y 43: Hip thrust con fitball.....	53
Figura 44: Hip thrust con fitball a una pierna.....	54
Figura 45 y 46: Glúteos.....	54
Figura 47, 48 y 49: Isquiotibiales con fitball.....	55
Figura 50, 51 y 52: Isquiotibiales con fitball a una pierna.....	55
Figura 53 y 54: Propiocepción.....	56
Figura 55: Control de la caída.....	56
Figura 56 y 57: Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de la Universidad Pontificia Comillas	59
Figura 58 y 59: Hospital Quironsalud sur.....	59
Figura 60 y 61: Real Conservatorio de Danza Mariemma.....	59

Resumen

Antecedentes: La luxación de rótula es una lesión que se da en personas jóvenes implicadas en actividad deportiva y baile, siendo más propensas de sufrirla las mujeres. Pueden dar lugar a una discapacidad recurrente. Son muchos los factores anatómicos implicados en el incremento de la lesión. Es muy importante reconocer esos factores de manera rápida para poder establecer un programa de ejercicios destinados a mejorar algunos de los factores biomecánicos modificables, y así poder reducir el riesgo de lesión. Desarrollar fuerza del vasto medial, isquiotibiales y glúteo mayor es fundamental para modificar los factores anatómicos. La fuerza desarrollada por estos músculos se mide a través del dinamómetro con contracciones isocinéticas.

Objetivo principal: Evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico en la prevención de la luxación rotuliana en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

Diseño: Estudio epidemiológico analítico experimental, simple ciego modificado.

Metodología: 204 bailarinas de ballet clásico entre 10 y 17 años serán divididas en 3 grupos de 68 bailarinas. Variables: fuerza de isquiotibiales, glúteo mayor, vasto medial, vasto lateral, hiperextensión de rodilla, ángulo Q y rotación de tibia. Habrá un grupo control y dos experimentales, de estos últimos, uno realizará una tabla de ejercicios de cuádriceps y otro, una tabla con todos los ejercicios. Se llevará a cabo durante 6 semanas. En cuanto a la estadística, se realizará una comparación de medias (post-pre) con un test de ANOVA de un factor.

Palabras clave: Luxación de rótula, ballet y ejercicio.

Abstract

Background: Patella dislocation is an injury given in young people involved in physical activity and dancing. Women are more likely to suffer this injury, leading to recurrent disability. There are a lot of anatomical factors involved in the increase of the injury. It is very important to recognise quickly this factors, so we can establish an exercise routine dedicated to improve some of this biomechanical, adjustable factors. This way, we will be able to reduce the risk of injury. Gaining strength in the vastus medialis, hamstrings and gluteus maximus is crucial to modify anatomical factors. The strength developed by this muscles is measured with the dynamometer with isokinetic contractions.

Main goal: To evaluate therapeutic exercise's efficiency in preventing patella dislocation in ballet dancers between 10 and 17 years old.

Design: Epidemiological experimental analytical study, simple blind and modified.

Methodology: 204 ballet dancers between 10 and 17 years old Will be divides into 3 groups. 68 dancers per group. Variables: harmstrings, gluteus maximus, vastus medialis and vastus lateralis strength, knee hyperextension, Q angle and tibia rotation. There will be a control group and two experimental groups. One of the experimental groups Will carry out a set of quadriceps exercises, and the other one a set with every exercise. It Will last 6 weeks. In terms of stadistics, a comparison of averages (post-pre) will be recorded with a one-factor ANOVA test.

Key words: Patella dislocation, ballet and exercise.

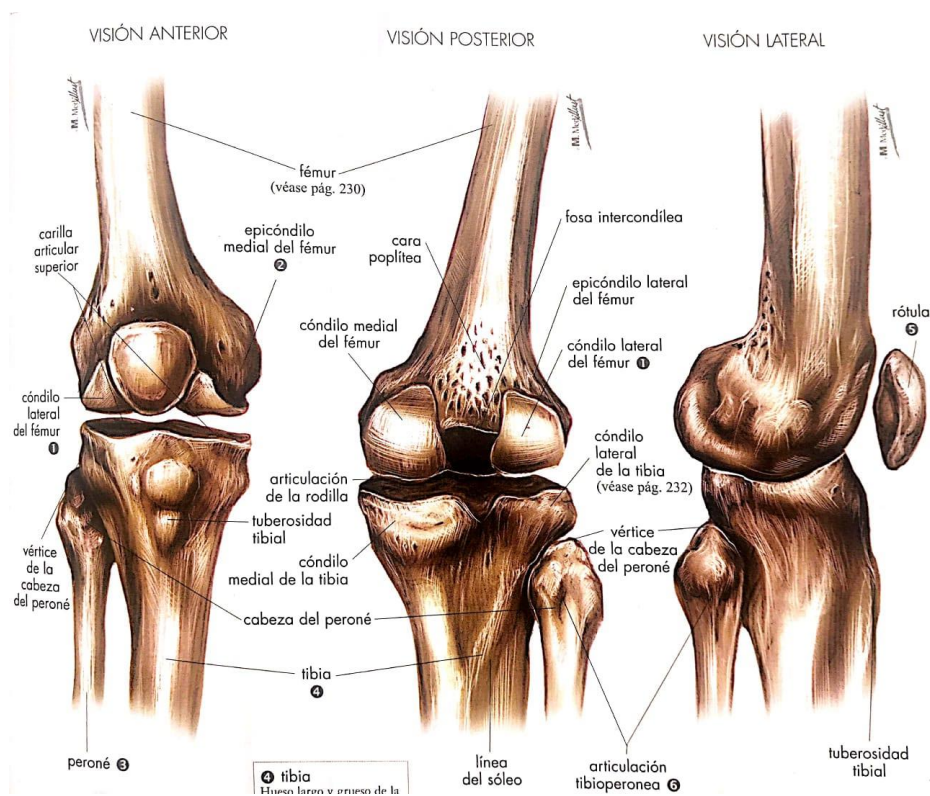
1. Antecedentes

1.1 Anatomía y biomecánica de la rodilla

La rodilla es la articulación intermedia del miembro inferior, una de la más gras grandes y complejas del cuerpo, lo que explica las numerosas lesiones de esta articulación. Sus dos funciones principales son proporcionar estabilidad y movimiento al cuerpo (1-3).

Está compuesta por tres partes óseas: fémur, tibia y rótula, que forman dos articulaciones: la articulación patelofemoral, compuesta por la rótula y fémur, y la articulación femorotibial, compuesta por los cóndilos femorales y los platillos tibiales (2,3). Figura 1.

Figura 1 (4). Partes óseas que forman el complejo articular de la rodilla.



La rótula o patela es el hueso sesamoideo más grande del cuerpo. Se encuentra suspendida en el surco troclear del fémur a través del tendón cuadriceps, rotuliano y los alerones meniscorrotulianos. Se encarga de la extensión de la rodilla y de su protección. Las superficies articulares rotulianas son simétricas y congruentes con la tróclea femoral (1-3,5). El ligamento femoropatelar medial (LFPM) y el músculo vasto medial oblicuo (VMO) son los elementos que participan en mayor medida en la estabilidad de la articulación (6).

A parte de la cápsula articular fibrosa y la membrana sinovial, la rodilla posee otros medios de contención:

- En la parte anterior (figura 2): Ligamento rotuliano, tendón cuadrícipital, las aletas rotulianas, el LFPM (figura 3) y ligamento femoropatelar lateral (LFPL) y retináculo rotuliano superior, medio y lateral. Además, los vastos medial y lateral (1,4).
- En la parte lateral y medial, nos encontramos a los ligamentos colaterales externo e interno respectivamente, proporcionando estabilidad transversal y limitando la rotación externa (RE) de la rodilla en extensión.(1,3-5). Figura 4.
- La parte posterior está compuesta por el hueco poplíteo formado por el tendón del bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, poplíteo y los gemelos interno y externo. Por otro lado, los ligamentos cruzados anterior y posterior, cuya función es limitar el desplazamiento anterior y posterior de la tibia respectivamente e impiden la rotación interna (RI) de la rodilla en extensión. Además, se encuentra el paquete vasculonervioso formado por el nervio tibial posterior, vena y arteria poplíteas (1,3).

Figura 2: Refuerzos de la parte anterior de la rodilla (7)

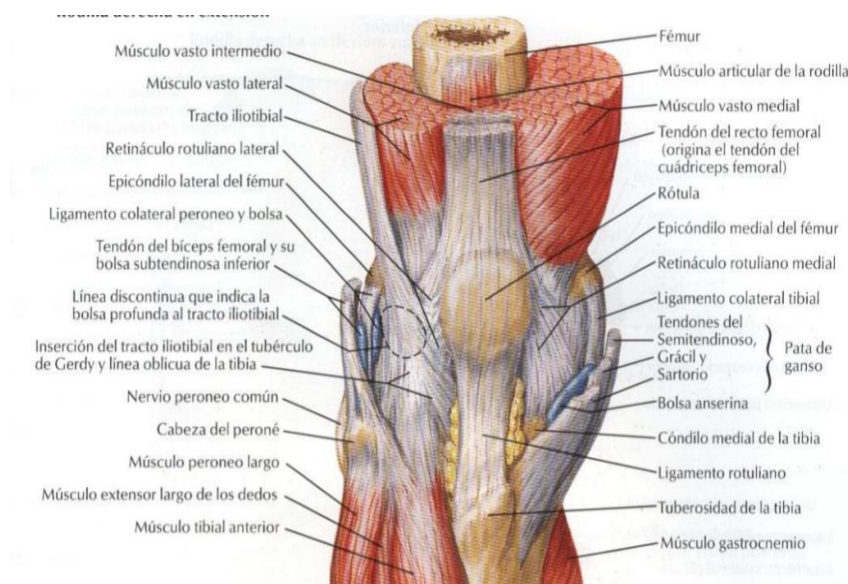


Figura 3: LFPM (6)



Figura 4: Parte lateral y medial de la rodilla (4)

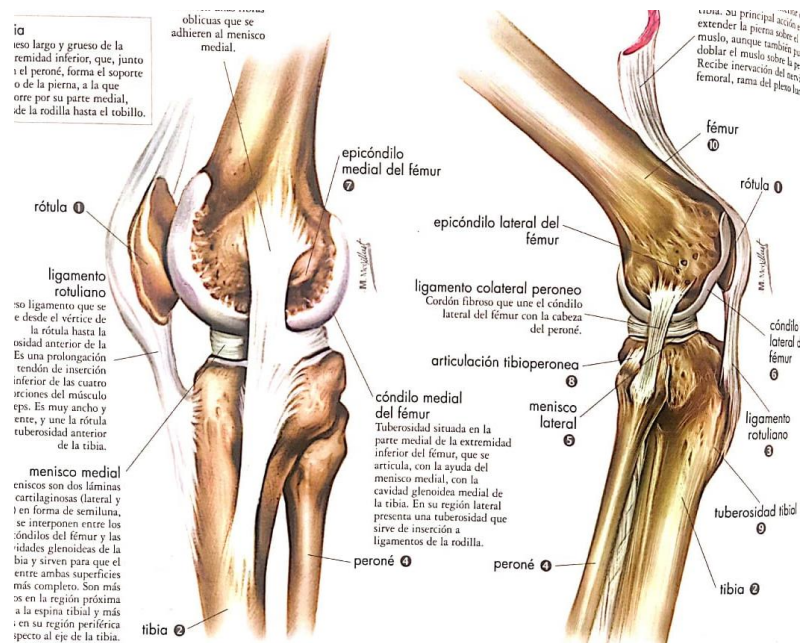
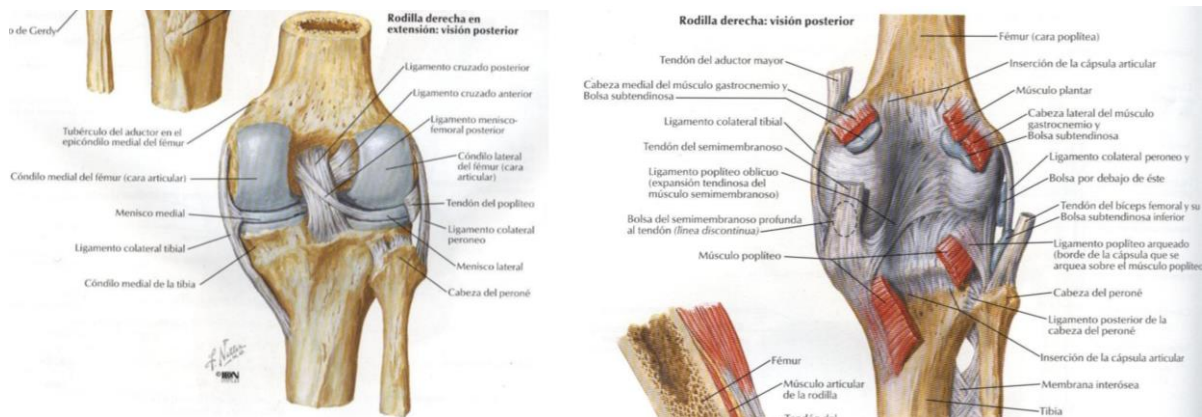


Figura 5: Parte posterior de la rodilla (7).



La rodilla tiene dos grados de libertad de movimiento. El primer grado de movimiento: la flexión y la extensión en el plano sagital sobre un eje transversal. Siendo la flexión máxima activa de 130-140° y la pasiva de 160°, y una extensión máxima de 0°, pudiendo ser funcional entre 5-10° (2,3,5,6). Por otro lado, el grado de movimiento es de rotación en el plano frontal sobre un eje longitudinal, donde existe una rotación automática de la tibia sobre el fémur siendo externa para finalizar la extensión, e interna para iniciar la flexión (1,2,5).

