UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

"BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR"

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado en Terapia Física

Autor: Pino Montes, Christian Patricio

Tutora: Lcda. Mg. Latta Sánchez María Augusta

Ambato – Ecuador

Septiembre 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del Informe de Investigación del tema: **"BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR",** de Pino Montes Christian Patricio, estudiante de la carrera de Terapia Física, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Julio del 2019

LA TUTORA

……..

Lcda. Mg. Latta Sánchez María Augusta

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el informe de Investigación sobre:

"BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR", como también su contenido, las ideas, análisis y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Julio del 2019

EL AUTOR

……

Pino Montes, Christian Patricio

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga de una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Julio del 2019

EL AUTOR

……

Pino Montes, Christian Patricio

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban este informe de investigación, sobre el tema "BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR", de Pino Montes Christian Patricio, estudiante de la carrera de Terapia Física.

Ambato, septiembre del 2019

Para constancia firman

.....	……	……
PRESIDENTE/A	1er VOCAL	2do VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado primero a Dios y la Virgen por darme la vida, dicha y la fortaleza en momentos difíciles en los que creí no superar, por cuidar a mi familia y permitirme estar junto a ellos el tiempo necesario para llenarlos de alegrías y triunfos.

A mis padres, Marcelo y Mery, por enseñarme que en la vida hay que luchar por lo que uno cree y apostar todo por la felicidad ya que la familia es lo más importante en la vida, por inculcarme valores que perduraran para toda mi vida; a mis hermanos Dennys, Andrea y Sofía, por siempre estar ahí cuando lo necesito, por ayudarme a seguir adelante por enseñarme que siempre hay una luz al final del túnel por permitirme ser un modelo a seguir.

A mi esposa Karina, por apoyarme en los momentos buenos y malos de mi vida por darme una mano cuando lo necesitaba y ayudarme sin pedirlo, por acompañarme en mis locuras y ser parte de ellas, por enseñarme que la vida no siempre es color de rosa y que siempre hay que seguir adelante pese a cualquier obstáculo que se presente. A mis suegros, Carlos y Monserrath por creer en mí y en todas y cada una de mis capacidades; y abrirme las puertas de su hogar y alentarme a seguir adelante.

A mis abuelitos maternos que ayudaron a mis padres en mi crianza día a día brindándome su apoyo y consejos, a mis abuelitos paternos que, aunque ya no estén siempre fueron parte de mi vida y parte de mi niñez, adolescencia y parte de mi edad adulta antes de partir me dejaron enseñanzas y consejos que serán parte de mi futuro

A mis tíos, tías, primos y primas porque gracias a su presencia a lo largo de mi vida me han permitido ser quien soy en estos momentos.

A todas las personas que directa o indirectamente formaron parte de mi vida estudiantil a mis amigos, compañeros y maestros que fueron parte importante de mis estudios cuyos recuerdos quedaran plasmados en mis pensamientos y mi diario vivir.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios y la Virgencita por darme la dicha de tener la familia tan grandiosa que tengo.

Gracias a mis padres, hermanos, amada esposa y mis abuelitos por apoyarme diariamente y no dejarme vencer pese a todas y cada una las dificultades que se han suscitado a lo largo de mi vida desde el momento en el que tuve que alejarme para poder continuar con mi formación académica.

Como no agradecer a mis maestras las cuales desde el principio me ayudaron y guiaron para hacer las cosas bien, ellas se ganaron un gran espacio en mi corazón ya que sin su apoyo y motivación constante no habría podido terminar mis estudios, me enseñaron a continuar, aunque me caiga y siempre estuvieron pendientes.

Agradezco al Hospital Geriátrico "Dr. Bolívar Arguello" por permitirme realizar la recolección de datos y ayudarme en mi investigación, así como también al grupo de Gimnasia del adulto mayor IESS de Riobamba por de la misma manera permitirme realizar mi investigación dándome ánimos y elogios por la misma.

Finalmente, y no menos importante agradezco a la Universidad Técnica De Ambato y a la Carrera de Terapia Física por permitirme realizar mis estudios y darme todos los instrumentos necesarios para culminarlos y ser un profesional de bien.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO viii
ÍNDICE DE GRAFICOS ix
ÍNDICE DE TABLAS x
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 3
MARCO TEÓRICO 3
1.1. Antecedentes Investigativos 3
1.2. Objetivos 18
1.2.1. Objetivo general 18
1.2.2. Objetivos específicos 18
1.2.3. Descripción del cumplimiento de los objetivos. 18
1.3 Hipótesis 20
CAPÍTULO II 21
METODOLOGÍA 21
2.1 Materiales 21
2.2 Métodos 26
CAPÍTULO III 27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27
3.1. Análisis y discusión de los resultados 27
Discusión 38
CAPÍTULO IV 40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 40
4.1 Conclusiones 40
4.2 Recomendaciones 41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42
ANEXOS 44
ANEXO 1. Resolución 44
ANEXO 2. Consentimiento informado 45
ANEXO 3. Fotografías 48

ÍNDICE DE GRAFICOS

1 Gráfico: componentes del balón isométrico..... 22
2 Gráfico: vista interior del prototipo..... 23
3 Gráfico: balón isométrico completo..... 23
4 Gráfico: Distribución por género de adultos mayores 27
5 Gráfico: Distribución por edad de los adultos mayores..... 28
6 Gráfico: Distribución por enfermedades asociadas a la investigación..... 29
7 Gráfico: Evaluación de muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular antes del tratamiento. 33
8 Gráfico: Evaluación muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular después de 8 semanas del tratamiento..... 35
9 Gráfico: escala de evaluación visual analógica (EVA) antes del tratamiento 36
10 Gráfico: Escala de evaluación visual analógica (EVA) después del tratamiento . 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Protocolo descrito por autor 7
Tabla 2: planteamiento de posible protocolo de tratamiento 24
Tabla 3: distribución por género de adultos mayores 27
Tabla 4: Distribución por edad de los adultos mayores. 28
Tabla 5: Distribución por enfermedades asociadas a la investigación 29
Tabla 6: Evaluación Goniométrica de pacientes al inicio del tratamiento. 30
Tabla 7: Evaluación goniométrica de pacientes al final del tratamiento. 31
Tabla 8: Evaluación muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular antes del tratamiento. 32
Tabla 9: Evaluación muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular después de 8 semanas de tratamiento. 34
Tabla 10: escala de evaluación visual analógica (EVA) antes del tratamiento 35
Tabla 11: Escala de EVA después del tratamiento 37

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

TEMA: "BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR"

Autor: Pino Montes, Christian Patricio

Tutora: Lcda. Mg. Latta Sánchez María Augusta

Fecha: Julio, del 2019

RESUMEN

La osteoartritis o artrosis de rodilla comúnmente conocida, es una patología de origen degenerativo que aqueja al 3.6% de la población a nivel mundial, caracterizada por cursar con dolor, edema en la articulación y debilidad del cuádriceps lo que impide una adecuada movilidad en los pacientes, se presenta con mayor frecuencia en la rodilla, existen varios factores de riesgo que favorecen su aparición como la edad, raza, sexo, obesidad, sedentarismo, sobrepeso y se presenta de mayor frecuencia en pacientes de sexo femenino a partir de los 50 años.

Existen varios protocolos de tratamiento que se han fomentado por diferentes autores desde tratamientos farmacológicos hasta tratamientos multicomponentes que abarca el uso de ejercicios de fuerza (isométricos e isocineticos), ejercicios de equilibrio y dinámicos; entre los cuales resaltan el uso de los ejercicios isométricos en primera fase y los ejercicios isocineticos en segunda fase lo que permite una mejor compresión en la articulación. El periodo de tratamiento al usar este protocolo va desde las 2 semanas y puede ser utilizado en el ambiente domiciliario con una vigilancia periódica por parte del Fisioterapeuta.

