“Efectividad del fortalecimiento de los músculos de la cadera en individuos con artrosis de rodilla leve o moderada”

Tesis para optar al grado de

Licenciado en Kinesiología

Integrantes:

Reynaldo Benítez Mayol

Tomás Maturana Ahumada

Francisco Poblete Barrientos

Profesor guía:

Mg. Klgo. Claudio Bascour S.

Temuco, Diciembre 2020

Resumen

Introducción: La artrosis de rodilla (AR) presenta una alta prevalencia, afectando a la población ≤ a 50 años. Para su tratamiento, existe evidencia sobre la efectividad fortalecimiento de cadera sumado al de rodilla, no obstante, el fortalecimiento de cadera por si solo en individuos con AR no ha sido evaluado.

Objetivo: Determinar la efectividad del fortalecimiento de los músculos de la cadera en la rehabilitación de individuos ≤ 50 años con AR leve o moderada.

Diseño del estudio: Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado (ECA) de doble brazo, de no inferioridad, con enmascaramiento del evaluador.

Método: La muestra será compuesta por 156 individuos que realizarán 24 sesiones. Las terapias serán asignadas de forma aleatoria para distribuir a los individuos al grupo experimental que realizará ejercicios de fortalecimiento de los músculos de la cadera o al grupo control que realizará ejercicios de fortalecimiento de los músculos de la rodilla.

Evaluaciones: Se evaluará la intensidad del dolor (Escala Visual Análoga) y funcionalidad (WOMAC) al inicio, al final y a los 6 meses terminada la intervención. Además, se evaluará el equilibrio estático (Estación Unipodal), equilibrio dinámico (Time Up ando Go), fuerza muscular (Chair Stand Test), velocidad de marcha (Gait Speed Test) y la percepción de mejoría del individuo (Escala Likert).

Conclusión: Este estudio se enfocará en el fortalecimiento de la cadera, para comprobar que tan efectiva puede ser esta terapia, en comparación con el fortalecimiento de la rodilla. Estudios previos solo se han orientado en combinar el trabajo de ambas articulaciones, sin hacer un trabajo independiente de la articulación de la cadera. Nuestro enfoque posibilitará la inclusión de esta terapia en los planes kinésicos futuros, en individuos limitados para poder realizar tratamientos en la articulación de la rodilla por la artrosis.

Palabras claves: Artrosis de rodilla, Fortalecimiento muscular cadera-rodilla, Dolor, Funcionalidad.

Agradecimientos

A Nuestro Profesor Guía, Klgo. Claudio Bascour Sandoval, por habernos orientado y apoyado en toda la etapa de desarrollo de la tesis, especialmente por la disposición que siempre tuvo para resolver nuestras inquietudes, por el tiempo invertido en nuestro aprendizaje y por sus consejos, los que hemos aplicado durante la elaboración de este proyecto, de suma trascendencia para nuestra formación profesional y personal.

Muchas Gracias, Estimado Profesor.

Francisco, Tomas y Reynaldo.

Índice

1. Capítulo I: Introducción 7

2. **Capítulo II: Marco Teórico** 10

2.1. Antecedentes epidemiológicos 10

2.2. Costos asociados a la AR. 11

2.3. Etiología. 12

2.4. Presentación clínica de la AR. 13

2.5. Tratamiento. 14

2.6. Tratamiento centrado en el fortalecimiento de los extensores. 16

2.7. Tratamiento combinado del fortalecimiento de cadera y de rodilla. 16

2.8. Fortalecimiento de cadera de forma aislada. 17

3. Capítulo III: Propuesta del proyecto 21

3.1. Pregunta de investigación. 21

3.2. Objetivo general. 21

3.3. Objetivos específicos. 22

3.4. Objetivos secundarios 23

3.5. Justificación del estudio. 24

3.6. Diseño. 29

3.7. Participantes y métodos. 31

3.7.1. Población diana. 31

3.7.2. Población accesible. 31

3.7.3. Participantes. 32

3.8. Criterios de elegibilidad. 32

3.8.1. Criterios de inclusión. 32

3.8.2. Criterios de exclusión. 33

4. Capítulo IV: Análisis estadístico y cálculo de tamaño de muestra 35

4.1. Hipótesis. 35

4.2. Manejo de datos. 35

4.2.1. Análisis estadístico. 35

4.2.2. Calculo tamaño de muestral 36

4.3. Reclutamiento de muestra. 38

4.4. Aleatoriedad. 39

4.5. Flujograma. 41

4.6. Enmascaramiento. 42

5. Capítulo V: Variables 44

5.1. Variable resultados. 44

5.1.1. Variable principal. 44

5.1.2. Variables secundarias. 45

5.2. Variables Control. 49

5.3. Variables de Monitorización. 50

6. Capítulo VI: Intervención 55

6.1. Intervención. 55

6.2. Criterios de abandono o inasistencia. 57

7. Capítulo VII: Consideraciones Éticas 59

7.1. Principio de Autonomía. 59

7.2. Principio de Justicia. 60

7.3. Principio de No maleficencia y Beneficencia. 61

8. Capítulo VIII: Presupuesto 63

8.1. Recursos humanos. 63

8.2. Recursos materiales e Implementación. 65

9. Capítulo IX: Carta GANTT 67

9.1. Carta GANTT. 67

9.2. Tabla carta GANTT. 69

ANEXO 70

1. ANEXO I: Pruebas de desempeño de físico. 70

2. ANEXO II: Programa de ejercicio. 72

3. ANEXO III: Escala de Borg. 86

4. ANEXO IV: Escala de EVA. 87

5. ANEXO V: Cuestionario WOMAC índice de Funcionalidad. 88

6. ANEXO VI: Consentimiento Informado. 93

7. ANEXO VII: Ficha de evaluación Kinésica. 96

8. ANEXO VIII: Cronograma de actividades individuales. 100

REFERENCIAS 101

1. Capítulo I. Introducción

El envejecimiento, conlleva diversos cambios. Uno de ellos es el cambio en las articulaciones, particularmente en el deterioro del cartílago y en el tejido conjuntivo, pudiendo esto relacionarse con la artrosis (1).

La progresión de la artrosis es muy variable. Habitualmente suele evolucionar de forma lenta, alternando periodos de mayor y menor sintomatología clínica. Las articulaciones sometidas a una mayor sobrecarga mecánica, tales como la cadera o las rodillas, suelen evolucionar de forma más rápida, presentando en consecuencia un peor pronóstico (2).

Según la Osteoarthritis Research Society International (OARSI) la artrosis se define como un trastorno que involucra articulaciones móviles, caracterizado por estrés celular y degradación de la matriz extracelular iniciada por micro y macro lesiones que activan respuestas de reparación desadaptativas que incluyen vías proinflamatorias de inmunidad innata. La enfermedad se manifiesta primero como un trastorno molecular (metabolismo anormal del tejido articular) seguido de trastornos anatómicos y / o fisiológicos (caracterizados por degradación del cartílago, remodelación ósea, formación de osteofitos, inflamación de las articulaciones y pérdida de la función articular normal), que pueden culminar en una enfermedad (3).

No existe un tratamiento que sea totalmente efectivo. La Liga Europea Contra el Reumatismo, por sus siglas en inglés (EULAR), identificó 33

modalidades de tratamiento (2). Esto refleja que existe múltiples opciones de tratamiento, sin embargo, ninguna de ellas sobresale. Dentro de las posibilidades de tratamiento se encuentran las farmacológicas, quirúrgicas (como el remplazo total de rodilla mejor conocida como artroplastia), ayudas técnicas, agentes físicos como ultrasonido, termoterapia, crioterapia o estimulación nerviosa transcutánea y ejercicio terapéutico (ET). Se ha propuesto que el fortalecimiento muscular es fundamental en el tratamiento de la artrosis, dado que una de las principales características de esta patología es la debilidad muscular.

En particular, para la AR, se ha evidenciado la efectividad del fortalecimiento de cuádriceps (QS), de forma aislada y en conjunto con el fortalecimiento de los músculos de la cadera. Diversos estudios biomecánicos han establecido que el trabajo muscular de la cadera proporciona estabilidad a la articulación de la rodilla. Es así, que la musculatura de la cadera se ha relevado como fundamental para una óptima función de la rodilla. No obstante, no existen estudios en individuos con AR que evalúan la efectividad del fortalecimiento de cadera de forma aislada.

La información generada por estudios aportaría de manera empírica los beneficios de la mejoría de la sintomatología del dolor y el aumento de la funcionalidad que aportan los músculos de la cadera a nivel de la articulación de la rodilla, en consecuencia, se propone realizar un Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado de dos brazos paralelos. El grupo experimental realizará

fortalecimiento de la articulación de la cadera de forma aislada y el grupo control realizará fortalecimiento de la articulación de la rodilla.

Esto nos proporciona información novedosa que respaldaría el trabajo de fortalecimiento en los músculos de la cadera. Esto sería de gran importancia en escenarios donde individuos con artrosis de rodilla presenten dolor exacerbado y el trabajo a nivel de la articulación de la rodilla se vea dificultado o imposibilitado, dando opciones de tratamiento alternativo y efectivo basados en el ejercicio terapéutico y el fortalecimiento de la musculatura suprayacente de la rodilla.

2. Capítulo II. Marco teórico

La artrosis de rodilla (AR) es una enfermedad articular degenerativa y progresiva, con alta prevalencia en personas mayores a 40 años, la cual se caracteriza por el dolor en la rodilla diariamente durante un mes y presencia de osteofitos en márgenes articulares en el examen radiográfico. Además, puede presentar engrosamiento de sus estructuras óseas, crepitaciones frente a la movilización, rigidez matutina y existencia de líquido sinovial (2–5).

2.1 Antecedentes epidemiológicos

La AR es un problema de salud pública y de contingencia mundial que presenta una alta prevalencia e incidencia, debido a que la proporción del grupo etario de riesgo, caracterizado por adultos mayores, tiende al aumento en la mayoría de los países industrializados (6). Así, estudios en diversos países respaldan esto. Un estudio realizado en Alemania demostró una prevalencia de 23,3% para la AR (7). Otro estudio en Canadá evidenció que la prevalencia para AR fue de 14.8% (6). Para EE. UU la prevalencia es de 33,6% (8)(5). Las diferencias de prevalencia estarían relacionadas con la edad de la población incluida en los estudios y con el método diagnóstico.

Particularmente en Chile, el año 2017, la población estaba compuesta por un 11,4% de personas mayores de 65 años, y la OMS proyecta que para el año 2050 la población adulta mayor llegará al 30% (9). En consecuencia, este aumento acarrearía no sólo un cambio demográfico, sino que también variaciones en la

morbilidad de la AR. En Chile, la AR se presenta en el 5,7% de la población según la encuesta nacional de salud realizada entre los años 2016 y 2017 (10).

2.2 Costos asociados a la AR

La AR conlleva altos gastos económicos a nivel de sistema de salud, destacándose los requerimientos de personal sanitario, prestaciones en salud y fármacos. Al respecto en el año 2015, el costo anual esperado por el sistema de salud público y privado a causa de la AR fue de $367.309.608(CLP) (IC de $214.662.405 - $620.997.261). De este monto, el principal gasto se produce por la discapacidad generada por la AR ($366.211.637). La distribución de estos costos corresponde a kinesiterapia (32.4%), visitas médicas (41.7%), seguidas de hospitalización (21.1%) y medicamentos (4.8%). Adicionalmente, se debe destacar que la AR produce una de las mayores pérdidas de productividad, correspondientes a una reducción significativa de las jornadas laborales por un monto de USD $4.51 MM por año (11). A nivel individual se estima que los individuos con AR deben desembolsar $40.000 por consulta especializada, exámenes complementarios $17.000 por radiografía de rodilla, $200.964 por resonancia magnética, $200.000 a $400.000 por sesiones kinésicas y $2.900.000, por concepto de artroplastia de rodilla en casos severos de AR. A lo anterior se deben considerar los altos costos en medicamentos, tales como Paracetamol, Diclofenaco, Ibuprofeno, Celecoxib, Omeprazol y Tramadol (12).

2.3 Etiología

Es importante tener presente que la AR es el resultado de una interacción compleja y multifactorial de factores constitucionales y mecánicos, incluida la integridad de las articulaciones, la predisposición genética, la inflamación local, las fuerzas mecánicas y los procesos celulares y bioquímicos. Diversos factores modificables y no modificables han sido asociados a la presencia o al desarrollo de la AR. (2)

Dentro de los factores modificables se destaca la obesidad, ya que produce una sobrecarga mecánica, que genera una alteración de las citocinas (adiponectina, leptina y resistina) asociadas al tejido adiposo, que influyen en la aparición y agravamiento de la AR a través de la degradación directa de la estimulación articular y/o la activación de procesos inflamatorios (13). Un metaanálisis mostró que aquellos individuos que eran obesos o tenían sobrepeso tenían casi tres veces más probabilidades de informar AR (6). Además, otro estudio estimó que el aumento de peso de normal a sobrepeso en la vida adulta multiplica ligeramente la probabilidad de desarrollar AR (14). Otros factores modificables son los traumatismos previos en la rodilla con afectación articular, alteración de la alineación articular (genu varo/valgo), actividad laboral que demande carga constante sobre la articulación de la rodilla y deportes de competición, sobre todo de salto y de cambios de dirección bruscos y rápidos. Respecto de esto último, una revisión de literatura obtuvo resultados que señalaron que la práctica de deportes tales como fútbol, levantamiento de pesas y carrera de resistencia en atletismo

presentaron mayor prevalencia de artrosis (15)**.** Otros factores modificables son la densidad mineral ósea elevada, menopausia, tabaquismo y dieta escasa en vitaminas C y/o D (2). El factor modificable más destacable de la AR es la debilidad muscular del QS, dado que actualmente es de los principales factores que más se enfoca el tratamiento de rehabilitación. (Este tema será profundizado más adelante en el texto).

Dentro de los factores no modificables asociados a la AR están los factores genéticos, sexo femenino, raza y la edad. En referencia a estos factores, destaca la mayor prevalencia de AR en mujeres. Estudios en diversas partes del mundo demuestran en forma sistemática esto. Mientras que la edad presenta una estrecha relación con la AR, ya que la evidencia radiográfica describe que la artrosis afecta mayormente a las personas con 65 años o más (2).

2.4 Presentación clínica de la AR

Las manifestaciones clínicas características de la AR son dolor articular, limitación del rango de movimientos acompañada de crujidos, presencia de debilidad muscular, inestabilidad y rigidez, deformidad e hinchazón variable o derrame sinovial y bloqueo de la rodilla; siendo el dolor articular y la rigidez los síntomas más prevalentes en la AR, junto a la debilidad de los músculos de la rodilla y la cadera (16) (2).