Durante la flexión actúan: bíceps femoral, semitendinoso, semimembranoso, grácil, sartorio, poplíteo y gastrocnemios. La rótula durante este movimiento hace una traslación vertical, y entra en la tróclea entre los 10-30° de flexión (3,5,6).

En cuanto al movimiento de extensión, el cuádriceps femoral es el único músculo que realiza dicho movimiento, además tracciona a la rótula, la cual se desliza entre la fosa troclear y la intercondílea oblicuamente hacia craneal y lateral. Al final del movimiento, la rótula se encuentra por encima del surco femoral, es decir, no está en contacto con él. El cuádriceps está formado por cuatro cuerpos musculares: crural, vasto medial, vasto lateral (VL) y recto anterior (1,3,5,6).

La estabilidad de la rodilla viene dada por la combinación de elementos estáticos (ligamentos), dinámicos (músculos), óseos, aponeurosis meniscocapsular y la carga articular:(8).

- El LFPM (figura 4) aporta el 50-80% de la estabilidad a la rótula evitando que se luxa hacia lateral (6,9).
- El vasto medial es uno de los cuatro músculos que componen el cuádriceps, siendo el más importante en la estabilidad dinámica ya que está muy relacionado con el LFPM. Además, este músculo se puede dividir en dos unidades; el vasto medial largo proximal que contribuye a la extensión de la rodilla; y el VMO siendo responsable de dar estabilidad dinámica a la rótula oponiéndose a su desplazamiento lateral durante los primeros grados de flexión (6,10,11).

1.2 Luxación rotuliana

1.2.1 Definición

La luxación rotuliana (LR) es una lesión común de rodilla que normalmente se da en personas jóvenes implicadas en actividades deportivas y de baile (9,12). Esta lesión puede dar lugar a discapacidad recurrente como dolor e inestabilidad y estar fuera de la práctica deportiva y las actividades funcionales durante un tiempo (9,10,13).

La LR es un traumatismo que se caracteriza por la pérdida completa de la relación articular entre la rótula y la tróclea femoral. Generalmente si no se dice lo contrario, la luxación ocurre hacia externo. Las luxaciones mediales son iatrogénicas y las intraarticulares son raras. En el 93% de los casos la LR ocurre de manera indirecta, mientras la rodilla sufre un movimiento de valgo durante la flexión. Es en los primeros grados de flexión (0-20°) cuando ocurren la mayoría de las LR debido a que, en este momento, la rótula todavía no está enganchada al surco femoral, y por tanto sigue flotante. Siendo responsables de que este evento no ocurra y por tanto de la estabilidad de rodilla el LFPM y VMO. También, pero en menor medida puede deberse a un traumatismo directo sobre la rótula que hace que se luxe de manera lateral (6,9,12-14).

En la mayoría de los pacientes que sufren esta patología, presentan hemartrosis y lesión del LFPM (esguince o fractura). Además, pero en menor medida pueden existir lesiones osteocondrales de la rótula. Las personas que han sufrido esta lesión pueden presentar varios episodios de esta, así como a largo plazo tener más probabilidad de padecer osteoartritis y artrosis de rodilla (6,9).

1.2.2 Incidencia de la LR

La LR representa el 3% de las lesiones de rodilla y es la segunda causa más común de hemartrosis postraumática, después de la rotura del ligamento cruzado anterior (6,9,14).

En cuanto a la prevalencia de la LR varía en la edad y en el sexo. Las mujeres tienen mayor riesgo de sufrir esta lesión por los factores anatómicos que se explicarán más adelante. El primer episodio de la LR se da en pacientes entre 10-17 años (70% de los casos), con una incidencia de 29-43 casos por 100.000 habitantes. La incidencia tiende a disminuir con la edad (9,15,16):

- 20% superada la treintena.
- 5% entre 40-49 años.
- 3,5% por encima de los 50 años.

Es importante resaltar que se da en pacientes menores de 20 años por la práctica deportiva, pero también se puede dar durante las actividades de la vida diaria (6,9,13-17).

1.2.3 Factores anatómicos y funcionales

Hay que tener en cuenta que podemos encontrarnos con una serie de factores anatómicos y biomecánicos modificables que hacen más vulnerables a los individuos de sufrir la LR (tabla 1) (6,9,16-19).

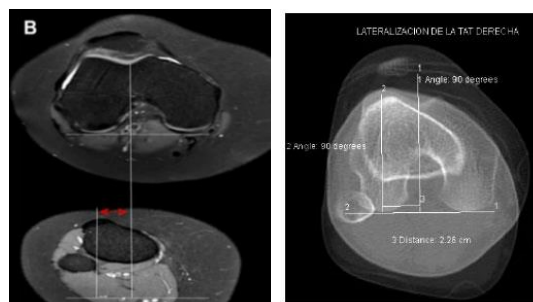
Tabla 1: Factores predisponente de la LR. Fuente: elaboración propia.

FACTORES ANATÓMICOS	FACTORES BIOMECÁNICOS MODIFICABLES
Displasia troclear	Aumento del ángulo Q
Rótula alta	Debilidad VMO Desequilibrio VMO y Vasto lateral (VL)
Inclinación rotuliana	Hiperlaxitud ligamentosa y genu recurvatum
Displasia rotuliana	Anteversión femoral (AVF)
Distancia tubérculo tibial (TT) – surco troclear (TG) aumentada	RE tibial

Distancia TT-TG

La distancia TT-TG se puede medir a través de la resonancia magnética (RMN) o de la tomografía computarizada (TC) (figura 6) para predecir que sujetos pueden tener mayor inestabilidad patelofemoral, y por tanto ser candidatos para la LR. Se considera aumentada si es mayor o igual a 20 milímetros (mm) (20-22).

Figura 6: Distancia TT-TG por RMN y TC respectivamente (22)

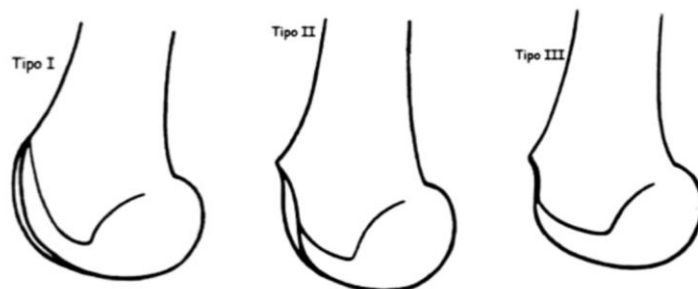


Displasia troclear

Es un factor determinante y consiste en un mayor o menor alisamiento del surco troclear que se vuelve cóncavo o convexo. Se haya a través del signo de cruzamiento: cruce entre la línea del fondo de la tróclea y el borde anterior de los dos cóndilos, en cuyo punto la tróclea es completamente plana. En las personas que no tienen esta patología la línea del fondo de la tróclea no llega a cruzarse en ningún momento. Por tanto, según el signo de cruzamiento encontramos tres tipos (figura 7) (6,23,24):

- Tipo I: el cruce se produce en el mismo punto en los dos cóndilos, en la parte más alta de la tróclea. Es la menos grave.
- Tipo II: el cruce se da a distinto nivel con el cóndilo interno y externo.
- Tipo III: el cruce se produce con los cóndilos al mismo nivel, pero 1-2 cm por debajo del vértice de la tróclea, lo que indica, que a esa distancia es totalmente plana. Es la forma más grave y se encuentra en el 96% de las inestabilidades rotulianas verdaderas.

Figura 7: Tipos de displasia troclear (24)



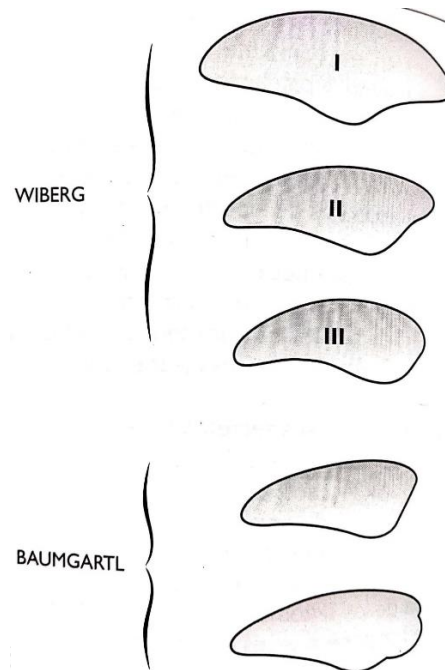
Displasia rotuliana

Se refiere al desarrollo anormal en la morfología de la faceta interna de la rótula. Dependiendo el autor se hace diferencia en 3 (Weiberg) o 4 (Baumgartl) tipos (figura 8) (6,19,24):

- Tipo 1: faceta interna cóncava y casi igual que la externa.
- Tipo 2: faceta interna más corta que la lateral, es plana o ligeramente convexa (65% casos).
- Tipo 3: la faceta interna es muy pequeña en comparación con la lateral, siendo convexa y prácticamente lateral.
- Tipo 4: ausencia de la faceta interna.

Siendo el tipo 1 el menos grave, y el 4 el más grave con mayor posibilidad de LR.

Figura 8: Tipos de rótula dependiendo el autor (25).



Rótula alta

Es uno de los factores más importantes de la inestabilidad rotuliana, ya que se observa en el 30-50% de los casos de inestabilidades. Normalmente es bilateral y está condicionada por la presencia de un tendón rotuliano más largo de lo normal, lo que hace que se necesite más flexión de rodilla para que la rótula entre en el surco femoral, por lo que la estabilidad ósea disminuye, y por tanto haya mayor probabilidad de LR. Se mide a través del índice de Caton-Deschamps que determina el radio entre el punto inferior desde la rótula hasta el platillo tibial anterosuperior y la longitud de la cara articular de la rótula. Siendo el valor normal de este índice: 1, la rótula alta tiene un índice mayor de 1,2; y rótula baja con un índice de 0,6. Además, la longitud del tendón rotuliano también es relevante siendo patológico si es mayor de 52mm (6,23,24).

El ángulo Q

En el plano frontal fisiológicamente, el ángulo Q determina que, con la contracción del cuádriceps, exista un vector hacia lateral que actúa sobre la rótula (el vector en valgo). Un ángulo Q aumentado, hace que esta fuerza lateral aumente, por lo que hace que haya más riesgo de LR (10).

Este ángulo se puede aumentar por (3,10):

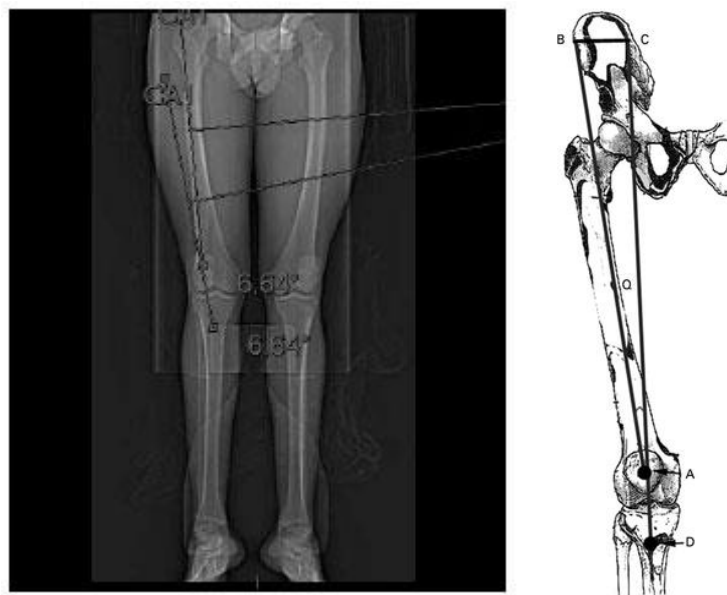
- Anteversión de cadera.
- Rotación tibial externa.
- Genu valgum (provoca un desplazamiento hacia fuera de la tuberosidad tibial).
- Retracción de la fascia lata y cintilla iliotibial.
- Pies pronados.

Además, la mujer presenta una pelvis más ancha (ginecoide) lo que aumenta el valgo de rodillas y por tanto el ángulo Q.

Los principales antagonistas a la LR mencionados anteriormente son LFPM y VMO. A medida que la flexión de rodilla aumenta, la tibia pierde la rotación lo que hace que disminuya el ángulo Q y el vector en valgo. Por lo que a partir de los 20-30° la rótula es empujada hacia el surco troclear haciendo menos vulnerable a la LR. La resistencia a la LR lateral entonces, la proporciona prácticamente el cóndilo femoral externo (9,10).

El ángulo Q (figura 9) se obtiene a partir de una línea trazada que va desde la espina iliaca anterosuperior hasta el centro de la rótula, y otra línea desde el centro de la rótula hasta la tuberosidad anterior de la tibia. Se puede obtener a través de la RMN o de la TC. Se considera patológico a partir de 20° para mujeres y 15° para hombres (24,25).

Figura 9: Medición del ángulo Q a través de la TC (24,26).



Anteversión femoral

La AVF es el ángulo formado por el eje del cuello-cabeza femoral y una tangente a los cóndilos femorales posteriores, siendo el valor normal menor de 20° y patológica sobre los 25-30°. Se puede medir a través de la TC (figura 10), pero previamente se debe realizar un examen físico a través de las rotaciones interna y externas en decúbito prono de cadera. Siendo normal una RI menor a 60° y una RE mínima de 30°. Por lo que si existe una AVF aumentada habrá una rotación interna de fémur y lleva asociada una traslación de rótula hacia medial lo que aumentará el ángulo Q. (16,24).

Figura 10: AVF a través de la TC (24).