Para ello ha sido creado un balón isométrico de cuádriceps, para ayudar en los ejercicios isométricos dando un mejor alcance al potencial para ayudar a los pacientes con esta patología.

PALABRAS CLAVES: GONARTROSIS, OSTEOARTRITIS. ARTROSIS DE RODILLA, FRAGILIDAD, EJERCICIOS ISOMÉTRICOS, EJERCICIOS TERAPÉUTICOS, BALÓN ISOMÉTRICO, ADULTO MAYOR.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

HEALTH SCIENCES FACULTY

CARRER OF PHYSICAL THERAPY

TOPIC: "ISOMETRIC BALL OF QUADRICEPS: A PROTOTYPE OF DEVICE FOR MUSCLE STRENGTHENING"

Author: Pino Montes, Christian Patricio

Tutor: Lcda. Mg. Latta Sánchez María Augusta

Date: July, 2019

ABSTRACT

Osteoarthritis or knee osteoarthritis commonly known is a pathology of degenerative origin that afflicts 3.6% of the population worldwide, characterized by pain, edema in the joint and weakness of the quadriceps which prevents adequate mobility in patients. More often in the knee, there are several risk factors that favour its appearance as age, race, sex, obesity, sedentary lifestyle, overweight and occurs more frequently in female patients from 50 years.

There are several treatment protocols that have been promoted by different authors, from pharmacological treatments to multicomponent treatments that include the use of strength exercises (isometric and isokinetic), balance and dynamic exercises; among which the use of isometric exercises in the first phase and isokinetic exercises in the second phase highlight, which allows a better compression in the joint.

The period of treatment when using this protocol goes from 2 weeks and can be used in the home environment with periodic monitoring by the physiotherapist.

To this end, an isometric quadriceps balloon has been created to help in the isometric exercises giving a better reach to the potential to help patients with this pathology

KEYWORDS: GONARTROSIS, OSTEOARTHRITIS, KNEE ARTHRITIS, FRAGILITY, ISOMETRIC EXERCISES, THERAPEUTIC EXERCISES, ISOMETRIC BALL, BIG ADULT.

INTRODUCCIÓN

La osteoartrosis conocida también como enfermedad degenerativa o artrosis, se la define actualmente como una enfermedad de tipo crónica secundaria a factores de origen biomecánico y biológico lo cual conlleva a un desequilibrio entre la degradación y la síntesis de cartílago articular, matriz extracelular y hueso subcondral. (1)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades reumáticas presentan el tercer más importante problema de salud en los países desarrollados, la artrosis de rodilla es la más frecuente ya que afecta al 80% de la población mayor de 65 años, el aumento de la expectativa de vida en la población hará de la artrosis la cuarta causa de discapacidad física en el año 2020.

La osteoartritis o artrosis de rodilla es una enfermedad de alta prevalencia a nivel mundial que afecta principalmente a personas mayores de 65 años provocando con ello una pérdida de cartílago articular, hipertrofia y cambios en la membrana sinovial. Los principales factores de riesgo asociados son la edad, sexo, obesidad y sobrepeso, se ha observado que afecta en mayor cantidad a personas de sexo femenino a partir de los 50 años de edad atribuida en este caso a un origen hormonal. (1)

Los ejercicios isométricos proporcionan un trabajo mecánico gracias a que la cantidad de fuerza que ejerce es igual a la fuerza de resistencia y provoca un menor sobreesfuerzo y estrés a nivel de la articulación.

Para un protocolo de tratamiento eficaz y preciso se necesita un tratamiento multicomponente con una base de ejercicios isométricos y ejercicios isotónicos para lograr agilizar y ayudar de mejor manera a la recuperación del paciente con esta patología.

Los ejercicios isométricos se basan en la contracción muscular con una mínima movilización de la articulación ayudando al cuádriceps a recuperar fuerza y recuperar la función articular.

El balón isométrico ayuda a realizar el ejercicio isométrico con resistencia a las contracciones musculares dando una idea exacta en la fuerza que se estará aplicando

al balón que contiene 3 fases con diferentes pesos a los que el paciente estará expuesto sin aplicar una fuerza excesiva y conociendo a cada paso su fuerza y resistencia.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Para esta investigación se ha tomado como referencia algunos trabajos investigativos que tienen algún tipo de relación al tema, los mismos que serán de gran ayuda para la realización de la investigación; entre los cuales tenemos:

Según Rafael Martínez Figueroa et al, (2015) en su investigación "**OSTEOARTRITIS (ARTROSIS) DE RODILLA",** menciona que la artrosis de rodilla es una enfermedad con alta prevalencia a nivel mundial y con altos costos asociados, que posee un componente inflamatorio que es de carácter fundamental en esta condición dejando de lado el concepto de que es una enfermedad puramente degenerativa, la cual afecta a mayores de 65 años con mayor frecuencia a nivel de las rodillas con una pérdida de cartílago articular, hipertrofia ósea marginal y cambios en la membrana sinovial muy similares a las encontradas en diversas enfermedades como la artritis reumatoide o el síndrome metabólico, para determinar esta patología se utiliza el método diagnóstico clínico o por imagen dando como resultado que el 50% de personas mayores de 65 años posee OA de rodilla. Menciona que dentro de los factores de riesgo para esta patología son la edad y el sexo (más prevalencia el sexo femenino), dentro del componente genético tiene baja asociación en rodilla a diferencia de cadera o manos, también explica que ha sido asociada con el peso. Para ello su diagnóstico es netamente clínico en función con los signos y síntomas que la preceden y tiene una presentación clásica con pacientes mayores de 50 años con un dolor crónico que aumenta al iniciar el movimiento y una disminución después de presentar una rigidez articular mayor a un tiempo de 30 minutos en actividad física.

Para un diagnóstico de precisión tomaron los criterios específicos descritos en la "*American College Of Rheumatology"* que son criterios utilizados en el desarrollo de estudios de investigación, la cual una vez diagnosticada se procede en clasificarla en primaria o idiopática o secundaria lo cual es primordial para un enfoque terapéutico,

pero no tiene ninguna correlación directa entre el grado de deterioro radiológico y la presentación clínica del paciente.

Entre las alternativas de tratamiento ellos describen dos tipos, que son el método conservador y el método quirúrgico; en el método conservador hace alusión a intervenciones ambientales, disminución del peso, ejercicio aeróbico y la prescripción de fármacos (paracetamol, anti-inflamatorios no esteroideos y corticoides intrarticulares), y en el método quirúrgico hacen énfasis en las prótesis parciales o totales de rodilla dado que últimamente la utilización de ellas aumento el tiempo de vida útil de una prótesis hasta de 15 años para lo cual es un método factible siempre y cuando los pacientes superen los 65 años de edad para que puedan tener una mejor calidad de vida. (1)

Conclusión: En este estudio podemos observar de mejor manera un concepto detallado y preciso de lo que es la enfermedad en si, ya que no solo es de origen degenerativo sino también de origen inflamatorio y nos ayuda a formular de mejor manera los tratamientos a seguir ya sean de carácter conservador o de carácter quirúrgico.

