



FACULTAD DE
MEDICINA
UNIVERSIDAD DE LA
FRONTERA

“Efectividad de un protocolo de fortalecimiento muscular progresivo en personas post artroplastia de rodilla de entre 65-89 años en términos de fuerza muscular, rango articular y calidad de vida”.

**Tesis para optar al grado de
Licenciado en Kinesiología**

Autores: René Domingo López Salazar.

Ronnie Joel Alberto Sanzana Loyola

Docente guía: Jacqueline Loreto Inostroza Quiroz

Temuco, Diciembre de 2020.

Resumen.

Introducción: La Osteoartritis es la enfermedad crónica articular más frecuente, considerada un problema frecuente de salud por su alta prevalencia, causando dolor e incapacidad en la población adulta. Aunque la artrosis puede dañar cualquier articulación, el trastorno afecta más comúnmente a las articulaciones de las manos, las rodillas, las caderas y la columna vertebral, siendo la articulación de la rodilla el punto central en este proyecto. En Chile no existe un protocolo de rehabilitación post artroplastia de rodilla establecido, por lo que se busca innovar en este ámbito.

Objetivo: Determinar la efectividad de un protocolo de fortalecimiento con banda elástica en cuanto a Fuerza muscular, Rango de movimiento y Calidad de vida, en la población adulto mayor de entre 65-89 años post artroplastia de rodilla en la ciudad de Temuco en el año 2021.

Método: Se realizara un Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado, de tamaño de muestra de 16 personas, con 2 grupos uno control y otro experimental, cada grupo con 8 personas, este último recibiendo rehabilitación con la propuesta de protocolo, siendo está enfocada a la utilización de bandas elásticas Thera-Band durante 12 semanas en el Centro de Atención Kinésica de la Universidad de la Frontera. Se realizaran evaluaciones pre y post rehabilitación de las variables Fuerza muscular, Rango de Movimiento y Calidad de vida, medidas con N° de repeticiones máximas en un minuto de sentadillas, goniometría genérica y el índice de Barthel, respectivamente.

Summary.

Introduction: Osteoarthritis is the most frequent chronic joint disease, considered a frequent health problem due to its high prevalence, causing pain and disability in the adult population. Although the arthritis can damage any articulation, the upheaval affects more commonly the articulations of the hands, the knees, the hips and the spine, being the articulation of the knee the central point in this project. In Chile there is not an established protocol of rehabilitation post arthroplasty of knee, for what it looks for to innovate in this area.

Objective: To determine the effectiveness of a strengthening protocol with elastic band as far as muscular force, range of movement and quality of life, in the adult population between 65-89 years old post knee arthroplasty in the city of Temuco in 2021.

Method: A Randomized Controlled Clinical Trial will be carried out, with a sample size of 16 persons, with 2 groups, one control and another experimental, each group with 8 persons, the latter receiving rehabilitation with the proposed protocol, being focused on the use of Thera-Band elastic bands during 12 weeks in the Kinesic Care Center of the Universidad de la Frontera. Pre and post rehabilitation evaluations of the variables Muscle Strength, Range of Motion and Quality of Life, measured with the maximum number of repetitions in one minute of squats, generic goniometry and Barthel's index, respectively, will be carried out.

Agradecimientos.

Llega la parte culmine de una etapa de la vida llena de penas y alegrías, no libre de obstáculos, pero que felizmente se logró y de una gran manera, se conocieron grandes personas entre ellas el compañero de tesis y de carrera Ronnie, amante de la kinesiología y gran sujeto, feliz de compartir esta etapa contigo y siempre con alegría.

Agradecer a mi familia, a mi madre, mi guía de vida, que siempre está presente en los buenos y malos momentos, nunca falla, nunca, espero terminar pronto la carrera para que por fin digas, tengo a mis 3 hijos profesionales y ojala con orgullo. A mis 2 hermanas confidentes de vida, infalibles también alegres siempre y orgulloso de ustedes y espero igual causar lo mismo en ustedes. Las 3 personas más importantes de mi vida, Gracias por todo. Y a dios finalmente que sin disposición de él, nada sería posible. Peace OUT.

René Domingo López Salazar.

Al final de este proceso no tengo más que cansancio y la alegre sensación de haber entregado todo lo que tenía para poder finalizar este trabajo, creo que dedique cada hora que pude a esta tarea implacable que por momentos parecía imposible y quería renunciar, incluso estando en el hospital durante una semana, pero me alegro de haber seguido adelante con ella, espero de todo corazón que sea lo suficientemente buena.

Agradecer a Dios por haberme dado el ánimo y la fuerza para seguir en este año de muchos obstáculos mentales y de salud, para poder terminar la tesis lo mejor posible y entregar el alma en ello. Agradezco haber tenido a mi amigo y compañero Rene en este proceso, el que me acompañó y trabajamos a la par en cada momento, con risas y rabias, incluso con momentos de completa desmotivación y de no avanzar, pudimos sacar adelante con nuestro esfuerzo esta tesis, siempre en mi corazón.

Gracias a mi madre que estuvo aquí siempre, dándome ánimo cuando no había de donde sacar y por cuidarme siempre, no existen palabras suficientes para agradecerle. Gracias a mi padre y hermana que se preocupan por mí constantemente y están a disposición mía por cualquier percance que suceda, así como mi viejo hermoso que siempre me da el amor que necesito. Cariños a mis tías, tío y primos que son mi familia eterna, son la mejor familia que podría pedir. Agradecido con mis amigos de la vida, de natación y de la universidad, los quiero mucho hoy y siempre por todo el apoyo. Gracias al personal de salud que me cuidó y cuida a todos en todos los lugares, espero ser digno de trabajar para recuperar a la gente.

Ronnie.

Índice.

Resumen	2
Summary.....	3
Agradecimientos	4
<i>Capítulo I</i>	10
1.1. Introducción	10
1.2. Pregunta de investigación	12
1.3. Estructura PICoR	12
Pregunta:.....	12
Intervención :.....	12
Comparador :.....	12
Resultados:	13
<i>Capítulo II</i>	13
OsteoArtrosis (OA)	15
1.1. Definición.....	15
1.2. Factores de riesgo.....	15
1.3. Fisiopatología de la OA.....	16

1.4. Cuadro clinico	19
1.5. Criterios clinicos	21
1.6. Alternativas de tratamiento quirúrgico	25
2. Efectos del entrenamiento de resistencia progresiva en la población adulto mayor.	27
2.1. Banda elastica	29
3. Busqueda sistematica de informacion	30
3.1 Busqueda PUBMED	30
Filtros Utilizados en PubMed	31
3.2. Búsqueda Meta-buscador UFRO	32
4. Análisis crítico de la literatura	33
<i>Capítulo III</i>	37
1. Justificación de la pregunta de investigación (FINER).....	38
Factible.....	
Interesante	
Novedoso	
Etico	
Relevante.....	
1.2. Hipotesis del estudio	40
1.3 Objetivos del estudio	41

General.....	41
Especificos	41
1.4 Diseño de estudio.....	42
Ensayo clinico controlado aleatorizado (ECCA).....	42
1.5 Calculo de tamaño muestral.....	46
Asignacion aleatoria	46
Muestra	46
Estimacion de tamaño de muestra	48
2.Tipos de variables y mediciones.....	49
2.1 Variables propias del proyecto.....	49
Calidad de vida	52
Fuerza Muscular	56
Rango de movimiento	58
3. Protocolo de resistencia progresiva	60
Propuesta de protocolo de intervención	63
Inicio del protocolo con banda elástica	64
<i>Capitulo IV</i>	79
1. Propuesta de analisis estadistico	79

1.2 Revisión de datos	80
1.3 Descripción de sujetos	81
1.4 Estimación de la magnitud del efecto	81
2. Aspectos y consideraciones éticas del proyecto	82
2.1 Consentimiento informado	85
3. Recursos y presupuesto	88
Recursos humanos	89
Recursos materiales	90
4. Programación general de actividades.....	91
4.1 Carta gantt.....	93
Anexo.....	94
Bibliografía	96

Capítulo I

1.1 Introducción

La Artrosis u Osteoartritis (OA) de rodilla, es la enfermedad articular más frecuente vista en el mundo. Su frecuencia va aumentando con la edad, y en los mayores de 60 años se estima que más del 80% presenta alteraciones radiológicas de OA en al menos una articulación (14) involucra la edad del sujeto, sus actividades y la etiología.

Según el consenso de diversos autores esta se manifiesta por la carga y la edad ya avanzada del individuo, existiendo factores tales como los genéticos, obesidad y sexo.

La realidad mundial en relación a la osteoartritis de rodilla es altamente relevante, puesto que es la patología articular más prevalente en Estados Unidos (aproximadamente 19% la población 45 años de edad o mayores) y otros países desarrollados, debido a la alta expectativa de vida y el alza sostenida del índice de masa corporal (estos dos con mayor relevancia en los Estados Unidos desde el siglo XX), siendo ambos factores de riesgo directos para el desarrollo de esta patología,

pero el último influyendo directamente en la articulación más por la notoria sobrecarga.(9).

En el Chile actual, la población adulto mayor de nuestro país va en crecimiento según las últimas encuestas del instituto nacional de estadísticas (INE), por lo que la población chilena va envejeciendo a un ritmo acelerado.

Datos del ministerio de salud (MINSAL), de su guía clínica sobre OA, aclara que la magnitud del problema de salud sobre OA está en crecimiento, por lo visto antes, siendo esta patología cada vez más frecuente, sin embargo a medida de la búsqueda y lo corrobora el MINSAL, los datos epidemiológicos son difícil de encontrar y comparar, que en general difiere la metodología empleada, al menos aquí en Latinoamérica.

En cuanto a la prevalencia de la OA en los estudios de necropsias la OA es casi universal en mayores de 65 años y en lo que respecta a incidencia los valores muestran que para la rodilla se han estimado incidencias entre 164 y 240/100.000, esta fue en aumento con la edad y mayor en las mujeres que en los hombres, especialmente después de los 50 años de edad. (14)

Existe diversidad de modalidades de intervención para la OA en rodilla, podemos encontrar enfoques terapéuticos variados, sin embargo no hay solo un camino a seguir en cuanto a estos y algunos de ellos pueden costar una cantidad de dinero que muchas veces no es accesible para toda la población chilena o es necesario un tipo específico de maquinaria. Por esta razón es que la terapia con banda elástica para pacientes post-operados de OA viene siendo una alternativa de bajo costo y

ampliamente variada tanto en cantidad de carga y formas de ejercicio, que van de una fácil ejecución y manejo del profesional, a ejercicios más demandantes e igual de accesibles con esta modalidad.

1.2 Pregunta de investigación

¿Es efectivo un protocolo de fortalecimiento progresivo con banda elástica vs intervención kinésica convencional, post artroplastia de rodilla en pacientes de 65-89 años en términos de fuerza muscular, rango de movimiento y funcionalidad?, en la región de la Araucanía Chile durante el año 2020.

1.3 Estructura PICoR

Población: Personas post artroplastia de rodilla por artrosis entre los 65 - 89 años de edad. (Elderly and elderly patients, Knee Osteoarthritis, Osteoarthritis, Aged)

Intervención: Entrenamiento progresivo de fuerza muscular con banda elástica en miembro inferior. (Progressive resistance training, Progressive Training, Progressive muscle strength training, Elastic Band, muscle strenght exercises, exercises, Thera Band, lower limb)

Comparador: Intervención Kinésica convencional. (Conventional Physical rehabilitation, conventional, Exercise therapy)

Resultados: Fuerza Muscular, Rango de movimiento, Funcionalidad. (Muscle Strenght, Range of movement, articular movement, Functional outcome, Functionality, Daily Life activities.

Capítulo II

La realidad mundial en relación a la osteoartritis de rodilla es altamente relevante, puesto de es la patología articular más prevalente en Estados Unidos (aproximadamente 19% la población 45 años de edad o mayores) y otros países desarrollados, debido a la alta expectativa de vida y el alza sostenida del índice de masa corporal (estos dos con mayor relevancia en los Estados Unidos desde el siglo XX), siendo ambos factores de riesgo directos para el desarrollo de esta patología, pero el último influyendo directamente en la articulación más por la notoria sobrecarga. (9)

En el Chile actual, la población adulto mayor de nuestro país va en crecimiento según las últimas encuestas del instituto nacional de estadísticas (INE), por lo que la población chilena va envejeciendo a un ritmo acelerado. En el Censo realizado en

1992 el 6,6% de las personas tenía 65 años y más, pero ya en el Censo de 2017 este grupo etario de 65 años y más creció hasta representar un 11,4% (1).

Con este aumento de la población adulto mayor, aumentan los desgastes naturales del cuerpo a nivel fisiológico y anatómico, enfocándonos como tema central, principalmente en una de las patologías más prevalentes, si no las más prevalente a nivel mundial.

La importancia de esta patología radica en la alta frecuencia en la que se presenta en adultos mayores, presentándose mayormente en cadera y rodillas.