RE tibial

Se mide entre el eje tibial posterior y el eje bimaleolar trazado entre el maléolo peroneo y tibial (figura 11). Es importante que el corte sea lo más cercano a la tuberosidad anterior de la tibia ya que la torsión ocurre a este nivel. El valor normal está entre 18-32°, pero hay que tener en cuenta que si entre ambas extremidades hay una diferencia de 8° debe considerarse anómalo (6,24,27).

Figura 11: RE tibial a través de la TC (24).



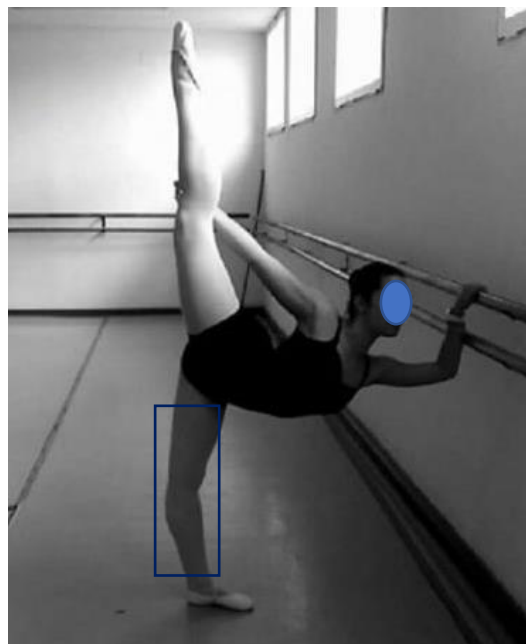
Hipermovilidad articular, hiperlaxitud ligamentosa y genu recurvatum

El término de hipermovilidad articular se refiere a que más de una articulación sinovial puede moverse por encima del rango de movimiento fisiológico normal. Esto hace que aumente la laxitud y por tanto haya una mayor inestabilidad articular y lesiones traumáticas. Se mide a través de la escala de Beighton (28-30).

La hiperlaxitud ligamentosa puede disminuir la capacidad de resistir el desplazamiento lateral de la rótula por parte de las estructuras ligamentosas, especialmente del LFPM. Por lo que si existe esta laxitud ligamentosa, además de un desequilibrio muscular se incrementa la probabilidad de LR (6,10,23). La hiperextensión de rodilla (figura 12) significa que existe un bloqueo articular por los elementos cápsulo-ligamentosos permitiendo que se pueda mantener en bipedestación sin necesidad de activar el cuádriceps. Lo que conlleva una atrofia de este y por tanto aumentar el riesgo de lesiones al no estar preparado (3). Tendremos una hiperextensión de rodilla según la escala de Beighton cuando esta se extienda más allá de los 10°. Se puede medir también a través del goniómetro (28).

Por otro lado, el genu recurvatum, es un morfotipo de rodilla que se da con más frecuencia en las mujeres y está asociado con la rótula alta. Además, presenta mayor vulnerabilidad a la LR cuando está presente junto al genu valgum y a la RE tibial (10).

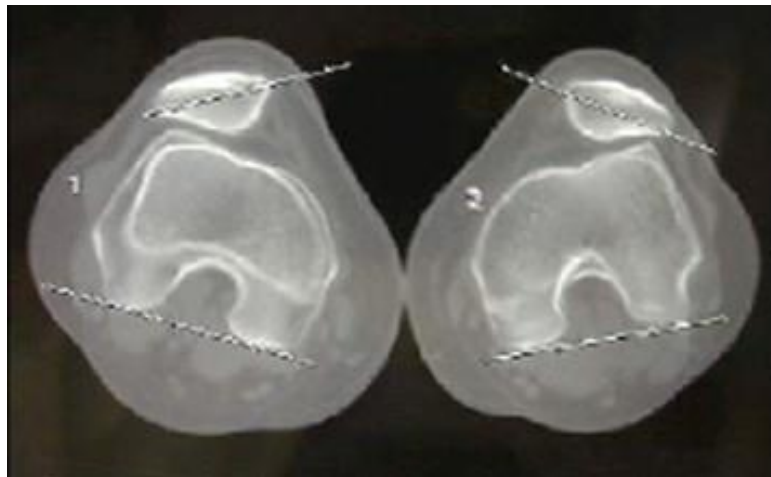
Figura 12: Hiperextensión de rodilla. Fuente: Elaboración propia



Inclinación rotuliana

Es el ángulo que se obtiene a partir del eje largo de la rótula y el plano bicondilar posterior (figura 13). Corresponde a una displasia del cuádriceps (en especial del vasto interno) y a la troclear. Los valores normales se encuentran entre 10-20°. Por lo que una posición de inclinación rotuliana hacia lateral, indica debilidad del VMO, aductores y una mayor tensión en la cintilla iliotibial y VL. Aumentando así el riesgo a la LR. (6,13).

Figura 13: Inclinación rotuliana a partir de la TC (6)



Debilidad del VMO y desequilibrio VL/VMO

Como hemos dicho anteriormente, el VMO es junto con el LFPM el estabilizador dinámico de la articulación patelofemoral para evitar la LR hacia lateral en los primeros grados de flexión. Por lo que la debilidad del VMO hace que la rodilla este más expuesta a la lesión.

Cuando existe un desequilibrio VL/VMO significa que si el VMO está débil, el VL arrastrará a la rótula hacia lateral durante la extensión de rodilla y no encontrará ninguna resistencia, por lo que la rodilla se hace más vulnerable a la LR (3,9,10).

1.2.4 Examen clínico y Diagnóstico de la LR

En el 80% de los casos se produce una reducción espontánea, y en el caso de que esto no suceda así, los pacientes requieren una reducción por terceras personas. Después de la reducción, es importante realizar una radiografía para comprobar ha sido correcta, y la rótula se encuentra dentro de su espacio. Además, también puede realizarse una RMN para comprobar la hemartrosis, el edema óseo, lesiones osteocondrales, las estructuras estabilizadoras (LFPM, VMO y retináculo medial), la deformación cóncava en la parte inferior de la rótula que es un signo característico del primer episodio de LR. (1,6,9)

Durante la exploración clínica, el paciente presenta mucho dolor, hemartrosis en la rodilla y dolor a la palpación del LFPM. (6)

1.2.5 Tratamiento de la LR

La LR tiene varias posibilidades de tratamientos (tto) que actualmente se debate sobre cual aporta mayor beneficio. Entre los que se encuentra el tto quirúrgico y el tto conservador. Teniendo como objetivo reducir la dislocación, disminuir la inestabilidad, prevenir la osteoartritis y restablecer las estructuras dañadas, donde destaca el LFPM. (1,14)

El tto quirúrgico se realiza en caso de que la LR sea muy recurrente, exista fractura osteocondral de la rótula o se tengan que reparar las estructuras estabilizadoras porque estén lesionadas, como son el LFPM, VMO y retináculo medial. Además, se pueden corregir algunos de los factores predisponentes (1,6,17).

El tto conservador es el inicial, se inmoviliza al paciente durante dos o tres semanas, se controla el dolor y la inflamación con tto farmacológico, y por último se realiza tto de fisioterapia. En este último, se realizan movilizaciones para conseguir el rango de movimiento adecuado, se potencia la musculatura (donde destaca el cuádriceps), pero aún, no existe evidencia de cuáles son los ejercicios más adecuados para la recuperación. Se utiliza crioterapia y electroterapia (1,6,9,14,17).

1.3 Ballet clásico

1.3.1 ¿Qué es?

El ballet clásico es una actividad que se encuentra entre el deporte y el arte, y tiene como elemento fundamental el movimiento. Requiere una disciplina, un desarrollo de habilidades psicomotoras y un riguroso lenguaje corporal y estético para obtener la precisión, suavidad y belleza necesaria en cada movimiento (31-33).

Para conseguir una condición física óptima, las bailarinas necesitan un gran nivel de resistencia aeróbica, coordinación neuromuscular, potencia y resistencia muscular fundamentada en agilidad. Además, deben tener flexibilidad y estiramiento (31).

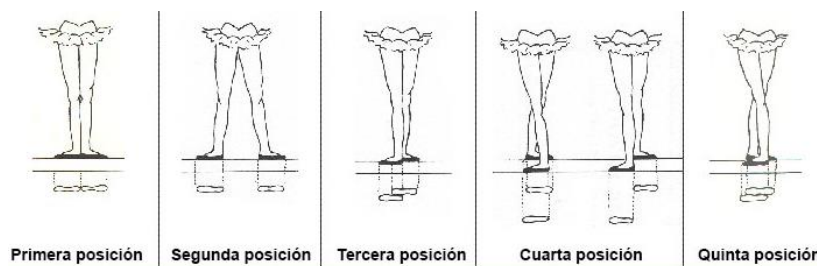
1.3.2 Lesiones en ballet

Debido a la exigencia que puede llegar a tener el ballet, la práctica de este deporte expone a las bailarinas a numerosas lesiones. Muchas veces, el ballet obliga a superar los límites normales y saludables de la delgadez o flexibilidad. Los estiramientos y flexibilidad son un requisito del baile y hacen que se aumente el rango articular más allá de los límites fisiológicos normales, sobre todo de las extremidades inferiores, para así conseguir la estética deseada del baile. Todo esto predispone a la bailarina a la hiperextensión de rodilla e hiper movilidad articular (28,32).

Los factores intrínsecos y extrínsecos que poseen las bailarinas y las predispone a sufrir lesiones de rodilla (entre ellas la LR), deben reconocerse lo antes posible para establecer un plan preventivo de entrenamiento y así poder evitar la gran mayoría de estas. Estos factores son los mencionados anteriormente: aumento del ángulo Q, RE tibial, hiperextensión de rodilla, distancia TT-TG aumentada... (28,34,35).

Además, el ballet obliga a que cada movimiento tenga una alineación perfecta de las extremidades inferiores, es decir, entre cadera, rodilla y tobillo. Una falta de alineación es otro de los factores predisponentes a las lesiones (36). El "*En dehors*" (figura 14) es la principal posición del ballet y consiste en que los pies formen 180° entre sí, lo que obliga a que haya una rotación externa de miembros inferiores centrándose sobre todo en la articulación coxofemoral (RE de cadera, rodilla y tobillo a 90°). Cuando la movilidad articular y la flexibilidad de la bailarina es inferior a la requerida se intenta compensar produciendo una torsión femorotibial que da lugar a las desalineaciones femoropatelares, LR, subluxaciones rotulianas, hiperextensión de rodillas... (37).

Figura 14: “En dehors” en las 5 posiciones básicas del ballet (38).



La mayoría de las lesiones en ballet se deben a una mala biomecánica donde destaca: la hiperextensión de rodilla y la hipermovilidad de la que se tiene que tomar conciencia para activar de forma específica los cuádriceps y así intentar evitar este problema. Además, influye la repetición de los movimientos, la sobrecarga de actividad, la fatiga muscular y la incorrecta ejecución de la técnica (28,31,37).

Las bailarinas a pesar de tener entrenamientos muy intensos al igual que otros deportistas de élite, en este caso hay una atención escasa en cuanto a las prevenciones de lesiones, preparación técnica y tratamiento de estas (31).

Las lesiones de rodillas en el ballet clásico representan el 20%, donde la gran mayoría se deben a problemas patelares, siendo la LR el 9% (9,12,39).

1.4 Prevención de la LR

Como se habla anteriormente, es importante reconocer los factores predisponentes a esta lesión e identificarlos de manera rápida para así poder establecer un programa de ejercicios preventivos (31,34,35). Con el fin de que sea beneficioso para las bailarinas y poder reducir el riesgo de lesión (40).

Steinberg N, et al (29) realizaron un estudio para evaluar la hipermovilidad articular y el rango articular de movimiento de la rodilla, en 240 bailarinas entre 8 y 16 años, y 226 no bailarinas. La conclusión del estudio fue que estos dos factores están relacionados, dependen de la edad y son más comunes entre las bailarinas. Además, propone que se debe crear un programa de entrenamiento propioceptivo para reducir el riesgo de lesiones de rodilla entre las bailarinas. Deben estar enfocados a mejorar la fuerza muscular de la articulación hipermóvil, la alineación de la articulación hiperextendida, y hacer ejercicios de equilibrio y estabilización.

Steinberg N, et al (34) realizaron un estudio para establecer en qué medida los factores como las características de la extremidad inferior y de la espalda son comunes entre las bailarinas con síndrome de dolor patelofemoral (SDPF). Incluyó en el estudio 271 bailarinas con esta patología y 271 bailarines no lesionados entre 10 y 16 años. Evaluó el perfil morfométrico, la disciplina de baile, las anomalías anatómicas y el rango articular de movimiento. Concluye que es importante detectar de forma rápida los parámetros intrínsecos y extrínsecos que pueden predisponer a la bailarina a sufrir lesiones de rodilla, y poder implementar un programa preventivo.

Daman M, et al (30) realizaron un estudio para comprobar si los ejercicios de cadena cinética cerrada y los ejercicios de propiocepción tienen influencia en el dolor, la calidad de vida y en la propiocepción de la rodilla en pacientes con síndrome de hiper movilidad. se escogieron a 24 pacientes y se llevó a cabo el planteamiento de ejercicios durante 4 semanas. Al final del estudio, se concluyó que los ejercicios mejoran los parámetros a estudiar.

Por otro lado, Emamivirdi M, et al (41) realizaron un estudio con 64 jugadoras de voleibol entre 18-25 años con SDPF, en el que se pretende ver si un programa de ejercicios de control de valgo mejora la fuerza, el dolor y la funcionalidad de las mujeres. En este estudio se concluye que es muy importante meter este tipo de ejercicios como método preventivo en las lesiones del miembro inferior. Ya que observaron que todos los factores a estudiar mejoraron.