Según Uganet Hernandéz Rosa et al, (2012) en su investigación "**COMPARACION DE LA EFICACIA EJERCICIO TERAPEUTICO ISOCINETICO VS ISOMETRICO EN PACIENTES CON ARTROSIS DE ROILLA",** menciona que la artrosis es una enfermedad crónica con un cuadro clínico de dolor que va acompañado de debilidad e inestabilidad articular lo que conlleva a una dependencia física y deterioro de la calidad de vida favoreciendo al sedentarismo, cuadros de depresión y polifarmacia lo que es un importante impacto económico, menciona incluso que empieza desde los 40 años y que el 80% de las personas que tienen artrosis a los 55 años ya presentan un cambio en sus estudios radiológicos, para lo cual explican 2 tipos de ejercicios que pueden ser factibles y que ayudan a disminuir el dolor e incrementar el rango articular; el ejercicio isométrico es el que proporciona un trabajo mecánico ya que la cantidad de fuerza que ejerce es igual a la fuerza de resistencia pero, la aparición de los resultados es lenta. En cambio, el ejercicio isocinético va a proporcionar la movilidad articular denominado como un condroprotector que ayuda

a estimular una remodelación y reaparición ya que en este tipo de ejercicio la velocidad del movimiento va a estar controlada lo que permite tener una contracción máxima con una velocidad constante. Para este estudio cuasiexperimental se ha tomado una población de adultos desde los 45 años hasta los 75 años de edad con un diagnóstico de artrosis de rodilla, un total de 66 pacientes para lo cual se les ubico en 2 grupos de 33 pacientes, siendo el primer grupo "experimental" donde se les realizo los ejercicios de tipo isocinético y el segundo grupo de "control" donde se realizaron ejercicios de tipo isométrico, este estudio no fue aleatorizado pero si se les incluyo tomando en cuenta los grados de artrosis de rodilla. El periodo de duración fue de 8 semanas donde la actividad física se la realizaba cada tercer día, para los resultados se realizaron pruebas del Chi cuadrado, pruebas de Z para dos poblaciones distintas y pruebas de T para dos poblaciones distintas y pruebas de T pareada, donde se pudo evidenciar que en la prueba normal se encuentra el 33.3% de ejercicio isocinético y el 15.2% del ejercicio isométrico dejando como resultado que el 100% del ejercicio isocinético tuvo mejor resultado contra el 97% del ejercicio isométrico.(2)

Conclusión: el ejercicio isocinético tiene mayor impacto en los pacientes contra el ejercicio isométrico que es el de primera línea de tratamiento, pero el ejercicio isocinético no tiene mucha evidencia científica en lo que los autores piden realizar más estudios que ayuden a confirmar sus resultados.

Según Pedro José Benito Peinado et al, (2010) en su investigación "**EJERCICIOS FISICO COMO TERAPIA NO FARMACOLÓGICA EN LA ARTROSIS DE RODILLA",** indica que dentro de los diferentes tipos de tratamiento que pueden utilizarse en la artrosis de rodilla tenemos al ejercicio físico que es mucho más accesible a cualquier otro tipo de tratamiento como por ejemplo el de tipo farmacológico, también propone un tipo de definición desde el punto de vista práctico, donde la enfermedad tiene una prevalencia de 11% en individuos mayores de 65 años en que las mujeres tienen un porcentaje mayor que el de los hombres en un 22%, con una sintomatología propia de esta enfermedad como: dolor e incapacidad física. La idea de la utilización del ejercicio se apoya en el consenso que existe entre las organizaciones (AGS, EULAR, OARSI Y ACR) al incluir a sus guías de recomendaciones el uso de ejercicio como terapia, donde además los expertos están de

acuerdo en el tratamiento debe ser integral y multidisciplinario con el uso farmacológico y no farmacológico en el dolor artrósico, pero utilizando como tratamiento inicial el no farmacológico dejando así al ejercicio físico como una importante herramienta en las etapas iniciales de una enfermedad.

En esta revisión bibliográfica los autores agruparon 12 estudios basados en la misma enfermedad donde solo 1 no muestra diferencia significativa con los valores iniciales o respecto al grupo de control, se basaron en 2 tipos de entrenamiento (fuerza o aeróbico) de forma indirecta donde dicen, que se debe usar los 2 tipos de entrenamiento con énfasis en fuerza ya que ha demostrado mejor ganancia en varones de mediana edad por que la debilidad muscular es un factor de riesgo y la causa más importante de la disfuncionalidad en la artrosis de rodilla.

En cuanto a los métodos, aquí los autores nos hablan de la utilización en el método aeróbico el uso de la bicicleta estática y la caminata, aunque esta última, utiliza el factor fuerza. En el método de fuerza se utilizan los ejercicios isométricos, ejercicios isotónicos en cadena abierta o cerrada, ejercicios isocinéticos y la elecroestimulación, en cuanto el ejercicio isométrico y ejercicio isotónico son los métodos más acsequibles para la población en general, donde nos hablan de una limitación en el ejercicio isométrico ya que trabaja solo a nivel de ángulos articulares pequeños, pero con una gran ventaja de este tipo ya que no enfrenta a la articulación a un gran estrés. Mientras que para los ejercicios isotónicos son necesarios varios tipos de máquinas especiales que se encuentran en salas de recuperación donde resultan caros y casi inasequibles, lo mismo ocurre con la elecroestimulación.

En la duración del programa el autor en su revisión bibliográfica nos muestra varios resultados de tratamiento que van desde las 4 semanas hasta los 6 meses, entre los más relevantes que nos habla tenemos a 4:

Tabla 1: Protocolo descrito por autor

Deyle	**Fuerza isométrica y dinámica**	4 semanas **7 días: flexibilidad** **3 días: fuerza**	**Ejercicios en casa del sujeto, ejercicio de fuerza convencional**	**Tren inferior**	**10 repeticiones o hasta completar 30s, mantener isometricamente 3s en cada repetición**
Durmus	Fuerza	**12 semanas** 5 días	Elecroestimulación, isometría con biofeedback	Cuádriceps	10s de contracción
Topp	Fuerza isométrica o dinámica	16 semanas	Ejercicios isométricos	Musculatura del tobillo y rodilla	6 ejercicios/ 1serie/8repeticiones. Aumento de volumen cada semana, semana 9 a 16 3 series/ 12repeticiones/ 6ejercicios/ 1 serie/ 8 repeticiones de 3-5s
Messier	Resistencia aeróbica, fuerza dinámica	6 meses	Ejercicios de fuerza convencionales	Tren superior e inferior	Aeróbico: 2 series de 10 min caminando.7 ejercicios/ 1serie/ 10-12 repeticiones

La mayoría de revisiones muestran un patrón similar al momento del tratamiento, donde muestran que los ejercicios isométricos ya tienen una gran aceptación desde las 4 semanas con la utilización de los ejercicios isométricos antes de pasar a los ejercicios isotónicos con un descanso de 50s o 1 min entre series o 5 min entre ejercicios.(3)

Conclusión:

El uso del método no farmacológico es mayormente utilizado por el autor donde nos menciona tras la revisión bibliográfica de 12 artículos, que tiene mejor aceptación por la comunidad por ser una línea de primera acción ante la artrosis, pero eso no quiere

decir que el método farmacológico no se deba utilizar, según menciona son utilizados en conjunto pero siempre con énfasis en los ejercicios ya que son de fácil acceso, también muestran varios tipos protocolos utilizados que van desde las 4 semanas donde ya se evidencia un mejor manejo de la patología hasta los 6 meses que al parecer seria el tiempo máximo de tratamiento.

Según Maria Viladrosa et al, (2017) en su investigación **"EL EJERCICIO FÍSICO Y SU EFECTIVIDAD SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA EN PERSONAS MAYORES FRÁGILES. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS"** en la cual menciona que la fragilidad es un síndrome asociado al envejecimiento donde se presenta una disminución de la reserva fisiológica en múltiples áreas o sistemas que puede afectar en corto, mediano, o largo plazo y que en este tipo de pacientes que no realizan ningún tipo de ejercicio deba prescribirse de forma progresiva.