Osteoartritis (OA)

1.1 Definición

Es la enfermedad crónica articular más frecuente, considerada un problema frecuente de salud por su alta prevalencia, causando dolor e incapacidad en la población adulta. Aunque la artrosis puede dañar cualquier articulación, el trastorno afecta más comúnmente a las articulaciones de las manos, las rodillas, las caderas y la columna vertebral.

La OA ocurre típicamente por efectos de carga de peso, se produce cuando el cartílago protector que amortigua los extremos de los huesos se desgasta con el tiempo, lo que se asocia a la edad en que empieza a ocurrir esta patología.

1.2 Factores de riesgo

Además de la carga de peso prolongada por los años, existen otros factores que influyen para desarrollar esta patología tales como; factores genéticos predisponentes, obesidad, ser del sexo femenino, o un gran esfuerzo mecánico sostenido. (2)

Los factores de riesgo para OA, se pueden diferenciar en dos grandes categorías, intrínsecos y extrínsecos.

Factores intrínsecos: alineación de la rodilla (una determinante de la carga en la articulación), fuerza muscular, obesidad, laxitud ligamentosa, predisposición genética, sexo y la edad

Factores extrínsecos: actividad física estresante repetitiva, lesiones repetidas en la zona, gran estrés mecánico. (3)

1.3 Fisiopatología de la OA

El cartílago articular puede verse dañado ya sea por un proceso degenerativo normal de la edad, o un proceso patológico por cargas anormales en la zona. Durante las primeras etapas de la OA, la superficie del cartílago sigue intacta. Lo primero en alterarse es la composición molecular y la organización de la matriz extracelular. los condrocitos articulares que poseen una baja capacidad regenerativa y una baja actividad metabólica en una condición normal, sin embargo el estímulo patológico, produce en el cartílago una respuesta proliferativa y un aumento en la síntesis de la matriz, esta respuesta se caracteriza por el aumento en el número de condrocitos para formar grupos y la diferenciación hipertrófica (4).

Donde apunta fuerte el proceso patológico de la OA es en el cartílago articular, el cual en condiciones normales su composición de matriz extracelular contiene colágeno tipo II, colágeno tipo IX y XI, proteoglicanos y la célula líder; condrocitos.

Para mantener la homeostasis del cartílago, es necesaria una síntesis apropiada de la matriz extracelular así como también un catabolismo ordenado y programado de la misma, un equilibrio entre destrucción y síntesis de la matriz. Si hay disminución en el proceso de síntesis, el cartílago se tornará más delgado y débil; si, por el contrario, hay un aumento en la síntesis de matriz el cartílago será hipertrófico y desordenado y se favorecerá la formación de osteofitos (6). Así lo principal que se ve afectado en la OA es el aumento del catabolismo, que se debe principalmente a la degradación del colágeno y PTG gracias a la existencia de metaloproteinasas de matriz (MMP), de ellas algunas son la MMP-1, MMP-8 y MMP-13 (7).

La degradación del cartílago articular es dada principalmente, por enzimas degradadoras de matriz, la desintegrina y metaloproteinasas de matriz(ADAMTS) de la familia de las MMPs, los cuales degradan los agreganos(los cuales son proteínas llamadas proteoglicanos, el cuál es el más importante en la composición del cartílago) y la colagenasa-1 (MMP-1) la que degrada colágeno (5). Estas sustancias son producidas mayormente por los condrocitos, pero también por los osteocitos y sinoviocitos.

Esta degradación es normal, es una característica de la constante regulación positiva de estas enzimas al degradar colágeno y PTG es condiciones fisiológicas normales.

Además de la auto regulación existente para el cartílago, el sistema endocrino aporta en la regulación de los condrocitos, el factor insulínico de crecimiento (IGF-I), limita el catabolismo al antagonizar sustancias pro inflamatorias como la interleucina-1 (IL-1 β) (7)

La razón de porqué es tan relevante conocer estas sustancias en particular es por su importancia en la normalidad que se ve afectada por la razón patológica de la OA

El inductor clave en el proceso catabólico de la OA es la Interleucina-1B (IL-1B) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-alfa). Ambos sintetizados por el mismo tipo de células; condrocitos, osteoblastos y células de la membrana sinovial (2). La IL-1 actúa también como autocrina al estimular su propia secreción y la de otras sustancias pro inflamatoria como TNF-alfa, IL-6, IL-8, etc.

Estos factores tendrían un papel importante, como ya fue mencionado, en cuanto a generar el estímulo pro inflamatorio y de desgaste de sustancias relevantes para el buen funcionar del cartílago, estudios sugieren además la importancia relevante de estos factores;

Se sugiere que la IL-1 disminuye la producción de componentes de la matriz, como el colágeno tipo II y los agreganos. Ambos la IL-1 y el TNF-alfa, estimulan la síntesis de enzimas degradadoras de cartílago como las antes ya nombradas, (MMP-1), stromelisin-1 (MMP-3), and collagenase-3 (MMP-13), ADAMTS metaloproteinasas. (2)

Lo mismo con la IL-6, causando una baja en la producción de colágeno tipo II y aumentando la producción de los MMPs, considerada clave en los cambios patológicos a nivel subcondral, activando la reabsorción vía activación de osteoclasto.

El hueso subcondral también ha sido estudiado y se ha encontrado que cumple un rol crucial en el inicio y desarrollo de la patología, se le entrega al hueso subcondral la tarea de soportar al cartílago supra yacente a él y distribuir las cargas mecánicas a través de las superficies articulares . El hueso subcondral forma parte del Hueso Peri articular (15), que posee distintas porciones, la placa de hueso subcondral, el hueso subcondral trabecular y el hueso en los márgenes articulares, estas 3 porciones sufriendo distintas modificaciones en la presencia de OA.

La placa de hueso subcondral comienza a presentar un aumento progresivo de su grosor además el hueso subcondral trabecular sufre ciertas modificaciones en su estructura molecular que consiste en la formación de hueso en las zonas de mayor carga mecánica dando paso nuevo hueso en los márgenes articulares o también llamados Osteofitos y se pueden llegar a la formación de quistes subcondrales. Todo lo anterior se ve traducido a un estrechamiento articular, lo que presenta modificaciones y dificultades mecánicas en el normal funcionamiento articular.

1.4 Cuadro Clínico

La OA causa dolor, rigidez articular y eventualmente altera completamente la articulación de la rodilla.

Como el cartílago articular no presenta inervación, el dolor causado en la OA posiblemente se dé por el estiramiento de la cápsula articular, como resultado de, la

inflamación que se da dentro de la articulación, agregado a esto la liberación de agentes pro-inflamatorios, como las interleucinas, al líquido sinovial, por espasmo muscular y/o por la presión generada en el hueso subcondral.

Este dolor está asociado al movimiento de la rodilla, por lo que los pacientes dejan de mover la rodilla de forma adecuada para disminuir el dolor. Lo que conlleva a problemas musculares futuros y aumento en la rigidez articular, David Magee sugiere que la pérdida de movimiento en la rodilla es causa del dolor y la rigidez de la misma, causan una pérdida en la normalidad de la cadena cinemática de las otras articulaciones, tales como tobillo-pie y cadera, logrando afectar columna y toda la normalidad de la postura corporal.

Signos cardinales de las manifestaciones clínicas de la OA:

1. Dolor Articular
2. Limitación de movimientos
3. Crujidos
4. Ocasionalmente tumefacción o derrame articular

Es frecuente observar alteraciones de la alineación articular, con una capacidad funcional disminuida pero frecuentemente mucho menos de lo que la desalineación haría esperar, traduciendo así una adaptación funcional articular (8).

En etapas avanzadas de la OA. Se perciben crepitos audibles al movimiento, o durante la palpación. Son un signo indicativo y diferencial de artrosis.

Secundariamente a la lesión articular, el paciente refiere inestabilidad articular, lo que origina inseguridad para la marcha y ocasionales 'fallos', incluso con caídas al suelo. Probablemente a ello contribuye la atrofia muscular (primaria o secundaria al desuso), y las alteraciones propioceptivas que aumentan con la edad. También puede relacionarse esta inestabilidad con episodios de dolor agudo ocasionado por alteraciones intraarticulares (ej.: punzadas por pinzamiento de un menisco degenerado).

1.5 Criterios Clínicos

Para diagnosticar la OA, hay que tomar en cuenta tanto el criterio clínico como el criterio radiológico.

Criterios del American College of Rheumatology para la clasificación de la artrosis de rodilla:

Criterios clínicos:

1. Mayor de 50 años.
2. Rigidez matinal de menos de 30 minutos.
3. Crepitaciones óseas.
4. Sensibilidad ósea (dolor a la palpación de los márgenes articulares).
5. Engrosamiento óseo de la rodilla.
6. Sin aumento de temperatura local al palpar la zona.

Se debe cumplir con el criterio 1 junto con una de las siguientes combinaciones:

(2, 3,4) (2, 5) o (4, 5).

Según MINSAL; Sensibilidad: 89%; Especificidad: 88%

Criterios radiológicos + clínicos:

1. Dolor en la rodilla la mayor parte de los días del mes previo.
2. Osteofitos en los márgenes articulares en la radiografía.
3. Líquido sinovial característico de la artrosis (no inflamatorio).
4. Edad > 50 años.
5. Rigidez matutina < 30 minutos.
6. Crepitación en la movilización activa de la articulación.

Se pueden realizar pruebas complementarias para poder comprobar tanto el avance de la patología como para ver el grado en que está se encuentra.

1. estudio de imagen, radiología simple

Los signos radiológicos característicos de la artrosis de rodilla son: disminución del espacio articular, osteofitos marginales, esclerosis subcondral y anomalías del contorno óseo.

Para la interpretación de los cambios radiológicos se recomienda la utilización de la escala de Kellgren y Lawrence. (Tabla 1)

Clasificación radiológica de la artrosis (según Kellgren y Lawrence)
Grado 0; estructuras normales
Grado 1; Dudoso <ul style="list-style-type: none">• Dudoso estrechamiento del espacio articular• Posibles osteofitos
Grado 2; Leve <ul style="list-style-type: none">• Posible estrechamiento del espacio articular• Osteofitos
Grado 3: Moderado <ul style="list-style-type: none">• Estrechamiento del espacio articular• Osteofitosis moderada múltiple• Leve esclerosis subcondral

- Posible deformidad de los extremos de los huesos

Grado 4; Grave/Severa

- Marcado estrechamiento del espacio articular
- Abundante Osteofitosis
- Esclerosis grave
- Deformidad de los extremos de los huesos

Tabla de clasificación radiológica de la OA.

El MINSAL (14) en su guía clínica propone los criterios de severidad Internacionales de Clasificación de Función, Discapacidad y Salud de la OMS, de acuerdo a esta clasificación se consideran las siguientes categorías para criterios de severidad de la patología:

0. Sin dificultad.

1. Dificultad leve; Los pacientes presentan molestias que ocurren menos del 25% del tiempo, con una intensidad que las personas pueden tolerar y que ocurre infrecuentemente en los últimos 30 días.

2. Dificultad moderada; Los pacientes presentan molestias durante menos del 50% del tiempo, con una intensidad que interfiere con las actividades de la vida diaria y que ocurre ocasionalmente en el periodo de los últimos 30 días.
3. Dificultad severa; Los pacientes tienen molestias más del 50% del tiempo con una intensidad que altera parcialmente las actividades de la vida diaria y que ocurre frecuentemente en los últimos 30 días.
4. Dificultad completa; Los pacientes tienen molestias presentes más del 95% del tiempo con una intensidad que impide completamente las actividades de la vida diaria del individuo y que ocurre todos los días en los últimos 30 días.

1.6 Alternativas de tratamiento quirúrgico

En pacientes con artrosis de rodilla las opciones van desde la osteotomía de norma alineación hasta la artroplastia total.

El momento de la cirugía y la opción de cuál cirugía aplicar dependen de la evaluación que se le dé al paciente de parte del médico tratante. La cirugía está indicada fundamentalmente en pacientes con una artrosis sintomática que está

clasificada cómo severa, cuyo dolor no ha respondido al tratamiento médico, y en pacientes que se ven con limitaciones para realizar actividades de la vida diaria van en progresión.

El tratamiento quirúrgico para la OA en rodilla se da en dos contextos clínicos;

1. Pacientes que tengan una alteración del eje y aquellos con OA unicompartimental, en los cuales la intervención quirúrgica ya sea osteotomía o prótesis unicompartimental, logra mejorar la sintomatología y la notoria alteración anatómica, disminuyendo la progresión degenerativa articular en general.
 2. Pacientes que fracasaron con todos los tratamientos, ya sea por progresión del dolor o pérdida en la funcionalidad articular, que se ve afectada principalmente en la pérdida de rangos de movimiento
- La osteotomía, que es un procedimiento que implica extirpar o añadir una cuña de hueso a la tibia o el fémur para ayudar a quitar el peso corporal de la zona dañada en la articulación de la rodilla. Dependiendo del compartimento articular predominantemente afecto, será valgizante de tibia proximal (en caso de afectación unicompartimental interna), o femoral supracondílea de apertura (en afectación del compartimento externo). Se indica principalmente en pacientes jóvenes, menores de 60 años, con desalineación varo-valgo inferior a 20°, estadios evolutivos radiológicos iniciales (grados I y II), con flexión mínima de 90° y ausencia de subluxación

de espinas tibiales o de bostezo articular importante. La osteotomía puede proporcionar un alivio sintomático importante y prevenir la progresión de la enfermedad (16,17).