De la misma forma, Koutedakis Y, et al (40) confirma al realizar su estudio con 22 bailarinas profesionales entre 24 y 26 años, donde evaluó los efectos de 12 semanas de entrenamiento de fuerza de cuádriceps e isquiotibiales en los niveles de torque después de una clase de baile. Dividió a la muestra en dos grupos, uno experimental, y el otro grupo control. Se diseñó además una clase de baile para causar fatiga a los 5 minutos, dinamometría isocinética y evaluaciones antropométricas. Antes del entrenamiento de fuerza ambos grupos mostraron reducciones significativas de los pares máximos de isquiotibiales y cuádriceps. Después del entrenamiento de fuerza, sólo el grupo control mostró una disminución de torque. Lo que concluye que el entrenamiento de fuerza suplementario es beneficioso para las bailarinas.

Los ejercicios deben estar dirigidos para:

- Aumentar la fuerza del cuádriceps en especial del VMO puesto que es una de las principales estructuras dinámicas que estabiliza la rótula y evita que se produzca la luxación hacia lateral (3,9,29).
- Desarrollar aquellos músculos que proporcionen la acción contraria al mecanismo lesional (RI tibial y RE de fémur) (tabla 2) (3).
- Mejorar la propiocepción, la sensación de los movimientos y el equilibrio, para conseguir una apropiada alineación de la articulación y una mayor estabilidad (29,30).
- Tomar conciencia sobre el valgo de rodilla durante las actividades para conseguir el ángulo deseado (41).

Tabla 2: Músculos que realizan RE de fémur y RI de tibia (3,4,42). Elaboración propia.

MÚSCULOS RE DE FÉMUR	MÚSCULOS RI DE TIBIA
Piramidal	Sartorio
Cuadrado femoral	Semitendinoso
Glúteo mayor	Semimembranoso
Obturador externo e interno	Recto interno
Gémimo superior e inferior	Vasto medial
Glúteo medio y menor (con previa RI)	Poplíteo

1.5 Dinamómetro

Dos de los componentes principales del músculo son: la fuerza máxima y la potencia. La fuerza muscular se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos de generar la fuerza máxima. La potencia muscular es la velocidad con la se produce esa fuerza (43,44).

El dinamómetro mide los aspectos de fuerza (velocidad, rango articular de movimiento, potencia y trabajo) efectuada por un músculo o grupo de músculos, durante la realización de: un movimiento isocinético (la velocidad se mantiene constante y es programable), un movimiento isométrico (no existe movimiento) y un movimiento isotónico / anisométrico (la carga externa se mantiene constante y la velocidad varía en función de la fuerza de la articulación). En el movimiento isotónico e isocinético, se puede valorar el trabajo en concéntrico y excéntrico (43,45-47). Este dispositivo, es muy utilizado en el campo de la biomecánica ya que ayuda al diagnóstico, evaluación, rehabilitación e investigación entre

otras cosas. Además, permite objetivar los datos pudiendo de esta manera, comparar resultados (43,47-50).

Los parámetros que se estudian son: el torque máximo, el trabajo muscular y la potencia. El torque máximo es el resultado de la fuerza generada por la distancia desde el eje de la articulación al punto de la resistencia, es decir, donde se encuentra colocado el sensor del dinamómetro, se mide en Newton metro (Nm). El trabajo muscular se define como “la fuerza ejercida por la distancia de desplazamiento” se mide en Julios. La potencia es “el trabajo producido por el tiempo empleado” se mide en vatios (45,47,49).

Algunas de las variables a considerar en la dinamometría isocinética son (49):

- Velocidad de movimiento: lenta hasta 60º/segundos (s) y rápidas mayores de 180º/s.
- Tipo de contracción: concéntrica y excéntrica.
- El rango de movimiento determinado para cada articulación y movimiento.

1.6 Justificación del tema

La elección del tema se debe a que la LR es una lesión grave de rodilla al igual que la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) y se suele dar sobre la misma población, joven y deportista. Sin embargo, la LR no está tan estudiada como la rotura del LCA y menos en el ballet clásico, ya que en esta modalidad hoy en día no hay suficientes estudios sobre las patologías.

Además, el calentamiento de la clase de ballet está orientado a desarrollar la flexibilidad y los estiramientos, pero no a potenciar ciertos músculos que luego son importantes para la ejecución del deporte.

Por otro lado, toda la literatura científica sobre la LR se centra en el tratamiento a realizar tras sufrir la lesión. Tanto en el quirúrgico como en el conservador, pero no hay estudios sobre cómo se puede prevenir.

Es cierto que también hay mucha literatura sobre el SDPF de cómo prevenirlo y mejorar sus síntomas donde se incluyen algunos ejercicios. Y algunos de los síntomas y signos de esta patología son los mismos que los de la LR.

2. Evaluación de la evidencia

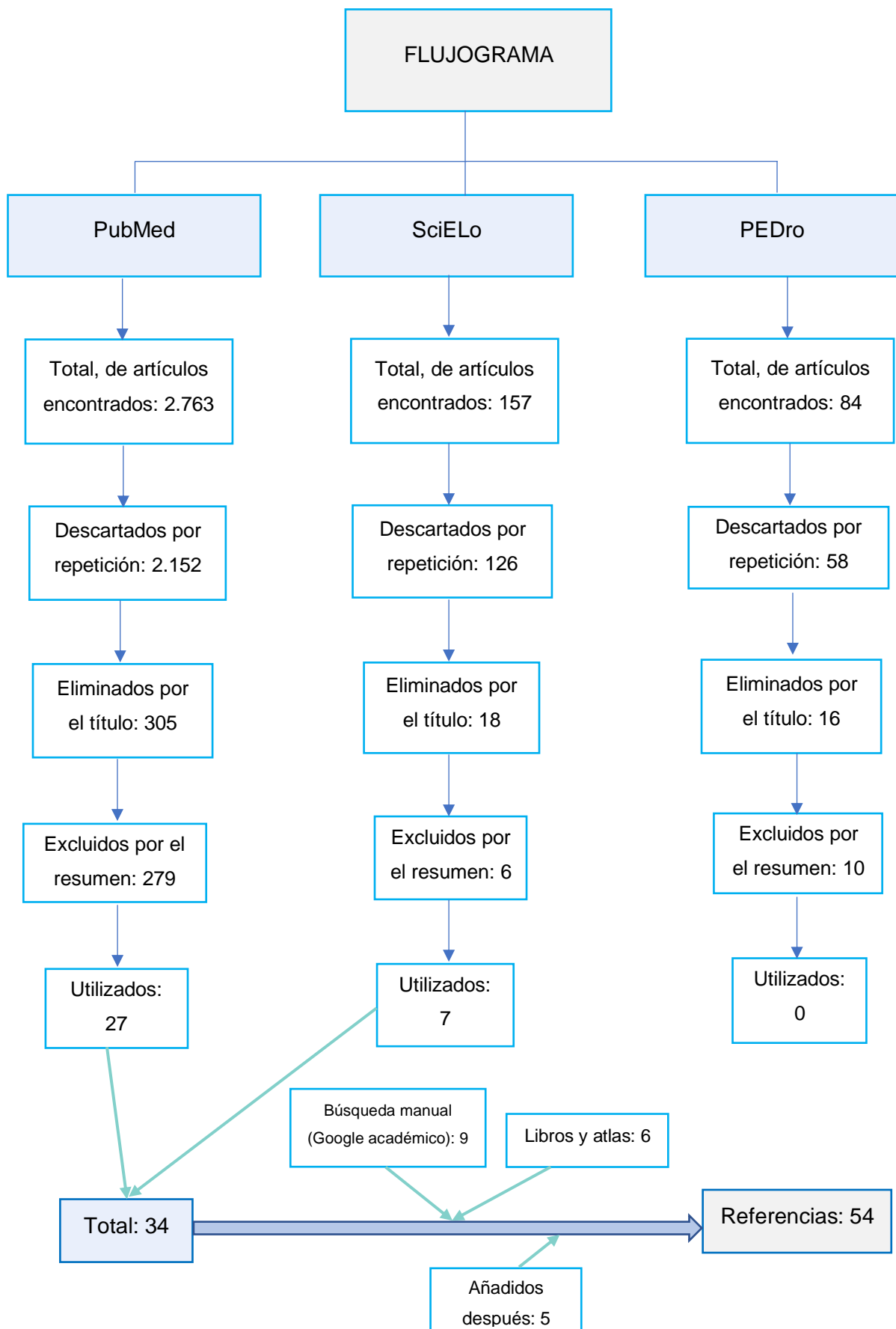
Para realizar este trabajo, se hizo una búsqueda de diferentes artículos en varias bases de bases de datos, y en otras fuentes como son libros de texto y atlas. Se llevó a cabo entre los meses de octubre y diciembre de 2019.

Las bases de datos que se han utilizado han sido: PubMed (anexo 1), SciELO (anexo 2) y PEDro (anexo 3). A parte, se ha hecho una búsqueda libre en Google académico. Las palabras claves utilizadas se encuentran en la tabla 3, además, se utilizaron los operadores booleanos “AND” y “OR” para juntar las palabras claves. Por último, en muchos casos se usaron filtros del año de publicación (en los últimos 5 años) y del tipo de artículo (ensayo clínico). También, se utilizaron 3 atlas y 3 libros de texto por su relación con el tema.

Tabla 3. Palabras claves: Término MeSH y término libre. Fuente: elaboración propia.

	Término MeSH	Término libre
Rótula	Patella	
Rodilla	Knee	
Baile	Dancing	
Ballet clásico		Classical ballet Ballet
Luxación	Joint Dislocations	Dislocation
Luxación rotuliana		Patellar dislocation
Ejercicio terapéutico	Exercise Therapy	
Fisioterapia	Physical Therapy Speciality	
Prevención		Prevention
Inestabilidad	Joint inestability	Inestability
Fuerza muscular	Muscle strengh	
Dinamómetro isocinético		Isokinetic dynamometer

2.1 Diagrama de flujo



3. Objetivos

3.1 Objetivo principal

Evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico en la prevención de la luxación rotuliana en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

3.2 Objetivos secundarios

- Medir los cambios de la fuerza excéntrica en los músculos semitendinoso, semimembranoso (isquiotibiales) y glúteo mayor producidos por la realización de ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.
- Comprobar las diferencias de fuerza concéntrica del VMO provocados por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.
- Estudiar la relación de fuerza concéntrica entre el VL y VMO derivadas del ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.
- Observar los cambios en la hiperextensión de rodilla producidos por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.
- Medir las diferencias en el ángulo Q llevadas a cabo por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.
- Comprobar la variación de la rotación de la tibia efectuada por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

4. Hipótesis

4.1 Hipótesis conceptual

Hipótesis nula (H0): El ejercicio terapéutico no es eficaz en la prevención de la luxación rotuliana en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

Hipótesis alternativa (H1): El ejercicio terapéutico es eficaz en la prevención de la luxación rotuliana en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

4.2 Hipótesis operativa

H0: No existe un aumento estadísticamente significativo de fuerza excéntrica en los músculos semitendinoso, semimembranoso y glúteo mayor producido por la realización ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H1: Existe un aumento estadísticamente significativo de fuerza excéntrica en los músculos semitendinoso, semimembranoso glúteo mayor producidos por la realización de ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H0: No existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza concéntrica del VMO provocado por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H1: Existen diferencias estadísticamente significativas en la fuerza concéntrica del VMO provocado por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H0: No hay cambios estadísticamente significativos en la relación de fuerza concéntrica entre el VL y VMO producidos por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H1: Hay cambios estadísticamente significativos en la relación de fuerza concéntrica entre el VL y VMO producidos por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H0: No existen cambios estadísticamente significativos derivados del ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años, en la variación de la hiperextensión de rodilla.

H1: Existen cambios estadísticamente significativos derivados del ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años, en la variación de la hiperextensión de rodilla.

H0: No hay diferencias estadísticamente significativas en el ángulo Q producidas por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H1: Hay diferencias estadísticamente significativas en el ángulo Q producidas por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H0: No existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de la rotación de la tibia efectuada por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

H1: Existen diferencias estadísticamente significativas en la variación de la rotación de la tibia efectuada por el ejercicio terapéutico en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

5. Metodología

5.1 Diseño

El diseño de este trabajo es un estudio epidemiológico analítico experimental (existe intervención y los sujetos están distribuidos en 3 grupos, un grupo control y dos grupos experimentales de forma aleatoria), simple ciego modificado (la persona que haga las valoraciones antes y después del tratamiento no sabe a qué grupo pertenece cada sujeto). La muestra se va a seleccionar a través de un muestro no probabilístico consecutivo. Este estudio pretende comprobar si el ejercicio terapéutico para la luxación rotuliana reduce el riesgo de sufrir esta lesión en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años.

En cuanto a los aspectos éticos este estudio respeta la Declaración de Helsinki y, además, se presentará para la aprobación por parte del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) (anexo 4).

A los sujetos del estudio se les pasará un consentimiento informado (CI) y una hoja de información al paciente (HIP) (anexo 5).

5.2 Sujetos de estudio

La población del estudio sigue unos criterios de inclusión y exclusión (tabla 4)

Población diana: Bailarinas de ballet clásico entre 10 y 17 años que cumplan todos los criterios de exclusión.

Tabla 4: Criterios de inclusión y exclusión. Fuente: elaboración propia.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Bailarinas de ballet clásico	Haber sufrido ya la LR
Tener entre 10 y 17 años	Bailarinas con una distancia TT-TG > 20mm
	Lesiones de miembro inferior en el momento de las pruebas

El tamaño muestral, al ser un estudio de contraste de hipótesis, comparación de dos medias, se va a calcular con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

Siendo K , una constante; SD , la desviación típica y d , la precisión (amplitud del grado de confianza). En los estudios sanitarios, se utiliza un poder estadístico $(1 - \beta)$ y en este caso se usará del 90% y un nivel de significación (α) del 5%. Obteniendo así un valor K del 10,5 (tabla 5).