El autor realizo una revisión sistemática de temas relacionados a beneficios del ejercicio físico donde encontró que varios autores ponían al ejercicio como referente para un entrenamiento y ganancia de fuerza donde los pacientes frágiles mostraban una marcada mejoría en la marcha y la capacidad funcional, mientras que otros autores concluyeron que el ejercicio fue la única intervención capaz de mejorar ciertos aspectos que los demás tratamientos no lo hicieron.

Varios autores señalan que el mejor tipo de tratamiento multicomponente es el que asocia, fuerza, resistencia y equilibrio dando así un tipo de tratamiento más beneficioso y que ha demostrado mejoría en la capacidad funcional que es un elemento principal para el mantenimiento de la independencia en la actividad de la vida diaria.

El tiempo de tratamiento que se utilizó en varias de las investigaciones fue dado del más corto que es 8 semanas hasta el más largo que fue de 12 meses, pero en un gran número de 12 semanas donde se realizaban de 2 a 3 sesiones por semana tomando en cuenta varios factores que van desde la hospitalización "en cama" o hasta el paciente activo.

Para el estudio de los pacientes varios de los autores examinaron la fuerza de las extremidades inferiores utilizando un dinamómetro para medir la fuerza isométrica,

para la examinación de la marcha varios autores utilizaron la prueba conocida como timed Up-and-Go (TUG) y el Timed-Meter Walk test (MWT), para el equilibrio se aumeno el Test Of Static balance (FICSIT-4T). (4)

Conclusión:

El autor en su revisión bibliográfica encontró varios tipos de tratamiento, pero basándose en un mismo principio que es la combinación de la fuerza caminata y equilibrio obteniendo buenos resultados desde las 8 semanas con solo 2 o 3 sesiones por semana, donde uno de los principales tipos de ejercicios son los de tipo isométrico y aeróbico que son los más factibles y asequibles para la población en general

Según KLGO. Oscar Migueles R., (2014) en su investigación "**ROL DE LA KINESITERAPIA EN EL TRATAMIENTO DE LA ARTROSIS DE RODILLA"** menciona que la osteoartritis de rodilla es la más frecuente siendo la principal causa de dolor y discapacidad musculo-esquelética donde el tratamiento poder ser médico o quirúrgico, pero que desde hace algunas décadas comenzaron a utilizar diferentes técnicas de tipo kinésicas que ayudaron a este tipo de pacientes a mejorar su sintomatología y funcionalidad.

Según su investigación el 3.8% de la población mundial sufre de esta patología presentándose con mayor frecuencia en el sexo femenino y a medida que aumenta la edad, otro factor de riesgo es el sobrepeso y la obesidad lo que conlleva a disminuir la intensidad de actividad física y dejando mayor predisposición al sedentarismo.

En este punto hay más relevancia el concepto de equilibrio u homeostasis lo que tiene controlado el medio interno a pesar de las fuerzas externas, sumando todo esto a medida que pasa el tiempo el sujeto envejece, el tejido muscular y sus cualidades contráctiles disminuyen, por lo tanto, el entrenamiento muscular es necesario

De acuerdo con la guía clínica que el autor investigo "tratamiento médico en personas de 55 años y más con artrosis de cadera y/o rodilla, leve o moderada" de 2009 del Ministerio de Salud Chile, las recomendaciones que el encuentra son: realizar ejercicio, bajar de peso y crioterapia, esto tiene sustento en que la estructura muscular es plástica y modificable.

Los ejercicios para esta patología que el autor recomienda son los ejercicios aeróbicos, acuáticos ya que no aceleran la predisposición para una osteoartritis. Los ejercicios tienen distintas formas en su diseño, pero todos van a un mismo lugar la mejoría del paciente, el tipo de tratamiento indicado en un inicio temprano y para no afectar la articulación son los ejercicios de fuerza (isométricos e isocinéticos) en ese orden en un periodo de 3 veces por semana con 10 series de 15 repeticiones más 10 minutos de frio local en la rodilla comenzando por los isométricos y pasando a los isocinéticos por un máximo de 2 meses, continuando después por el uso de bicicleta y caminata por un periodo no más allá de 2 meses con 15 series e 10 repeticiones con frio localizado por 10 minutos para evitar dolor post ejercicio.

El paciente puede realizar esto bajo supervisión o en su propia casa con una vigilancia del médico o kinesiólogo. (5)

Conclusión

Según este estudio el autor nos da la pauta para poder realizar un plan de tratamiento propio y para cada paciente teniendo en cuenta que cada uno es un mundo diferente y no necesitan un trato igualitario que no ofrezca lo que el necesita, según esto siempre tener en cuenta que el ejercicio de fuerza (isométrico e isocinético) van de la mano ya que son muy importantes al momento de buscar un alivio al paciente.

Según Álvaro Casas Herrero et al, (2015) en su investigación **"EL EJERCICIO FÍSICO EN EL ANCIANO FRÁGIL: UNA ACTUALIZACIÓN"** menciona que la fragilidad puede venir definida como una condición clínica en la que existe un riesgo donde incrementa la vulnerabilidad para desarrollar eventos adversos como la dependencia o la mortalidad por una disminución de fuerza, que incrementa con el envejecimiento, la capacidad funcional de distintos sistemas comienza a disminuir de forma progresiva aumentando el riesgo de fragilidad.

Los beneficios del ejercicio físico especialmente en la fragilidad han sido objeto de investigaciones científicas recientes, donde se ha comprobado que la actividad física incrementa la disminución de riesgo y mortalidad en este tipo de pacientes con dicha

patología. Por ende, los objetivos que se debe tener en cuenta tiene que estar basados en mejorar ducha incapacidad funcional a través de mejorías en el equilibrio y fuerza, los programas de entrenamiento en personas mayores constituyen la medida más preventiva y eficaz para retrasar la aparición de varias patologías como la sarcopenia, osteoartritis y fragilidad, inclusive en los ancianos más viejos incrementa la fuerza y velocidad en la marcha.

El entrenamiento de fuerza cuando se lo realiza en personas sedentarias o de edad avanzada especialmente si son frágiles debe comenzar por 4-6 series con 20 repeticiones máximas por 2-3 días a la semana comenzando con ejercicios de bajo impacto (isométricos) y seguir con aumento de peso tras pasar las 3 semanas de tratamiento.

Aquí el autor explica que en estudios recientes ha observado como el aumento de potencia es asociada con una disminución en el índice de caídas, durante las últimas décadas se ha prestado atención especial a la combinación del entrenamiento de fuerza muscular y resistencia aeróbica, en un grupo de ancianos se estableció un plan de tratamiento con un multicomponente progresivo con 4 semanas de entrenamiento aeróbico, fuerza y equilibrio, luego se establecieron 4 semanas más para entrenamiento de fuerza altas velocidades por 10-12 semanas con una frecuencia semanal de 4-11 sesiones.

Los programas multicomponentes son de suma importancia y deberían incluirse con graduales aumentos de volumen e intensidad en los ejercicios de resistencia, fuerza y equilibrio. (6)

Conclusión

Los programas multicomponentes son de importancia para los ejercicios ya que son tipos de entrenamientos que abarcan varias combinaciones que buscan la mejoría de los pacientes en este caso con algún tipo de fragilidad, en cuanto el autor realiza las diferentes investigaciones buscando protocolos de tratamiento que sean factibles para mejorar el estado de salud, este tipo de programa resulta ser el más factible por su número de sesiones y repeticiones tomando en cuenta la secuencia en la que se realiza.