En relación al dolor articular, éste puede desarrollarse lentamente y empeorar con el tiempo o presentarse en forma repentina, en tanto la rigidez se

incrementa durante periodos de descanso prolongados o al despertar por la mañana y, generalmente, es de corta duración (<30 minutos). La AR es la mayor causante de la discapacidad de caminar, subir escaleras, realizar tareas domésticas (17), deambular y sentarse erguido, impactando negativamente los componentes psicológicos del paciente, la calidad de vida y la funcionalidad de manera progresiva (2).

2.5 Tratamiento

Dos importantes sociedades, La OARSI y la EULAR, entregan lineamientos respecto al tratamiento. Estos basados en evidencia científica recomiendan la combinación de tratamientos farmacológicos y no farmacológicos para el tratamiento de la AR (18).

De acuerdo a lo anterior, el tratamiento farmacológico en la AR está dirigido a la sintomatología. Así, se busca disminuir el dolor y con esto mantener la movilidad del individuo. Los medicamentos con mayor uso son los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) solos o en combinación con otros fármacos, tales como; analgésicos opioides, potencialmente agentes activos de cartílago y fitofarmacéuticos (19). Cuando el dolor o la discapacidad persisten, sin una disminución de los síntomas, tras la utilización de la terapia farmacológica, se debe considerar la derivación para opciones quirúrgicas (20).

Entre los tratamientos no farmacológicos, se consideran como estrategias la conservadora y la quirúrgica. La primera consta de terapia kinésica y fisioterapia.

Adicionalmente, para complementar el tratamiento no farmacológico se utilizan las ayudas técnicas, calzado y ortesis que tienen como objetivo reducir el dolor y mejorar la función. La segunda consta de la artroplastia de rodilla.

Dentro del tratamiento no farmacológico de la AR destaca la terapia kinésica (terapia física). Dentro de esta, se cuenta con evidencia sólida que apoya la intervención por medio de ejercicio terapéutico (ET). El uso de agentes físicos (fisioterapia) cuenta con limitada evidencia que apoye su uso.

El ET destaca como piedra angular para el tratamiento de la AR. Este consiste en un régimen o plan de actividades físicas, diseñado y prescrito para objetivos terapéuticos específicos. Su propósito es restaurar la función musculoesquelética normal, reducir el dolor causado por enfermedades o lesiones, evitar su progresión y mejorar la función junto con modificar el estilo de vida. La rehabilitación para la AR incluye ampliamente el ejercicio en tierra y agua, entrenamiento de fuerza, control de peso, autogestión y educación, intervenciones biomecánicas y un estilo de vida físicamente activo (21).

El ET ha mostrado positivos resultados relacionados con dolor, movilidad, funcionalidad, calidad de vida y salud psicológica (22)(23)(24).

En particular, los ejercicios de fortalecimiento tienen gran relevancia. Estos tienen por objetivo aumentar la fuerza de contracción muscular y disminuir la carga del compartimento articular sintomático. Existen pruebas de buena calidad

que demuestran que el fortalecimiento muscular es beneficioso para el manejo de la AR, en particular el fortalecimiento de los extensores de rodilla.

2.6 Tratamiento centrado en el fortalecimiento de los extensores

El fortalecimiento de los músculos periarticulares tienden a estabilizar la rodilla y a mejorar los síntomas (21). El metaanálisis realizado por Bartholdy, estimaron que se necesitaría un 30% en el aumento de la fuerza de los extensores de rodilla para mejorar el dolor en individuos con AR (21)(25).

A pesar de los buenos resultados, el efecto de este enfoque es limitado, sus resultados modestos y los beneficios generados son a corto plazo, así lo comprobó una revisión sistemática de Cochrane, tales como, la disminución de la carga en el compartimiento sintomático, la disminución del dolor y la mejoría en el rango de movimiento, fuerza y resistencia (21)(26).

2.7 Tratamiento combinado del fortalecimiento de cadera y de rodilla

Es por esto que se ha adicionado al fortalecimiento de los extensores el fortalecimiento de los músculos de la cadera. El fortalecimiento de los músculos de la cadera permitiría una adecuada alineación del miembro inferior, particularmente mejorando el momento de abducción de rodilla (MAR). Éste último, es el parámetro más estudiado en la AR, pues refleja la distribución de la carga de la articulación medio-lateral. Es así como, el MAR es más alto en

individuos con mala alineación varo, que, en aquellos sin ella, y los índices MAR más altos están asociados con mayor riesgo de progresión estructural de la artrosis. Por lo tanto, el MAR es un objetivo relevante para los tratamientos ya que retrasa la progresión de la enfermedad (27)(28). Así, el fortalecimiento de la cadera permitiría controlar este parámetro incidiendo en la sintomatología del individuo.

Esto encontraría correlato en los estudios que han evidenciado que el tratamiento de la AR con ejercicio terapéutico (ET) de fortalecimiento de rodilla y cadera presenta resultados positivos para la mejoría del dolor y la funcionalidad por medio de la musculatura periarticulares (28)(27)(29).

Por otra parte, un estudio realizado en Kioto, demostró que aplicar ejercicios múltiples, tales como el entrenamiento y el estiramiento de los músculos de la rodilla y la cadera, comparativamente con el entrenamiento de los músculos del QS, reduce el dolor de la rodilla en la escala visual análoga y aumenta la función física auto informada de Medida Japonesa de Osteoartritis de Rodilla (JKOM), así como mediciones de fuerza de extensión de rodilla (29).

2.8 Fortalecimiento de cadera de forma aislada

Si bien es cierto que el fortalecimiento de QS mejora la sintomatología de la AR, estudios previos sugieren que fortalecer los músculos de la cadera de forma aislada puede aliviar los síntomas de distintas patologías que puedan afectar a la rodilla, dado el rol estabilizador que posee.

Estudios anteriores sobre los ejercicios de fortalecimiento de abductores de la cadera y los de resistencia mejoraron la fuerza muscular, pero sólo un estudio de estos, abordó el papel del fortalecimiento de los músculos de la cadera en el tratamiento de la AR, mientras que el resto de los estudios destacan el fortalecimiento del QS y de los isquiotibiales con una carga incrementada gradualmente, ignorando el hecho que los individuos con AR experimentan debilidad en los músculos de la cadera (16).

Estudios recientes, consignan que algunas patologías de la rodilla están relacionadas con la fuerza de los músculos alrededor de la cadera. En particular, los parámetros mecánicos y cinemáticos del movimiento de la cadera en individuos con AR son bastante diferentes de los del grupo de control normal. No obstante, entre estos mismos estudios también se señala que los individuos con AR sufren una disminución de la fuerza muscular, específicamente del abductor de la cadera. Una investigación evidencia que la fuerza isocinética del abductor de cadera en el grupo AR es notablemente menor que en el grupo control, además de la fuerza explosiva y la resistencia del abductor. No obstante, no sólo estas fuerzas se ven afectadas, sino también la fuerza isométrica, pero no estadísticamente significativa (30)(31)(32)(33).

La pérdida de fuerza muscular del abductor puede conducir a cambios de posición del centro del cuerpo, lo que resulta en un movimiento contra lateral de la pelvis o una inclinación lateral del tronco sobre el pie ya que el abductor de la

cadera tiene un papel fundamental, en la estabilización de tronco y pelvis en el ciclo de la marcha (34).

Por otra parte, existe un ensayo clínico aleatorizado que comparó la eficacia entre un programa de ejercicio de fortalecimiento de cadera y otro de pierna, siendo 3 semanas de ejercicios supervisados y 9 semanas de ejercicios en casa sin supervisión. Los resultados de este estudio arrojaron que los ejercicios de fortalecimiento de la cadera y la pierna proporcionaron una mejora igualmente significativa en las medidas subjetivas de dolor, funcionalidad y QOL en los individuos con AR. Así, el fortalecimiento de la cadera también puede ser un componente importante de prescripción de ejercicio para AR (31).

Diversos estudios apoyan los efectos beneficiosos de los ejercicios de fortalecimiento de la cadera en otras lesiones de rodilla, tales como el síndrome de dolor patelofemoral y el síndrome de la banda ilio-tibial, donde se encontró que trabajar la cadera y la abducción de esta por sí solos dan como resultado una mejora en el dolor de la rodilla y la función en los individuos (30)(35)(36)(37).

La evidencia actual se basa principalmente en el fortalecimiento de QS para las AR, no obstante, podría ser igual de beneficioso el trabajo basado en la musculatura de la cadera por sus implicancias mecánicas que afectan directamente en la articulación de la rodilla, esto basado en que la evidencia demuestra su efectividad en otras patologías de esta articulación.

Es así que proponemos un estudio que determine la efectividad del fortalecimiento de cadera (intervención experimental) en comparación con el fortalecimiento de rodilla (intervención control). Este buscará solventar las dudas sobre el tratamiento convencional que se aplica a los individuos con AR, generando nuevos lineamientos terapéuticos, abordando las implicancias de la cadera en la AR, en cuanto al dolor y funcional.

3. Capítulo III. Propuesta del proyecto

3.1 Pregunta de investigación

¿El fortalecimiento de los músculos de la cadera es tan efectivo como el fortalecimiento de los músculos de la rodilla en individuos de 55 años o más con artrosis de rodilla leve o moderada según dolor y funcionalidad entre los años 2021-2022 en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía?

3.2 Objetivo general:

Determinar la efectividad del fortalecimiento de los músculos de la cadera en la rehabilitación de individuos de 55 años o más con artrosis de rodilla leve o moderada entre los años 2021-2022 en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía.

3.3 Objetivos específicos:

1. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final del tratamiento y a los seis meses de haber finalizado la terapia, en lo que respecta a la intensidad del dolor de los individuos pertenecientes al grupo control y experimental.

2. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final del tratamiento y a los seis meses de haber finalizado este, en lo que respecta a la capacidad funcional de los individuos pertenecientes al grupo control y experimental.

3. Determinar si existen diferencias significativas entre los promedios de las diferencias del grupo control y experimental, en lo que respecta a dolor y capacidad funcional.

3.4 Objetivos secundarios:

1. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final del tratamiento y a los seis meses de haber finalizado la terapia, en lo que representa a equilibrio dinámico de los individuos perteneciente al grupo de fortalecimiento de cadera y fortalecimiento de rodilla.

2. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final del tratamiento y a los seis meses de haber finalizado la terapia, en lo que representa a

equilibrio estático de los individuos perteneciente al grupo de fortalecimiento de cadera y fortalecimiento de rodilla.

3. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final del tratamiento y a los seis meses de haber finalizado la terapia, en lo que representa a fuerza muscular de los miembros inferiores de los individuos perteneciente al grupo de fortalecimiento de cadera y fortalecimiento de rodilla.

4. Determinar la diferencia entre la evaluación inicial y la evaluación final del tratamiento y a los seis meses de haber finalizado la terapia, en lo que representa a velocidad de marcha de los individuos pertenecientes al grupo de fortalecimiento de cadera y fortalecimiento de rodilla.

5. Comparar las diferencias del equilibrio estático y dinámico, fuerza muscular de los miembros inferiores y velocidad de marcha de los individuos pertenecientes al grupo de fortalecimiento de cadera y fortalecimiento de rodilla.

6. Determinar en la evaluación final, la percepción de mejoría de los individuos del grupo de fortalecimiento de cadera y fortalecimiento de rodilla.

3.5 Justificación del estudio.

La AR es problema de salud relevante. Esto se debe a que presenta una elevada prevalencia e incidencia (3)(38)(7). Afecta mayormente a los individuos de edad avanzada y se caracteriza por ser crónica y progresiva.

Particularmente, en Chile los adultos sobre los 65 años corresponden al 11,4% de la población y se espera que para 2050 lleguen a ser cerca del 30% de la población (9). En consecuencia, es factible que en la población chilena la incidencia de la AR aumente en las próximas décadas.

Actualmente en Chile la prevalencia de la AR se encuentra en el 5,7% según la encuesta nacional de salud entre los años 2016 y 2017 (10). Es así como nuestra investigación, abarca una amplía población que sufre esta enfermedad posibilitando el reclutamiento de 156 individuos (tamaño muestral) con diagnóstico de AR leve o moderada. El reclutamiento se realizará en las ciudades de Temuco y Padre las Casas, contando estas con más de 10 centros de salud, los que cooperaran con esta investigación. Así, el contar con una muestra representativa de nuestra población accesible permitirá generar conclusiones adecuadas con un impacto relevante en la salud de nuestra población.

Otro punto a destacar, es que este estudio contempla equipamiento de bajo costo, por lo tanto, factible de adquirir.

En el tratamiento de esta patología se ha implementado el ET, que se considera el tratamiento no farmacológico por excelencia para la AR, siendo ampliamente recomendado por agrupaciones relevantes en el tema (ej. OARSI y el Colegio Americano de Reumatología [ACR]). Esto se sustenta en diversas investigaciones que han evidenciado que el ET mejora dolor, movilidad, funcionalidad, calidad de vida, y salud psicológica (22)(18)(21)(25).

Pero sobre el ET todavía hay una brecha de conocimiento, sobre cuál es la mejor modalidad de ejercicios, respecto a la dosificación y por cuanto tiempo deben ser realizados, para conseguir resultados satisfactorios para el paciente y duraderos en el tiempo. Un tema que ha cobrado relevancia en la rehabilitación de patologías/disfunciones que afectan a la rodilla es el segmento anatómico en el cual se debe enfocar el ET de fortalecimiento.

Distintos ejercicios terapéuticos mostraron su capacidad de causar mejoría en los individuos con AR, sin embargo, la especificación de cuál es el mejor y cuáles son los tiempos de tratamiento para obtener beneficios en la patología no se ha establecido y no está claro aún, los terapeutas tienden a mezclarlos sin un enfoque especifico según el curso patológico de la AR (39).

Es por esto que se despierta un interés en la comunidad científica de dilucidar un tratamiento ideal con beneficios eficaces para esta patología progresiva en el tiempo, que aporte información actualizada con el fin de que el gremio de kinesiólogos pueda tomar decisiones clínicas con fundamentos basados en la evidencia, y eso hace que este estudio proponga modalidades alternativas en el tratamiento de la AR leve o moderada, que contrasten entre el ET que emplea el fortalecimiento del grupo muscular de la rodilla y el que emplea el fortalecimiento muscular de la cadera, para conocer que articulación es necesaria abarcar y cual otorga mejores resultados terapéuticos, y así contribuir a un tratamiento óptimo para la población chilena.

Es sabido que en individuos con AR existe una marcada debilidad muscular en los músculos periarticulares de la rodilla, en especial en el musculo QS. Eso conlleva a que como objetivo de tratamiento y estrategia se emplee el fortalecimiento, que otorga potencia muscular, resistencia a la fatiga y fuerza muscular para mejorar ese aspecto.