Tabla 5: Cálculo de la variable K , para obtener el cálculo muestral. Fuente: elaboración propia

Poder estadístico (1- β)	Nivel de significación (α)		
	5%	1%	0,10%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Calculamos por tanto el tamaño muestral de las distintas variables, aunque en este caso solo se hará para la variable de fuerza del cuádriceps y la de los isquiotibiales. Ya que no se han encontrado artículos para el resto de las variables. Para la fuerza del glúteo la muestra es significativa, ya que vamos a medir a la misma velocidad y con el mismo aparato.

Las variables dependientes, es decir la d la obtenemos a través de la resta de los datos obtenidos en el postratamiento menos los datos obtenidos en el pretratamiento. En cuanto a la SD se encuentra en los datos de la desviación típica del postratamiento (anexo 6).

- Variable Fuerza concéntrica del VMO y la relación del VL y VMO (51)

$$N = \frac{2 * 10.5 * 9.9^2}{14^2} = \frac{2058.21}{196} = 10.5$$

- Variable Fuerza excéntrica en semitendinoso y semimembranoso (52)

$$N = \frac{2 * 10.5 * 12^2}{7^2} = \frac{3024}{49} = 61.71$$

En este caso, el cálculo muestral más grande es el de 61.71 al cual debemos sumarle un 10% para así evitar pérdidas, por lo que el cálculo muestral se quedaría en $67.881 \approx 68$ pacientes en cada grupo, o sea, $68 * 3$ grupos = 204 pacientes en total.

5.3 Variables

- Dependientes
 - Fuerza excéntrica músculos semitendinoso, semimembranoso (isquiotibiales) y glúteo mayor.
 - Fuerza concéntrica del VMO.
 - Relación de la fuerza concéntrica VL y VMO.
 - Hiperextensión de rodilla.
 - Ángulo Q.
 - Rotación de la tibia.

- Independientes
 - Tipo de tratamiento (grupo control, experimental, ejercicios de cuádriceps y experimental, ejercicios de los grupos musculares a medir).
 - Tiempo de la muestra (pre-post).

Tabla 6: Descripción de variables. Fuente: elaboración propia.

Variable	Tipo	Herramienta (forma de medida)	Unidad de medida
Fuerza excéntrica músculos semitendinoso, semimembranoso y glúteo mayor (isocinético 60°/s)	Cuantitativa continua	Dinamómetro	Nm (Newton metro)
Fuerza concéntrica del VMO (isocinético 60°/s)	Cuantitativa continua	Dinamómetro	Nm
Relación de la fuerza concéntrica del VL y VMO (isocinético 60°/s)	Cuantitativa continua	Dinamómetro	Nm
Hiperextensión de rodilla	Cuantitativa continua	Goniómetro	Grados (°)
Ángulo Q	Cuantitativa continua	TC	Grados (°)
Rotación de la tibia	Cuantitativa continua	TC	Grados (°)
Tiempo de la muestra	Cualitativa nominal dicotómica	0: Antes del tto 1: Después del tto	—
Tipo de tratamiento	Cualitativa nominal politómica	0: grupo control 1: g.exp cuádriceps 2: g.exp ejercicios	—

5.4 Recogida. Análisis de los datos. Contraste de hipótesis

Tras haber seleccionado la muestra, se entregará a cada uno de los participantes, una hoja para completar sus datos personales, el consentimiento informado y la hoja de información al paciente (anexo 5). En este caso, al ser población menor de edad considerando esto en el ámbito sanitario hasta los 16 años, el consentimiento informado y la hoja de información al paciente deberá ir firmada por sus respectivos tutores legales. Esto es muy importante que se haga ya que así conocen que es lo que se va a hacer en el estudio y cómo se va a realizar. Además de poder elegir de manera voluntaria si quieren participar en el estudio. se garantiza el anonimato de los datos y el respeto de la intimidad del paciente a través de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Para poder cumplir dicha ley, los sujetos del estudio serán identificados a través de un número que se establecerá previamente. Este número aparecerá en la tabla donde se recogerán todos los datos a medir de las variables. Una vez que tengamos todos los datos recogidos, se volcarán en un Excel® para poder utilizar esos datos en la plataforma informática SPSS® versión 21 y poder analizarlos estadísticamente.

El análisis estadístico para estudio se va a realizar en dos partes:

Por un lado, la estadística descriptiva, que tiene como objetivo describir las características de la población, analizando los datos de las variables. En cuanto a las variables cuantitativas se analizarán las medidas de tendencia central (la media, la moda y la mediana) y las medidas de tendencia de dispersión (desviación típica, rango, varianza y coeficiente de variación). En relación con las variables cualitativas, lo que se analizará será la frecuencia absoluta, relativa y su porcentaje.

Por otro lado, la estadística inferencial nos da la información de una población, basándonos en una muestra pequeña. Se plantea el tratamiento que se va a realizar en el estudio, en este caso hay 3 grupos (grupo 1: grupo control, grupo 2: solo ejercicios de cuádriceps y grupo 3: todos los ejercicios) con mediciones antes de empezar el tratamiento y al finalizar el tratamiento.

Para comprobar la muestra independiente entre los diferentes grupos, obtendremos de cada variable dependiente una variable resultado (post – pre). Se realizará la prueba de normalidad que, al ser una muestra mayor a 30 sujetos, se hará el test de Kolmogorov Smirnov*, el test de Levene para la homogeneidad de varianzas y la prueba de aleatoriedad (rachas). En caso de que en la prueba de normalidad aceptemos la H0 (p valor mayor a 0.05) se hará el test de ANOVA de un factor: pruebas Post-Hoc (prueba paramétrica). Además, para este test se tiene que aceptar la H0 de la homogeneidad y la H0 de la aleatoriedad. En caso de que se aceptase la H1 en el test de normalidad, se realizará el test de Kruskal Wallis: pruebas post-Hoc (pruebas no paramétricas).

*En caso de que la muestra fuese menor a 30 sujetos, para la prueba de normalidad, se realizaría la prueba de Shapiro – Wilk.

Tabla 7: Tabla de recogida de los datos pierna dominante. Fuente: elaboración propia

Pierna dominante (D)	ANTES DEL TRATAMIENTO						
	F. exc isquiotibiales (D)	F. exc. Glúteo mayor (D)	F. conc. VMO (D)	Relación F. conc. VL y VMO (D)	Hiperextensión rodilla (D)	Ángulo Q (D)	Rotación tibia (D)
Nº de paciente							

Pierna dominante (D)	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO						
	F. exc isquiotibiales (D)	F. exc. Glúteo mayor (D)	F. conc. VMO (D)	Relación F. conc. VL y VMO (D)	Hiperextensión rodilla (D)	Ángulo Q (D)	Rotación tibia (D)
Nº de paciente							

Tabla 8: Tabla de recogida de los datos pierna no dominante. Fuente: elaboración propia

Pierna no dominante (ND)	ANTES DEL TRATAMIENTO						
	F. exc isquiotibiales (ND)	F. exc. Glúteo mayor (ND)	F. conc. VMO (ND)	Relación F. conc. VL y VMO (ND)	Hiperextensión rodilla (ND)	Ángulo Q (ND)	Rotación tibia (ND)
Nº de paciente							

Pierna no dominante (ND)	DESPUÉS DEL TRATAMIENTO						
	F. exc isquiotibiales (ND)	F. exc. Glúteo mayor (ND)	F. conc. VMO (ND)	Relación F. conc. VL y VMO (ND)	Hiperextensión rodilla (ND)	Ángulo Q (ND)	Rotación tibia (ND)
Nº de paciente							

5.5 Limitaciones del estudio

Las limitaciones que he tenido para hacer este trabajo, es que no hay artículos para poder calcular el tamaño muestral de algunas variables y solo se ha podido hacer para el cuádriceps y los isquiotibiales. Además, hay poca evidencia sobre la LR en cuanto a cómo prevenirla, ya que si se encuentra evidencia del tratamiento después de sufrirla. También ha sido complicado encontrar evidencia de la patología respecto al ballet clásico ya que para este deporte no hay suficiente evidencia a día de hoy.

5.6 Equipo investigador

Para realizar este estudio, necesitaremos:

- Un fisioterapeuta con experiencia en medir con el dinamómetro con 4 años de experiencia.
- Un fisioterapeuta que haga los ejercicios en el conservatorio de ballet y que por tanto tenga idea de este deporte. Con 5 años de experiencia.
- Un médico que realice las pruebas de TC y nos analice los datos con 5 años de experiencia.
- Un estadístico para realizar el análisis de los datos con mínimo 1 año de experiencia en estudios de investigación.

6. Plan de trabajo

6.1 Diseño de la intervención

Para llevar a cabo este estudio, se deberá realizar un muestreo no probabilístico consecutivo hasta obtener la muestra necesaria que en este caso es de 204 pacientes. Las bailarinas en este caso se elegirán del “*Real Conservatorio Profesional de Danza Mariemma*” de Madrid. Que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

A las pacientes elegidas se les pasara la HIP y CI. Una vez que den el consentimiento, se las asignará un número a cada una de ellas para la protección de los datos personales. Se meterán en el Excel®, donde se realizará la aleatorización para dividir la muestra en los tres grupos, el grupo control, el experimental con los ejercicios de cuádriceps y el experimental con ejercicios de los grupos musculares a medir.

Al grupo control no se asignará tabla de ejercicios, simplemente se les realizará las mediciones correspondientes al igual que a los grupos experimentales y seguirá con sus clases de ballet de la forma habitual.

Los grupos experimentales, además de realizarles las mediciones correspondientes, recibirán una tabla de ejercicios, que para asegurarnos de que se realizan, un fisioterapeuta se trasladará al conservatorio y los hará durante seis semanas antes de las clases de ballet clásico (41).





Para evaluar las variables de fuerza, se harán con el dinamómetro que se encuentra en el laboratorio de biomecánica de la *Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de la Universidad Pontificia Comillas* (figura15).

El dinamómetro deberá calibrarse una vez al día antes de usarlo, según el manual. Las pruebas a realizar de fuerza serán 3 repeticiones con una contracción isocinética a 60°/segundos (°/s) (51,52).

Figura 15: Dinamómetro BTE Primus RS. Fuente (47)



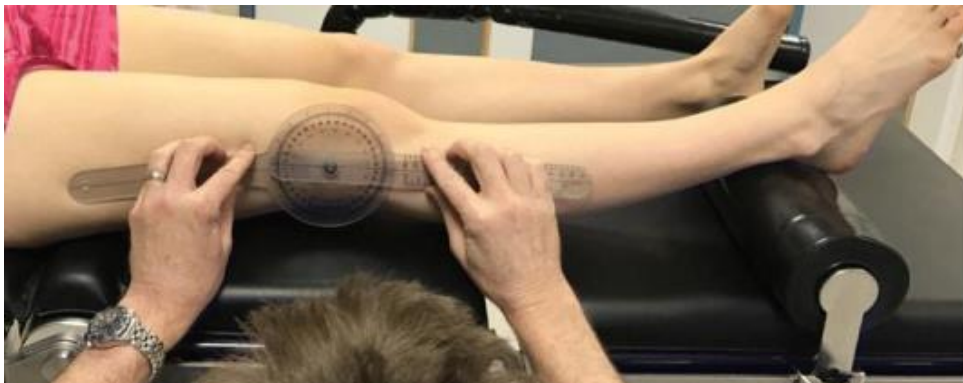
Tabla 9: Protocolo dinamómetro. Fuente: elaboración propia

Variables	Protocolo dinamómetro (53)	Imagen. Fuente: (53)
<p>Fuerza excéntrica semimebranoso y semitendinoso (isocinético 60°/s)</p>	<p>Orientación dinamómetro: 90° Inclinación dinamómetro: 0° Orientación asiento: 90° Inclinación asiento: 70-85° Eje de rotación: el eje está a través de la parte femoral en el plano sagital.</p>	
<p>Fuerza concéntrica de cuádriceps (VL y VMO) (isocinético 60°/s)</p>	<p>Posición lista: Flexión 90° Partes necesarias del dinamómetro: Accesorio de rodilla (izquierda o derecha) Posicionamiento de la silla: No precisa de partes adicionales.</p>	 <p>Figura 16: Colocación del paciente en el dinamómetro para cuádriceps e isquiotibiales</p>
<p>Fuerza excéntrica glúteo mayor (isocinético 60°/s)</p>	<p>Orientación dinamómetro: 0° Inclinación dinamómetro: 0° Orientación del asiento: 0° Inclinación del respaldo: Totalmente reclinado Eje de rotación: Superior y anterior cuando la extremidad está en posición neutral. Posición lista: Posición neutral Partes necesarias del dinamómetro: accesorio Posición de la silla: reposapiés (opcional), abrazadera del respaldo.</p>	  <p>Figura 17: Colocación del paciente en el dinamómetro para glúteo mayor.</p>

La variable de relación del VMO con el VL, se realizará a la vez que se hace la variable de fuerza concéntrica del VMO. Fijándonos en los últimos 15° de extensión para el VMO y en el recorrido de 90 a 15° de flexión para el VL.

La variable de hiperextensión se medirá con un goniómetro de brazo largo. El sujeto se encuentra en decúbito supino con un rodillo o cojín colocado debajo de la pierna proximal al tobillo. Se colocará el eje del goniómetro sobre el cóndilo femoral externo, el brazo fijo en línea con el trocánter mayor y el brazo móvil, en línea con el maléolo externo (54) (figura 18).

Figura 18: Colocación del goniómetro. Fuente: (54)



En cuanto a las variables que vamos a ver con la TC, que es el ángulo Q y la rotación de la tibia, lo realizará el médico de la manera que crea conveniente. Se realizarán en el *Hospital Quirónsalud Sur*.