- La artroplastia o recambio articular es una intervención irreversible, se usa en pacientes en los cuales ninguna terapia tuvo efecto y en los que tienen una enfermedad articular severa. El recambio articular es seguro y efectivo, mejorando la calidad de vida, reduciendo el dolor y mejorando la función en los pacientes más severamente incapacitados. (17)

2. Efectos del entrenamiento de resistencia progresiva en la población adulto mayor.

Diversas investigaciones y revisiones sistemáticas demuestran que (11) la manera más eficaz de recuperar o mejorar la fuerza muscular, resistencia muscular y equilibrio, en adultos mayores es la realización de ejercicios de resistencia progresiva, lo anterior se logra debido a que el ejercicio de resistencia progresiva tiene efectos a nivel de síntesis proteica muscular, sobre todo en adultos mayores, caso que se ve aún más alterado en los adultos mayores que sufre de osteoartritis

por la limitación de sus movimientos debido al dolor, lo que lleva a kinesiofobia, por lo consiguiente una atrofia muscular del miembro inferior.

Algunos de los efectos del entrenamiento de resistencia progresiva tiene efectos directos en la fuerza muscular y la resistencia muscular con un claro aumento, además esto se puede explicar (10) aumento del área de sección transversal de 3-9% (siendo las fibras tipo II las que se ven aumentadas principalmente(13)). Además otra de los posibles indicativos de un aumento de la masa muscular es la presencia de un aminoácido modificado 3-MeH, que es estructural de la actina y miosina y que puede encontrarse en la orina como resultado de la ruptura de fibras musculares durante el proceso de aumento de masa muscular o hipertrofia la cual es a consecuencia del proceso de aumento de fuerza muscular(13), además de entregar ventajas de independencia y funcionales como disminución de tiempo en transiciones y aumento de velocidad de la marcha. También se observa un comportamiento similar en adultos jóvenes y adultos mayores, en relación a la composición muscular, puesto que se regulan los mecanismos implicados en la degradación muscular (estos mecanismos se ven acelerados en el adulto mayor, sobre todo si está sujeto a inmovilidad del segmento por dolor es este caso), siendo uno de los posibles indicativos de mejora en la función muscular. Cabe mencionar además de la función muscular ya mencionada, la gran importancia de la movilidad funcional, la cual se marca una notoria mejoría luego de aplicar protocolos de ejercicios con bandas elásticas (11) por consiguiente una disminución del riesgo de caída (12). También mencionar como beneficio, la disminución del dolor articular que es uno de los síntomas más característicos de la OA, que en la gran mayoría de

investigaciones y revisiones sistemáticas se ve disminuido luego de la aplicación de protocolos de resistencia progresiva.

2.1 Banda Elástica

Son herramientas terapéuticas simples y de bajo costo, siendo una de las alternativas más utilizadas en la kinesiología actualmente, (20) de baja complejidad para el usuario al momento de utilizar, bajo costo para terapia tanto en recintos de salud como domiciliario y además aporta una gran variedad de modos de uso y enfoques terapéuticos. Su objetivo es entregar resistencia externa a un movimiento en todo el rango de este mismo, además su deformación por sus cualidades elásticas hace que sean una de las herramientas terapéuticas para el aumento gradual de fuerza muy beneficiosa.

Debido a lo anterior, de igual manera se evita el riesgo de sobrecarga, aun así manteniendo un gran nivel de intensidad de trabajo muscular.

La primera gran manufacturera de esta herramienta fue la compañía Thera-Band, la cual invento y comenzó la comercialización del producto hace ya 40 años, haciéndola la marca más conocida histórica y actualmente, pero en la recientemente existen sin fin de marcas a nivel global, expandiendo su uso y a su vez manteniendo

su accesibilidad al público general y a profesionales del área de la salud o del mundo deportivo.

La graduación que se comenzó utilizando por la marca Thera-Band (21) se daba en una escala de colores: bronce, amarillo, roja, verde, azul, negra, plateada y dorada, siendo la bronceada la de menor resistencia y la dorada la de mayor resistencia.

Imagen 1.

Además, cada banda al ser deformada, entrega resistencia que parte desde los 1.1 kg en la banda bronceada al deformarse en un 100% llegando a los 9.5 kg en la banda dorada al ser deformada en un 200% entregando un amplio rango de resistencia permitiendo así una progresión segura en los ejercicios sin llevar a la sobrecarga.

3. Búsqueda de Información

En pos de cumplir con nuestros objetivos de obtención de la información disponible, se realizó una búsqueda sistemática de la literatura, que incluyó diferentes bases de datos dentro de ellas PUBMED, MEDLINE, para agrupar investigaciones que cumplieran con los requerimientos de nuestra pregunta de investigación,

centrándose en la terapia de bandas elásticas y ejercicios de resistencia progresiva como rehabilitación para usuarios adultos mayores post artroplastia de rodilla.

3.1 búsqueda PUBMED.

La primera búsqueda sistemática para responder a nuestra pregunta de investigación fue realizada en la plataforma PubMed, utilizando la terminología MeSH:

(Aged [MeSH Terms]) AND ((exercise [MeSH Terms]) OR (exercise therapy [MeSH Terms])) AND (Resistance Training [MeSH Terms]) AND (Arthroplasty, Replacement, Knee [MeSH Terms])).

Con los cuales se obtuvieron 30 resultados (previa aplicación de filtros de búsqueda), de los cuales 5 investigaciones (la mayoría Ensayos Clínicos Aleatorizados y un diseño cuasi experimental) y luego de la aplicación de los filtros se obtuvieron 15 resultados de los cuales 3 sirven para responder la pregunta de investigación y que además se encontraban entre las 5 previas investigaciones.

Filtros Utilizados en PubMed

- Tipos de Artículos: Ensayo Clínico, Ensayo Clínico Aleatorizado y Revisión Sistemática
- Fecha de Publicación: 10 últimos años

3.2 Búsqueda meta buscador UFRO que incluye 42 bases de datos

La segunda búsqueda se llevó a cabo en la meta buscador de la Universidad De La Frontera, utilizando los siguientes términos:

(Osteoarthritis knee) AND (aged or elderly or senior or older people or geriatric) AND (Resistance Training) AND (Exercise Therapy) AND (Exercise) AND (arthroplasty, replacement, knee).

Obteniendo 57 resultados, buscando en publicaciones académicas, revistas y material de conferencias, y desmarcando las casillas de Buscar también dentro del texto completo de los artículos, Aplicar materias equivalentes en el apartado de búsquedas sistemáticas de los cuales solo 3 ayudaron en la respuesta a nuestra pregunta de investigación.

4. Análisis Crítico de la Literatura

1. La primera investigación es un diseño cuasi experimental titulado: Effects of Elastic Band Exercise on Lower Limb Rehabilitation of Elderly Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty y sus autores son Chou n-Li (18) , es cuasi experimental puesto que la aleatorización fue manipulada para que los participantes presentarán con las siguientes características: ser mayores de 65 años, diagnóstico confirmado de artritis degenerativa y además de haber sido operados de artroplastia total de rodilla, sin poseer historial previo de esta misma intervención y ser capaces de entender mandarín y taiwanes., Li-Na y Chen, Mi.

Al ser aplicada la guía de lectura crítica CASPe(19), se extrae claramente el propósito de la investigación el cual corresponde a determinar los efectos que posee un entrenamiento con banda elástica en el miembro inferior de las personas adultas mayores, siendo los grupos control y experimental seleccionados aleatoriamente, siendo el experimental intervenido con 2 fases: primero con movimientos de flexión y extensión y segundo con elevaciones de miembro inferior, ambos movimientos presentando diferencias estadísticamente favorables para el grupo experimental, agregando además una notoria mejoría en términos de fuerza muscular en el grupo experimental, siendo estadísticamente relevante también y finalmente el grupo experimental también denota una mejoría sobre el control en relación al desempeño funcional. Estos resultados fueron evaluados a través de los siguientes medios: Demographic Questionnaire utilizado para acaparar información sobre edad, género, estado civil y educacional, Joint Electronic Measuring Instrument el cual permite observar los grados de

flexión y extensión tanto pasiva como activa de la rodilla, Strength Measuring Device utilizado para evaluar objetivamente la fuerza de cuádriceps e isquiotibiales, WOMAC Osteoarthritis Index Knee Joints Assessment que es un cuestionario para evaluar física y psicológicamente a usuarios con osteoartritis de rodilla o cadera y finalmente Visual Analogue Scale para evaluar la intensidad de dolor previo y durante la sesión de ejercicio. Tanto participantes como los resultados estadísticos de la recopilación de datos con los instrumentos mencionados anteriormente se extrae que la intervención es beneficiaria para las variables evaluadas. Siendo el único inconveniente la imposible reproducción en Chile, puesto que la población que fue reclutada para el ensayo, era del continente asiático y no coincide con las características de la población en el ensayo clínico a realizar.

2. El segundo artículo a nuestra disposición para su lectura fue; Muscle strength and exercise intensity adaptation to resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. Sus autores son Emmanuel Gomes Ciolac, Júlia Maria D'Andréa Greve. El estudio tiene un objetivo

claramente definido, analizar la fuerza muscular y la adaptación de la intensidad del ejercicio al entrenamiento de resistencia en mujeres mayores con artrosis de rodilla y artroplastia total de rodilla. Estudio de Brasil.

Se seleccionan 3 grupos de 3 tipos de mujeres distintas, el primer grupo de mujeres mayores con un reemplazo total de rodilla por OA de 70-79 años (OKG), el segundo grupo de mujeres con OA asintomática de 65-79(OG) y el tercer grupo mujeres jóvenes sanas de 21-30 años (YG). No es claro si existe algún tipo de sesgo. Ninguno de los voluntarios tenía enfermedades cardiovasculares o metabólicas no controladas, tampoco tenían limitaciones musculoesqueléticas para el ejercicio físico. Después de la evaluación, todos los voluntarios participaron en un programa de entrenamiento de resistencia de las extremidades inferiores dos veces por semana durante 13 semanas, cada sesión de ejercicios fue supervisada por un especialista en ejercicios y duró aproximadamente 25 minutos, incluyendo el calentamiento y el enfriamiento (5 minutos cada uno). Los ejercicios de resistencia consistían en dos series de 8-12 repeticiones, los ejercicios de resistencia se realizaron unilateralmente, y la carga de trabajo inicial fue del 60% del 1-RM.

El programa estadístico SigmaStat 3.5 para Windows (Systat Software Inc., Chicago, IL USA) se utilizó para los análisis estadísticos, el nivel de significación se fijó en $p < 0,05$.

En el estudio, los evaluadores estimaron que se requeriría una muestra de 7 sujetos para cada grupo de edad para proporcionar una potencia del 80% para detectar un cambio en la fuerza muscular del 20% con un alfa de dos caras de $< 0,05$. El entrenamiento de resistencia aumentó la fuerza muscular

En todos los grupos, pero la pierna OA de los sujetos OKG mostró un mayor aumento de la fuerza muscular que la pierna dominante de los sujetos YG en todos los ejercicios ($p < 0,05$). No hubo diferencias significativas entre la pierna TKA de los sujetos OKG y la pierna dominante de los sujetos OG y YG en los aumentos de fuerza muscular inducidos por el entrenamiento de resistencia.

En cuanto a la progresión del ejercicio los autores declararon que a pesar de sus bajos niveles de fuerza muscular, los sujetos OKG mostraron una mayor intensidad de entrenamiento de resistencia que los sujetos YG en todos los ejercicios ($p < 0.01$). La presión de la pierna y la progresión de la intensidad del entrenamiento de resistencia también fue mayor en los sujetos OKG que en los sujetos OG ($p < 0.01$). No se observaron diferencias significativas en la progresión de la intensidad del entrenamiento de resistencia entre los sujetos OG e YG. Por lo que se concluyó que el método de progresión de la intensidad del ejercicio utilizado en este estudio resultó ser seguro porque no se observaron lesiones, daño muscular o dolor importante en los músculos o articulaciones en los tres grupos durante el período de estudio. La población chilena es comparable con la muestra del estudio, tanto en las variables tomadas como en sus características y los riesgos son bajos al igual que los costos porque es una terapia mínimamente invasiva y económica.

Capítulo III

Este capítulo busca entregar al lector la información necesaria para esclarecer dudas o inquietudes de cómo el proyecto de investigación se llevará a cabo en base a la exposición detallada de su metodología (diseño de estudio).