Además, variados estudios biomecánicos del miembro inferior proporcionan información de que el trabajo muscular en la articulación de la cadera aporta estabilidad a la articulación de la rodilla y algunos estudios han empleado el fortalecimiento de ambos grupos articulares en conjunto, para resaltar las mejorías de incluir un trabajo mixto (29).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, es necesario explicitar que todos los estudios han trabajado cadera y rodilla en conjunto, sin poder apreciarse que mejorías otorga el fortalecimiento de la articulaciones por separado, es decir, no existen estudios anteriores que solo abarquen como grupo experimental el tratamiento único de la articulación de la cadera, que puedan evidenciar que mejorías se obtienen al solo trabajar los músculos de la cadera sin trabajar el fortalecimiento de rodilla y menos aún realizados en nuestro territorio nacional, es por esto que nuestro estudio incluye una propuesta novedosa, ya que nos permitirá saber con mayor certeza si las mejorías en cuanto a dolor y funcionalidad son más amplias trabajando la articulación de la cadera por sí sola o la articulación de la rodilla por sí sola.

Para cumplir con las consideraciones éticas el estudio permite al participante negarse a una terapia o retirarse del estudio sin dar excusa y siempre será libre de decidir sobre su participación.

Sumado a esto el presente estudio otorgará a los individuos la garantía de que la información obtenida durante el estudio se mantendrá en la más estricta confidencialidad y será completa responsabilidad de los autores del estudio.

Cabe mencionar que para cumplir y respetar el principio de no maleficencia y beneficencia el equipo de salud en servicio al paciente debe preocuparse por hacer el bien, y cuidar de no hacer daño a una persona o a un colectivo.

Es por esto que nuestra investigación constará de personal previamente capacitado tanto kinesiólogos como estudiantes de la carrera de Kinesiología de la Universidad de La Frontera para llevar a cabo la realización del protocolo de ejercicios, donde en una reunión previa al comienzo de la investigación se impartirá una capacitación presencial de 4 horas en la cual el equipo de kinesiólogos recibirá las instrucciones claras y necesarias para poder realizar las sesiones terapéuticas.

Además, se contará con la implementación adecuada en el centro de rehabilitación, para poder realizar todos los ejercicios incluidos en el plan de investigación de manera segura y sin comprometer la integridad física de los individuos (para más información dirigirse al apartado de consideraciones éticas del capítulo VII).

Agregado a lo anterior, el protocolo de ejercicios de fortalecimiento de cadera y de rodilla a impartir será previamente consensuado por los organizadores del estudio, utilizando ejercicios que han sido empleados en estudios previos para reducir al mínimo los malestares físicos característicos del ejercicio, como lo son el dolor, fatiga y la falta de aire, trabajando en intensidades moderas que serán medidas a través de la escala de Borg modificada (ANEXO III) y siempre teniendo en cuenta el dolor percibido por los individuos. Además, se irá resguardando cada actividad de ejercicios por parte del personal.

Y por último nuestro estudio es relevante debido a que se tiene conocimiento hoy en día de que la población de los países industrializados y en vías de desarrollo presentan curvas demográficas con tendencias al envejecimiento, esto provocará un aumento no solo de la población adulta, sino también en la incidencia de la AR que es padecida en un porcentaje considerable de la población adulta mayor, repercutiendo en los sistemas de salud, por eso es importante indagar sobre cómo prevenir la AR, pero también sobre como sobrellevarla y reducir al mínimo sus efecto nocivos en la articulación de la rodilla, para que no sea una limitación en las vidas de las personas que la padecen.

Una gran parte de la población adulta chilena padece de este diagnóstico médico, y es necesario optimizar de manera inmediata los tratamientos utilizados en este grupo etario para intentar protocolizar este tipo de intervenciones y así poder disminuir los dolores padecidos por estos individuos, minimizar las ausencias laborales producidas por esta patología y maximizar la funcionalidad de

los individuos para que lleven una mejor calidad de vida y puedan desenvolverse sin problemas en sus actividades de la vida diaria.

3.6 Diseño

El diseño del estudio consideró los lineamientos entregados por la Declaración SPIRIT (40) y las recomendaciones de la OARSI (41).

El estudio consiste en un ensayo clínico controlado aleatorizado (ECA) de doble brazo y con enmascaramiento del evaluador. Esto ya que buscamos probar la efectividad del fortalecimiento de los músculos de la cadera (intervención experimental) en comparación con el tratamiento estándar del fortalecimiento de los músculos de la rodilla (intervención control).

El ECA, es considerado el Gold Estándar, ya que permite evaluar una terapia, y ver en los resultados del tratamiento los cambios obtenidos, comparando ambos grupos de trabajo entre sí, el control y el experimental.

Este ECA será aplicado a dos grupos de individuos, con una razón de asignación de 1:1 y balanceada, esto quiere decir que ambos grupos contaran con el mismo número de individuos (78 individuos cada grupo) y el mismo diagnóstico médico de Artrosis leve o moderada. Los grupos se detallan a continuación:

- Grupo Control: Sera aplicado un tratamiento basado en el fortalecimiento muscular de rodilla, repartido en tres sesiones por semana de una hora de trabajo, sumando un total de 24 sesiones.
- Grupo Experimental: Será enfocado solo en el fortalecimiento de los músculos de la cadera, repartido en tres sesiones por semana de una hora de trabajo, sumando un total de 24 sesiones.

La duración del tratamiento será de 8 semanas. Se considerará la realización de 3 evaluaciones a los individuos de cada grupo, al inicio del tratamiento, término de este (8 semanas desde el inicio) y a 6 meses de terminada la terapia (seguimiento).

3.7 Participantes y métodos.

3.7.1 Población diana

Por definición, la población diana es aquella que comparte características demográficas, sociales, estilos de vida y problemas de salud similares y en común, por lo que constituyen el universo al que se quiere generalizar los resultados (42). La población diana de este estudio corresponde a aquellos individuos mayores a 50 años de edad con diagnóstico médico de Artrosis de rodilla leve o moderada (para ver criterios de elegibilidad dirigirse al capítulo III).

3.7.2 Población accesible

Es un subconjunto de la población diana y que corresponde al conjunto de individuos que cumplen con todos los criterios predeterminados antes descritos y que, al mismo tiempo, sean accesibles para el investigador (42). Respecto de esto último, la población se acotará a aquellos individuos, que asistirán al Centro Asistencia Kinésica de la Universidad de La Frontera y al Laboratorio de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de La Frontera, en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía, durante un periodo de 26 meses.

3.7.3 Participantes

La población será reclutada durante los años 2021-2022 en la ciudad de Temuco. Los participantes serán individuos con artrosis de rodilla leve o moderada (diagnosticados según criterios del Colegio Americano de Reumatología), ≥ 55 años de edad. Los criterios considerados para la severidad serán los criterios Internacionales de Clasificación, de Función, Discapacidad y Salud de la OMS del año 2003 (43)(42)(2).

3.8 Criterios de elegibilidad

3.8.1 Criterios de inclusión

- Hombres o mujeres con 50 años de edad o más.
- Individuos con diagnóstico médico de artrosis de rodilla. El diagnóstico de esta enfermedad se realiza en base a criterios clínicos o una combinación de criterios clínicos y radiológicos.

1. Dolor en la rodilla la mayor parte de los días del mes previo
2. Osteofitos en los márgenes articulares
3. Líquido sinovial característico de la artrosis (no inflamatorio)
4. Edad >40 años
5. Rigidez matutina < 30 minutos
6. Crepitación en la movilización activa de la articulación.

Para diagnosticar se debe cumplir los criterios 1 y 2; o bien el 1 con alguna de estas combinaciones: (3,5,6) ó (4,5,6). Este método diagnóstico ha demostrado una sensibilidad: 94% y especificidad: 88% (2)(44).

- Individuos con severidad de AR leve o moderada según criterios funcionales.

1. Dificultad leve: Cuando el individuo tenga molestias que estén presentes menos el 25% del tiempo, con una intensidad que el individuo pueda tolerar y que ocurre infrecuentemente en los últimos 30 días (43).

2. Dificultad moderada: Cuando el individuo tenga molestias durante menos del 50% del tiempo, con una intensidad que interfiere con las actividades de la vida diaria (AVD) y que ocurre ocasionalmente en los últimos 30 días (43).

- Individuos que residan en la ciudad de Temuco y/o Padre Las Casas.
- Individuos que presenten intensidad de dolor > 3 y < 8 en la EVA (41).
- Individuos que firmen el consentimiento informado (ANEXO VI).

3.8.2 Criterios de exclusión

- Individuos que se hayan sometido a cirugía con artroplastia de rodilla.
- Individuos que requieran de ayudas técnicas para desarrollar la marcha.
- Individuos que residan en otras localidades, ubicadas fuera del radio urbano de la ciudad de Temuco y/o Padre Las Casas.
- Individuos interdictos.
- Individuos que presenten dolor de una zona adyacente a la zona a tratar (pie o cadera) o columna.

- Individuos que hayan recibido tratamiento kinésico en los últimos seis meses para esta patología.
- Individuos con patologías cardiacas, neurológicas o metabólicas que impidan la realización de ejercicio físico.

4. Capítulo IV. Análisis estadístico y cálculo de tamaño de muestra

4.1 Hipótesis

(H_0): La efectividad del fortalecimiento de los músculos de la cadera es inferior con respecto a los ejercicios de fortalecimiento sobre los músculos de la rodilla para la mejoría del dolor y funcionalidad en los individuos mayores de 55 años con artrosis de rodilla leve o moderada.

(H_1): La efectividad del fortalecimiento de los músculos de la cadera no es inferior con respecto a los ejercicios de fortalecimiento sobre los músculos de la rodilla para la mejoría del dolor y funcionalidad en los individuos mayores de 55 años con artrosis de rodilla leve o moderada.

Manejo de datos

Se utilizará una planilla Excel para el registro de los datos de todos los individuos del estudio, tanto de variables control, como variables dependientes e independientes. Cada individuo le será asignado un número de identificación para no individualizar a los individuos durante los análisis.

4.1.1 Análisis estadístico

Se realizará un análisis descriptivo de los datos de las variables cuantitativas (e.g., dolor, fuerza de miembros inferiores, equilibrio estático, etc.) por medio de

medidas de tendencia central (i.e, promedio o mediana) y medidas de dispersión (i.e, desviación estándar o rango intercuartílico). Los datos cualitativos serán analizados según frecuencias relativa y absoluta (e.g., percepción de mejoría, sexo, etc.).

Además, se compararán las características basales de los grupos antes de empezar con las terapias por medio de la prueba t de student para variables cuantitativas y para variables cualitativas se utilizará chi cuadrado. Esto con el fin de analizar si los grupos presentan de manera balanceada características relevantes para el estudio, como los son la edad, el IMC, entre otras.

El análisis principal consistirá en contrastar el promedio de las diferencias entre la evaluación basal, evaluación final y evaluación de seguimiento a los 6 meses de finalizado el tratamiento según grupo. Este análisis se realizará a través de la prueba t de student o de la prueba U de Mann Whitney según el cumplimiento o no del supuesto de normalidad. El análisis de estudios de no inferioridad debe considerar el análisis por protocolo y no el principio de intención a tratar, en consecuencia, se utilizará el primero.

Los análisis serán llevados a cabo por medio del Programa de análisis estadístico Stata versión 14 (45).

4.1.2 Cálculo de tamaño muestral

Para el cálculo de tamaño de muestra se utilizó la página Sealed Envelope (46). Esta arrojó un tamaño de muestra de 130 individuos. A esto deberá agregarse un 20% de individuos por posibles pérdidas o abandonos durante el seguimiento, es por esta razón que se establecerá una muestra total de 156 individuos, asignando 78 a cada grupo(47) (48).

Para hacer la estimación del tamaño de muestra se consideraron los siguientes parámetros:

1. Nivel de significancia (Alfa): 2,5%. Este valor generalmente es de 0.05 pero al tener nuestro estudio una hipótesis de no inferioridad, se considera de 0.025, ya que se considera solo un lado de la mitad de la campana de Gauss.
2. Potencia: 80%.
3. Desviación estándar de puntuación de dolor (0-100 mm EVA): 16,2 (46).
4. Límite de no inferioridad (d): nuestro límite de no inferioridad es 8, esto quiere decir que 8 es la diferencia más grande y clínicamente aceptable, de modo que una diferencia mayor que esta sea importante en la práctica clínica. Esta diferencia tampoco debe ser mayor que el tamaño del efecto más pequeño que se esperaría que tuviera el tratamiento estándar en comparación con el control de manera confiable(47) (46)(49).

4.3 Reclutamiento de la muestra

El muestreo será no probabilístico con reclutamiento consecutivo. Los individuos que ingresarán al estudio serán reclutados desde el Centro de Atención Kinésica de la Universidad de La Frontera, ubicado en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía. De esta manera, serán preseleccionados aquellos individuos que acudan a este recinto con el diagnóstico médico de artrosis de rodilla leve o moderada, siendo en ese momento aplicada la ficha de registro del individuo (ANEXO VII) que contará con los datos personales de dicha persona y su correspondiente diagnóstico médico para luego evaluar la posibilidad de que cumpla con los criterios de elegibilidad. Agregado a esto, se solicitará a diferentes médicos pertenecientes al Servicio de Salud Araucanía Sur pertenecientes a la ciudad de Temuco y Padre las casas (específicamente: Consultorio Miraflores, CESFAM Santa Rosa, CESFAM Amanecer, CESFAM Labranza, CESFAM Pueblo Nuevo, CESFAM villa alegre, CESFAM el Carmen, CESFAM Monseñor Valech, CESFAM pedro de Valdivia, CECOF Las Quilas, CECOF El Salar, CECOF Arquenco, CESFAM Padre las CASAS, CESFAM Conunhueno y CESFAM Pulmahue) (50), la derivación al estudio de los individuos que cumplan con las características solicitadas. Para ello se fijará una reunión con los médicos de cada centro para proporcionarles la información del estudio completa y necesaria para hacer la correspondiente derivación.

Además, se dispondrá de afiches publicitarios, los cuales serán entregados en cada centro de salud para lograr una mayor difusión del estudio.

En caso de que un individuo presente AR y este sea diagnosticado en otro centro de salud distinto a los mencionados anteriormente, se entere sobre el estudio y tenga la intención de participar, se le realizará el diagnóstico médico correspondiente por parte de un médico perteneciente al estudio para que posteriormente sean verificados sus criterios de elegibilidad, su evaluación y así poder ingresarlo al estudio.