Tabla 10: Tabla de ejercicios grupo experimental cuádriceps. Fuente: elaboración propia

EJERCICIO		IMAGEN
1. Cuádriceps		
<p>Tumbado, con una toalla, un rulo debajo del hueso poplíteo, con una posición relajada presionamos con fuerza hacia abajo la toalla provocando una extensión de rodilla. Contracción isométrica de 6 segundos, que se incrementa 2 "cada semana.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	 <p>Figura 19: Ejercicio 1 cuádriceps. Fuente: elaboración propia</p>
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	 <p>Figura 20: Ejercicio 1 cuádriceps. Fuente: elaboración propia</p>
	<p>Semana 5 y 6 3 series de 20 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
2. Cuádriceps		
<p>Igual que el ejercicio anterior (1), pero añadimos unas tobilleras lastradas.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	 <p>Figura 21: Ejercicio 2 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p>
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	 <p>Figura 22: Ejercicio 2 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia,</p>
	<p>Semana 5 y 6 3 series de 20 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	

3. Cuádriceps		
<p>Al igual que el ejercicio anterior con las tobilleras lastradas, quitamos la toalla de debajo y ahora simplemente con la rodilla estirada la levantamos hasta 45° manteniendo esa posición 6 segundos y aumentando 2" cada semana.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	<p>Figura 23: Ejercicio 3 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p>
	<p>Semana 5 y 6 3 series de 20 repeticiones y cambiamos de pierna.</p>	
		<p>Figura 24: Ejercicio 3 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p>
4. Cuádriceps		
<p>Tumbado en el suelo, sujetamos una goma elástica con las manos y la hacemos pasar por la planta del pie. Empezamos con la pierna a trabajar en flexión de cadera y rodilla. Desde esta posición realizamos una extensión completa de rodilla. Volvemos a la posición inicial de manera lenta y controlada.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	<p>Figura 25: Ejercicio 4 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia.</p>
	<p>Semana 5 y 6 3 series de 20 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
		<p>Figura 26: Ejercicio 4 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia.</p>



5. Cuádriceps		
<p>Sentado con las rodillas a 90° con una goma elástica en el tobillo y sujeta detrás, llevaremos la rodilla a extensión completa de manera controlada.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 3 series de 20 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
6. Squat con fitball (sentadilla con fitball)*		
<p>Apoyado con la espalda en la pared, con el fitball a la altura de las lumbares, pies más adelantados del cuerpo y separados a la anchura de las caderas. Realizamos flexión de rodilla entre 45 y 90° y aguantamos 15 segundos y sumando 2" cada semana. Los brazos estirados hacia el frente, pero siendo conscientes de conectar las escápulas.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 4 series de 10 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 4 series de 15 repeticiones</p>	

Figura 27: Ejercicio 5 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia.

Figura 28: Squat con fitball. Fuente: Elaboración propia.

7. Squat con fitball una pierna*

La posición es la misma que en el ejercicio anterior (6), pero en este caso se realizará en apoyo monopodal.

Semana 1 y 2
4 series de 5 repeticiones.

Cambiar de pierna.

Semana 3 y 4
4 series de 8 repeticiones.

Cambiar de pierna.

Semana 5 y 6
4 series de 10 repeticiones.

Cambiar de pierna.



Figura 29: Squat con fitball una pierna. Fuente: Elaboración propia.

***Tanto el ejercicio 6 como 7 se le puede incorporar lanzamiento de pelota mientras se realiza la sentadilla.**

8. Zancada o lunge frontal

De pie, con las manos en jarra en la cintura y las piernas separadas a la altura de las caderas. Damos un paso hacia delante, manteniendo el tronco recto y perpendicular al suelo durante el movimiento. Doblaremos la rodilla entre 45°-90°. Aguantamos 15" y sumamos 2" más cada semana.

Semana 1 y 2
2 series de 10 repeticiones.

Cambiar de pierna.

Semana 3 y 4
3 series de 10 repeticiones.

Cambiar de pierna.

Semana 5 y 6
3 series de 15 repeticiones.

Cambiar de pierna.



Figura 30: Zancada frontal. Fuente: Elaboración propia.



Figura 31: Zancada frontal. Fuente: Elaboración propia

9. Zancada o lunge frontal con step	
El mismo ejercicio que el anterior (8), pero en este caso el pie de detrás se coloca sobre un step de 20-30 cm de altura.	Semana 1 y 2 2 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.
	Semana 3 y 4 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.
	Semana 5 y 6 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.








Figura 32: Zancada frontal con step. Fuente: Elaboración propia





Figura 33: Zancada frontal con step. Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Tabla del grupo experimental todos los ejercicios. Fuente: elaboración propia

EJERCICIO	IMAGEN
<p style="text-align: center;">1. Cuádriceps</p> <p>Tumbado, con una toalla, un rulo debajo del hueso poplíteo, con una posición relajada presionamos con fuerza hacia abajo la toalla provocando una extensión de rodilla. Contracción isométrica de 6 segundos, que se incrementa 2 “cada semana.</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>Figura 19: Ejercicio 1 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p>  <p>Figura 20: Ejercicio 1 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p> </div>
<p style="text-align: center;">2. Cuádriceps</p> <p>Igual que el ejercicio anterior (1), pero añadimos unas tobilleras lastradas.</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>Figura 21: Ejercicio 2 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p>  <p>Figura 22: Ejercicio 2 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p> </div>

3. Cuádriceps		
<p>Al igual que el ejercicio anterior con las tobilleras lastradas, quitamos la toalla de debajo y ahora simplemente con la rodilla estirada la levantamos hasta 45° manteniendo esa posición 6 segundos y aumentando 2" cada semana.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	<p>Figura 23: Ejercicio 3 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia</p>
	<p>Semana 5 y 6 No se realiza</p>	
		<p>Figura 24: Ejercicio 3 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia.</p>
4. Cuádriceps		
<p>Tumbado en el suelo, sujetamos una goma elástica con las manos y la hacemos pasar por la planta del pie. Empezamos con la pierna a trabajar en flexión de cadera y rodilla. Desde esta posición realizamos una extensión completa de rodilla. Volvemos a la posición inicial de manera lenta y controlada.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	<p>Figura 25: Ejercicio 4 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia.</p>
	<p>Semana 5 y 6 No se realiza.</p>	
		<p>Figura 26: Ejercicio 4 cuádriceps. Fuente: Elaboración propia.</p>

5. Cuádriceps		
<p>Sentado con las rodillas a 90° con una goma elástica en el tobillo y sujeta detrás, llevaremos la rodilla a extensión completa de manera controlada.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 No se realiza</p>	
6. Squat con fitball (sentadilla con fitball)*		
<p>Apoyado con la espalda en la pared, con el fitball a la altura de las lumbares, pies más adelantados del cuerpo y separados a la anchura de las caderas. Realizamos flexión de rodilla entre 45 y 90° y aguantamos 3 segundos y sumando 2" cada semana. Los brazos estirados hacia el frente, pero siendo conscientes de conectar las escápulas.</p>	<p>Semana 1 y 2 3 series de 15 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 4 series de 15 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 4 series de 20 repeticiones</p>	
		<p>Figura 28: Squat con fitball. Fuente: Elaboración propia.</p>


7. Squat con fitball una pierna*		
La posición es la misma que en el ejercicio anterior (6), pero en este caso se realizará en apoyo monopodal.	Semana 1 y 2 4 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.	
	Semana 3 y 4 4 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.	
	Semana 5 y 6 4 series de 20 repeticiones. Cambiar de pierna.	

Figura 29: Squat con fitball una pierna. Fuente: Elaboración propia.

***Tanto el ejercicio 6 como 7 se le puede incorporar lanzamiento de pelota mientras se realiza el ejercicio.**


8. Squats en frente de un espejo		
La espalda no se puede encorvar y la mirada tiene que estar al frente. Flexión de 45° de rodilla y aguantamos 5 segundos, aumentando 2" cada semana.	Semana 1 y 2 2 series de 15 repeticiones.	
	Semana 3 y 4 2 series de 20 repeticiones.	
	Semana 5 y 6 No se realiza.	

Figura 34: Squat en frente de un espejo. Fuente: Elaboración propia.




9. Squats encima de un bosu		
<p>La posición es la misma que en el ejercicio anterior (8), pero en este caso se realizará encima de un bosu.</p>	<p>Semana 1 y 2 No se realiza.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 2 series de 10 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 2 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
10. Hip thrust (puente)		
<p>Tumbado en el suelo, con las rodillas dobladas a la anchura de las caderas, los brazos a los lados del cuerpo. Levantamos las caderas del suelo hasta que las rodillas, caderas y hombros formen una línea. (ser conscientes de no arquear las lumbares).</p>	<p>Semana 1 y 2 2 series de 20 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 2 series de 25 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 No se realiza.</p>	
		
		<p>Figura 37: Hip thrust. Fuente: Elaboración propia.</p>

Figura 35: Squat encima de un bosu. Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Hip thrust. Fuente: Elaboración propia.

Figura 37: Hip thrust. Fuente: Elaboración propia.




11. Single leg hip thrust		
Al igual que el ejercicio anterior (10), pero esta vez en el suelo solo se apoyará una pierna. Y la otra pierna quedará estirada.	Semana 1 y 2 2 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.	
	Semana 3 y 4 2 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.	
	Semana 5 y 6 No se realiza.	
12. Puente con superficie estable		
Apoyando los pies (o talón) en una superficie estable como puede ser una banqueta, con las rodillas flexionadas a 70°, elevamos la pelvis. Aguantamos arriba y bajamos despacio. El banco se irá separando cada semana para meter dificultad.	Semana 1 y 2 3 series de 10 repeticiones.	
	Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones.	
	Semana 5 y 6 No se realiza.	
		
		Figura 40: Puente con superficie estable. Fuente: Elaboración propia.

Figura 38: Single leg hip thrust. Fuente: Elaboración

Figura 39: Puente con superficie estable. Fuente: Elaboración propia.

Figura 40: Puente con superficie estable. Fuente: Elaboración propia.












13. Puente con superficie estable a una pierna		
Igual que el ejercicio anterior (12), pero ahora lo realizamos con el apoyo de una sola pierna.	Semana 1 y 2 No se realiza.	
	Semana 3 y 4 2 series de 10 repeticiones. Cambiar de pierna.	
	Semana 5 y 6 2 series de 15 repeticiones. Cambiar de pierna.	
14. Hip thrust con fitball		
Apoyamos plantas del pie (o talón) en el fitball empezando con las rodillas flexionadas a 90°, elevamos la pelvis y aguantamos arriba, bajamos despacio.	Semana 1 y 2 No se realiza.	
	Semana 3 y 4 2 series de 10 repeticiones.	
	Semana 5 y 6 2 series de 15 repeticiones.	
		
		Figura 43: Hip thrust con fitball. Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Puente con superficie estable a una pierna.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: Hip thrust con fitball. Fuente: Elaboración propia.

Figura 43: Hip thrust con fitball. Fuente: Elaboración propia

15. Puente con fitball a una pierna			
La posición es la misma que en el ejercicio anterior (14), pero en este caso solo tendremos apoyado en el balón una pierna. Y realizamos el mismo ejercicio.	<p>Semana 1 y 2 No se realiza.</p> <p>Semana 3 y 4 2 series de 8 repeticiones. Cambiar de pierna.</p> <p>Semana 5 y 6 2 series de 13 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>		<p>Figura 44: Hip thrust con fitball una pierna. Fuente: Elaboración propia</p>
16. Glúteos			
En posición de cuadrupedia, extendemos una hacia arriba con la rodilla flexionada. La pierna de apoyo deberá tener una buena flexión de cadera, para que, al estirar la contraria, no se arquen las lumbares.	<p>Semana 1 y 2 2 series de 15 repeticiones.</p> <p>Semana 3 y 4 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Semana 5 y 6 3 series de 20 repeticiones.</p>	 <p>Figura 45: Glúteos. Fuente: Elaboración propia.</p>	
	 <p>Figura 46: Glúteos. Fuente: Elaboración propia.</p>		

17. Isquiotibiales fitball		
<p>La posición es la misma que cuando hacemos el puente (ejercicio 14) con el fitball, pero en este caso, las piernas se encuentran estiradas y con la pelvis levantada del suelo, acercamos la pelota doblando las rodillas hacia nosotros a continuación volvemos a estirar las rodillas. (Se hace de manera lenta).</p>	<p>Semana 1 y 2 No se realiza.</p>	 <p>Figura 47: Isquiotibiales fitball. Fuente: Elaboración propia.</p>  <p>Figura 48: Isquiotibiales fitball. Fuente: Elaboración propia.</p>  <p>Figura 49: Isquiotibiales fitball. Fuente: Elaboración propia.</p>
	<p>Semana 3 y 4 2 series de 10 repeticiones.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 2 series de 15 repeticiones.</p>	
18. Isquiotibiales fitball una pierna		
<p>Misma posición que el ejercicio anterior (17), pero en este caso solo con una pierna en el fitball.</p>	<p>Semana 1 y 2 No se realiza.</p>	 <p>Figura 50: Isquiotibiales fitball una pierna. Fuente: Elaboración propia.</p>  <p>Figura 51: Isquiotibiales fitball una pierna. Fuente: Elaboración propia</p>  <p>Figura 52: Isquiotibiales fitball una pierna. Fuente: Elaboración propia.</p>
	<p>Semana 3 y 4 2 series de 8 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 2 series de 13 repeticiones. Cambiar de pierna.</p>	