Según Mayor M.C Claudia Carolina Bonilla Escotto et al, (2011). En su investigación **"EJERCICIOS ISOMÉTRICOS Y DE RESISTENCIA PROGRESIVA EN PACIENTES POSTOPERADOS DE ARTROSCOPIA DE RODILLA. PROGRAMA TRADICIONAL VERSUS PROGRAMA DOMICILIARIO"** mencionan que esta técnica artroscópica de rodilla simplifica el periodo postoperatorio para una pronta rehabilitación, la atrofia e hipotonía muscular de los extensores y flexores, como el cuádriceps dificultan la recuperación de los pacientes este riesgo eleva las lesiones posteriores donde un programa temprano y de inicio intensivo disminuye el tiempo de recuperación y sin efectos adversos, la rehabilitación en estos casos es una dura prueba cuando el paciente puede retomar el mismo nivel del que tenía antes de la cirugía.

Dividieron este estudio en 2 grupos uno de control y otro experimental, en el de control el esquema de rehabilitación que se uso es: en el primer día solo reposo, el segundo día ejercicios isométricos de cuádriceps, a partir del tercer día el paciente es manejado a través del área de rehabilitación y medicina física donde se realiza ejercicios bajo resistencia en la musculatura de los glúteos mayor y medio en el cuádriceps y los isquiotibiales más movilización activo-asistida para mejorar los arcos de movilidad.

Los pacientes que están en el grupo experimental recibieron un programa donde se describe el tratamiento a seguir el mismo que será llevado a cabo por el paciente en el hospital o en su propia casa sin necesidad de recurrir al área de rehabilitación, en el primer día el paciente únicamente paso en reposo, en el segundo día el paciente realiza ejercicios isométricos con unas 20 repeticiones cada 2 horas, para el tercer día se incrementa por 20 repeticiones cada 2 horas con una rutina de 5 a 10 series dos veces al día, para el cuarto día inicia con 10 repeticiones más 2 o 3 repeticiones adicionales hasta conseguir 10 series, en el quinto al noveno día el paciente es capaz de realizar más de 20 repeticiones por 3 o 4 veces al día, desde el décimo día el paciente es capaz de aumentar peso en cada sesión haciéndolo progresivamente hasta el día 30 donde termina su tratamiento.

Ambos grupos fueron vigilados y se les realizo una valoración cada semana por las 4 semanas de duración del tratamiento donde se les evaluó según las escalas de fuerza muscular dada por (LOWET), los arcos de movilidad según (DANIEL'S) y la circunferencia medio y suprarrotuliana más la escala visual análoga (EVA).

En donde el autor encontró diferentes resultados, en el grupo 1 integrado por 10 pacientes 9 terminaron el tratamiento 1 abandono, en el grupo 2 empezaron y terminaron el tratamiento 10 pacientes, todo el seguimiento fue llevado a cabo por el autor y por consiguiente todos los resultados encontrados cuentan con observaciones donde el grupo domiciliario fue más rápida y eficaz que con el programa tradicional, donde se disminuyó el edema y el dolor, en este punto los ejercicios isométricos ayudaron a los pacientes ya que son de bajo impacto y trabajan a nivel articular sin esforzarse o estresar el musculo tratado. (7)

Conclusión

Según este estudio realizado por el autor en el cual implementa una comparación de tratamiento de control y experimental bajo las vigilancias necesarias encontró, que el protocolo insertado en el grupo experimental tuvo mejor aceptación y fue más eficaz y rápido siendo la mejor opción en este estudio, además en este grupo todos terminaron el estudio mientras que en el otro grupo una persona se retiró.

El tipo de protocolo planteado por el autor contiene la utilización de ejercicios isométricos en las primeras semanas antes de utilizar peso lo que hace más llevadero el tratamiento y lo simplifica para la utilización de mi estudio investigativo.

Según Ricardo Ortega Sánchez-Pinilla en su estudio de **"PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO EN ENFERMEDADES CRÓNICAS EN ADULTOS"** en parte de su estudio en el que menciona la artrosis de rodilla cadera y tobillo dice que junto con la medicación y los ejercicios el dolor en este tipo de patologías en adultos mayores puede disminuir y aumenta la funcionalidad articular fortaleciendo la musculatura y aumentando la flexibilidad y añadiendo una sensación de bienestar.

Los pacientes que tienen este tipo de patología pueden iniciar con ejercicios terapéuticos con movilidad activa y después introducir gradualmente ejercicios de estiramiento pasivo con fuerza isométrica e isotónica y ejercicio aeróbico, en la movilidad activa el paciente puede iniciar con 2 o 3 repeticiones hasta aumentar a 10 repeticiones por día con un periodo de calentamiento de 5 hasta 10 minutos.

Los ejercicios isométricos no conllevan un esfuerzo excesivo y no hay mayor movilidad articular y relativamente son seguros para los pacientes ya que ayudan a aumentar y mantener la fuerza, se los realiza en diferentes ángulos como por ejemplo: con la rodilla extendida completa y a 45° y 90° grados de flexión, se puede iniciar con unas 5 a 6 contracciones mantenidas por 5 segundos de duración y 5 segundos de reposo por no más de 10 contracciones por día. Después se puede incluir el trabajo isotónico para mantener la ganancia en la funcionalidad articular y no sobrepasar el rango de dolor, cuando el índice de dolor aumenta tras e ejercicio el paciente debe retomar los isométricos para evitar más complicaciones.

También nos mencionan que la aplicación de frio después de realizar los ejercicios ayuda a reducir el dolor y la inflamación, siempre se debe tomar en cuenta que se necesita una revisión periódica con evaluaciones que para monitorizar el progreso del paciente. (8)

Conclusión

En este artículo nos habla de la efectividad del uso de los ejercicios terapéuticos en la primera fase de la patología tanto con el uso de ejercicios aeróbicos como el uso de ejercicios terapéuticos (isométricos e isotónicos) y el uso de la crioterapia para el tratamiento, también como se menciona se necesita la revisión periódica de los pacientes para evitar alguna complicación y darles una mejor calidad de vida.

Según el Acad. Dr. Alejandro Reyes-Fuentes, Sharon Money en su libro **"CIRUGÍA Y CIRUJANOS"** nos habla sobre el control postural para mantener el centro de gravedad en el área de sustentación para mejorar la sensibilidad superficial y profunda en el sistema musculo esquelético, nos menciona que en Estados Unidos entre el 30% a 35% de las personas mayores de 65 años sufren caídas por lo menos 1 vez, por lo tanto es importante prevenir la pérdida de control postural así como mantener y mejorar la fuerza muscular. Para los criterios de exclusión el autor descarta a pacientes que presenten, enfermedades neurológicas, problemas cognitivos, fracturas de la extremidad durante el último año, problemas cardiacos, neuropatía periférica de cualquier índole, aquí realizaron evaluación al inicio y al final del tratamiento

siguiendo diferentes parámetros como: velocidad de la marcha, medición de los arcos de movilidad, se efectuó una medición de la fuerza isométrica del cuádriceps y tríceps de la extremidad dominante.

Utilizaron una pelota de plástico de más o menos 25cm de diámetro, ubicaron al paciente en posición decúbito dorsal y realizaron el ejercicio de atrapar y lanzar la pelota con una serie de 25 repeticiones, en bipedestación apoyando el dorso en un muro pasar la pelota una serie de 25 repeticiones.