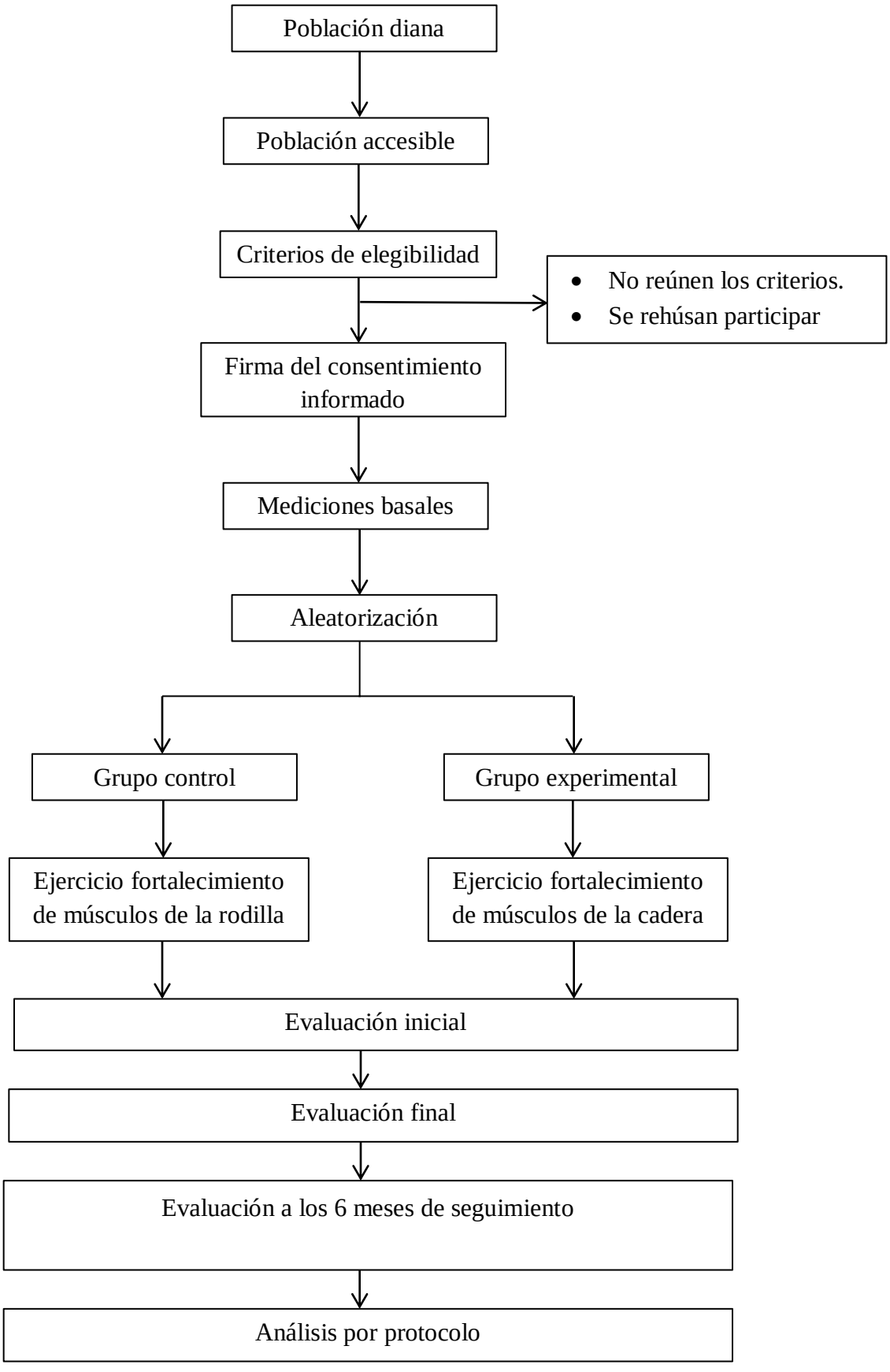
4.4 Aleatoriedad

Para que un estudio logre conseguir una correcta distribución de las características de los individuos en los diferentes grupos, se empleará el azar. Este proceso busca disminuir las diferencias que se puedan generar al distribuir los grupos de individuos a los que se les realizarán las intervenciones, asegurándonos, así, de que todos los individuos tengan las mismas probabilidades de ser asignados a los determinados grupos de estudio. El propósito es lograr un balance entre los grupos, ya que los factores pueden influir sobre la variable dependiente alcanzando resultados poco fiables. La aleatorización de las intervenciones se realizará después de la evaluación inicial. Se ejecutará este procedimiento para conseguir que ambos grupos, sean similares, comparables y homogéneos, y de esta manera evitar el sesgo del investigador durante la asignación de individuos al tratamiento (51).

La aleatoriedad del estudio será preparada por el bioestadístico, utilizando un programa para análisis epidemiológicos de datos (Epidat versión 4.0). Donde se

realizará una aleatorización por bloque y como resultado, habrá 2 grupos de 78 individuos, siendo de estos un total de 156 (51).

4.5 Flujograma.



4.6 Enmascaramiento

Con el objetivo de evitar sesgos en el análisis estadístico de los resultados de la evaluación, se aplicará el método del ensayo a ciegas o enmascarado, el cual es una herramienta básica para prevenir el sesgo, consciente o inconsciente, en una investigación y garantizar que la asignación de los individuos a cada grupo sea totalmente aleatoria. Todo este proceso será realizado una semana antes de que comience la terapia de ejercicios.

Mediante el enmascaramiento simple, se pretende obtener que tanto el evaluador como el bioestadístico, desconozcan a qué grupo han sido asignados los individuos que serán evaluados y además desconocerán las hipótesis planteadas por los investigadores (51). Para esto se tomarán las siguientes medidas de prevención y control:

- Los evaluadores no deberán preguntar al individuo, directa o indirectamente, sobre la terapia que ha recibido (fortalecimiento de rodilla o cadera); para lo cual se realizará una inducción a los evaluadores, que será impartida por los investigadores, previo al inicio del estudio, donde se les exigirá el compromiso y cumplimiento de este punto.
- Los individuos tampoco deberán comentar sobre la terapia que han estado recibiendo, para lograr esto, antes de la evaluación, los investigadores instruirán a los individuos sobre la confidencialidad de su terapia.

- Los bioestadísticos del estudio serán cegados por medio del anonimato de cada individuo, asignándole un alias numérico, (Por ejemplo: Individuo 1, Individuo 2, Individuo 3…, etc.), de acuerdo al listado, elaborado previamente, de los individuos ordenado alfabéticamente, por lo que el bioestadístico no podrá saber a quién se le ha aplicado tal o cual terapia.

5. Capítulo V. Variables

5.1 Variables de resultado

5.1.1 La variable principal

La variable principal que se tomará en cuenta para este estudio y que deberá ser cuantificada:

- **Intensidad de dolor al reposo**: El dolor se define como, una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada a un daño tisular real o potencial (52). El dolor será evaluado mediante la Escala Visual Análoga (EVA) (ANEXO IV), la cual consiste en una línea horizontal de 10 centímetros (100mm), en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. Es así como, en el extremo izquierdo se ubica la ausencia de dolor que equivale a 0 (cero) o menor intensidad y en el extremo derecho la mayor intensidad de dolor, equivalente a 10 (diez). El método de administración requiere que el individuo este en posición sedente y realice un autocompletado marcando una línea perpendicular a la línea EVA en el punto que represente la intensidad del dolor percibida en el momento. Posteriormente la puntuación será medida con una regla milimétrica, se determina midiendo la distancia (mm) en la línea de 10 cm entre el ancla "sin dolor" y la marca del individuo, lo que proporciona un rango de puntuaciones de 0 a 100. Una puntuación más alta indica una mayor intensidad del dolor. La evaluación es rápida y accesible. Las propiedades psicométricas de esta evaluación corresponden a una sensibilidad de 0.60 y la especificidad de 0.74 (53).

5.1.2 Variables secundarias

- **Funcionalidad:** Se entiende como la capacidad para moverse, desplazarse o cuidar de sí mismo (54). Se aplicará el cuestionario de WOMAC (ANEXO V), un cuestionario específico de calidad de vida relacionada con la salud, confeccionado por las universidades de Western Ontario and Mcmaster Universities Osteoarthritis Index, el cual utiliza una escala multidimensional compuesta por 24 ítems, en tres dimensiones: Dolor (5 ítems), Rigidez (2 ítems) y Capacidad Funcional (17 ítems), en este estudio utilizaremos solamente los ítems de Capacidad Funcional. La versión original del cuestionario ha sido traducida y validada en español. En relación con la validez de constructo es de 0.88 y su fiabilidad alcanzo 0.92 para este cuestionario (55)(41)(56).

La Escala de Capacidad Funcional, considera dificultad para realizar 17 actividades, entre las que se contemplan, por ejemplo, subir escaleras, levantarse después de estar sentado, andar en un terreno llano, entrar o salir del coche, ponerse los calcetines, levantarse de la cama y estar sentado, etc.

Las opciones de respuesta por parte del individuo son en todas ellas, las siguientes: Ninguna, Poca, Bastante, Mucha y Muchísima dificultad, con una puntuación que va de 0 a 4, respectivamente. El procesamiento de estos datos, incluye la sumatoria de los puntos obtenidos y su estandarización va de 0 a 100. Mientras mayor sea el puntaje, este reflejará menor capacidad funcional.

- **Equilibrio dinámico:** Es la habilidad para mantener la postura deseada pese a los cambios constantes de posición (57). Esta variable será medida mediante la prueba del "Time up and go" que consiste en medir el tiempo requerido para efectuar un recorrido de tres metros (58), en la cual se registra el tiempo requerido por el individuo para recorrer una distancia de 3 metros (marcados con un cono) medidos desde las patas delanteras de una silla sin apoya brazos. Se solicita que se ponga de pie y que camine lo más rápido posible hasta el cono y que vuelva a sentarse. Se inicia la medición del tiempo y cuando la persona despega la espalda de la silla y se detiene cuando retorna a la posición inicial. Este test cuenta con sensibilidad y especificidad del 87% (59).

- **Equilibrio estático:** Es la habilidad o facultad que tiene un individuo para mantener el cuerpo en posición estable sin que se produzca desplazamiento del cuerpo (57). Será evaluada mediante la "Estación unipodal" (58), donde el individuo en bípedo, con los brazos cruzados sobre el pecho, apoyando las manos sobre los hombros. Se le pide al individuo que levante una pierna hasta una flexión de cadera y rodilla de 90° y que mantenga esta posición el mayor tiempo posible. Esto se debe hacer también con la extremidad contralateral. El evaluador se ubica de pie, al costado del lado de la extremidad que soporta el peso del sujeto. La prueba se repite tres veces y se registra el mejor tiempo. Existen valores de consistencia interna de 0,989-0,996 (59).

- **Intensidad del dolor al caminar:** Para realizar la medición de intensidad del dolor al caminarse utilizará la Escala Visual Análoga, la cual será presentada y explicada al individuo antes de realizar la evaluación. Una vez explicado el

proceso, el evaluador procederá a demostrarle al individuo su ejecución para aclarar de manera practica el proceso evaluativo. La evaluación consistirá en que el individuo caminará aproximadamente 3 metros. Al detenerse deberá realizar la marca en la escala. El procedimiento a seguir será igual al de intensidad de dolor al reposo.

- **Fuerza muscular de miembros inferiores:** Se define como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción (60). La fuerza muscular de los miembros inferiores será evaluada mediante la prueba de "Chair stand test" (61), la prueba se comienza en posición sedente en una silla con respaldo procurando que esta se encuentre apoyada en una pared, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición debe levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30 segundos. Si al finalizar la prueba el individuo ha completado la mitad o más del movimiento, se contará como completo. Esta prueba se realiza solo una vez (59).

- **Velocidad de marcha:** Se desprende de los componentes de la marcha la cual se define como la manera en que una persona camina caracterizada por la candencia, longitud de paso, longitud de zancada y velocidad de marcha. La capacidad funcional de un individuo de edad avanzada es directamente proporcional con la velocidad de marcha (62).

La velocidad de marcha se evalúa con el "Gait speed test", donde se le solicita a la persona caminar en línea recta por una distancia de 8 metros efectivos de marcha. Se requieren zonas de aceleración y desaceleración de 2 metros en

ambos extremos, requiriendo un total de 10 metros de prueba. Se cronometrará el tiempo en segundos que tarda en realizar dicha distancia a velocidad normal confortable y marchas a máxima velocidad (63)(64). La velocidad se calcula como la distancia en metros dividido por el tiempo en segundos (62)(65). Se deben realizar marcas de inicio y final delimitando el sitio donde se desplazará el individuo. Se considera realizar en dos ocasiones considerando el promedio de ambos tiempos.

- **Percepción de mejoría:** Es la condición de cómo se siente el individuo en comparación a como estaba antes de efectuarse la terapia. Será medida a través de una escala de Likert. Es ampliamente recomendado incluir esta variable (41), sin embargo, actualmente no existe una pregunta validada ni un formato de respuesta estándar, por lo cual en esta variable se utilizará la siguiente pregunta: "Respecto a su estado inicial ¿Cuánto siente que ha mejorado debido a la terapia recibida?" con las siguientes posibles respuestas: "Mucho peor", "Peor", "Igual", "Mejor", "Mucho mejor"

5.2 Variables control.

Las características de los individuos que serán consideradas como control serán las siguientes:

- **El sexo y la edad:** Serán identificados y registrados por medio de la cédula de identidad del individuo. La edad, se podrá determinar con exactitud y será medida con la unidad de medida de años y meses.
- **La ingesta o toma de medicamentos**: Según la cantidad y dosis consumida, permitiendo tener un catastro frente los efectos de estos durante la terapia de ejercicios.
- **El peso del individuo:** Será registrado al inicio por medio de una pesa correctamente calibrada por los profesionales a cargo de las evaluaciones, en donde el individuo tendrá que pararse sobre la pesa con toda la planta de ambos pies en contacto directo con la pesa y mantener una postura erguida para hacer efectivo el registro, expresado en kilogramos. Asimismo, la estatura de los individuos será registrada por medio de un tallímetro, donde el individuo deberá pararse sobre el instrumento con los pies totalmente apoyados en él para luego realizar una medición desde la zona apical del cráneo hasta la planta de los pies, expresada en metros.

5.3 Variables de Monitorización

Durante la ejecución de la intervención se considera monitorizar la frecuencia cardiaca (latidos por minutos) (66)(67) y la percepción de esfuerzo físico (escala Borg) (68).