19. Propiocepción		 <p>Figura 53: Propiocepción. Fuente: Elaboración propia</p>
<p>De pie, sobre una superficie inestable con las rodillas ligeramente flexionadas. Mantener el equilibrio durante 1 minuto y después complicar el ejercicio con algún objeto (pelota). Progresamos con apoyo monopodal, y realizamos el mismo ejercicio.</p>	<p>Semana 1 y 2 Apoyo doble.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 Apoyo monopodal.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 Apoyo monopodal.</p>	
20. Control de la caída		 <p>Figura 55: Control de la caída. Fuente: Elaboración propia</p>
<p>De rodillas, con una persona que sujete los tobillos. Dejamos caer el cuerpo hacia delante con el tronco recto buscando la diagonal.</p>	<p>Semana 1 y 2 No se realiza.</p>	
	<p>Semana 3 y 4 No se realiza.</p>	
	<p>Semana 5 y 6 2 series de 8 repeticiones.</p>	



Figura 54: Propiocepción. Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Cronograma del estudio. Fuente: elaboración propia

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Semana 0	Medición de las 204 bailarinas en el laboratorio de biomecánica. Y realizada la TC en el Hospital Quirónsalud Sur						
Semana 1 de ejercicio	✓	Descanso	✓	Descanso	✓	D E S C A N S O	
Semana 2 de ejercicio	✓	Descanso	✓	Descanso	✓		
Semana 3 de ejercicio	✓	Descanso	✓	Descanso	✓		
Semana 4 de ejercicio	✓	✓	✓	✓	✓		
Semana 5 de ejercicio	✓	✓	✓	✓	✓		
Semana 6 de ejercicio	✓	✓	✓	✓	✓		
Semana 7	Medición de las 204 bailarinas en el laboratorio de biomecánica. Y realizada la TC en el Hospital Quirónsalud Sur						

 = Días en que las bailarinas realizan los ejercicios

6.2 Etapas de desarrollo del estudio

Tabla 13: Etapas de desarrollo del estudio. Fuente: elaboración propia







Etapas	Mes y año
Diseño y redacción del proyecto	Octubre 2019 – Abril 2020.
Recogida de datos (Pre)	Septiembre 2021 (en la segunda semana de empezar el curso).
Recogida de datos (post)	Octubre 2021 (después de seis semanas de tratamiento).
Reunión del equipo de investigación	Agosto 2021 (3-4 días).
Comienzo de tratamiento	Septiembre 2021 (en la tercera semana de empezar el curso).
Análisis de los datos y elaboración de resultados	Noviembre – Diciembre 2021.
Redacción y publicación de resultados	Enero – Febrero 2022.

6.3 Distribución de las tareas del equipo investigador

- Un fisioterapeuta con experiencia en medir con el dinamómetro y goniómetro. Por tanto, su tarea será medir a las bailarinas antes y después del programa de ejercicios de 6 semanas.
- Un fisioterapeuta con experiencia en el deporte y, por tanto, será el que se traslade al conservatorio para realizar los ejercicios.
- Un médico cuya función será realizar las pruebas de TC en el hospital y por obtener los datos de dichas variables.
- Un estadístico que se encargará de realizar la estadística y por tanto calcular los resultados finales, con los datos obtenidos por el fisioterapeuta que realiza las valoraciones antes y después de los ejercicios con el dinamómetro y goniómetro. Y los obtenidos por el médico.

6.4 Localizaciones de los lugares de estudio

Tabla 14: Localización y centros de los lugares de estudio. Fuente: elaboración propia

CENTROS	LOCALIZACIÓN (Google maps)
 <p>Figura 56: Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de la Universidad Pontificia Comillas. Fuente: Google Imágenes.</p>	 <p>Figura 57: Av. San Juan de Dios, 1, 28350 Ciempozuelos, Madrid. Fuente: Google Maps</p>
 <p>Figura 58: Hospital Quironsalud Sur. Fuente: Google Imágenes.</p>	 <p>Figura 59: Calle Estambul, 30, 28922 Alcorcón, Madrid. Fuente: Google Maps.</p>
 <p>Figura 60: Real Conservatorio Profesional de Danza Mariemma. Fuente: Google Imágenes.</p>	 <p>Figura 61: Calle Padre Amigo, 5, 28025 Madrid. Fuente: Google Maps.</p>

7. Bibliografía

- (1) Álvarez Bengoechea C. Luxación rotuliana, tratamiento fisioterápico. Revisión bibliográfica narrativa. 2017.
- (2) Facultad de rehabilitación y desarrollo humano. Documento de investigación Núm. 39. reponame:Repositorio Institucional EdocUR 2008 -12.
- (3) A. I. Kapandji. Fisiología Articular: tomo 2. Miembro inferior. Madrid: 6ª ed. Panamericana; 2012.
- (4) Rancaño Ferreiro J. Anatomía "Master" evo 7 Atlas con embriología y definiciones anatómicas . Madrid: Marbán; 2014.
- (5) Peña Ramírez JM. Tratamiento fisioterápico de la luxación de rótula y su reinserción al deporte. Revisión Bibliográfica. 2016.
- (6) Duthon VB. Acute traumatic patellar dislocation. Orthop Traumatol Surg Res 2015 Feb;101(1 Suppl):59.
- (7) Netter FH. Atlas de anatomía humana (6a. ed.). Madrid: Elsevier Health Sciences Spain - T; 2015.
- (8) Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports Med Arthrosc Rev 2011 Jun;19(2):82-92.
- (9) Vetrano M, Oliva F, Bisicchia S, Bossa M, De Carli A, Di Lorenzo L, et al. I.S.Mu.L.T. first-time patellar dislocation guidelines. Muscles Ligaments Tendons J 2017 -5-10;7(1):1-10.
- (10) Sanchís Alfonso V, Vaquero J. Dolor anterior de rodilla e inestabilidad rotuliana en el paciente joven. Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia 2003;47(6):444.
- (11) Amador EV, Chalarca MAR. Descripción Anatómica del Músculo Vasto Medial. ¿ Existe realmente el músculo vasto medial oblicuo? Salud Uninorte 2011;27(1):73-84.
- (12) Ramponi D. Patellar Dislocations and Reduction Procedure. Adv Emerg Nurs J 2016 Apr-Jun;38(2):89-92.
- (13) Vitale TE, Mooney B, Vitale A, Apergis D, Wirth S, Grossman MG. Physical therapy intervention for medial patellofemoral ligament reconstruction after repeated lateral patellar subluxation/dislocation.. Int J Sports Phys Ther 2016 Jun;11(3):423-435.
- (14) Longo UG, Ciuffreda M, Locher J, Berton A, Salvatore G, Denaro V. Treatment of Primary Acute Patellar Dislocation: Systematic Review and Quantitative Synthesis of the Literature. Clin J Sport Med 2017 Nov;27(6):511-523.
- (15) Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, et al. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. Am J Sports Med 2004 Jul-Aug;32(5):1114-1121.
- (16) Calvo R, Tuca MJ. Anteversión femoral y rotación tibial en inestabilidad rotuliana:¿ Cuándo y cómo tratarlas? Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología 2018;59(03):93.

- (17) Höhne S, Gerlach K, Irlenbusch L, Schulz M, Kunze C, Finke R. Patella Dislocation in Children and Adolescents. *Z Orthop Unfall* 2017 Apr;155(2):169-176.
- (18) Liebensteiner MC, Dirisamer F, Balcarek P, Schoettle P. Guidelines for Treatment of Lateral Patella Dislocations in Skeletally Mature Patients. *Am J Orthop* 2017 Mar/Apr;46(2):E86-E96.
- (19) Álvarez López A, García Lorenzo Y, Casanova Morote C, Muñoz Infante A. Luxación aguda de la rótula. *Revista Archivo Médico de Camagüey* 2009 12/;13(6):0-0.
- (20) Camp CL, Heidenreich MJ, Dahm DL, Stuart MJ, Levy BA, Krych AJ. Individualizing the Tibial Tubercle-Trochlear Groove Distance: Patellar Instability Ratios That Predict Recurrent Instability. *Am J Sports Med* 2016 Feb;44(2):393-399.
- (21) Heidenreich MJ, Camp CL, Dahm DL, Stuart MJ, Levy BA, Krych AJ. The contribution of the tibial tubercle to patellar instability: analysis of tibial tubercle-trochlear groove (TT-TG) and tibial tubercle-posterior cruciate ligament (TT-PCL) distances. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017 Aug;25(8):2347-2351.
- (22) Javier Masquijo J, Altube G, Ferreyra A, Allende V, Torres-Gomez A. Precisión de la Resonancia Magnética para la Medición de la Distancia TT-TG en Adolescentes. 2013 7-10 |;20(1).
- (23) López Ortiz R, Valverde Cámara F, Quintero Quesada J, Zurita Uroz N, Gálvez Sánchez-Rando S, De Gálvez Aranda I, et al. Valoración radiológica de la inestabilidad rotuliana. *Rev Soc Andaluza Traumatol Ortop* 2001 /12/31;21(2):230-237.
- (24) Miranda V E, Muñoz Ch S, Paolinelli G P, Astudillo A C, Wainer E M, Duboy U J. Estudio de imágenes de articulación patelofemoral: ¿en qué estamos? *Revista chilena de radiología* 2010;16(3):101-115.
- (25) Concejero López V. Madrigal Royo J.M. Traumatología de la rodilla. Madrid: Panamericana; 2002.
- (26) Grelsamer RP, Dubey A, Weinstein CH. Men and women have similar Q angles: a clinical and trigonometric evaluation. *J Bone Joint Surg Br* 2005 Nov;87(11):1498-1501.
- (27) Aranda Grijalba C. Montserrat Pérez López L. Capítulo 25 - Mediciones radiográficas habituales en COT (columna, cadera, miembros inferiores y pie).
- (28) Skwiot M, Śliwiński G, Milanese S, Śliwiński Z. Hypermobility of joints in dancers. *PLoS One* 2019 -2-22;14(2).
- (29) Steinberg N, Hershkovitz I, Zeev A, Rothschild B, Siev-Ner I. Joint Hypermobility and Joint Range of Motion in Young Dancers. *J Clin Rheumatol* 2016 Jun;22(4):171-178.
- (30) Daman M, Shiravani F, Hemmati L, Taghizadeh S. The effect of combined exercise therapy on knee proprioception, pain intensity and quality of life in patients with hypermobility syndrome: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* 2019 Jan;23(1):202-205.
- (31) Arraiza, Lesiones en los bailarines profesionales: una revisión sistemática A A. *Systematic Review Article. Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2017 12/;23:504-509.

- (32) Cardoso AA, Reis NM, Marinho AP, Boing L, Guimarães, Adriana Coutinho de Azevedo, Cardoso AA, et al. Study of body image in professional dancers: a systematic review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2017 08/;23(4):335-340.
- (33) Cuan CY, Correa-Mesa JF, García AM, Correa-Morales JC. Proporción de lesiones y factores correlacionados en bailarines de ballet clásico de una academia en Bogotá, D.C. *Revista de la Facultad de Medicina* 2016 Dec 1,;64(suppl 1):127-133.
- (34) Steinberg N, Tenenbaum S, Hershkovitz I, Zeev A, Siev-Ner I. Lower extremity and spine characteristics in young dancers with and without patellofemoral pain. *Res Sports Med* 2017 Apr-Jun;25(2):166-180.
- (35) Steinberg N, Tenenbaum S, Stern M, Zeev A, Siev-Ner I. Patellofemoral pain, body morphology and alignment in female pubertal dancers: One-year follow-up. *J Sports Sci* 2019 Aug;37(15):1690-1698.
- (36) Gontijo KNS, Candotti CT, Feijó GDS, Ribeiro LP, Loss JF. Kinematic evaluation of the classical ballet step "plié". *J Dance Med Sci* 2015 Jun;19(2):70-76.
- (37) Granero Segovia V. Lesiones en la danza. Departamento de Psicología de la Salud, área de Enfermería. 2017.
- (38) Da Silva Vieira, Nieves María. Programa de intervención como método preventivo de lesiones de tobillo en los bailarines de Ballet. 2017.
- (39) Steinberg N, Stern M, Tenenbaum S, Blankstein A, Zeev A, Siev-Ner I. Ultrasonography and clinical examination of knee injuries in pre- and post- menarche dancers. *Res Sports Med* 2018 Jul-Sep;26(3):289-305.
- (40) Koutedakis Y, Sharp NCC. Thigh-muscles strength training, dance exercise, dynamometry, and anthropometry in professional ballerinas. *J Strength Cond Res* 2004 Nov;18(4):714-718.
- (41) Emamvirdi M, Letafatkar A, Khaleghi Tazji M. The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females With Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health* 2019 May/Jun;11(3):223-237.
- (42) Muscolino JE. Manual de Palpación Ósea y Muscular. Madrid: 2ª ed. Editorial Médica Panamericana; 2017.
- (43) Muñoz-Bermejo L, Pérez-Gómez J, Manzano F, Collado-Mateo D, Villafaina S, Adsuar JC. Reliability of isokinetic knee strength measurements in children: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2019 -12-17;14(12).
- (44) Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua Y, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One* 2015 -10-28;10(10).
- (45) Martínez Hernández LE, Pegueros Pérez A, Ortiz Alvarado A, Del Villar Morales A, Flores VH, Pineda Villaseñor C. Isokinetic evaluation of the muscular strength and balance of knee extensor and flexor apparatus of taekwondo athletes. *Gaceta medica de Mexico* 2014 Dec;150 Suppl 3:272.