Todos los ejercicios expuestos pueden varias las series y repeticiones dependiendo del paciente y el progreso que tenga. (9)

Según Keijo Hakkinen en su estudio **"LOS MÉTODOS COMBINADOS DE ENTRENAMIENTO CON SOBRECARGA INCREMENTAN LA FUERZA Y LA POTENCIA DE HOMBRES JÓVENES Y ANCIANOS"** Un programa de entrenamiento de fuerza periodizado usado en un estudio que estaba compuesto de una combinación de ejercicios isométricos, encontraron incrementos significativos de fuerza isométrica máxima en hombres jóvenes y adultos mayores, así como un incremento en la fuerza al momento de realizar una sentadilla isométrica, donde tuvieron la ganancia máxima de fuerza isométrica acompañados de activación neural voluntaria del cuádriceps, el principal objetivo que el estudio presento es examinar el desarrollo de la potencia muscular, la producción de saltos de sentadilla dado por los ejercicios isométricos y ambos grupos se adaptaron bien significativamente son incrementos de fuerza. La masa corporal y el porcentaje de grasa permanecieron estadísticamente inalterados en el periodo que ambos grupos estuvieron dentro del estudio.

En termino de desarrollo el autor explica que la fuerza isométrica en la fase inicial de la sentadilla a la tercera semana de tratamiento fue significativamente mayor en comparación con la ejercida al principio del estudio. (10)

Según menciona el libro **"PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO PARA LA SALUD"** los ejercicios isométricos desarrollan una tensión en el musculo donde no hay cambios significativos en la longitud de las fibras musculares, es usada cuando hay una inmovilización o para desarrollar fuerza en presencia de una gran resistencia; con este método de ejercicio va a disminuir la atrofia muscular presente, la mayoría de autores hablan de realizar un mínimo de contracciones sostenidas durante 5 segundos, entre 5 y 6 veces por día por 3 a 5 días por semana en tres ángulos diferentes para así mejorar la respuesta muscular facilitando el inicio en la fase dolorosa postraumática o postoperatoria, ya que es, de fácil realización, puede realizarse en la fase de inmovilización, difícil determinar la contracción máxima, la ganancia de la fuerza es especifica del ángulo articular.

Entre las indicaciones nos menciona que se puede iniciar inmediatamente después de una lesión o cirugía, también para preservar o aumentar la fuerza muscular en una articulación inmóvil, no existe una contraindicación para este tipo de ejercicio, aunque no tienen una mejoría muscular como con los ejercicios isotónicos o isocinéticos. (11)

Conclusión

Los ejercicios isométricos están en la primera línea de tratamiento después de una cirugía o lesión o cuando presentan inmovilización lo que nos ayuda q que el paciente mejore la fuerza muscular en un corto periodo de tiempo sin estresar el musculo tratado y evitando gastos innecesarios.

Según W.U. Boeckh-Behrens, W. Buskies en su libro **"ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA"** mencionan que el ejercicio isométrico activa la musculatura sin dañar la articulación afectada mediante contracciones isométricas que tensionan la musculatura, con un máximo de 12 repeticiones donde el entrenamiento es llevado a cabo tensionando el músculo por un lapso de 5 segundos lo que facilita el aumento dinámico de peso con una efectividad elevada al realizar las contracciones máximas. (12)

Conclusión

Los autores toman a los ejercicios isométricos en el rango de 12 repeticiones para obtener una máxima contracción y así facilitar el aumento de fuerza.

Según Brown (Nsca) en su libro **"ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA"** menciona que para realizar los ejercicios isométricos no se necesita peso ni una máquina de peso para así facilitar el entrenamiento que puede realizarlo en un área de fisioterapia o en su propia casa, lo único que se necesita son objetos estacionarios que se pueda empujar o traicionar. Este tipo de entrenamiento se lo realiza sosteniendo el músculo en una posición fija por 6 a 8 segundos repitiéndolo entre 5 y 10 veces por sesión por un periodo de 6 a 8 semanas para conseguir notables mejoras. Aunque el ejercicio isométrico puede constituir un método eficaz de entrenamiento tiene algunas desventajas.

Por lo que se realiza en una posición fija el miembro que intervine se contrae aumentando su fuerza según la posición, se fortalecerá solo en esa posición en particular teniendo como resultado una completa amplitud del movimiento en la extremidad también se pueden experimentar reducciones de velocidad.

La desventaja del ejercicio es que puede aumentar la presión arterial por el gran aumento de tensión del musculo, dañando los vasos sanguíneos y latidos cardiacos irregulares por eso es recomendable que los pacientes con este tipo de trastornos cardiacos no realicen dichos ejercicios, estos efectos colaterales negativos determinan que no sean tan utilizados como las otras formas, debido a sus limitaciones los ejercicios pueden tratarse como una parte de un programa mayor en lugar de ser el único tipo en las sesiones de entrenamiento de fuerza. (13)

Conclusión

Los ejercicios isométricos según el presente libro tienen desventajas significativas para su uso en un tipo determinado de pacientes que presenten algún tipo de falla cardiaca, sin embargo, puede ser utilizado en un conjunto de ejercicios de tipo multicomponente que abarcan ejercicios como el isotónico o isocinético.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Demostrar la efectividad del uso del balón isométrico de cuádriceps, como prototipo de dispositivo para fortalecimiento muscular.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar el prototipo de balón isométrico de cuádriceps
- Elaborar el prototipo de balón isométrico de cuádriceps
- Aplicar el prototipo de balón isométrico de cuádriceps para el fortalecimiento muscular.

1.2.3. Descripción del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar la efectividad del uso del balón isométrico de cuádriceps, como prototipo de dispositivo para fortalecimiento muscular. Inicialmente se realizó un estudio de la fuerza muscular y una evaluación goniométrica a cada paciente que se encuentra en el estudio, donde se pudo observar que después de tan solo 8 semanas de tratamiento la mayoría de los pacientes tuvieron cambios a nivel muscular y que el dolor disminuyo de forma significativa mediante el uso del balón isométrico realizando contracciones y observando el progreso mediante el indicador de fuerza aplicada por ellos.

Diseñar el prototipo de balón isométrico de cuádriceps. El diseño del balón isométrico de cuádriceps se lo realizo acorde con la utilidad diaria de un instrumento para realizar los ejercicios isométricos, teniendo en cuenta sus pro y contras, los que se estudió de forma imparcial y buscando netamente el bienestar del paciente. Para ello se utilizó un balón una manguera una aguja (sirve para inflar balones) y un nanómetro (utilizado para medir la presión arterial), los cuales sirvieron exactamente para el estudio realizado.

Elaborar el prototipo de balón isométrico de cuádriceps. Para elaborar el balón isométrico como se mencionó anteriormente utilizamos un balón de más o menos 25cm de diámetro (puede ser de menor diámetro dependiendo de la zona a tratar), al

cual le insertamos el extremo de la aguja y el otro extremo estará conectado a la manguera para permitir el paso del aire, después se procede a conectar la manguera al nanómetro el cual está programado para evitar la salida del aire al exterior, lo que nos permite que en el momento de apretar el balón el aire que sale nos marque la presión ejercida dándonos un tratamiento visual extra para los pacientes y así conozcan su progreso.

Aplicar el prototipo de balón isométrico de cuádriceps para el fortalecimiento muscular. El prototipo se aplicó en los pacientes del estudio mostrando aceptación y menores complicaciones al realizar el entrenamiento, mejorando así múltiples aspectos de la vida diaria.

1.3 Hipótesis

La creación de un prototipo de balón isométrico de cuádriceps como primera barrera de tratamiento en pacientes adultos mayores con Gonartrosis.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

- Resma de papel
- Computadora
- Goniómetro
- Balón
- **Test muscular manual**

Este método de valoración es el más utilizado en la práctica clínica y está basado en la escala del **Medical Research Council (MRC)**, es importante acotar que la evaluación individual es bastante dificultosa por el hecho de que al realizar el movimiento deseado siempre actúan otros músculos, este método de evaluación se utiliza para medir en sus orígenes a las enfermedades de tipo neuromuscular, tiene diferentes grados de evaluación donde encontramos que en el grado (**0**°) **Ausente** o parálisis total, en el grado (**1**°) **Mínima** o contracción muscular visible sin movimiento, en el grado (**2**°) **Escasa** o movimiento eliminada la gravedad, en el grado (**3**°) **Regular** o movimiento parcial solo contra la gravedad, en el grado (**3+**°) **Regular+** o movimiento completo solo contra la gravedad, en el grado (**4**°) **Buena-** o movimiento completo contra la gravedad y resistencia mínima. **Buena** o movimiento completo contra la gravedad y resistencia moderada, en el grado (**4+**°) **Buena +** o movimiento completo contra la gravedad y fuerte resistencia, y en el grado (5°) **Normal** o movimiento completo contra resistencia total.