También el detalle sobre la justificación del mismo, el análisis de la muestra, criterios de inclusión y exclusión, asignación aleatoria, enmascaramiento, variables y mediciones, así como el procedimiento de la intervención, entre otros.

1.1 Justificación de la pregunta de investigación

Factible:

La población chilena sometida a artroplastia de rodilla producto de artrosis incapacitante está cubierta por el programa de garantías explícitas en salud (GES) que da garantía al acceso, calidad y acompañamiento financiero a las prestaciones asociadas a la enfermedad específica del paciente, OA en este caso, existiendo la población necesaria para llevar a cabo la investigación, lo que nos entrega una población disponible en cantidad y con características pertinentes para formar parte del estudio, para el cual los investigadores poseen las capacidades tanto materiales como humanas (incluyendo la motivación personal de los investigadores) para poder llevarlo a cabo. Además es una modalidad terapéutica de fácil aplicación y de gran conveniencia costo beneficio.

Interesante:

Protocolizar una intervención, con características similares en la población, entregará evidencia de la efectividad del entrenamiento progresivo de fuerza, entregando a los clínicos nuevos datos sobre la utilidad de la banda elástica y sobre distintas maneras de ayudar a la pronta recuperación, para los investigadores pues entrega otra perspectiva en cuanto a cómo será posible abordar esta patología y complementar el conocimiento previo ya existente entorno a la rehabilitación para la patología con información actualizada y si es posible aportar para actualizar en Chile. Además de que en el sistema de salud de Chile, no existe un protocolo para actuar en relación a la patología realización de rehabilitación estandarizado para la

población adulto mayor, y el objetivo a largo plazo será tratar de llegar a estandarizar un protocolo para esta población.

Novedosa:

Entregará evidencia de la efectividad de una terapia en una población determinada, para ponerla a disposición de los tratantes con la posibilidad de realizar una intervención con resultados previos.

Se busca ampliar las modalidades de tratamiento en Chile para adultos mayores. Protocolizar una terapia de rehabilitación para adultos mayores post artroplastia de rodilla por la existencia de una gran cantidad de modalidades de rehabilitación, pero las cuales no se encuentran estandarizadas por el MINSAL. Amplían los hallazgos previos y proporciona nuevos resultados.

Ética:

Se respetan los principios fundamentales de la investigación médica. En el proceso de investigación no se plantea nada que sea dañino para las personas, los beneficios que obtendrán los pacientes del estudio superan los daños, lo cuales se desean sean nulos. Se contara con la autorización para su realización de un comité de bioética de la Universidad de la frontera y se utilizara el consentimiento informado para invitar a las personas a participar y tener conocimiento del estudio a realizar.

Relevante:

Aporta al material académico disponible en el país sobre este tipo de intervención para los adultos mayores con esta patología, para luego validar el protocolo de entrenamiento y así poder agregar alternativas de rehabilitación a la salud nacional. Además permite combinar distintos ejercicios con material relativamente barato para su ejecución

Es relevante ya que al considerar caminos estandarizados nuevos de abordaje terapéutico para los profesionales que deseen poner en práctica el protocolo dado, el protocolo basado en evidencia genera menor costo en los procesos de intervención.

1.2 Hipótesis del Estudio**Hipótesis Alternativa**

- El entrenamiento progresivo con bandas elásticas Thera Band es más efectivo que un tratamiento convencional en pacientes de entre 65-89 post artroplastia de rodilla, en la región de la Araucanía chile, durante el año 2021.

Hipótesis Nula

- El entrenamiento progresivo con bandas elásticas Thera Band no es más efectivo que un tratamiento convencional en pacientes de entre 65-89 post artroplastia de rodilla, en la región de la Araucanía Chile, durante el año 2021.

1.3 Objetivos del estudio

General:

Determinar la efectividad de un protocolo de fortalecimiento con banda elástica en la población adulto mayor de entre 65-89 años post artroplastia de rodilla en la ciudad de Temuco.

Específicos:

1. Evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia progresivo con banda elástica en niveles de fuerza muscular en miembro inferior, en pacientes adultos mayores de entre 65-89 años.
2. Evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia progresivo con banda elástica en los niveles de rango de movimiento en cadera, rodilla y tobillo. en pacientes adultos mayores de entre 65-89 años.

3. Evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia progresiva con bandas elásticas en pacientes post artroplastia de rodilla, en la funcionalidad basados en el índice de barthel. en pacientes adultos mayores de entre 65-89 años.

1.4 Diseño de estudio

Los estudios experimentales, dentro del amplio universo de estudios en diseños de investigación en salud, siempre se encuentran en las miradas de diversos autores y científicos, la idea de lograr en lo posible el mejor y más alto nivel de evidencia. Estos últimos, desarrollan su análisis exponiendo a dos grupos de individuos, pacientes o participantes que se les somete a una intervención y se compara con otra diferente intervención de otro grupo, idealmente que compartan las mismas características (criterios de inclusión). Así pues dentro de los estudios experimentales se encuentran los ensayos clínicos aleatorizados (ECCA). Considerados por múltiples autores el mejor diseño de investigación para trabajar en salud y obtener resultados referentes a una investigación médica siendo sus ventajas expuestas más adelante.

Ensayo clínico controlado aleatorizado (ECCA)

Este tipo de estudio pertenece a la familia de los estudios experimentales de cohorte, los cuales el investigador tiene la ventaja de manipular la variable predictora (intervención) y observa sus efectos en los resultados. Además el ECCA se utiliza para comprobar la eficacia y seguridad de intervenciones o tratamientos frente a enfermedades, síndromes o alguna morbilidad asociada al interés del investigador.

Descripción detallada del estudio. (22)

- Ensayo clínico (EC): Cualquier tipo de experimentación planeada que involucre pacientes con una condición médica dada con el objetivo de elucidar el tratamiento más apropiado de futuros pacientes. Los controles pueden ser positivos o negativos, estos últimos mencionados reciben una terapia placebo y los positivos reciben la terapia estándar para proteger su salud, en el caso de que se quiera demostrar que la nueva terapia tiene un efecto superior a la que ya se utiliza.
- Controlado (C): Involucra la comparación de efectos de tratamientos entre un grupo intervenido y un grupo que actúa como control.
- Aleatorizado (A): Produce que los grupos en estudio sean comparables con respecto a factores de riesgo conocidos y desconocidos.

En el siguiente apartado se consideran algunas de las características esenciales que debería contener un ECCA:

- Idealmente ser randomizado.
- Idealmente ser doble ciego.

- Llevarse a cabo en una muestra.
- Utilizar un grupo control.
- Ser prospectivo.
- Emplear acciones mediante intervenciones.
- Utilizar grupos paralelos y/o cruzados.

Ventajas	Desventajas
Proporcionan un mayor control del factor de estudio.	A menudo, las intervenciones se administran con pautas rígidas, diferentes de las que se realizan en la práctica habitual, lo que dificulta la generalización y extrapolación de los resultados.

<p>Producen la evidencia más poderosa para causas y efectos.</p>	<p>Suelen tener un coste elevado, aunque ello depende de la duración del estudio y la complejidad del protocolo.</p>
<p>Puede ser el único diseño para algunas preguntas de investigación para comparación de resultados entre dos o más grupos.</p>	<p>Algunas preguntas no pueden ser resueltas a través de experimentos.</p>
<p>La asignación aleatoria tiende a producir una distribución equilibrada de los factores pronóstico que pueden influir en el resultado (potenciales factores de confusión), formando grupos comparables; de este modo, permite aislar el efecto de la intervención del resto de factores.</p>	<p>Tienden a restringir el alcance y a limitar la pregunta en estudio.</p>

Para esta investigación se utilizara este tipo de diseño ya que responde nuestra pregunta de investigación, utilizándose con intención a tratar, en donde todos los pacientes que ingresen a la investigación independiente de los abandonos serán analizados al concluir la investigación.

1.5 Cálculo de tamaño muestral

Asignación aleatoria

La selección aleatoria de los participantes en los grupos tanto experimental como control permitirá realizar comparaciones entre los grupos y sus tratamientos de forma imparcial. Esto ya que al ser aleatorizados se evita que las características basales como la edad y sexo, puedan interferir en los resultados, o sea, la asignación aleatoria tiende a producir una distribución equilibrada de las variables entre los grupos, tanto las conocidas como las que no lo son. Esta tendencia es un tanto mayor cuanto más elevado es el tamaño de la muestra.

Otras ventajas que presenta la asignación aleatoria son:

- Previene sesgos debidos al propio sujeto o al observador.
- Permita la utilización de las pruebas estadísticas.
- Permite el uso de técnicas de enmascaramiento.

Muestra

- Población Diana
- Población Accesible

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Población adulta mayor desde los 65 hasta los 89 años de edad	Fuera del rango etario determinado
Con osteoartritis de rodilla	Personas que padezcan alguna otra patología musculoesquelética que sea impedimento para poder realizar la terapia e intervenga en los resultados de esta
Quienes hayan sido intervenidos con artroplastia de rodilla (cualquier modalidad)	Sin intervención quirúrgica.
con comorbilidades estables y controladas	Comorbilidades no controladas y personas con secuelas o diagnosticadas con cualquier patología neurológica y personas con deterioro cognitivo.

Dentro de los criterios de inclusión quienes cumplan con estos, deberán firmar en el consentimiento informado para ingresar al estudio

Estimación de tamaño de muestra

Con ayuda del programa estadístico: GPower 3.1 se llevó a cabo el cálculo del tamaño muestral para corroboración de hipótesis con 2 grupos independientes y se tuvo en consideración los datos:

- Potencia: 80%
- Intervalo de confianza de un 95% (con significancia de 0.05)
- Tamaño del efecto: 1.509

Lo anterior se aplicó basándose en un estudio realizado en Taiwán, en donde se aplica un protocolo de rehabilitación para post operados de artroplastia total en adultos mayores, desde donde se extraen que la aplicación de su protocolo de resistencia progresiva con bandas elásticas tiene diferencias significativas en todas las variables medidas (fuerza muscular, ROM y funcionalidad) pero la que se tomó en cuenta para el cálculo del tamaño muestral es ROM, siendo en esta donde se nota una mayor diferencia estadística entre grupo experimental y control. Con los datos

de medias y varianzas de este estudio se obtiene el tamaño del efecto que en este caso se obtuvo 1.509. Así al agregarlo con los datos registrados anteriormente, obtenemos 16 personas en la muestra, siendo 8 para el grupo control y 8 para el grupo experimental.

2. Tipos de variables y mediciones

Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse y observarse. Ejemplos de variable son el sexo, la motivación intrínseca hacia el trabajo, el atractivo físico, el aprendizaje de conceptos, la religión, entre otros.

La variable se aplica a un grupo de personas u objetos, los cuales adquieren diversos valores o manifestaciones respecto a la variable.

Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras (formar parte de una hipótesis o una teoría). En este caso se les suele denominar “constructos o construcciones hipotéticas” (22).

2.1 Variables propias del proyecto

1. Variable de intervención:

Variable Independiente

Entrenamiento progresivo con Thera-Band en tren inferior.

2. Variables de resultado:

Variables dependientes

- Fuerza Muscular
- Rango de Movimiento (ROM)
- Calidad de Vida

A continuación se presenta una tabla con detalle y descripción de los instrumentos de evaluación para las variables de resultado.

Variable	Tipo	Resultado	Prueba / Test
Fuerza Muscular	Cuantitativa Discreta	Fuerza	Numero de repeticiones en un minuto

Calidad de vida	Cuantitativa	Clasificación de funcionalidad	Índice de Barthel
Rango de Movimiento	Cuantitativa Continua	Grados de amplitud	Goniometría

3. Variables de control

En la tabla se presentan las variables de control y se indica el tipo de clasificación de variable que corresponde

Variable	Tipo	Resultado
Edad	Cuantitativa continua	Año, Meses , Días

Sexo	Cualitativa nominal	Masculino/ Femenino
Tipo de operación por OA	Cualitativa Binaria	Artroplastia de rodilla: Total , parcial

A continuación, se dará detalle y descripción de los instrumentos de evaluación para las variables de resultado.

Variable calidad de vida

El término “calidad de vida” fue definido por la OMS como ‘percepciones individuales de su posición en la vida en el contexto de la cultura y sistema de valores en el cual vive, y relacionado con sus objetivos, expectativas, estándares y preocupaciones. Así, la calidad de vida consiste en la sensación de bienestar que puede ser experimentada por los individuos y representa la suma de sensaciones subjetivas y personales del “sentirse bien”. (30)

Para que una persona pueda tener una calidad de vida necesaria para su salud creemos pertinente definir que las actividades básicas de la vida diaria son un conjunto importante dentro de la calidad puesto que “son un conjunto de tareas o

conductas que una persona realiza de forma diaria y que le permiten vivir de forma autónoma e integrada en su entorno y cumplir su rol o roles dentro de la sociedad” (31). Lo cual cumple con una definición para que las personas logren una buena calidad de vida. El instrumento elegido para medir la variable es el índice de barthel, descrito a continuación.