- (46) Terreri, Antonio Sérgio A. P., Ambrósio MA, Pedrinelli A, Albuquerque RFM, Andrusaitis F, Greve JMD, et al. Isokinetic assessment of the flexor-extensor balance of the knee in athletes with total rupture of the anterior cruciate ligament. *Revista do Hospital das Clínicas* 1999 04;/54(2):35-38.
- (47) Delgado Bueno S. La valoración médico legal de las lesiones. Aportación de la biomecánica. *Revista de la Asociación Española de Abogados Especializados en Responsabilidad Civil y Seguro* 2011(37):41.
- (48) Estévez Perera A, Arbelo Figueredo MC, González Méndez BM, Porro Novo J, de León Ojeda, Norma Elena. Asociación fuerza muscular isocinética. Manifestaciones clínicas en el síndrome de hiper movilidad articular. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación* 2017;9(1):1-11.
- (49) Tlatoa Ramírez HM, Pimienta Rodríguez J, Ocaña Servín HL, Aguilar Becerril JA. Torque máximo en jugadores profesionales de fútbol asociación durante la pretemporada, Toluca, México, 2010. *Rev Med Inv* 2014 /07/01;2(2):146-153.
- (50) Jiménez FH, Díaz JG, Montes JV. Técnicas instrumentales de diagnóstico y evaluación en rehabilitación. *Dinamometría isocinética. Rehabilitación* 2005;39:288-296.
- (51) Billot M, Martin A, Paizis C, Cometti C, Babault N. Effects of an Electrostimulation Training Program on Strength, Jumping, and Kicking Capacities in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010 May;24(5):1407-1413.
- (52) Fagher K, Fritzson A, Drake AM. Test-Retest Reliability of Isokinetic Knee Strength Measurements in Children Aged 8 to 10 Years. *Sports Health* 2016 -5;8(3):255-259.
- (53) Programacion/manual de uso. BIODEX MULTI -JOINT SYSTEM - PRO. 20 Ramsay Road, Shirley, New York, 11967-4704
- (54) Hancock GE, Hepworth T, Wembridge K. Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *J Exp Orthop* 2018 -10-19;5.

8. Anexos

8.1 Anexo 1: búsquedas PubMed

PubMed

En la tabla 4 se representan las búsquedas realizadas en Pubmed y el número de artículos encontrados en cada una de ella.

Tabla 15. Búsqueda PubMed. Fuente: elaboración propia

Búsqueda PubMed	Número de artículos
(patellar dislocation AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	23
((("Patellofemoral Joint"[Mesh] AND "Knee Joint"[Mesh] AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND ("Patella"[Mesh] AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat]))	7
(((((("Patellofemoral Joint"[Mesh] AND "Knee Joint"[Mesh] AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND ("Patella"[Mesh] AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND ("Dancing"[Mesh] AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat]))	0
((instability AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND ("Patella"[Mesh] AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	6
((("Knee Joint"[Mesh] OR "Knee"[Mesh] OR "Knee Dislocation"[Mesh] OR "Knee Injuries"[Mesh] OR "Patella"[Mesh] OR "Genu Valgum"[Mesh])) AND "Dancing"[Mesh] Filters: published in the last 5 years	41
("Dancing"[Mesh]) AND ("Patella"[Mesh] OR "Patella, Familial Recurrent Dislocation Of" [Supplementary Concept])	16
(classical ballet) OR (dislocation patella AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	25
((("Knee Joint"[Mesh] OR "Knee"[Mesh] OR "Knee Dislocation"[Mesh] OR "Knee Injuries"[Mesh] OR "Patella"[Mesh] OR "Genu Valgum"[Mesh])) AND ballet	174
"Knee Joint"[Mesh] OR "Knee"[Mesh] OR "Lysholm Knee Score"[Mesh] OR "Knee Dislocation"[Mesh] OR "Knee Injuries"[Mesh] OR "Patella"[Mesh] OR "Genu Valgum"[Mesh] Filters: Clinical Trial; published in the last 5 years	1336
((prevention AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND (dislocation patella AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	0

((("Physical Therapy Specialty/methods"[Mesh] OR "Physical Therapy Specialty/trends"[Mesh]) Filters: Clinical Trial; published in the last 5 years)) OR dislocation patella	23
((("Muscle Strength Dynamometer"[Mesh] OR "Quadriceps Muscle"[Mesh] OR "Muscle Strength"[Mesh]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND (knee AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	572
((("Muscle Strength Dynamometer"[Mesh] OR "Quadriceps Muscle"[Mesh] OR "Muscle Strength"[Mesh]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND (("Knee Joint"[Mesh] OR "Knee"[Mesh]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	223
(classical ballet AND Clinical Trial[ptyp])	5
ballet AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat]	87
Isokinetic dynamometer	103
(((((("Exercise Therapy/therapeutic use"[Mesh] OR "Exercise Therapy/therapy"[Mesh]))) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND (("Knee"[Mesh] OR "Knee Joint"[Mesh]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	14
(((((instability AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND (("Knee"[Mesh] OR "Knee Joint"[Mesh]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	79
((Isokinetic dynamometer AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])) AND (("Knee"[Mesh] OR "Knee Joint"[Mesh]) AND Clinical Trial[ptyp] AND "last 5 years"[PDat])	29

Número total de artículos encontrados: 2.763

Artículos descartados por repetición: 2.152

Artículos eliminados por el título: 305

Artículos excluidos por el resumen: 279

Artículos finalmente utilizados: 27

8.2 Anexo 2: búsqueda SciELO

SciELO

En esta base de datos, se realizó una búsqueda simple y avanzada. Los datos obtenidos se recogen en la tabla 5.

Tabla 16. Búsqueda en SciELO. Fuente: elaboración propia

Búsqueda SciELO	Número de artículos
(knee) AND (ballet)	2
Expresión: (dislocation patella) OR (ballet) Filtros aplicados: (Año de publicación: 2016) (Año de publicación: 2017) (Año de publicación: 2014) (Año de publicación: 2013) (Año de publicación: 2015)	47
classical ballet	21
(isokinetic dynamometer) AND (knee) AND year_cluster:("2017" OR "2016" OR "2018" OR "2015" OR "2019")	29
(Physical Therapy Speciality) AND (knee)	1
isokinetic dynamometer AND year_cluster:("2015" OR "2017" OR "2016" OR "2018" OR "2019")	57

Número total de artículos encontrados: 157

Artículos desechados por repetición: 126

Artículos eliminados por el título: 18

Artículos excluidos por el resumen: 6

Artículos finalmente utilizados: 7

8.3 Anexo 3: búsqueda PEDro

PEDro

En esta base de datos, se realizó una búsqueda simple ya que en avanzada no se encontraba ningún artículo.

Tabla 17. Búsqueda en PEDro. Fuente: elaboración propia

Búsqueda PEDro	Número de artículos
Isokinetic dynamometer AND knee	78
Dislocation patella	5
Calassical ballet	1

Número total de artículos encontrados: 84

Artículos descartados por repetición: 58

Artículos eliminados por el título: 16

Artículos excluidos por el resumen: 10

Artículos finalmente utilizados: 0

8.4. Anexo 4: Solicitud al Comité Ético de Investigación Clínica

Don/Dña. Cristina Martínez Díaz (nombre y apellidos del promotor) en calidad de (relación con la entidad promotora) con domicilio social en.....

EXPONE:

Que desea llevar a cabo es estudio: “Valorar la eficacia del ejercicio terapéutico en la prevención de la luxación rotuliana en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años”.

(título, código y fecha de versión)

Que será realizado en el Servicio de del por..... (nombre y apellidos) que trabaja en el Área (Servicio)..... como investigador principal.....

Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionalmente aceptadas (Helsinki última revisión).

Por lo expuesto,

SOLICITA:

Le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características son las que se indican en la hoja de remen del ensayo y en el protocolo y que a tenor de los medicamentos son:

- Primer Ensayo clínico con un PEI.
- Ensayo clínico posterior al primero autorizado con un PEI (indicar el nº de PEI).
- Primer ensayo clínico referente a una modificación de PEI en trámite (indicar nº de PEI).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en una nueva indicación (respecto a las autorizadas en la Ficha Técnica).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en nuevas condiciones de uso (nuevas poblaciones, nuevas pautas posológicas, nuevas vías de administración, etc).
- Ensayo clínico con una especialidad farmacéutica en las condiciones de uso autorizadas.
- Ensayo de bioequivalencia con genéricos.
- Otros.

Para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
- 3 copias del Manual del Investigador.

- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la Póliza de Responsabilidad Civil.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad de las instalaciones.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

Firmado:

El promotor.

Don/Dña. Cristina Martínez Díaz

En..... a.....de.....de..... .

8.5 Anexo 5: Hoja de información al paciente (HIP) y consentimiento informado (CI)

“Valorar la eficacia del ejercicio terapéutico en la prevención de la luxación rotuliana en bailarinas de ballet entre 10 y 17 años”.

Con la firma del presente documento ratifica que se le ha informado de todo el procedimiento del estudio. Así mismo ha consultado todas las dudas que se le planteen. Del mismo modo, ha podido resolver las cuestiones planteadas sobre la sistemática de evaluación.

Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted (si es el participante tiene 16 ó 17 años), o su representante legal (si el participante es menor de 16 años), el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

Procedimiento:

<u>Variables</u>	<u>Medición</u>
Fuerza excéntrica isquiotibiales	Dinamometría isocinética 60°/s por un fisioterapeuta con experiencia
Fuerza concéntrica vasto medial oblicuo (VMO)	
Relación entre el VMO y el vasto lateral (VL)	
Fuerza excéntrica glúteo mayor	
Hiperextensión de rodilla	Goniometría
Ángulo Q	A través de la TC realizada por un médico con experiencia
Rotación de la tibia	

Tratamiento

Los participantes de este estudio se van a dividir en tres grupos (un grupo control y dos experimentales) de forma aleatoria. Los que se encuentren los grupos experimentales, además de realizarles la valoración antes mencionada, recibirán por parte de un fisioterapeuta una tabla de ejercicios antes de empezar las clases de ballet.

Riesgos específicos del uso de isocinéticos:

Actualmente no se conocen riesgos específicos derivados del uso de dispositivos isocinéticos, salvo los derivados de cualquier actividad física como puede ser la fatiga, dolor articular o muscular posteriores al ejercicio.

Riesgos específicos de la TC:

Saber que es una radiación ionizante al igual que una radiografía.

Contraindicaciones para entrar en el estudio:

- Haber sufrido anteriormente alguna luxación rotuliana.
- Bailarinas con una distancia TT-TG > 20mm (se verá en el momento de realizar la TC).
- Lesiones del miembro inferior en el momento de las pruebas.
- Cualquier enfermedad que pueda contraindicar el tratamiento.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sujeto

D/Dña..... con DNI.....

Se me ha informado sobre el estudio que se va a realizar y por tanto la terapia que voy a realizar con las valoraciones necesarias para dicho estudio. Por tanto, declaro que he entendido la información verbal que se me ha dado, pudiendo realizar las preguntas que he considerado oportunas.

Entiendo que tengo el derecho de revocar mi consentimiento en cualquier momento, y que voy a ser tratado por fisioterapeutas colegiados.

Declaro no encontrarme en ninguno de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento.

En consecuencia, doy mi consentimiento de manera libre, voluntaria y consciente a los procedimientos que se me han informado.

FRIMA:de.....de.....

AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR

Ante la minoría de edad de D/Dña..... con DNI..... y por tanto no poder dar autorización en el presente documento de forma libre, voluntaria y consciente.

D/Dña.....con DNI.....

En calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar) decido dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a la técnica descrita para los procedimientos explicitados en el presente documento.

Firma:de.....de.....

Investigador (fisioterapeuta):

Él/La fisioterapeuta..... con DNI.....
declaro haber facilitado al sujeto y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los procedimientos explicitados en el presente documento y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de los mismos, que el sujeto no incurre en ninguno de los casos contraindicados relacionados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea correcta.

Firma:de.....de.....

REVOCACIÓN

Sujeto

D/Dña.....con DNI.....

El día....del mes.....y año.....Revoco el consentimiento informado firmado el..... en virtud de mi propio derecho. Para que conste y haga efecto, firmo el presente documento:

Firma:de.....de.....

8.6 Anexo 6: Cálculo muestral

- Variable Fuerza concéntrica del VMO y la relación del VL y VMO (51)

RESULTS

Reliability of measurement showed that the statistical power values for various significant differences ranged from 0.64 to 0.99.

Before training, EMS and C groups were similar in physical characteristics, knee extensor strength, ball speed, vertical jump, or sprint performance ($p > 0.05$). No significant time effect was observed for the C group in all tests ($p > 0.05$).

Concerning the EMS group, eccentric torque increased significantly at wk-3 ($+11.5 \pm 10.4\%$, $p < 0.01$) and wk-5 ($+22.1 \pm 16.4\%$, $p < 0.001$) as compared with before. A further increase was observed from wk-3 to wk-5 ($+9.6 \pm 8.1\%$, $p < 0.01$) (Figure 1). A similar significant increase was obtained in isometric conditions from before to wk-3 and wk-5 ($+16.3 \pm 21.3$, $p < 0.01$ and $+27.1 \pm 22.6\%$, $p < 0.001$, respectively) and from wk-3 to wk-5 ($+9.2 \pm 7.4\%$, $p < 0.05$). We observed no significant increment between before and wk-3 for both concentric conditions. However, we observed a significant increment between before and wk-5 ($+14.0 \pm 9.9\%$ at $60^\circ \cdot s^{-1}$ and $+23.2 \pm 18.9\%$ at $240^\circ \cdot s^{-1}$, $p < 0.001$)

- Variable de Fuerza excéntrica de semimembranoso y semitendinoso (52)

	Sesión de prueba 1	Sesión de prueba 2	Valor p
KE CON 60 grados / s, N · m	47,8 ± 13,1	51,0 ± 13,0	0,076
KF CON 60 grados / s, N · m	26,0 ± 5,5	27,7 ± 6,2	0,117
KE CON 180 grados / s, N · m	34,5 ± 9,6	38,4 ± 7,9	0,009
KF CON 180 grados / s, N · m	20,4 ± 4,3	23,9 ± 5,4	0,001
KE ECC 60 grados / s, N · m	64,3 ± 23,0	63,3 ± 17,8	0,781
KF ECC 60 grados / s, N · m	49,2 ± 19,6	42,2 ± 12,0	0,028