- **La Frecuencia cardiaca (FC)**: Es un signo físico que es fácil y no invasivo medido sin entrenamiento o equipo especial. Determina la demanda de oxígeno del miocardio, la sangre coronaria, el rendimiento miocárdico y es fundamental para la adaptación del gasto cardíaco a las necesidades metabólicas (67).
- **La escala de Borg (6-20 RPE):** Brinda la intensidad percibida por el individuo, en base al conjunto de sensaciones de esfuerzo que se producen durante y posteriores al ejercicio físico. Es frecuentemente usada para la monitorización de los individuos adultos mayores durante el ejercicio aeróbico y de resistencia (ANEXO III) (68).

Variable	Definición	Tipo	Instrumento	Unidad
Dolor	Experiencia sensorial y emocional desagradable que está asociada al daño tisular real o potencial.	Cuantitativa continua	EVA	Milímetros.
Discapacidad WOMAC	Capacidad para moverse, desplazarse o cuidar de sí mismo	Cuantitativa discreta	Cuestionario WOMAC índice de discapacidad	Puntos
Fuerza miembros inferiores	Capacidad de un grupo muscular para desarrollar fuerza contráctil máxima contra una resistencia	Cuantitativa discreta	Chair stand test	Repeticiones
Equilibrio estático	Habilidad que tiene un individuo para mantener el cuerpo en posición estable sin que se produzca desplazamiento	Cuantitativa continua	Estación unipodal	Segundos
Equilibrio dinámico	Habilidad para mantener la postura deseada pese a cambios constantes de posición	Cuantitativa continua	Time up and go	Segundos
Dolor dinámico	Percepción, desagradable y localizada de intensidad variable mientras se realiza movimiento corporal	Cuantitativa continua	EVA	Milímetros
Percepción de mejoría	Percepción intrínseca del individuo frente a una intervención definida	Cualitativa Ordinal	Cuestionario formato likert	Escala de Likert

Velocidad de macha	Capacidad para desplazarse en un tiempo determinado	Cuantitativa continua	Gait speed test	Tiempo/metros
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Cuantitativa continua	Cédula de identidad	Años y meses
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Cualitativa nominal dicotómica	Cédula de identidad	Femenino/Masculino
Peso	cantidad de fuerza que ejerce un cuerpo sobre la tierra	Cuantitativa continua	Balanza de masa	Kilogramos (Kg)
Estatura	Medición de una persona desde la planta de los pies a la zona apical superior de la cabeza.	Cuantitativa continua	Estadímetro	Metros(M)
Medicación	Consumo diario de diversos tipos de medicamentos.	Cualitativa	Pregunta	Tipo de medicamento

6. Capítulo VI. Intervención

6.1 Intervención

El programa de ejercicio tiene una duración de 8 semanas, en las cuales cada individuo asistirá a 3 sesiones semanales (un total de 24 sesiones kinésicas). El periodo de reclutamiento de los individuos será de 13 meses. La intervención será realizada durante los horarios matutinos en el Centro de Atención Kinésica (CAK) de la Universidad de La Frontera ubicado en la calle Phillipi #581 en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía y en los horarios vespertinos en el laboratorio de la carrera de Kinesiología de la Universidad de La Frontera ubicado en el tercer piso del edificio SA de la Facultad de medicina de la Universidad de La Frontera ubicada en la calle Claro Solar #115 en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía. Los días de la semana que se dispondrán para la realización de la intervención serán de lunes a sábados, los que serán repartidos, para el grupo control los días lunes, miércoles y viernes y para el grupo experimental sección los días martes, jueves y sábados. Para comprender la secuencia individual de cada individuo revisar ANEXO VIII.

En cada hora de tratamiento será permitido un máximo de 8 individuos de manera simultánea. Estos serán intervenidos por un solo kinesiólogo y 2 alumnos practicantes de cuarto año de la carrera de kinesiología de la Universidad de la Frontera, capacitados para ejercer su labor en el estudio.

El plan de ejercicio fue diseñado especialmente y se basa en estudios y literatura terapéutica (39)(31)(69). Todos los kinesiólogos serán capacitados previos al estudio para que se familiaricen con el plan. El fin de esto es que ejecuten de manera óptima el plan a lo largo del tratamiento. Cada sesión kinésica durará 60 minutos la cual será dividida en 3 etapas: 1) Calentamiento, 2) Fortalecimiento, 3) Estiramiento y vuelta a la calma. Para comenzar la sesión se realizara un calentamiento, esta constará con 10 minutos de cicloergómetro a intensidad moderada, la segunda etapa se realizara en 40 minutos y constará de ejercicios de fortalecimiento de 3 series de 10 repeticiones, tanto como para el grupo control como el experimental (Pauta de ejercicio se encontrará en el ANEXO II), la tercera y última etapa constará de 10 minutos para realizar un estiramiento de la musculatura trabajada que durará 10 segundos cada estiramiento repitiéndolo 3 veces (Pauta de estiramiento se encontrara en el ANEXO II). El material utilizado para poder realizar estas intervenciones será de bandas elásticas, paralelas, sillas, oxímetro de pulso.

El grupo 1 será el grupo control, estará enfocado en el fortalecimiento muscular de la articulación de la rodilla, los músculos abordados en esta terapia serán: los músculos implicados en los movimientos del plano sagital. En el compartimiento anterior, el cuádriceps y en el compartimiento posterior, los isquiotibiales.

El grupo 2 será el grupo experimental, que estará enfocado en el fortalecimiento muscular de la articulación de la cadera, los músculos abordados

en esta terapia serán lo que realizan los movimientos en el plano sagital y frontal de la articulación.

6.2 Criterios de abandono o inasistencia.

Los criterios de abandono para los individuos serán referidos a factores externos que lo imposibiliten a asistir de manera completa o afecte su continuidad en el estudio, sea por enfermedad, accidente u otro problema personal. En este caso el individuo será excluido del estudio pero se le solicitará si se le puede realizar la evaluación final, además la evaluación de seguimiento.

Otro factor es que el individuo no quiera seguir en el estudio, cumpliendo con el criterio de autonomía de la persona, este será contactado para saber su situación y si es posible que se le pueda realizar la evaluación final y de seguimiento para tener una mayor cantidad de datos para el estudio, el cual si no accede será informado en los resultados del estudio.

La inasistencia del individuo no será contemplada como un criterio de abandono, si ocurre una inasistencia, la secretaria del estudio lo contactará para saber la causa de su falta y si va a retomar las sesiones. Para evitar lo anterior el estudio tomará las siguientes estrategias para mantener a los individuos con la mayor adherencia posible al estudio. La secretaria se encargará de agendar las sesiones de los individuos según la comodidad horaria que esté presente, además de que la secretaria llamará al inicio de semana a cada individuo recordando el horario de las 3 sesiones semanales correspondientes y además todos los días a las

durante la tarde, para recordarle a los individuos la sesión que tienen al día siguiente, incluido a esto, llevará el conteo de sus sesiones y cuentas sesiones restantes le quedan.

7. Capítulo VII. Consideraciones éticas

Cuando se requiere la utilización de seres humanos como participantes en estudios científicos es indispensable proteger sus derechos y el bienestar de los individuos que participan y esto constituye el propósito actual de la ética de la investigación (70)(71). La preocupación por el bienestar de los seres humanos debe tener siempre supremacía sobre los intereses de la ciencia y de la sociedad. En toda investigación donde se experimente con seres humanos, se hace fundamental la aplicación de los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia.

7.1 Principio de Autonomía

El principio de autonomía, bien llamado también respeto por las personas, se basa en el fundamento de que el ser humano posee la capacidad de darse a sí mismo su actuar como persona, es decir, determinar su propia norma; autónomamente tiene la libertad de elegir, aplicando su propio razonamiento y una vez analizados los aspectos negativos y positivos, determinará qué conducta seguir. La autonomía es un acto de elección que debe reunir tres condiciones: intencionalidad, conocimiento o comprensión y ausencia de control externo, que puede verse afectada por coerción, manipulación o persuasión. Por ende, una persona ejerce su autonomía cuando no es influenciado por personas o circunstancias (70).

La experimentación en los seres humanos debe, básicamente, respetar el principio de autonomía a través de la aplicación del consentimiento informado el cual estará presente en el estudio el cual presentará: en que consiste el estudio y quienes lo realizarán, los beneficios, los riesgos y que se necesitará de los participantes entre otras cosas. Además, permite al participante negarse a una terapia o retirarse del estudio sin dar excusa y siempre será libre de si va participar (70).

7.2 Principio de Justicia

El principio de justicia incluye el derecho del sujeto a un trato justo, lo que hace alusión a que éste recibirá un trato equitativo antes, durante y después de su participación en la investigación. Es esperado, por tanto, en este contexto que todas las personas sean beneficiadas con los resultados de los experimentos. Se buscará sin duda la equidad y la óptima distribución de recursos en pos de una excelencia en la investigación científica. En investigación es aplicable la justicia distributiva, que exige la distribución equitativa de costos y beneficios y la selección equitativa de sujetos.

Debido a esto es que el estudio realizará una selección justa y no discriminatoria de los sujetos (independiente de su clase social, creencias religiosas y posturas ideológicas), de manera que los riesgos o beneficios se compartan equitativamente.

Este principio también abarca el derecho a la privacidad, es por este requisito que el presente estudio otorgará a los participantes la garantía de que la información obtenida durante el estudio se mantendrá en la más estricta confidencialidad y será completa responsabilidad de los autores del estudio (70).

La información obtenida contemplara los datos personales como el nombre, la edad, el domicilio, el RUT y número telefónico y además los datos obtenidos del estudio con las respectivas mediciones que serán publicadas, pero con la identidad de los participantes de manera anónima.

7.3 No maleficencia y beneficencia

El principio de beneficencia persigue maximizar los beneficios y minimizar los daños, por tanto, los participantes de nuestra investigación deben conocer los riesgos y los beneficios que lograrán con su participación en los ensayos clínicos; se deberá alcanzar que los riesgos sean mínimos y asociados a los máximos beneficios que se conseguirán.

El principio de no maleficencia obliga a todos de modo primario a no dañar al paciente, lo que obligaría moralmente al investigador a buscar los menores riesgos posibles para los sujetos de experimentación.

El equipo de salud en servicio al individuo debe preocuparse por hacer el bien, y cuidar de no hacer daño a una persona o a un colectivo (70).

Es por esto que nuestra investigación constará de personal calificado y previamente capacitado que consta de tanto kinesiólogos como estudiantes de dicha carrera para llevar a cabo la realización del plan de ejercicios, donde en una reunión anterior al comienzo de la investigación se impartirá una capacitación presencial de 4 horas donde el equipo de kinesiólogos recibirá las instrucciones claras y necesarias para poder realizar las sesiones terapéuticas.

Además, se contará con la implementación adecuada en el centro de rehabilitación para poder realizar todos los ejercicios incluidos en el plan de investigación de manera segura y sin comprometer la integridad física de los participantes.

Sumado a esto, el protocolo de ejercicios de fortalecimiento de cadera y de rodilla a impartir será previamente consensuado por los organizadores del estudio utilizando ejercicios que han sido empleados en estudios previos para reducir al mínimo los malestares físicos característicos del ejercicio, (detallar, dolor, fatiga, falta de aire) trabajando en intensidades moderas que serán medidas a través de la escala de Borg modificada y siempre teniendo en cuenta el dolor percibido por los participantes. Resguardo de cada actividad en los ejercicios por parte del personal.

8. Capítulo VIII. Presupuesto.

8.1 Recursos Humanos

1. Tres Investigadores encargados de coordinar y administrar cada una de las etapas del estudio, creadores del programa de ejercicio para ambos grupos y de su correcto cumplimiento además fomentarán la distribución y promoción de la investigación y de sus resultados.

2. Dos Kinesiólogos de la Universidad de La Frontera personal capacitado, encargados de realizar la terapia de ejercicio para ambos grupos por el periodo de 14 meses.

3. Cuatro estudiantes de kinesiología de cuarto de la Universidad de La Frontera interesados en cooperar de forma voluntaria en el proyecto, se dividen equitativamente en ambos grupos apoyando a los kinesiólogos en labores prácticas con los individuos posterior a su debida capacitación para el cumplimiento del programa de ejercicios.

4. Un evaluador: Kinesiólogo evaluador externo a la investigación, capacitado y familiarizado con la escala de EVA y cuestionario WOMAC, será el encargado de completar las fichas de evaluación de cada individuo. (Ver ANEXO VII)

5. Estadístico: Realizará la asignación aleatoria a los grupos, ordenará y almacenará los datos recopilados.

6. Secretaria: Estará encargada del contacto con los individuos, ya sea citándolos, avisándoles y entregando información y registro de asistencias.

Recursos Humanos	N° de horas mensuales	Valor hora ($)	Costo mensual ($)	Costo total ($)
2 kinesiólogos	48 hrs c/u	$10.000	$480.000 c/u	$13.440.000
Estadístico	-	-	-	$200.000
4 estudiantes laborantes	24 hrs c/u	-	Voluntariado	Voluntariado
1 evaluador	-	-	-	$624.000
Secretaria	24 hrs	$3000	$72.000	$1.296.000
Total				$15.560.000

8.2 Recursos materiales e implementación.

Recursos materiales	Especificaciones	Cantidad (unidades)	Costo unitario ($)	Costo total
Material de oficina e impresión.	Requerimiento de objetos de oficina, impresión de hojas etc.	-	-	$200.000
Cuenta telefónica e internet	Cuenta dúo, telefonía en internet Movistar	1	$38.990	$700.200
Oxímetro de Pulso	Marca Jziki	8	$9.990	$79.920
Elásticos de resistencia para fortalecimiento	Pack de 5 elásticos de diferentes resistencias según color	8	$11.186	$89.488
Colchonetas	Colchonetas de ejercicio físico doble tapiz marca Xushaofa.	16	$14.990	$239.840
Tallímetro con balanza	Balanza con monitor corporal Omron 514C con tallímetro portátil seca 213	1	$229.900	$229.900
Total				$1.539.348

Presupuesto	Costo total
Recursos Materiales	$1.539.348
Recursos Humanos	$15.560.000
Total	$17.099.348

9. Capítulo IX. Carta GANTT

9.1 Carta GANTT

Etapa 1: Preparación del estudio (6 meses)

I. Presentación del proyecto al comité de ética del servicio de salud Araucanía sur para su aprobación

II. Solicitar permiso a la directora del Centro de Atención Kinésica de la Universidad de La Frontera para la utilización y coordinación de los horarios del centro durante 1 año y 6 meses.

III. Solicitar permiso a la directora de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de La Frontera para hacer uso de los laboratorios de esta institución, durante 1 año y 6 meses.