El índice de barthel (IB) tiene una relevancia creciente en el sistema de salud por ser un buen evaluador de la calidad de vida en las personas, así este índice es un instrumento ampliamente utilizado para este propósito, además mide la capacidad de la persona para la realización de diez actividades básicas de la vida diaria (ABVD), obteniéndose una estimación cuantitativa del grado de dependencia del sujeto (24).

Fue propuesto en 1955 y existen múltiples versiones del mismo. Es fácil de aplicar, con alto grado de fiabilidad y validez, capaz de detectar cambios, fácil de interpretar, de aplicación sencilla y puede adaptarse a diferentes ámbitos culturales. (27)

El IB es una medida simple en cuanto a su obtención e interpretación de datos, fundamentada sobre bases empíricas. Se trata de asignar a cada paciente una puntuación en función de su grado de dependencia para realizar una serie de actividades básicas. Los valores que se asignan a cada actividad dependen del tiempo empleado en su realización y de la necesidad de ayuda para llevarla a cabo. (24)

Las ABVD incluidas en el índice original son diez:

1. Comer.
2. Trasladarse entre la silla y la cama.
3. Aseo personal.

4. Uso del retrete.
5. Bañarse/ ducharse.
6. Desplazarse (andar en superficie lisa o en silla de ruedas).
7. Subir/bajar escaleras.
8. Vestirse/desvestirse.
9. Control de heces.
10. Control de la orina

Las actividades se valoran de forma diferente, pudiéndose asignar 0, 5, 10 o 15 puntos. El rango global puede variar entre 0 (completamente dependiente) y 100 puntos (completamente independiente)

Puntuaciones originales de las ABVD incluidas en el Índice de Barthel

Comer

0= Incapaz

5 = necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.

10 = independiente (la comida está al alcance de la mano)

Trasladarse entre la silla y la cama

0 = incapaz. no se mantiene sentado

5 = necesita ayuda importante (una persona entrenada o dos personas), puede estar sentado

10 = necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)

15 = independiente

Aseo personal

0 = necesita ayuda con el aseo personal

5 = independiente para lavarse la cara. las manos y los dientes, peinarse y afeitarse

Uso del retrete

0 = dependiente

5 = necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo sólo 10 = independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)

Bañarse/Ducharse

0 = dependiente

5 = independiente para bañarse o ducharse

Desplazarse

0 = inmóvil

5 = independiente en silla de ruedas en 50 m

10 = anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal)

15 = independiente al menos 50 m. con cualquier tipo de muleta, excepto andador

Subir y bajar escaleras

0 = incapaz

5 = necesita ayuda física o verbal. puede llevar cualquier tipo de muleta

10 = independiente para subir y bajar

Vestirse y desvestirse

0 = dependiente

5 = necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda

10 = independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc.

Control de heces

0 = incontinente (0 necesita que le suministren enema)

5 = accidente excepcional (uno/semana)

10 = continente

Control de orina

0 = incontinente. o sondado incapaz de cambiarse la bolsa

5 = accidente excepcional (máximo uno/24 horas).

10 = continente. durante al menos 7 días

Total = 0-100 puntos (0-90 si usan silla de ruedas)

La interpretación sugerida por Shah et al (24) sobre la puntuación del PB es:

1. 0-20: Dependencia total
2. 21-60: Dependencia severa
3. 61-90: Dependencia moderada
4. 91-99: Dependencia escasa
5. 100: Independencia

Variable Fuerza Muscular

La fuerza muscular es una cualidad física con la cual podemos, mediante esfuerzos musculares, vencer una resistencia y generar movimiento. La fuerza es necesaria para las actividades diarias que realizamos en el hogar, en el trabajo y en cualquier lugar que nos encontremos, cuando necesariamente nos vemos en la obligación de levantar o mover objetos.

La fuerza muscular se define como la capacidad de un grupo muscular para desarrollar una fuerza contráctil máxima contra una resistencia en una sola contracción (32), dependiendo esta de la velocidad con la que se produce el movimiento.

Es posible clasificar la fuerza muscular producida según como se mantiene la contracción muscular, si esta es dinámica o estática (32):

- Si es una contracción constante, se le llamara contracción isométrica, ya que la longitud de las fibras musculares no varía y no produce movimiento en la articulación. Puede ser conocida por ser una contracción estática.
- Si existe contracción muscular asociada a un movimiento que permita el acortamiento de las fibras musculares se le conocerá como contracción concéntrica, donde la resistencia es menor que la fuerza producida por la unidad muscular. Es una contracción dinámica.
- Si existe una contracción muscular que no logra superar la resistencia aplicada, alargando las fibras musculares se conocerá como contracción excéntrica, donde los puntos de

inserción del musculo se alejan. También conocida por ser una contracción dinámica.

Esta variable para nuestro estudio y medición es de tipo cuantitativa continúa

Se evaluara de forma relativamente simple ya que los individuos del estudio son adultos mayores y tratar de medir con 1RM sería una locura para los individuos. Por lo tanto la forma en la que la variable de fuerza muscular en miembro inferior será medida mediante el número de repeticiones de sentadillas que pueda realizar el adulto mayor.

Se le ofrecerá una silla con respaldo al individuo la cual estará apoyada firmemente en una pared, al individuo se le pedirá que comience desde una posición al borde de la silla con la espalda, los pies apoyados firme en el piso se le va a solicitar al paciente que realice el mayor número de sentadillas que pueda en el plazo de un minuto.

Variable rango de movimiento

Corresponde a una variable del tipo cuantitativa continua, puesto que será medida con goniómetro genérico que poseen numeración, siendo cuantificable el valor en números reales, el rango de movimiento articular o de amplitud articular será objetivado con goniometría articular, en el movimiento de flexo extensión de la rodilla, entregando el valor del rango pre y post protocolo de movilidad articular del adulto mayor.

Para esta variable la goniometría (26) articular es el método más común utilizado para objetivarla, puesto que es de fácil acceso y de fácil utilización por los evaluadores, existen diversos tipos de goniómetros, por ejemplo: Goniómetro universal de brazos cortos (utilizados para la medición goniométrica en extremidades de menor tamaño, como las manos, por ejemplo), el universal de brazos largos, siendo utilizado para la gran mayoría de las articulaciones del cuerpo, goniometría por software, utilizando Smartphone, de gran uso por la fácil accesibilidad en tiempos modernos, utilizan los acelerómetros de los dispositivos para realizar las medidas, goniómetro artrodial, utilizado mayoritariamente en medidas de rangos articulares de la columna vertebral. Los principales objetivos de la goniometría son entregar información en cuanto a una posible anomalía articular de movimiento y entregan un parámetro para determinar el progreso de la terapia de rehabilitación. El genérico posee 4 partes, el cuerpo del goniómetro, porción que posee la graduación en grados, habiendo de 180° en modelos de media circunferencia o 360° en modelos de circunferencia completa, el fulcrum, que consiste en un tornillo, el cual sirve para entregar la movilidad circular que permite el amplio rango de los brazos para determinar las medidas y este fulcrum es también el punto que indica donde debe ser colocado el cuerpo del goniómetro. El brazo fijo que alinea con la porción inactiva de la articulación a medir y el brazo móvil que alinea con la porción móvil de la articulación a medir. La técnica de medición consiste básicamente en la ubicación del fulcrum en la articulación a medir, el brazo fijo en la porción fija y el brazo móvil en la porción móvil de la articulación. Inicialmente pide al evaluado realizar el movimiento a medir, luego realiza una

medición inicial la cual se registra, luego nuevamente pide el movimiento a medir para finalmente evaluar de manera seguida 3 veces , sacando un promedio entre las 3 y así llegar a un resultado final, esto para la goniometría activa. Para la pasiva el procedimiento es similar, se pide realizar el movimiento, se ubica el goniómetro y luego el evaluador realizar el movimiento de manera seguida 3 veces, promediando de igual manera para el resultado final. Los resultados varían dependiendo del evaluador, expertos, además de la edad y sexo del evaluado.

No existe diferencia estadística relevante entre las mediciones dependiendo del tipo de goniómetro utilizado.

3. Protocolo de Resistencia Progresiva

El protocolo con el cual serán intervenidas las 8 personas del grupo experimental, comenzará por una evaluación inicial de las variables a medir. A partir de la semana 2 luego de la intervención quirúrgica cada participante será sometido a una goniometría convencional activa (si le es posible realizarla) y pasiva, la forma en la que la variable de fuerza muscular en miembro inferior será medida es mediante el número de repeticiones de sentadillas que pueda realizar el adulto mayor en un

minuto, y se aplicará el índice de Barthel. Todo lo anterior será repetido cada 4 semanas durante el protocolo para ir observando el progreso de los intervenidos.

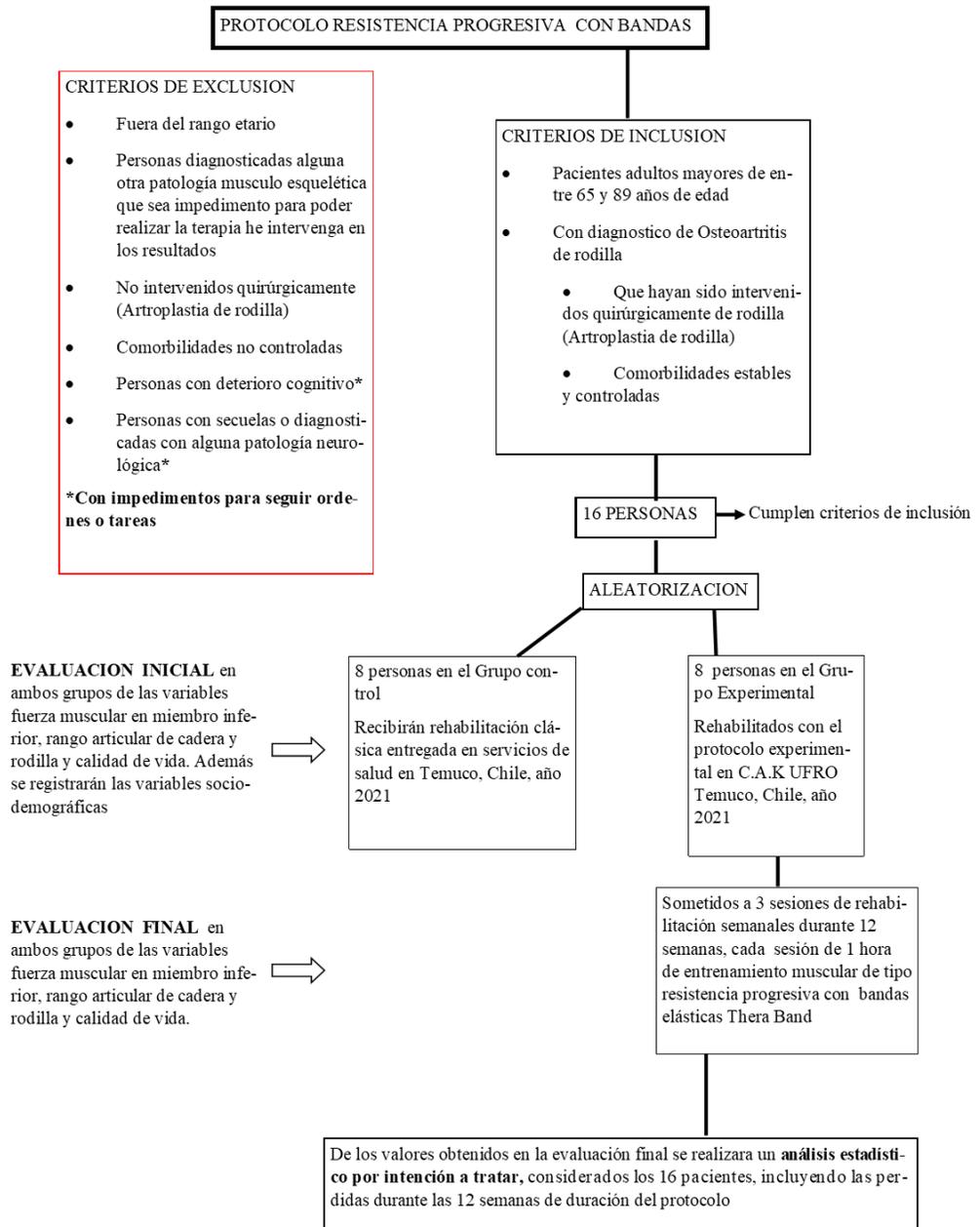
En la goniometría y en la fuerza muscular se considerarán los movimientos de flexión y extensión de rodilla, abducción, aducción, flexión y extensión de cadera, para tener un perfil completo de la musculatura del miembro inferior (cuádriceps, isquiotibiales, glúteos y tríceps sural).

Antes de comenzar con cada ejercicio, durante las primeras, y en cada progresión o ejercicio distinto, se enseñara a cada individuo la correcta ejecución del movimiento para evitar errores o lesiones durante la ejecución de los ejercicios con las bandas elásticas.