- **Balón isométrico de cuádriceps**

Este prototipo será creado únicamente para el ámbito de la salud y con la finalidad de ayudar en el fortalecimiento muscular utilizando el método de ejercicio isométrico el mismo que se trata de realizar contracciones musculares a nivel de la articulación para fortalecer sin que haya un movimiento que pueda causar dolor o inflamación de la

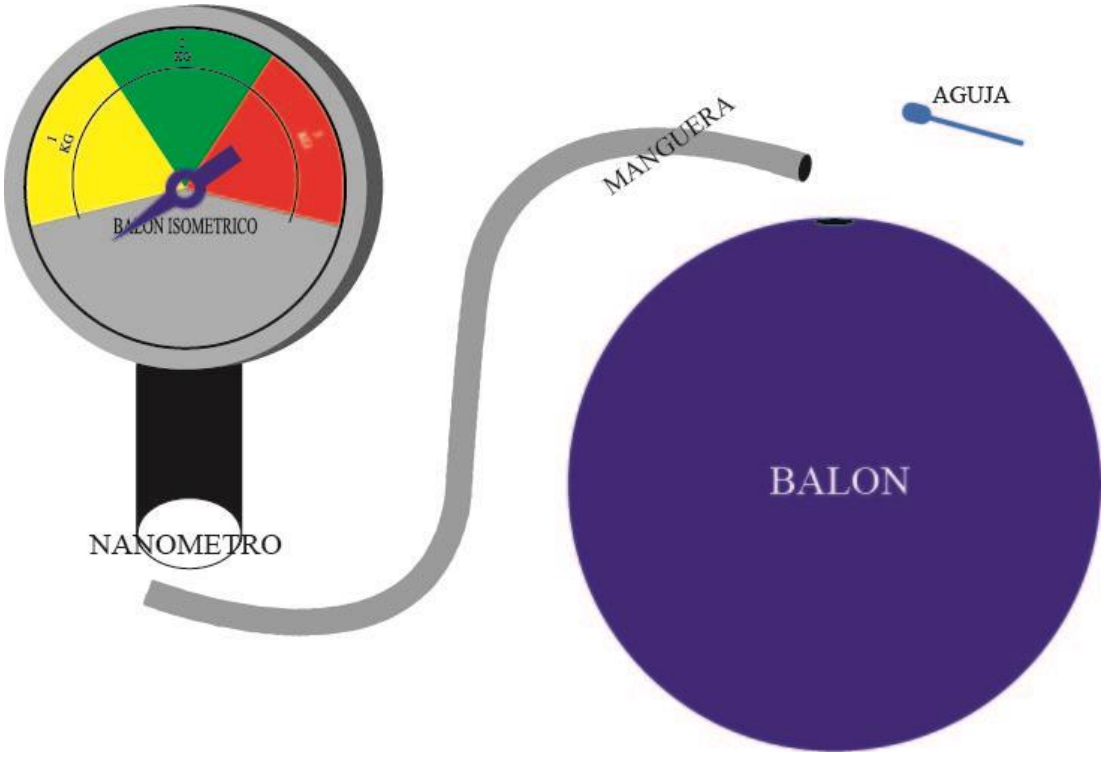
articulación a valorar, con este balón podremos conocer a ciencia cierta cuál es la presión que va a ejercer el paciente porque cuenta con un medidor de presión instalado donde nos marca el porcentaje de fuerza ejercida en cada sesión de ejercicios a realizar.

El balón isométrico de cuádriceps consta de:

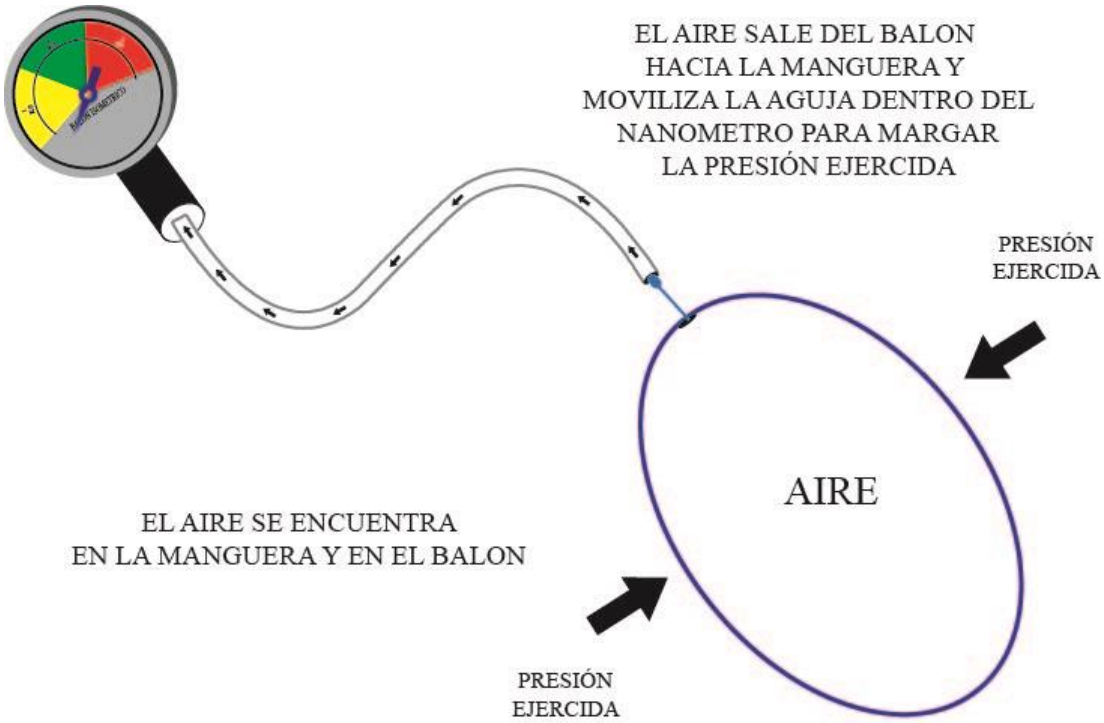
- Balón tipo caucho resistente a la presión.
- Manguera transparente.
- Nanómetro o medidor de presión.
- Aguja para inflar balones la cual da la resistencia deseada.

El balón va unido mediante la aguja a la manguera transparente para permitir el paso del aire y el otro extremo va conectado al nanómetro para que al momento de ejercer una presión el nanómetro nos indique la intensidad con la que es ejercida y saber si es la que necesita el paciente, para lo cual se plantea un posible protocolo de tratamiento con un máximo de 8 semanas de la siguiente manera.