IV. Comprar recursos materiales para llevar a cabo el desarrollo del estudio y contratar los servicios necesarios.

V. Contratar y reclutar a todo el personal necesario para conformar el equipo de trabajo.

VI. Realizar reuniones para describir los roles de los profesionales del estudio e indicarles la planificación de éste.

VII. Realizar capacitación al equipo de trabajo, específicamente a kinesiólogos, evaluador y estudiantes.

Etapa 2: Difusión (13 meses)

I. Realizar reunión con los directores y médicos de pertenecientes al Servicio de Salud Araucanía Sur anteriormente descrito. Para la aprobación de reclutar individuos en sus centros.

II. Realizar la difusión en los centros asistenciales respectivos. Mediante la entrega de afiches en los centros y la reunión directa con todos los médicos de cada centro para su colaboración de derivar a los individuos que cumplan con los criterios de inclusión.

Etapa 3: Reclutamiento de la muestra y ejecución de la intervención. (18 meses)

I. Realizar la aleatorización de las terapias para la posterior derivación de los individuos.

II. Verificar el correcto ingreso del individuo y realizar evaluaciones correspondientes (ANEXO VII).

III. Ejecución del programa de ejercicio.

IV. Realizar evaluación final de funcionalidad de WOMAC, de dolor mediante EVA y las variables secundarias a los individuos que terminaron el programa de ejercicio.

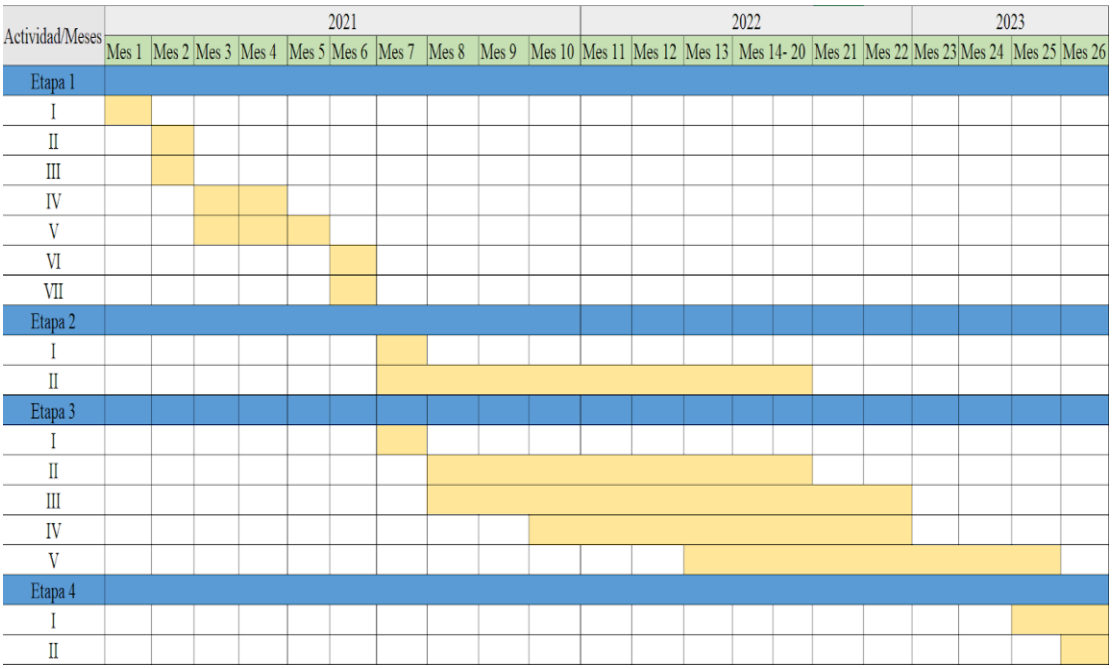
V. Realizar evaluación de seguimiento de funcionalidad de WOMAC y de dolor mediante EVA a los individuos 3 meses posterior al término del programa de ejercicio

Etapa 4: Análisis estadístico y resultados (18 meses)

I. Realización del análisis estadístico de los resultados.

II. Publicar y difundir los resultados del estudio.

9.2 Tabla de Carta GANTT



ANEXOS

I. Pruebas de desempeño físico

Para poder realizar el protocolo de ejercicios de manera segura y minimizar los posibles efectos secundarios del entrenamiento de un músculo y su respectivo fortalecimiento, este estudio contará con pruebas de desempeño físico (ANEXO I) que serán realizadas después de la evaluación inicial del individuo, para poder determinar bajo que dosis trabajará de forma segura, cual banda elástica será la ideal para llevar a cabo sus ejercicios y así exigirle lo máximo posible sin comprometer su salud y sistema musculo esquelético.

Para poder determinar que banda elástica será la ideal para el individuo, este realizará los ejercicios del programa con distintas bandas elásticas mientras se le mide su frecuencia cardiaca, se le evalúa su percepción del esfuerzo según la escala de Borg y se le pregunta por su nivel de dolor guiándose por la escala visual análoga (EVA).

Cada individuo partirá con la banda elástica que tenga el mayor coeficiente de elasticidad (más ligera en cuanto a tensión) y realizará una sola serie del ejercicio evaluado, si su frecuencia cardiaca se encuentra menor a un 60% de su frecuencia cardiaca máxima teórica (72), si en la escala de Borg permanece en parámetros de esfuerzos suaves o en la EVA no ha subido más de 3 cm, entonces se le dará al individuo 2 minutos de recuperación y vuelta a la calma para luego repetir el proceso con una banda elástica más tensa (menor índice de elasticidad)

que la anterior, y así se repetirá el proceso sucesivamente y con los distintos ejercicios hasta que se encuentren los limites moderados del individuo y su respectiva banda elástica.

Una vez el individuo se encuentre trabajando en parámetros de seguridad, se le asignara su banda elástica correspondiente.

Además de lo anterior a cada individuo se le calculará cuál es su frecuencia cardiaca máxima teórica, para luego trabajar hasta un tope de un 60% de su frecuencia cardiaca máxima teórica. Para poder llegar a este resultado se empleará la ecuación de Tanaka la cual se determina a través de la siguiente formula: FCMt = 208 – (0.7 x edad) (72).

II. Programa de ejercicios.

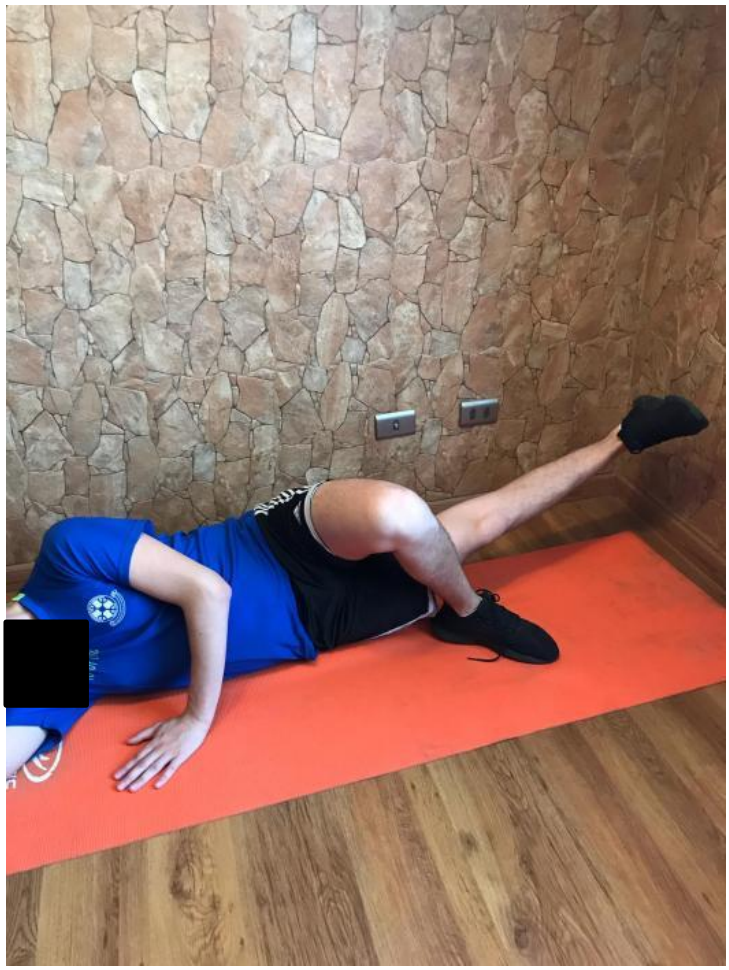
Ejercicios de cadera

1) Elevación de cadera:

Posición del individuo: Decúbito supino sobre una camilla o colchoneta con los brazos a los costados y las piernas flexionadas en 90°, la banda elástica estará fija sobre la articulación de la rodilla. El individuo eleva la cadera para despegarla de la superficie, haciendo presión en la parte superior de la espalda y con los pies sin despegar de la superficie, para después volver a la posición inicial, realizando el movimiento de manera controlada y lenta.

2) Aducción de cadera:

Posición del individuo: En decúbito lateral, con la pierna inferior alineada en el plano del tronco; la pierna superior se flexiona hacia delante con el pie en el suelo. Se le aplica una resistencia mediante banda elástica en la parte proximal a la rodilla en la pierna inferior. El individuo levanta la pierna inferior en aducción lo más que pueda y posterior a este vuelve a la posición inicial con un movimiento controlado y lento.

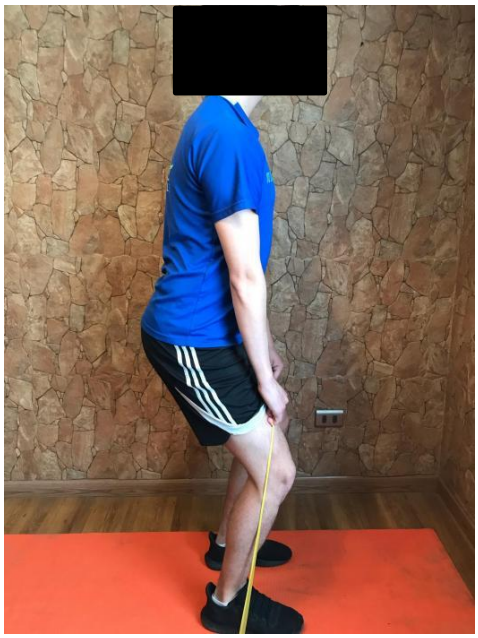


3) Abducción de cadera:

Posición del individuo: Permanece de pie al lado de la paralela y se le aplica la resistencia mediante banda elástica con un extremo en la parte distal a la rodilla y el otro extremo en la pierna contralateral para brindar la resistencia. Él individuo realiza el movimiento de abducción de cadera hasta los 45° para después volver a la posición inicial de manera controlada y lenta.

4) Mini-Sentadilla:

Posición del individuo: En posición bípeda y flecte ambas rodillas hasta los 30-45° grados. Para luego extenderlas manteniendo el equilibro sobre la base de apoyo (como para sentarse en una silla), así la tibia se mantiene relativamente en vertical. La banda elástica tiene que pasar por debajo de los pies y el individuo tomar ambos extremos con la mano correspondiente, el individuo luego extiende las rodillas hasta 0° para quedar completamente erguido realizando el movimiento de manera controlada y lenta.



5) Flexión de cadera

Posición del individuo: Se ubica decúbito supino en una camilla o colchoneta con ambas piernas estiradas se le coloca la banda elástica alrededor de los pies, el individuo mantiene los pies en 90° y realiza una flexión de cadera y rodilla posterior a esto vuele a la posición inicial con una movimiento controlado y

lento, primero el individuo lo realiza con una pierna hasta cumplir las repeticiones requeridas y luego alterna.

Ejercicio de rodilla

1) Flexión de rodilla (Isquiotibiales)

Posición del individuo: En posición bípeda al frente de la paralela se le coloca un extremo de la banda elástica alrededor del tobillo y el otro extremo en la banda elástica en el pilar de la paralela, el individuo se apoya con las manos en la paralela para mayor estabilidad y alejándose a tal distancia que la banda tenga una ligera tensión, la posición inicial del individuo es con rodilla totalmente extendida 0° llevándola a flexión 90° con un movimiento controlado y lento, volviendo de la misma manera.

2) Press de rodilla hacia flexión.

Posición del individuo: Decúbito prono, se coloca una pequeña toalla enrollada bajo el fémur proximal a la patela para evitar su compresión con la mesa, un extremo de la banda elástica se enrolla en el tobillo y el otro extremo fijada en el tobillo contralateral. La posición inicial del individuo es con la rodilla extendida llevándola a una flexión hasta los 90° y volviendo a la posición inicial ambos de manera lenta y controlada.

3) Extensión de rodilla. (Cuádriceps)

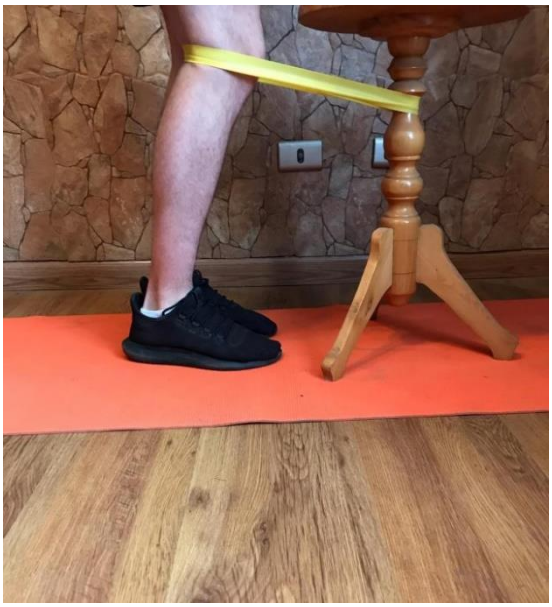
Posición del individuo: Sentado en una silla se le coloca la banda elástica alrededor de ambos tobillos y estos mantenerlos separados a la altura de la cadera. Individuo en su posición inicial con la rodilla en 90° llevándola a extensión máxima de manera controlada y lenta hasta los 0° sin superar esta y volviendo a la posición inicial de manera controlada y lenta. Teniendo cuidado en que si se trabaja la extensión de la pierna derecha, la izquierda debe mantener la posición sin que realice perturbaciones.

4) Mini sentadilla

Posición del individuo: En posición bípeda y flecte ambas rodillas hasta los 30-45° grados. Para luego extenderlas manteniendo el equilibro sobre la base de apoyo (como para sentarse en una silla), así la tibia se mantiene relativamente en vertical. La banda elástica tiene que pasar por debajo de los pies y el individuo tomar ambos extremos con la mano correspondiente, El individuo debe mantener tronco erguido y concentrarse en la sensación de contracción de los cuádriceps.

5) Extensión final unilateral (Cuádriceps)

Posición del individuo: En posición bípeda con la banda elástica alrededor del extremo distal del muslo (por arriba de la rodilla) y que la resistencia estará asegurada al pilar de la paralela. El individuo flecta la rodilla ligeramente y la extiende lentamente.