Cabe destacar que en cuanto a protocolo kinésico no existe un método específico de fortalecimiento muscular progresivo descrito en la literatura para este tipo de pacientes, pero sí a describirse en base a la frecuencia de las terapias junto a la cantidad de sesiones de la misma.

Agregar también que la mayoría de la literatura tienen la tendencia de especificar una modalidad propia del autor, derivando que no exista un solo tipo de terapia o de ejercicios por lo que está a merced del profesional discriminar que tipo y cantidad de ejercicios con su misma progresión serán útiles para él.

Por lo que la modalidad propuesta es novedosa ya que trata la terapia de forma inclusiva con ejercicios bien descritos y detallados para dar una amplia gama de opciones y seguimiento de mejora en los pacientes, y se ha detallado claramente un protocolo tipo de sesiones de tratamiento.



Propuesta de Protocolo de intervención

Durante la primera semana o el tiempo hospitalizado, se propone que los pacientes sean intervenidos con las sugerencias que se presentan a continuación, ya que ambos grupos deben cumplir con el alta y los objetivos intrahospitalarios para lograr la misma.

Luego, una vez en sus domicilios y a partir de la segunda semana, se diferencia la terapia, que en ningún caso dejarán de recibir, para que trabajen con el diseño propuesto de ejercicios con banda elástica,

Objetivos de la primera etapa (Hospitalizado)

- Restablecimiento y entrenamiento de la marcha,
- Lograr la independencia para la transferencias de supino a sedente y viceversa y de sedente a bípedo y viceversa, solo o con cuidador y lograr de una asistencia mínima a independencia del paciente.
- Mantención y aumento del trofismo muscular
- Recuperar y restablecer la movilidad de la rodilla, sumando 10° diarios a su rango.
- Lograr 60°- 90° de flexión para criterio de alta.

Inicio del protocolo con banda elástica.

A pesar de haber sido dado de alta, aún se deben tener ciertos cuidados y límites sobre el tratamiento en el paciente y sus movimientos, cabe recordar que aun su rodilla es delicada y no completa todo su rango de movimiento.

Si bien el protocolo es de fortalecimiento muscular hay objetivos que son transversales para el tratamiento y fundamentales para optar al normal funcionamiento de la rodilla y del cuerpo en general. Por lo que de forma transversal se propone cumplir, dentro de la primera semana de alta a la cuarta semana, objetivos para progresar en la mejora del paciente:

- Establecer la extensión completa de rodilla.
- Eliminar la necesidad de ayudas ortopédicas para la marcha.
- Establecer un patrón normal y seguro de la marcha.
- Incrementar los grados de flexión de rodilla, progresando de 80° a 120°.
- Restablecer el control neuromuscular de miembros inferiores.
- Fortalecer la musculatura de miembro inferior.

Inicio del protocolo.

Primera sesión: la primera sesión que se tenga con el paciente además de servir para recopilar datos, ver la calidad de la cicatriz, molestias e inquietudes del paciente entre otros, debe usarse para educar al paciente en los ejercicios que se realizarán y cómo estos irán progresando tanto en complejidad cómo en carga por el cambio de elástico, por lo que recomendamos que la primera sesión sea, para el manejo del paciente, educarlo en los movimientos que se realizarán.

Semanas 1-2 del inicio del protocolo.

Banda elástica: Se inicia el programa con el color amarillo que otorga una resistencia más ligera para enfatizar la forma del ejercicio y los movimientos correctos del mismo.

En algunos ejercicios se sugiere progresar en la forma de colocación de la banda, esta progresión es permitida a tolerancia del paciente si logra completar las series, repeticiones y no presenta dolor o complicaciones en su ejecución.

1	Ejercicio: Elevación de pierna recta Banda: Amarilla Posición: Decúbito supino, banda en los maléolos de cada tobillo. Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.
---	---

	<p>Pausa: De 20-30 segundos después de cada serie del ejercicio.</p> <p>Consideraciones: No sobrepasar los límites del paciente, cuidado con forzar la extensión máxima, solo realizar el ejercicio hasta la tensión del elástico, sean los grados sean.</p>
--	--

2	<p>Ejercicio: Abducción de cadera.</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Amarilla.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p> <p>Pausa: De 20-30 segundos después de cada serie del ejercicio.</p> <p>Consideraciones: Tener precaución con posibles rotaciones del miembro durante la ejecución del ejercicio, ejecutar el ejercicio en posición neutra.</p> <p>Comenzar el ejercicio con la banda por sobre las rodillas.</p> <p>Progresión: Ubicar la banda elástica a nivel de maléolos.</p>
---	---

3	<p>Ejercicio: Extensión de rodilla desde 45° a 0°.</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Amarilla.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p>
---	--

Pausa: De 20-30 segundos después de cada serie del ejercicio.

Consideraciones: La banda firme de un extremo y el otro en la zona poplítea, comienza desde los 45° de flexión solicitando la contracción del cuádriceps hasta llegar a los 0°, el paciente debería lograr la extensión completa, de no ser así limitar hasta donde llegue y progresar hasta lograr los 0° de extensión.

4 Ejercicio: Deslizamiento de talón.

Posición: Decúbito supino.

Banda: Amarilla.

Repetición: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: De 20-30 segundos después de cada serie del ejercicio.

Consideraciones: Separar las piernas al ancho de hombros, mantener esa posición inicial durante toda la ejecución del ejercicio. Evitar abducciones o aducciones de la pierna a trabajar, limitar el recorrido del ejercicio hasta 60°.

Progresión: en la 2 semana buscar aumentar los grados de flexión de rodilla en el ejercicio aumentando los grados de recorrido, sugerible hasta 90°.

5 Ejercicio: Isométrico de isquiotibiales.

Posición: Decúbito supino.

Banda: Amarilla.

Repetición: 3 series de 10 segundos sostenidos cada serie.

Pausa: De 20-30 segundos después de cada serie del ejercicio.

Consideraciones: Separar las piernas al ancho de hombros, mantener esa posición inicial durante toda la ejecución del ejercicio. Evitar abducciones o aducciones de la pierna a trabajar, mantener la contracción estable junto con la resistencia del elástico, sugerible comenzar en 60°.

Progresión: en la 2 semana buscar aumentar los grados de flexión de rodilla en el ejercicio aumentando los grados iniciales, sugerible hasta 90°.

Semanas 3- 4 desde el inicio del protocolo.

Para progresar con el fortalecimiento muscular en las sesiones de las semanas 3 y 4 se cambia a la banda elástica de color rojo para realizar los ejercicios. Los ejercicios son nuevos o progresiones/modificaciones de los ya vistos.

1	<p>Ejercicio: Abducción de cadera.</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Roja.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p> <p>Pausa: De 25-35 segundos de pausa entre cada serie.</p> <p>Consideraciones: El paciente puede estabilizarse con sus manos apoyadas en la cintura, de no poder puede apoyar su extremidad superior en una silla o en la pared, lo importante es mantener el cuerpo recto al momento de ejecutar el movimiento del miembro inferior a trabajar y evitar compensaciones o rotaciones del mismo segmento en movimiento.</p> <p>Puede comenzar con la Banda bajo las rodillas.</p> <p>Progresión: Cuando el paciente tenga control sobre el ejercicio, el kinesiólogo puede progresar ubicando la banda a nivel de maléolos.</p>
---	---

--	--

2	<p>Ejercicio: Extensión de cadera.</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Roja.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p> <p>Pausa: De 25-35 segundos de pausa entre cada serie.</p> <p>Consideraciones: Con ambas piernas separadas al ancho de hombros, la banda elástica puede comenzar a nivel bajo las rodillas para luego progresar, al ejecutar el movimiento el paciente se puede estabilizar con su cuerpo de no ser posible puede apoyarse en la pared o una silla, mientras mantenga el cuerpo derecho y sin compensaciones, y el miembro a trabajar siempre recto.</p> <p>Progresión: Si el paciente no presenta mayor dificultad al realizar el ejercicio puede ubicarse la banda a nivel de maléolos, siempre con precaución.</p>
---	--

3	<p>Ejercicio: Extensión de rodilla.</p> <p>Posición: Sedente.</p> <p>Banda: Roja.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p>
---	--

	<p>Pausa: De 30-40 segundos de pausa entre cada serie.</p> <p>Consideraciones: El paciente debería poder lograr comenzar el ejercicio a partir de los 90° de flexión de cadera y rodilla, de no lograr ese punto de partida aún, puede comenzar en grados menores de flexión el ejercicio. Lograr la extensión completa de la rodilla evitando rotaciones o movimientos compensatorios.</p>
--	---

4	<p>Ejercicio: Sentadillas.</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Roja, por sobre la patela.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p> <p>Pausa: 30-35 segundos entre cada serie</p> <p>Consideraciones: Si el paciente aun no logra los 90° de flexión de rodilla, las series de sentadilla pueden comenzar desde la posición inicial hasta los 60-70° de flexión de rodilla, aunque el paciente ya debería llegar a los 90° de flexión de rodilla.</p> <p>Precauciones: Que el paciente no cargue más peso en una rodilla que en la otra, tener en cuenta la dificultad del ejercicio y siempre permanecer al lado del paciente.</p>
---	---

Semana 5-6 del protocolo.

Progresar a la Thera-band de color verde, para más resistencia.

1 Ejercicio: Sentadillas.

Posición: Bípedo.

Banda: Verde, por sobre la patela.

Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: Si el paciente aun no logra los 100° de flexión de rodilla, las series de sentadilla pueden comenzar desde la posición inicial hasta los 70°-80° de flexión de rodilla, aunque el paciente ya debería llegar un poco más profunda que la medias sentadilla.

Precauciones: Que el paciente no cargue más peso en una rodilla que en la otra, tener en cuenta la dificultad del ejercicio y siempre permanecer al lado del paciente.

2 Ejercicio: Isométrico en sentadilla

Posición: Bípedo.

Banda: Verde, por sobre la patela.

Repeticiones: 3 series de 10 segundos cada repetición.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: el paciente adopta la posición de sentadilla con leve flexión de rodillas (30°- 45°) con las manos en la cintura para dar estabilidad y mantener la posición 10 segundos.

Precauciones: Que el paciente no cargue más peso en una rodilla que en la otra, que no cierre las piernas por la tensión del elástico.

3 Ejercicio: Flexión de rodilla.

Posición: Decúbito supino.

Banda: Verde, la banda a nivel de los maléolos.

Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: Ambas piernas comienzan estiradas y en dorsiflexión, la pierna a trabajar realiza la flexión de rodilla controlada, idealmente más de 90°

Precauciones: Cuidar que la velocidad del ejercicio sea constante y el paciente no levante la cadera al realizar el movimiento

4 Ejercicio: Flexión de cadera

Posición: Bípedo.

Banda: Verde, fijadas en la planta y empeine de los pies.

Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: el paciente en un movimiento de triple flexión debe lograr flexión de cadera idealmente hasta los 90°, mantenerse estable con manos en la cintura o apoyado en una superficie estable.

Precauciones: mantener la dorsiflexión y flexión de rodilla siempre, trabajar hasta donde permita el paciente sin generar dolor o compensaciones.

Semana 7-8 del protocolo.

Progresar a Thera-band color azul para la realización de los ejercicios.

1	<p>Ejercicio: Sentadilla lateral</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Azul, por sobre la patela.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones, 5 para la derecha, 5 para la izquierda.</p> <p>Pausa: 30-35 segundos entre cada serie</p> <p>Consideraciones: El paciente comienza en posición de sentadilla leve (30° - 45° grados de flexión de rodilla) y avanza manteniendo la posición, los pasos para cada lado contando desde la pierna que arranca el movimiento.</p> <p>Precauciones: Que el paciente no flexione el tronco en exceso y mantenga los pies siempre mirando al frente evitando rotaciones.</p>
---	--

2	Ejercicio: Aducción de pierna.
---	--------------------------------

Posición: Bípedo.

Banda: Azul, sobre el maléolo medial, y el otro extremo en un “poste” fijo.

Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: Se comienza desde la abducción en el miembro a mover y se recorre hasta la línea media o alcanzar la pierna fija.

Precauciones: Tener cuidado con la vuelta del elástico, recordar al paciente que debe mantener la aplicación de fuerza constante en el movimiento de ida y el de venida.

3 Ejercicio: Flexión de rodilla

Posición: Bípedo.

Banda: Azul, en lado fijo bajo la planta y lado móvil detrás del tobillo

Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: El paciente de pie con las manos apoyadas en una pared o superficie firme. La banda elástica en el lado del pie fijo va a quedar bajo la planta del pie y la parte del lado móvil por detrás del tobillo, el paciente realizara las flexiones de rodilla.

Precauciones: Que el paciente no rote la pierna trabajada y no compense la flexión de rodilla con otros movimientos.

4	<p>Ejercicio: Rotación externa.</p> <p>Posición: Sedente.</p> <p>Banda: Azul, bajo las rodillas</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.</p> <p>Pausa: 30-35 segundos entre cada serie</p> <p>Consideraciones: El paciente en sedente con el tronco apoyado en el respaldo de la silla, rodillas en 90°, pies en el piso neutros, realiza el movimiento de “apertura de rodillas” abriendo las piernas en forma de “mariposa”.</p> <p>Precauciones: Que el paciente cierre y abra con cuidado las piernas para evitar movimientos bruscos</p>
---	---

Semanas 9 – 12 del protocolo.

Progresar a banda elástica color negro para realizar los ejercicios, durante el último mes de tratamiento puede, dependiendo del paciente y su progresión, ocupar la banda plateada incluso la dorada.

1	<p>Ejercicio: Series de cuádriceps</p> <p>Posición: Sedente.</p> <p>Banda: Negro, a nivel de los maléolos.</p>
---	--

	<p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones, 3 segundos de subida y 2 segundos de bajada.</p> <p>Pausa: 30-35 segundos entre cada serie</p> <p>Consideraciones: El paciente en sedente comienza subiendo hasta la extensión de rodilla en un tiempo de 3 segundos y para la vuelta (bajada) controlado en 2 segundos.</p> <p>Precauciones: Que el paciente respete los segundos de ejecución del ejercicio y su control.</p>
--	---

2	<p>Ejercicio: Elevación de pierna recta</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Negro, a nivel de los maléolos.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones, 3 segundos para la subida, vuelta controlada.</p> <p>Pausa: 30-35 segundos entre cada serie</p> <p>Consideraciones: El paciente de pie con las manos apoyadas en una pared o superficie firme, eleva la pierna recta extendida hasta los 30°-45° de flexión de cadera.</p> <p>Precauciones: Que el paciente no rote la pierna trabajada y no genere una flexión de rodilla ni de columna.</p>
---	--

3	<p>Ejercicio: Paso hacia delante; tipo estocada</p> <p>Posición: Bípedo.</p> <p>Banda: Negro, superior a los maléolos.</p> <p>Repeticiones: 3 series de 10 pasos hacia delante, 5 por cada pierna.</p> <p>Pausa: 30-35 segundos entre cada serie</p>
---	--

Consideraciones: El paciente de pie con las manos en la cintura, se le pide que dé un paso tipo estocada hacia delante. Este paso tipo estocada tiene leve flexión de cadera, flexión de rodilla (30° aprox.) y un extra de carga en la pierna que da el paso, la pierna que queda fija se mantiene en extensión y con el pie en el piso.

Precauciones: Cuidado con la pérdida de equilibrio del paciente, estar siempre al lado de él.

4 Ejercicio: Puente.

Posición: Decúbito supino.

Banda: Negro, arriba de las rodillas.

Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones cada serie.

Pausa: 30-35 segundos entre cada serie

Consideraciones: En la ejecución del puente el paciente debe tener las piernas al ancho de hombros y un poco más sintiendo la tensión del elástico.

Precauciones: Que el paciente no junte las piernas y mantenga la espalda derecha durante la ejecución del ejercicio.

Capítulo IV

1. Propuesta de Análisis Estadístico

La propuesta de análisis estadístico a utilizar tendrá como objetivo la agrupación e interpretación de los datos obtenidos en la aplicación del protocolo de resistencia progresiva en base a bandas elásticas, así pudiendo obtener información clara y concluyente en relación a los efectos de la aplicación del protocolo.

Consta de dos tipos de estadística: la descriptiva y la inferencial.

Estadística Descriptiva: Aquella que nos permitirá agrupar, ordenar y sintetizar datos obtenidos para que sean expuestos de manera clara, sin tener gran relevancia la cantidad de datos. Así poder obtener datos de significancia estadística (tendencias, medias, desviaciones estándar, entre otros) y estos a su vez poder ser graficados para resumir y que sean entendidos de manera más fácil y simple.

Estadística inferencial: Necesaria para establecer inferencias, predicciones y conclusiones acerca de la población y cómo varían las características de esta al aplicar el protocolo.

1.2 Revisión de Datos

Los datos obtenidos de la aplicación del protocolo y los valores de las variables tanto de control como las dependientes serán agrupados gracias a la estadística descriptivas, que nos permitirá tabular resultados (en cuadros resúmenes de los datos obtenidos y tablas), además de obtener datos como las frecuencias, medias y

desviaciones estándares, así observar las diferencias de relevancia estadística entre ambos grupos y poder verificar si existen o no diferencias entre ambos.

Estos datos se agruparan en tablas de tabulación de datos, en las cuales se incluirán resúmenes de valores estadísticos para resumir de manera clara y simple los datos obtenidos.

Ejemplo:

Variable	Media	Variación Estándar	T Student
Fuerza muscular	----- -	-----	-----
Rango De movimiento	----- -	-----	-----
Funcionalidad (valor de test)	----- -	-----	----- -

1.3 Descripción de Sujetos

Necesario siempre definir las características de los grupos involucrados en el ensayo clínico, así determinando que ambos grupos sean de características iguales o con las menores variaciones posibles, de esta forma se afectarán de menor manera los resultados obtenidos y se lograra extraer información más clara y concluyente sobre los efectos del protocolo y a futuro para los lectores sea posible la aplicación del protocolo en otras poblaciones de características similares.

1.4 Estimación de la Magnitud del efecto

Si al terminar la intervención y la revisión de los resultados obtenidos, se estima que el valor de p o la significancia estadística se encuentran bajo el valor 0,05 (esto debido a la utilización de un IC de 95%), los grupos presentan diferencias estadísticamente relevantes y así se puede rechazar la hipótesis nula.

La significancia estadística será evaluada utilizando T de Student para los resultados obtenidos de las variables cuantitativas (Fuerza muscular, rango de movimiento y calidad de vida) y en cuanto a las variables de control, se utilizara la prueba estadística Chi-cuadrado siendo estas: edad, sexo, tipo de intervención de OA.

2. Aspectos y consideraciones éticas del proyecto

Hay que entender que para cualquier tipo de investigación que involucre seres vivos, en este caso a la raza humana, debe estar presente una relación estrecha con los aspectos éticos que garantizaran la seguridad tanto de las personas expuestas al estudio como a los investigadores, estos aspectos éticos se ven envueltos en formas de cómo se relacionan con el estudio y de qué forma estos se deben cumplir.

Se tiene que tener en cuenta los principios éticos que son fundamentales para la investigación así como para el trato con personas, esto no está separado, nosotros como futuros profesionales de la salud tenemos el deber de expresar y vivir día a día los principios de la ética. Pero el enfoque en este caso va a ser diferente al del abordaje del día a día de la práctica profesional, en este ambiente de investigación científica se busca el beneficio no solo del paciente sino que de futuros pacientes, de la sociedad científica y del desarrollo continuo de aportes de nuevos conocimientos científicos para así, tratar a los afectados inmediatos y a los futuros y posibles afectados.

Es por esto que es relevante e importante dar cumplimiento a los principios de la bioética, los cuales nos deben guiar en cada paso que demos, siempre tenerlos presentes y respetarlos para entregar la mejor calidad de trato humano en los procesos de investigación.

Es así que ante estas dos realidades se debe dar cumplimiento a los principios de la bioética, teniendo siempre presente las diferencias y proceder al cumplimiento y

respeto a estos. Los principios involucrados y su descripción se exponen a continuación.

Beneficencia.

El principio de beneficencia consiste en prevenir el daño, eliminar el daño o hacer el bien a otros, la beneficencia incluye siempre la acción. “En el lenguaje habitual, la beneficencia hace referencia a actos de buena voluntad, amabilidad, caridad, altruismo, amor o humanidad. La beneficencia puede entenderse, de manera más general, como todo tipo de acción que tiene por finalidad el bien de otros”. (33)

Dentro de nuestra investigación se cumplen los lineamientos del principio de beneficencia , ya que dentro de los fines de esta investigación está el prevenir posibles daños y eliminarlos en caso de que se encuentren presentes, para así lograr el máximo de beneficios para todos los pacientes, tanto los que se encontrarán intervenidos como los del grupo control. Se cumple en el sentido de que lo que se busca con el entrenamiento muscular es la mejoría en la función motora del miembro inferior y la calidad de vida de los participantes, procurando además ser una alternativa de bajo costo.

No-maleficencia.

El principio de no-maleficencia hace referencia a la obligación de no infringir daño intencionadamente, “donde los riesgos potenciales de los individuos se minimizan. Se debe cuidar que el riesgo no sea superior a los beneficios que entrega” (34)

Para la investigación este principio se cumpliría al realizar evaluaciones y terapias sustentadas y vigiladas, impartidas por kinesiólogos capacitados y con gran competencia científica (experiencia y entrenamiento) en el área, así como estudiantes capacitados y voluntarios. Además se obtendrán conclusiones válidas con la menor exposición de los pacientes, ya que se tendrá cada consideración y cuidado para evitar incomodidades y malestares, esto quiere decir que las intervenciones no son invasivas ni con potenciales a posibles daños a los individuos.

Justicia.

Beauchamp y Childress (33) entienden que la justicia es el tratamiento equitativo y apropiado a la luz de lo que es debido a una persona. El principio de justicia hace referencia a que todos los seres humanos son iguales y que deben ser tratados de la misma manera, con la consideración y el respeto, sin establecer diferencias entre ellos, en especial de los menos favorecidos.

Se cumple este principio en base a los criterios de inclusión al momento de ingresar al estudio y además, se entrega una asignación aleatoria de los participantes en cada uno de los grupos de intervención de forma que los integrantes se distribuyen de forma equitativa en ambos grupos sin tener preferencias por unos u otros, además el grupo control seguirá teniendo su tratamiento normal, por lo que en ningún momento se deja a un grupo sin su terapia.

Autonomía

Una acción es autónoma cuando el que actúa lo hace intencionadamente, con comprensión y sin influencias controladoras que determinen su acción. (33)

La autonomía de los individuos será respetada en la investigación porque se le reconoce el derecho a mantener puntos de vista, a hacer elecciones y a realizar acciones basadas en valores y creencias personales. El respeto por la autonomía de los individuos del estudio se verá reflejado en que los profesionales aseguran la comprensión y la voluntariedad y a potenciar la participación del paciente en la toma de decisiones, además de se hará entrega de un consentimiento informado a cada persona, mencionando todas las condiciones y riesgos que pueden implicar ser parte del estudio.

2.1 Consentimiento informado

Identificación

- Nombre del estudio: “Efectividad de un protocolo de fortalecimiento muscular progresivo en personas post artroplastia de rodilla de entre 65-89 años en términos de fuerza muscular, rango articular y calidad de vida.”
- Nombre de investigadores: René López y Ronnie Sanzana
- Nombre del centro de investigación: Centro de atención kinésica de la universidad de La Frontera en Temuco.

El estudio lo beneficiara a usted de forma que recibirá el entrenamiento adecuado y supervisado para su edad y condición física, el entrenamiento tendrá la finalidad de aumentar su fuerza muscular y resistencia muscular, aumentando progresivamente la carga de las bandas elásticas la cual le será aplicada. Los procedimientos a los que será sometido usted será a una evaluación inicial y final, ambas evaluaciones tienen la finalidad de medir su fuerza muscular en su miembro inferior, medida en número de sentadillas que puede realizar en un minuto, se evaluara su rango articular que es que tanta movilidad en grados, medida con un goniómetro, sus articulaciones de cadera y rodilla son capaces de dar, y el ultimo procedimiento será una encuesta conocida como el índice de barthel que nos permitirá saber que tan independiente o dependiente es para sus actividades básicas de la vida diaria en su calidad de vida. Una vez evaluado será sometido o no al protocolo de entrenamiento progresivo con banda elástica para medir su evolución al final del programa a las 12 semanas y realizar una evaluación final con los mismos procedimientos.

Se evitara generar cualquier tipo de molestia en usted, pero recordar que es posible que aparezcan molestias tales como dolor por los ejercicios o algún tipo de molestia muscular, que se mantendrá controlada con pausas y constantes preguntas al individuo. El dolor puede ser el mayor problema que aparecerá, pero nunca se forzara a seguir y de desearlo puede pedir pausa y conversarlo con los profesionales.

El tiempo requerido para su participación será un largo de 13 semanas, 3 sesiones a la semana de 1 hora. Insistirle que su participación es completamente voluntaria y puede acceder o no sin ninguna consecuencia, si a lo largo del estudio usted desea

retirarse del mismo es libre de hacerlo. De acceder al estudio se le recuerda que este es de carácter gratuito, por lo que usted no necesita pagar por participar en el estudio.

Toda la información obtenida en esta investigación, de usted o de la persona que representa, se utilizará estrictamente de forma confidencial y sólo para fines académicos y/o médicos. Tendrán acceso a la información los investigadores del estudio y comité de ética. Usted en su calidad de participante, tiene el derecho de acceso a su información y a solicitar las correcciones de la misma.