Estiramiento de los grupos musculares

1) Estiramiento de isquiotibiales en silla

El individuo se encuentra sentado sobre una silla, el individuo flexiona la pierna que no se estira y la pierna contraria la extiende con el talón apoyado en el suelo, se le solicita que intente tocar la punta de su pie con ambas manos sin flectar la pierna estirada, llegar hasta donde sienta tensión en los músculos isquiotibiales pero que no cause dolor, debe mantener esta posición 10 segundos contados por el kinesiólogo, debe realizar este proceso 3 veces con ambas piernas, con un descanso de 10 segundos mientras lo realiza en la pierna contraria.

2) **Estiramiento de cuádriceps**

El individuo se encuentra decúbito lateral, se le solicita que la pierna que esta sin contacto con la camilla/colchoneta la flexione y tome el empeine del pie con la mano homolateral, acercando el talón al glúteo para realizar el estiramiento de cuádriceps, mientras la pierna contraria se encuentra en extensión sobre la camilla/colchoneta, el estiramiento lo debe realizar hasta cuando sienta la tensión del musculo pero no debe causar dolor, debe mantener la posición 10 segundos contados por el kinesiólogo, para después cambiar de lado y así realizar el estiramiento de la pierna contraria. Repitiendo este proceso 3 veces.

3) Estiramiento de glúteos en camilla

El individuo se encuentra decúbito supino, y se le solicita que flexione el muslo y con ambas manos tome el muslo a tratar en su tercio final por posterior, luego con sus brazos pegue el muslo al abdomen tanto como pueda, después de esto el kinesiólogo contara 10 segundos y se repetirá el proceso 3 veces. Una vez terminado el estiramiento se procederá a trabajar la extremidad contraria.

4) Estiramiento de aductores

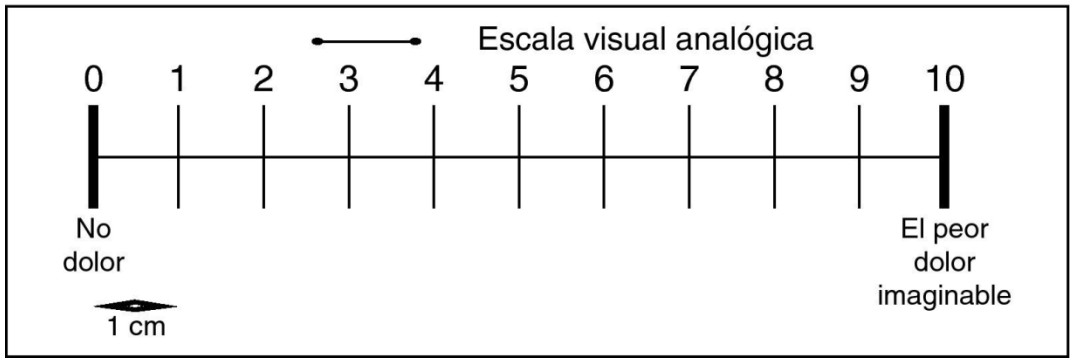
El individuo en posición sedente en el suelo, se le solicita que abduzca ambas caderas y flexione sus rodillas para juntar ambas plantas de los pies, luego se le pide que lleve sus rodillas en dirección al suelo lo más que pueda manteniendo la posición inicial del tronco. El kinesiólogo contará 10 segundos y se repetirá el proceso.

III. Escala de Borg

Borg 6-20 RPE.

Rating	Descripción
6	Sin esfuerzo
7	Muy, muy suave
8	
9	Muy suave
10	
11	Bastante Suave
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	Máximo, extenuante

IV. Escala visual análoga (EVA)



V. Cuestionario WOMAC índice de Funcionalidad.

Las siguientes preguntas sirven para conocer su **CAPACIDAD FUNCIONAL**. Es decir, su capacidad para moverse, desplazarse o cuidar de sí mismo. Indique cuánta dificultad ha notado en los **últimos 2 días** al realizar cada una de las siguientes actividades, como consecuencia de su **artrosis** de **caderas y/o rodillas**. (Marque solo un círculo)

1. ¿Qué grado de dificultad tiene para bajar las escaleras?

○	○	○	○	○
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

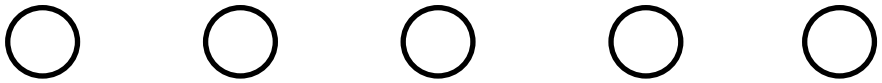
2. ¿Qué grado de dificultad tiene para subir las escaleras?

○	○	○	○	○
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

3. ¿Qué grado de dificultad tiene para levantarse después de estar sentado?

○	○	○	○	○
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

4. ¿Qué grado de dificultad tiene para estar de pie?



Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

5. ¿Qué grado de dificultad tiene para agacharse para coger algo del suelo?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

6. ¿Qué grado de dificultad tiene para andar por un terreno llano?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

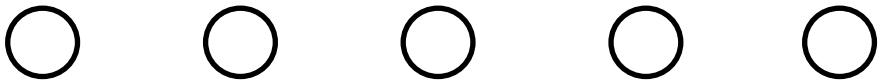
7. ¿Qué grado de dificultad tiene para entrar y salir de un auto?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

8. ¿Qué grado de dificultad tiene para ir de compras?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

9. ¿Qué grado de dificultad tiene para ponerse las medias o los calcetines?

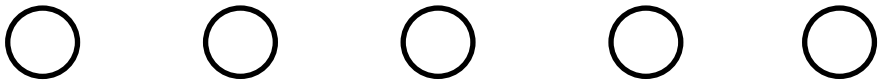


Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

10. ¿Qué grado de dificultad tiene para levantarse de la cama?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

11. ¿Qué grado de dificultad tiene para quitarse las medias o los calcetines?



Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

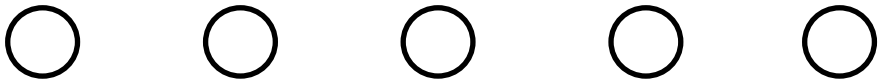
12. ¿Qué grado de dificultad tiene para estar tumbado en la cama?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

13. ¿Qué grado de dificultad tiene para entrar y salir de la ducha/bañera?

Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

14. ¿Qué grado de dificultad tiene para estar sentado?



Ninguno Poco Bastante Mucho Muchísimo

15. ¿Qué grado de dificultad tiene para sentarse y levantarse del retrete?

○	○	○	○	○
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

16. ¿Qué grado de dificultad tiene para hacer tareas domésticas pesadas?

○	○	○	○	○
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

17. ¿Qué grado de dificultad tiene para hacer tareas domésticas ligeras?

○	○	○	○	○
Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	Muchísimo

VI. Consentimiento informado

Se le ha invitado a participar del estudio "¿El fortalecimiento de los músculos de la cadera es tan efectivo como el fortalecimiento de los músculos de la rodilla en individuos de 50 años o más con artrosis de rodilla leve o moderada según dolor y funcionalidad entre los años 2021-2022 en la ciudad de Temuco, comuna de Temuco de la Región de La Araucanía?", ya que usted padece de Artrosis de rodilla leve o moderada. El principal objetivo del estudio es determinar si la efectividad del fortalecimiento del grupo muscular de la cadera es igual o superior al fortalecimiento tradicional de la rodilla en individuos diagnosticados con artrosis de rodilla leve o moderada para las variables de disminución del dolor, funcionalidad, equilibrio estático, equilibrio dinámico, fuerza muscular, velocidad de marcha y la percepción de mejoría del individuo.

El estudio se hará en base a la comparación de dos grupos, el n°1 se enfocará en fortalecer musculatura de la rodilla principalmente, cuádriceps e isquiotibiales, mientras el grupo n°2 se enfocará en trabajar musculatura de la región de la cadera, principalmente musculatura glútea. Ambos grupos tendrán una pauta de fortalecimiento específica ideada por profesionales y con fundamentos teóricos. Durante y finalizado el estudio se le evaluará parámetros establecidos como dolor (EVA), funcionalidad (WOMAC), equilibrio estático (Estación Unipodal), equilibrio dinámico (Time Up ando Go), fuerza muscular (Chair Stand Test), velocidad de marcha (Gait Speed Test) y la percepción de mejoría del individuo (Escala Likert), estableciendo la efectividad del programa asignado por

comparación. Si usted desea participar será asignado aleatoriamente en alguno de los grupos.

La información que pudiera obtenerse de los resultados de este estudio, podría deberse a su contribución en él, los beneficios están destinados a todos los individuos que padecen artrosis de rodilla, en la ciudad de Temuco y Padre las Casas. Usted no recibirá ningún tipo de retribución económica por el hecho de participar en el estudio.

Su participación será totalmente confidencial, ninguno de los datos recabados durante la investigación se divulgarán, así tampoco sus datos personales y de contacto, resguardando su identidad por completo. Los resultados finales de la investigación si podrían ser publicados y dados a conocer bajo su aprobación y de manera anónima.

La investigación no considera daños a usted como persona sin embargo durante las sesiones de entrenamiento usted podría notar cansancio físico, fatiga, sudoración entre otros signos característicos de la actividad física en personas poco acondicionadas. Usted podrá notar los beneficios en mejoras de su funcionalidad, disminución del dolor para la artrosis de rodilla. Usted en su capacidad de participante posee la facultad de retirarse del estudio cuando estime conveniente y su decisión no tendrá penalización, ni perderá ninguno beneficio a los que tiene derecho.

Si usted tiene dudas, consultas o requiere de algún otro tipo de información con respecto a su participación puede contactarse con los investigadores responsables; Sres. Reynaldo Benítez M., Tomás Maturana A. y Francisco Poblete B. Quienes son alumnos de la carrera de Kinesiología de la Universidad De la Frontera de Temuco, al fono: 452-334100 o con el profesional del área de Kinesiología responsable, Sr. Claudio Bascour, fono: 045-324876 o contactar al Presidente del Comité de Ética Científica de la Facultad de Medicina de esta casa de estudios al fono: 045-325704.

Yo: _____,

RUN: _____ he accedido a participar en este estudio, pues se me ha informado sobre lo que se espera de mi participación, y los beneficios y riesgos de ésta.

Firma Participante: _____

Firma Investigadores Responsables

Reynaldo Benítez M: _____

Tomás Maturana A: _____

Francisco Poblete B: _____

Firma Profesional de Kinesiología responsable:

Sr. Claudio Bascour: _____

VII. Ficha de evaluación kinésica

Datos personales

Nombre completo			
Edad		RUN	
Correo electrónico			
Fecha de nacimiento		Genero	
Fecha de ingreso		Teléfono	
Nacionalidad		Estado Civil	
Domicilio			
Previsión		Ocupación	
Talla		Peso	
Nivel de escolaridad formal		IMC	

I. Antecedentes personales (Anamnesis remota)

Comorbilidades				
Fuma	Si		Frecuencia diaria	
	No			
Consumo de alcohol	Si		Frecuencia diaria	
	No			
Drogas	Si		Frecuencia diaria	
	No			
Actividad física	Si		Frecuencia Semanal	
	No			
Intervenciones quirúrgicas				
Otros				

II. Antecedentes familiares

Redes de apoyo

Nombre	
Fono	
Parentesco	

- Antecedentes socioeconómicos_____

III. Anamnesis próxima

Motivo de adherencia			
Derivación			
Diagnostico medico		Fecha	
Tratamiento medico			

Indicación Farmacológica

Medicamento	Tipo	Dosis	Frecuencia

- Exámenes complementarios_____
  _____
- Tratamiento kinésico anterior_____

_____

- Traumatismos previos_____
  _____
- Patologías musculo esqueléticas_____
  _____
- Otras patologías_____

_____

- Síntomas asociados_____

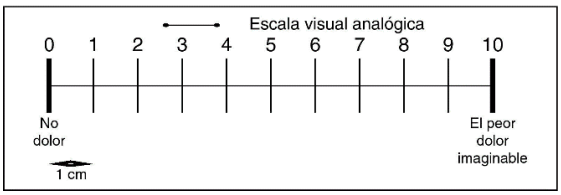
_____

- Expectativa de tratamiento_____

_____

IV. Evaluación del dolor

EVA	Estático	Dinámico



V. Evaluación funcional WOMAC

Capacidad funcional	Puntos

VI. Evaluación de Fuerza muscular

Chair stand test (sentarse y levantarse de una silla)

Tiempo	Cantidad de repeticiones
30 segundos	

VII. Evaluación de velocidad de marcha con Gait Speed Test

Intentos	Tiempo (s)	Velocidad m/s
I		
II		
Promedio		

VIII. Evaluación de equilibrio estático con Estación unipodal

Intentos	Tiempo (s)
I	
II	
III	
Mejor tiempo	

Comentarios:

_____

IX. Evaluación de equilibrio dinámico con prueba Time Up and Go

Evaluación	Tiempo (s)
I	

Comentarios_____

X. Evaluación de la percepción de mejoría del individuo:

"Respecto a su estado inicial ¿Cuánto siente que ha mejorado debido a la terapia recibida?"

Clasificación	

VIII. Cronograma de actividades individuales

	Periodo del estudio										
	Asignacion	Reclutamiento				Etapa de intervencion					
Momento	Semana -1	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 32
Reclutamiento											
Criterios de selección											
Consetimiento informado											
Asignacion											
Intervencion											
Internvencion Rodilla											
Intervencion Cadera											
Variables iniciales											
Dolor											
Funcionalidad											
Dolor dinamico											
Velocidad de marcha											
Equilibrio Estatico											
Equilibrio Dinamico											
Percepcion de la Mejoria											
Fuerza miembros inferiores											
Peso											
Estatura											
Edad											
Sexo											
Variables de resultado											
Dolor											
Funcionalidad											
Dolor dinamico											
Velocidad de marcha											
Equilibrio Estatico											
Equilibrio Dinamico											
Percepcion de la Mejoria											
Fuerza miembros inferiores											
Variables de seguimiento											
Dolor											
Funcionalidad											
Dolor dinamico											
Velocidad de marcha											
Equilibrio Estatico											
Equilibrio Dinamico											
Percepcion de la Mejoria											
Fuerza miembros inferiores											

Referencias

1. Efectos del envejecimiento en el sistema musculoesquelético - Trastornos de los huesos, articulaciones y músculos - Manual MSD versión para público general [Internet]. [cited 2020 Nov 13]. Available from: https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-de-los-huesos,-articulaciones-y-músculos/biología-del-sistema-musculoesquelético/efectos-del-envejecimiento-en-el-sistema-musculoesquelético

2. J.Beltran Fabregrat, M.A.Belmonte Serrano JLG. Artrosis [Internet]. Hospital general castellon, seccion de reumatologia. [cited 2020 Sep 4]. Available from: https://svreumatologia.com/wp-content/uploads/2008/04/Cap-21-Artrosis.pdf

3. Standardization of Osteoarthritis Definitions | Osteoarthritis Research Society International (OARSI) [Internet]. [cited 2020 Nov 13]. Available from: https://oarsi.org/research/standardization-osteoarthritis-definitions

4. Crenshaw C. Osteoarthritis, Knee - MeSH - NCBI Operative Orthopaedics [Internet]. [cited 2020 Nov 26]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68020370

5. Lespasio MJ, Piuzzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee Osteoarthritis: A Primer. Vol. 21, The Permanente journal. Kaiser Permanente; 2017. p. 16–183.