3. Recursos y presupuesto

Recursos Humanos

Lo primordial en el desarrollo y aplicación del protocolo es la participación activa de profesionales kinesiólogos, quienes serán encargados de la aplicación y evaluación del protocolo y sus resultados, por lo que al menos deben ser 2 kinesiólogos y 4 estudiantes de la carrera de libre postulación (sin remuneración monetaria) , estos estudiantes harán las mediciones previas a la aplicación del protocolo de las variables a medir (debida capacitación), la principal tarea de los kinesiólogos será mediar la correcta ejecución de ejercicios del protocolo experimental y finalmente la recolección e interpretación de los resultados post evaluación de las variables a medir. Otra tarea de los estudiantes será tener al día los datos de los participantes del estudio, siendo estas las asistencias a las terapias, signos vitales, medicamentos ingeridos previa sesión del protocolo, entre otras.

Además será de gran ayuda la presencia de un estadístico, primero en la aleatorización de los grupos de ensayo clínico (control y experimental) y luego la obtención valores de significancia estadística (análisis estadístico) las que serán luego útiles para determinar si el protocolo tiene mejores resultados que la intervención clásica.

Recursos Materiales

En cuanto a lo necesario en materiales para la aplicación del protocolo, los gastos no serán tan elevados puesto que consta básicamente en las bandas elásticas, las cuales se estiman aproximadamente \$48.000 pesos el conjunto de 4 bandas elásticas de la marca Thera-Band, además de un goniómetro genérico, el cual se utilizara en la medición de la variable rango articular cuyo valor aproximadamente es de \$4.000.

Además se deberá gestionar el espacio, siendo este una sala de rehabilitación en el Centro de Atención Kinésica de la Universidad de la Frontera para la evaluación previa a la aplicación del protocolo de rehabilitación y el protocolo en sí. La sala de rehabilitación no debe contar con equipamiento de rehabilitación, pues este solo son las bandas elásticas, debe contar con un escritorio, sillas, internet y espacio amplio para la realización cómoda de los ejercicios.

Tabla resumen adjunta un costo estimado del protocolo y el proceso completo.

<i>Recursos Humanos</i>	<i>Costo</i>
Kinesiólogo 1	\$750.000 pesos/mes
Kinesiólogo 2	\$750.000 pesos/mes

Estudiante Kinesiología 1	SIN COSTO, por postulación voluntaria
Estudiante Kinesiología 2	SIN COSTO, por postulación voluntaria
Estudiante Kinesiología 3	SIN COSTO, por postulación voluntaria
Estudiante Kinesiología 4	SIN COSTO, por postulación voluntaria
TOTAL MENSUAL	\$1.500.000 pesos/mes x 5 meses del proceso completo = \$7.500.000
Estadístico (un pago)	\$280.000 pesos
TOTAL	\$7.780.000 pesos
<i>Recursos Materiales</i>	<i>Costo</i>
Bandas Elásticas (Thera-band conjunto 4 bandas) x 8 sujetos en grupo experimental.	\$48.000 x 8 = \$384.000 pesos
Goniómetro Genérico (4 unidades para las evaluaciones)	\$4.000 x 4 = \$16.000 pesos
Sala de Rehabilitación Centro Kinésico	Sin costo, gestionar disponibilidad
TOTAL	\$400.000 pesos.
TOTAL RECURSOS	\$8.180.000 pesos

4. Programación general de actividades

I. Actividades de Gestión

1. Presentación y solicitar autorización de comité ético para la realización del proyecto.
2. Gestión de recursos monetarios para la realización del proyecto.
3. Reclutamiento de estudiantes desde 2do a 4to año de la carrera de Kinesiología en la Universidad de la Frontera.
4. Capacitación para estudiantes elegidos en temas de evaluación y recolección de datos
5. Gestión de las salas de rehabilitación y materiales necesarios para la realización del protocolo experimental.
6. Gestionar compra de bandas elásticas marca Thera-Band para realización del protocolo y Goniómetros genéricos para las evaluaciones pre y post protocolo.
7. Búsqueda y contratación de los profesionales kinesiólogos y estadísticos necesarios para la realización del protocolo según lo expuesto en recursos humanos.
8. Promoción del proyecto.
9. Reclutamiento y selección muestral para determinar grupos.
10. Compartir, explicar y solicitar firmas de los consentimientos informados.
11. Aleatorización de los grupos.

II. Actividades de Intervención

12. Evaluación inicial de variables a estudiar en ambos grupos.
13. Comienzo de actividades del protocolo.
14. Término de actividades del protocolo.
15. Evaluación final de variables a estudiar en ambos grupo.

III. Actividades de Análisis y Publicación

16. Recopilación y agrupación de datos obtenidos.
17. Análisis estadístico de datos obtenidos.
18. Publicación de resultados y conclusiones.

4.1 Carta Gantt

Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Actividades																					
I																					
1	X																				
2		X	X																		
3			X																		
4			X	X																	
5				X																	
6				X																	
7					X																
8			X	X	X	X															
9						X	X														
10							X														
11							X														
II																					
12							X	X	X	X	X	X	X	X	X						
13							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
14							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
15																			X		
III																					
16																			X		
17																			X	X	X
18																				X	X

Anexo

Información de contacto de los investigadores

- Estudiante: René Domingo López Salazar.
- Número celular: +56972792906
- Correo electrónico: r.lopez04@ufromail.cl
- Estudiante: Ronnie Joel Alberto Sanzana Lola
- Número de celular: +56996837042
- Correo electrónico: rjsanzana@gmail.com

Este estudio cuenta con la aprobación del comité de ética científico (investigación) del Servicio de salud Araucanía Sur.

Yo _____ de _____ años de edad, de sexo _____ identificado (a) con _____, en mi calidad de paciente, en pleno uso de mis capacidades mentales y de mis derechos de salud, en cumplimiento de la ley N° 20.584 (Ley de derechos y deberes), declaro haber recibido y entendido la información brindada de forma respetuosa y clara, por los estudiantes Rene Domingo López Salazar y Ronnie Joel Alberto Sanzana Loyola, alumnos de cuarto año de la carrera de Kinesiología de la Universidad de La Frontera, supervisados y evaluados por la docente Jacqueline Inostroza

Soy conocedor(a) de que se respetará la intimidad de la información por mi suministrada.

- Firma investigadores responsables

Rene Domingo López
Salazar. _____.

Ronnie Joel Alberto Sanzana
Loyola _____.

- Firma profesional responsable

Klga. Jacqueline Inostroza. _____.

Bibliografía

1. *Instituto nacional de estadísticas, estadísticas, censo de población y vivienda. 2017. Chile.*
2. *Lambova, S. N., & Müller-Ladner, U. (2018). Editorial: Osteoarthritis - Current Insights in Pathogenesis, Diagnosis and Treatment. Current Rheumatology*
3. *Magge, Pathology and intervention in rehab*
4. *Xia, B., Di Chen, Zhang, J., Hu, S., Jin, H., & Tong, P. (2014). Osteoarthritis Pathogenesis: A Review of Molecular Mechanisms. Calcified Tissue International*
5. *Sacitharan, P. K. (2019). Ageing and Osteoarthritis. Methods in Molecular Biology, 123–159.*
6. *Fisiopatología celular de la osteoartritis: el condrocito articular como protagonista Julio César Sánchez Naranjo Diego Fernando López Zapata Iatreia Vol. 24 (2): 167-178, junio – agosto 2011*
7. *Martel-Pelletier J, Boileau C, Pelletier J-P, Roughley PJ. Cartilage in normal and osteoarthritis conditions. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2008 Apr; 22(2):351- 84.*
8. *Blanco FJ, Fernández Sueiro JL. Artrosis: concepto, clasificación y epidemiología, patogenia. En Pascual E. et al, eds. Reumatología. Editorial ARAN 1998: pp:1609-42*

9. *Knee osteoarthritis levels have recently double.*
Ian J. Wallace, Steven Worthington, David T. Felson, Robert D. Jurmain, Kimberly T. Wren, Heli Maijanen, Robert J. Woods, Daniel E. Lieberman
Proceedings of the National Academy of Sciences Aug 2017
114 (35) 9332-9336
10. *Giallauria, F., Cittadini, A., Smart, N. A., & Vigorito, C. (2016). Resistance training and sarcopenia. Monaldi Archives for Chest Disease, 84(1-2)*
11. *Poblete Valderrama, Felipe & Flores, Carol & Espinoza, Hector & Ojeda, Cristian & García, María. (2016). Fortalecimiento muscular con bandas elásticas para la mejora de la funcionalidad de adultos mayores. Revista peruana ciencias de la actividad física y el deporte. 2016. 385-390.*
12. *Papa EV, Dong X, Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. Clin Interv Aging. 2017;12:955-961*
13. *Frontera WR, Meredith C, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans W. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. Journal of Applied Physiology 1988; 64(3):1038-44.*
14. *MINISTERIO DE SALUD. Guía Clínica TRATAMIENTO MÉDICO EN PERSONAS DE 55 AÑOS Y MÁS CON ARTROSIS DE CADERA Y/O RODILLA, LEVE O MODERADA. Santiago: Minsal, 2009*
15. *Goldring, M.B. and Goldring, S.R. (2010), articular cartilage and subchondral bone in the pathogenesis of osteoarthritis. Annals of the New York Academy of Sciences, 1192: 230-237*

16. Altman R, Hochberg M, Moskowitz R, et al. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 1905-15.
17. I. Morgado, A. C. Pérez, M. Moguel, F. J. Pérez-Bustamante y L. M. Torres. Guía de manejo clínico de la artrosis de cadera y rodilla. , *Rev. Soc. Esp. Dolor* vol.12 no.5 Madrid jun. /jul. 2005
18. Chou, Li-Na PhD, RN1; Chen, Min-Li PhD, RN2 Effects of Elastic Band Exercise on Lower Limb Rehabilitation of Elderly Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty, *Rehabilitation Nursing: 1/2 2019 - Volume 44 - Issue 1 - p 60-66*
19. Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.5-8
20. Uchida MC, Nishida MM, Sampaio RA, and Moritani T, Arai H. Thera-band® elastic band tension: reference values for physical activity. *J Phys Ther Sci* 2016; 28:1266-1271.
21. American Physical Therapy Association. Resistance Band & Tubing Instruction Manual. 2012 Thera-Band.
22. Hernández Sampieri R., Fernández Collado C. BLP. Metodología de la investigación. Tercera ed. Casas Pérez M., editor. México: MCGRAW-HILL; 2002.
23. Eduardo Lazcano-Ponce, Eduardo Salazar-Martínez, Pedro Gutiérrez-Castrellón, Angélica Angeles-Llerenas, Adolfo Hernández-Garduño, José Luis Viramontes, ensayos clínicos aleatorizados: variantes, métodos de aleatorización, análisis, consideraciones éticas y regulación. *Salud pública de México / vol.46, no.6, noviembre-diciembre de 2004*

24. Cid-Ruzafa Javier, Damián-Moreno Javier. *Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel*. *Rev. Esp. Salud Pública [Internet]*. 1997 Mar [citado 2020 Sep. 06]; 71(2): 127-137.
25. Villasís-Keever, Miguel Ángel; Miranda-Novales, María Guadalupe *El protocolo de investigación IV: las variables de estudio*, *Revista Alergia México*, vol. 63, núm. 3, julio-septiembre, 2016, pp. 303-310
26. Gandhi VN, Cunha B. *Goniometer*. [Updated 2020 Jun 12]. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan
27. Claudia Lorena Barrero Solís, Servando García Arrijoja, Alejandro Ojeda Manzano. *Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación*. *Plast & Rest Neurol* 2005;4 (1-2): 81-85
28. S. Brent Brotzman, Robert C. Manske. *Rehabilitación ortopédica clínica UN ENFOQUE BASADO EN LA EVIDENCIA TERCERA EDICIÓN*. 2012. Elsevier España, S.L.
29. J. C. Segovia, J. C. Legido. *Manual de valoración funcional: ASPECTOS CLÍNICOS Y FISIOLÓGICOS*. Segunda Edición. January 1, 2007.
30. Robles Espinoza AI, Rubio Jurado B, De la Rosa Galván EV, Hernán NZA. *Generalidades y conceptos de calidad de vida en relación con los cuidados de salud*. *El Resid [Internet]*. 2016; 11(3):120–5.
31. Romero Ayuso, Dulce María. *Actividades de la vida diaria*. *Anales de Psicología*, vol. 23, núm. 2, diciembre, 2007, pp. 264-271. Universidad de Murcia.
32. Vivian H. Heyward. *Evaluación de la aptitud física y Prescripción del ejercicio*. 5° Edición. 2020 Editorial medica panamericana.

33. *JUAN CARLOS SIURANA APARISI. Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural. VERITAS, N° 22 (Marzo 2010) 121-157. Universidad de Valencia.*

34. *Rodríguez Yunta E. COMITÉS DE EVALUACIÓN ÉTICA Y CIENTÍFICA PARA LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS Y LAS PAUTAS CIOMS 2002. Acta bioeth [Internet]. 2004 [cited 2019 Oct 13]; 10(1):37-48.*