6. Plotnikoff R, Karunamuni N, Lytvyak E, Penfold C, Schopflocher D,

Imayama I, et al. Osteoarthritis prevalence and modifiable factors: A population study Chronic Disease epidemiology. BMC Public Health. 2015 Nov 30;15(1).

7. Postler A, Luque Ramos A, Goronzy J, Günther KP, Lange T, Schmitt J, et al. Prevalence and treatment of hip and knee osteoarthritis in people aged 60 years or older in Germany: An analysis based on health insurance claims data. Clin Interv Aging. 2018;13:2339–49.

8. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. Arthritis Rheum. 2008 Jan 1;58(1):26–35.

9. Salud O mundial de la. Informe Mundial Sobre el Envejecimiento [Internet]. [cited 2020 Sep 4]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1

10. ENCUESTA NACIONAL DE SALUD 2016-2017 Segunda entrega de resultados.

11. Vargas C, Bilbeny N, Balmaceda C, Rodríguez MF, Zitko P, Rojas R, et al. Costs and consequences of chronic pain due to musculoskeletal disorders from a health system perspective in Chile. PAIN Reports. 2018 Sep 1;3(5):e656.

12. Natalia Angelica CM. "Estudio de utilizacion de los mediacmentos

includios en prestaciones GES para el tratamiento medico en personas de 55 años y más con artrosis de cadera y/o rodilla, leve o moderada, en el consultorio externo de Valdivia durante el año 2009" [Internet]. 2011 [cited 2020 Nov 30]. Available from: http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fcc3131e/doc/fcc3131e.pdf

13. Sowers MR, Karvonen-Gutierrez CA. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. Vol. 22, Current Opinion in Rheumatology. NIH Public Access; 2010. p. 533–7.

14. Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. Osteoarthr Cartil. 2010 Jan 1;18(1):24–33.

15. Driban JB, Hootman JM, Sitler MR, Harris KP, Cattano NM. Is participation in certain sports associated with knee osteoarthritis? A systematic review. Vol. 52, Journal of Athletic Training. National Athletic Trainers' Association Inc.; 2017. p. 497–506.

16. Li Y, Su Y, Chen S, Zhang Y, Zhang Z, Liu C, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. Clin Rehabil. 2016 Oct 1;30(10):947–59.

17. M A Davis , W H Ettinger, J M Neuhaus KPM. Knee osteoarthritis and physical functioning: evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Study - PubMed [Internet]. [cited 2020 Jul 27]. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2066950/

18. Zhang W, Moskowitz RW, Nuki G, Abramson S, Altman RD, Arden N, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. Osteoarthr Cartil. 2008 Feb;16(2):137–62.

19. Steinmeyer J, Bock F, Stöve J, Jerosch J, Flechtenmacher J. Pharmacological treatment of knee osteoarthritis: Special considerations of the new German guideline. Orthop Rev (Pavia). 2018 Dec 6;10(4).

20. Pharmacological treatment of osteoarthritis of the hip and knee | British Columbia Medical Journal [Internet]. [cited 2020 Jul 31]. Available from: https://bcmj.org/articles/pharmacological-treatment-osteoarthritis-hip-and-knee

21. Nguyen C, Lefèvre-Colau MM, Poiraudeau S, Rannou F. Rehabilitation (exercise and strength training) and osteoarthritis: A critical narrative review. Vol. 59, Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. Elsevier Masson SAS; 2016. p. 190–5.

22. Wellsandt E, Golightly Y. Exercise in the management of knee and hip osteoarthritis. Vol. 30, Current Opinion in Rheumatology. Lippincott Williams and Wilkins; 2018. p. 151–9.

23. Fransen M, Mcconnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee. Vol. 2015, Cochrane Database of Systematic Reviews. John Wiley and Sons Ltd; 2015.

24. Goh SL, Persson MSM, Stocks J, Hou Y, Lin J, Hall MC, et al. Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. Vol. 62, Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. Elsevier Masson SAS; 2019. p. 356–65.

25. Bartholdy C, Juhl C, Christensen R, Lund H, Zhang W, Henriksen M. The role of muscle strengthening in exercise therapy for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized trials. Vol. 47, Seminars in Arthritis and Rheumatism. W.B. Saunders; 2017. p. 9–21.

26. Fransen M, Mcconnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee. Vol. 2015, Cochrane Database of Systematic Reviews. John Wiley and Sons Ltd; 2015.

27. Lim BW, Hinman RS, Wrigley T V., Sharma L, Bennell KL. Does knee malalignment mediate the effects of quadriceps strengthening on knee adduction moment, pain, and function in medial knee osteoarthritis? A randomized controlled trial. Arthritis Care Res. 2008 Jul 15;59(7):943–51.

28. Foroughi N, Smith RM, Lange AK, Baker MK, Fiatarone Singh MA, Vanwanseele B. Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. Clin Biomech. 2011 Feb;26(2):167–74.

29. Suzuki Y, Iijima H, Tashiro Y, Kajiwara Y, Zeidan H, Shimoura K, et al. Home exercise therapy to improve muscle strength and joint flexibility effectively treats pre-radiographic knee OA in community-dwelling elderly:

a randomized controlled trial. Clin Rheumatol. 2019 Jan 18;38(1):133–41.

30. Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. J Athl Train. 2015 Apr 1;50(4):366–77.

31. Lun V, Marsh A, Bray R, Lindsay D, Wiley P. Efficacy of hip strengthening exercises compared with leg strengthening exercises on knee pain, function, and quality of life in patients with knee osteoarthritis. Clin J Sport Med. 2015;25(6):509–17.

32. Yamada, Hiroshi; Koshino, Tomihisa; Sakai, Naotaka; Saito T. Hip Adductor Muscle Strength in Patients With Varus Deformed... : Clinical Orthopaedics and Related Research® [Internet]. [cited 2020 Jul 31]. Available from: https://journals.lww.com/clinorthop/Fulltext/2001/05000/Hip_Adductor_Muscle_Strength_in_Patients_With.23.aspx

33. Thorstensson CA, Henriksson M, von Porat A, Sjödahl C, Roos EM. The effect of eight weeks of exercise on knee adduction moment in early knee osteoarthritis - a pilot study. Osteoarthr Cartil. 2007 Oct;15(10):1163–70.

34. Xie Y, Zhang C, Jiang W, Huang J, Xu L, Pang G, et al. Quadriceps combined with hip abductor strengthening versus quadriceps strengthening in treating knee osteoarthritis: A study protocol for a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2018 May 15;19(1).

35. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. J Orthop Sports Phys Ther. 2003;33(11):647–60.

36. Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ, McHugh MP. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Am J Sports Med. 2006 Apr;34(4):630–6.

37. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. Clin J Sport Med. 2000;10(3):169–75.

38. Evaniew N, Simunovic N, Karlsson J. Cochrane in CORR®: Viscosupplementation for the treatment of osteoarthritis of the knee. Clin Orthop Relat Res. 2014 Jul 12;472(7):2028–34.

39. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. Arthritis Rheumatol. 2014;66(3):622–36.

40. Chan AW, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Krle A-Jerić K, et al. SPIRIT 2013 Statement: defining standard protocol items for clinical trials. Rev Panam Salud Publica. 2015 Dec 1;38(6):506–14.

41. McAlindon TE, Driban JB, Henrotin Y, Hunter DJ, Jiang GL, Skou ST, et al. OARSI Clinical Trials Recommendations: Design, conduct, and

reporting of clinical trials for knee osteoarthritis. Vol. 23, Osteoarthritis and Cartilage. W.B. Saunders Ltd; 2015. p. 747–60.

42. Otzen T, Manterola C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int J Morphol. 2017;35(1):227–32.

43. Ministerio de salud CHILE. Tratamiento medico en personas de 55 años y mas con artrosis de cadera y/o rodilla leve o moderada . 2009.

44. Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: Epidemiology. Vol. 20, Best Practice and Research: Clinical Rheumatology. 2006. p. 3–25.

45. Support S technical. Citing Stata software, documentation adn FAQs. 2015.

46. Sealed Envelope | Power calculator for continuous outcome non-inferiority trial [Internet]. [cited 2020 Oct 14]. Available from: https://www.sealedenvelope.com/power/continuous-noninferior/

47. Julious, Sa. This is a repository copy of Tutorial in biostatistics-Sample sizes for clinical trials with Normal data.

48. Tubach F, Ravaud P, Baron G, Falissard B, Logeart I, Bellamy N, et al. Evaluation of clinically relevant changes in patient reported outcomes in knee and hip osteoarthritis: The minimal clinically important improvement. Ann Rheum Dis. 2005 Jan;64(1):29–33.

49. Yoo WH, Yoo HG, Park SH, Baek H joo, Lee YJ, Shim SC, et al. Efficacy and safety of PG201 (Layla®) and celecoxib in the treatment of symptomatic knee osteoarthritis: a double-blinded, randomized, multi-

center, active drug comparative, parallel-group, non-inferiority, phase III study. Rheumatol Int. 2014 Sep 24;34(10):1369–78.

50. Departamento de Salud - Municipalidad de Temuco [Internet]. [cited 2020 Nov 30]. Available from: http://www.saludmunicipaltemuco.cl/centrossalud/centrosdesalud.php

51. Arias M, Sangrador O. Ensayo clínico (III). Aleatorización. Enmascaramiento.

52. IASP Terminology - IASP [Internet]. [cited 2020 Nov 29]. Available from: https://www.iasp-pain.org/Education/Content.aspx?ItemNumber=1698#Pain

53. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Arthritis Care Res. 2011 Nov 1;63(SUPPL. 11):S240–52.

54. Mundial O. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud Versión abreviada.

55. López Alonso SR, Martínez Sánchez CM, Romero Cañadillas AB, Navarro Casado F, González Rojo J. Propiedades métricas del cuestionario

WOMAC y de una versión reducida para medir la sintomatología y la discapacidad física. Aten Primaria. 2009 Nov;41(11):613–20.

56. Gómez-Valero S, García-Pérez F, Flórez-García MT, Miangolarra-Page JC. Revisión sistemática de los cuestionarios autocumplimentados adaptados al español para la valoración funcional de pacientes con afecciones de rodilla. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2017 Mar 1;61(2):96–103.

57. Rivas DAREFM. El equilibrio en la educacion infantil y primaria [Internet]. [cited 2020 Nov 13]. Available from: https://www.um.es/desarrollopsicomotor/Nuria_002_files/003_02.pdf

58. Minsal. Manual de aplicacion del Examen de medicina preventiva del Adulto mayor [Internet]. [cited 2020 Nov 13]. Available from: https://www.minsal.cl/portal/url/item/ab1f81f43ef0c2a6e04001011e011907.pdf

59. Yeny Concha Cisternas GNM-N. (PDF) Criterios de valoración geriátrica integral en adultos mayores autovalentes y en riesgo de dependencia en centros de atención primaria en Chile [Internet]. [cited 2020 Nov 13]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/306959536_Criterios_de_valoracion_geriatrica_integral_en_adultos_mayores_autovalentes_y_en_riesgo_de_dependencia_en_centros_de_atencion_primaria_en_Chile

60. Vivian H. Heyward. Evaluacion De La Aptitud Fisica Y Prescripcion Del Ejercicio - Vivian H. Heyward - Google Libros [Internet]. [cited 2020 Nov

13]. Available from: https://books.google.cl/books?id=zn3dDE0R3IMC&pg=PA117&dq=fuerza+muscular+definicion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj2pqidhOrsAhWDLLkGHfWMD2YQ6AEwAHoECAQQAg#v=onepage&q=fuerza muscular definicion&f=false

61. Jones CJ and RRE. (2002) Measuring Functional Fitness in Older Adults. The Journal of Active Ageing, 25-30. - References - Scientific Research Publishing [Internet]. [cited 2020 Nov 13]. Available from: https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1329103

62. Gunasekaran V, Banerjee J, Dwivedi SN, Upadhyay AD, Chatterjee P, Dey AB. Normal gait speed, grip strength and thirty seconds chair stand test among older Indians. Arch Gerontol Geriatr. 2016 Nov 1;67:171–8.

63. Cleland BT, Arshad H, Madhavan S. Concurrent validity of the GAITRite electronic walkway and the 10-m walk test for measurement of walking speed after stroke. Gait Posture. 2019 Feb 1;68:458–60.

64. Middleton A, Fritz SL, Lusardi M. Walking speed: The functional vital sign. Vol. 23, Journal of Aging and Physical Activity. Human Kinetics Publishers Inc.; 2015. p. 314–22.

65. Miller ME, Magaziner J, Marsh AP, Fielding RA, Gill TM, King AC, et al. Gait Speed and Mobility Disability: Revisiting Meaningful Levels in Diverse Clinical Populations. J Am Geriatr Soc. 2018 May 1;66(5):954–61.

66. van de Vegte YJ, Tegegne BS, Verweij N, Snieder H, van der Harst P. Genetics and the heart rate response to exercise. Vol. 76, Cellular and Molecular Life Sciences. Birkhauser Verlag AG; 2019. p. 2391–409.

67. Böhm M, Reil JC, Deedwania P, Kim JB, Borer JS. Resting heart rate: Risk indicator and emerging risk factor in cardiovascular disease. Vol. 128, American Journal of Medicine. Elsevier Inc.; 2015. p. 219–28.

68. Morishita S, Tsubaki A, Nakamura M, Nashimoto S, Fu JB, Onishi H. Rating of perceived exertion on resistance training in elderly subjects. Vol. 17, Expert Review of Cardiovascular Therapy. Taylor and Francis Ltd; 2019. p. 135–42.

69. Carolyn Kisner LAC. Therapeutic exercise. Foundation and Techniques. 2005.

70. Polit D HB. Investigación científica en ciencias de la salud. 6 [a]. 2000.

71. E. L-P. Ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. Salud Pública de México. 2004;

72. Chinome HC, Enrique J, Luna O, Cuervo MC. Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgo ExpErt SyStEm for DEtErmining thE hEart ratE maximum in athlEtES with riSk factorS.