1 Grafico: componentes del balón isométrico



2 Grafico: vista interior del prototipo



3 Grafico: balón isométrico completo

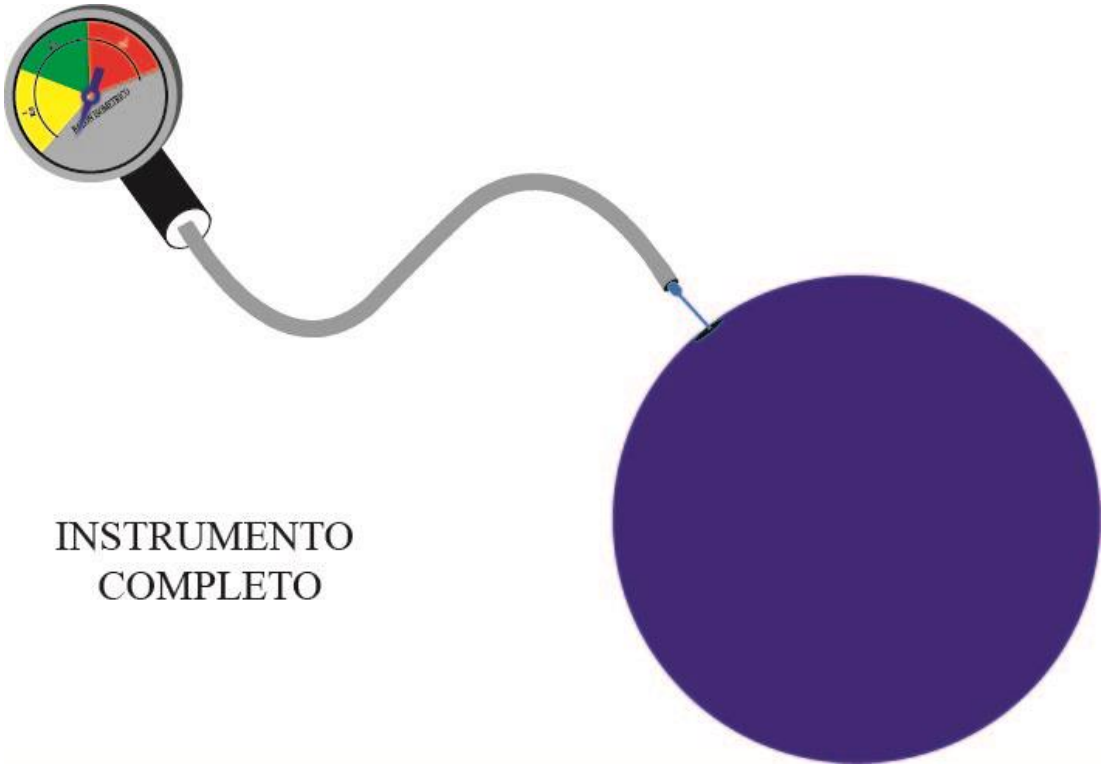


Tabla 2: planteamiento de posible protocolo de tratamiento

Semana	Frecuencia	Ejercicio	Tratamiento		Intensidad
Semana 1	De 2 a 3 veces por semana	Isométrico	4 series de 10 repeticiones, 2 veces al día. Con periodo de reposo entre serie de 60 seg.	Contracciones sostenidas de 2 a 3 seg. con periodos de reposo de 5 seg.	Amarillo
Semana 2	De 2 a 3 veces por semana	Isométrico	4 series de 15 repeticiones de 2 a 3 veces al día. Con periodo de reposo entre series de 40 seg.	Contracciones sostenidas de 5 seg. Con periodos de reposo de 5 seg.	Verde
Semana 3	3 veces por semana	Isométrico	5 series de 20 repeticiones 2 veces al día. Con periodo de reposo entre series de 30 seg.		
Semana 4	3 veces por semana	Isométrico, isocinéticos.	5 series de 20 repeticiones 2 veces al día. Con periodo de reposo entre series de 30 seg, bicicleta por 30 min.	Contracciones sostenidas de 5 seg. Con periodos de reposo de 5 seg. Bicicleta estática por 30 min a velocidad media.	Rojo
Semana 5					
Semana 6	Todos los días	Isométricos, isocinéticos, dinámicos	5 series de 15 repeticiones 3 veces al día, con periodo de reposo de 30 seg. Entre repeticiones, caminata por 30 min. Dos veces al día, calistenia 30 min. Una vez al día		
Semana 7					
Semana 8					

Este protocolo que se ha detallado esta enfatizado en los ejercicios isométricos siendo el tiempo de tratamiento menor a los protocolos antes utilizados para esta patología y así conseguir una pronta recuperación evitando largos y costosos procesos.

Para realizar los ejercicios tenemos en varios ángulos:

Paciente decúbito supino. Con las rodillas flexionadas en un ángulo de 45º, manos a los lados cabeza recta sin apoyo. Procedemos a colocar el balón entre las piernas a nivel de las rodillas, pedimos al paciente que tome con sus manos el nanómetro y pedimos que realice la contracción manteniendo la señal en el color amarillo, verde o rojo de 3 a 5 segundos dependiendo de la semana.

Con las piernas extendidas pedimos al paciente colocar el balón en la parte posterior de la rodilla (región poplítea), de la misma manera pedimos que sostenga el nanómetro, pedimos que realice una presión contra la camilla y que mantenga la señal en amarillo, verde, rojo de 3 a 5 segundos dependiendo de la semana.

Con las piernas extendidas un poco separadas le pedimos al paciente colocar el balón a nivel de las caras internas de las rodillas, pedimos que realice la contracción realizando presión del balón entre ambas rodillas, que sostenga el nanómetro en sus manos y que lleve la señal al color amarillo, verde o rojo de 3 a 5 segundos dependiendo de la semana.

2.2 Métodos

2.2.1 Nivel y tipo de investigación

- La presente investigación según el método de estudio es de tipo Experimental ya que se elabora un prototipo con el cual se pretende verificar su efectividad en una población determinada por el evaluador.

2.2.2 Selección del ámbito o área de estudio

- El ámbito de estudio para este trabajo de investigación es en adultos mayores que presentan un diagnóstico de Gonoartrosis de Rodilla. Este estudio se lo realizo en la ciudad de Riobamba.

2.2.3 Población

- La población del estudio fue en 30 adultos mayores entre los 65 años en adelante que presentan Gonoartrosis de Rodilla que pertenecen al Hospital Geriátrico y al Grupo de Gimnasia del adulto mayor en el IESS de Riobamba

2.2.4 Determinación de la muestra

- Se obtuvo una muestra de 26 adultos mayores que cumplían con todos los criterios de inclusión y exclusión.

2.2.5 Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de Gonoartrosis de rodilla.
- Pacientes mayores de 65 años.
- Pacientes que aquejen de dolor incapacitante de rodilla.

2.2.6 Criterios de exclusión

- Pacientes con posibles daños o secuelas de tipo neurológico.
- Pacientes menores de 65 años.
- Pacientes con un nivel de discapacidad motora.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos dentro de la presente investigación

3.1.Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Características de la población

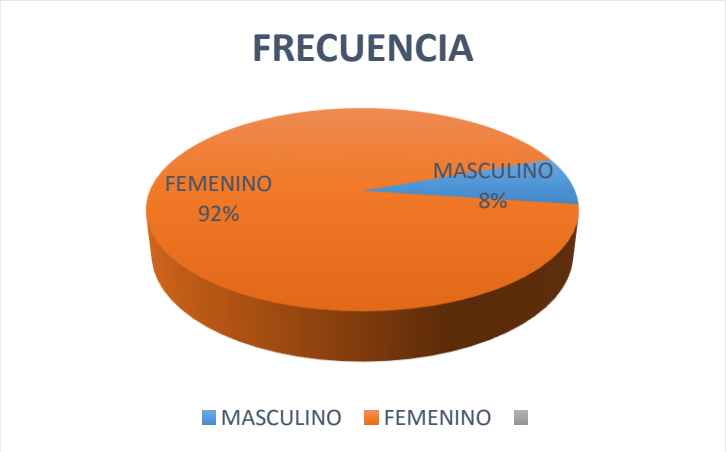
3.1.2 Género

Tabla 3: distribución por género de adultos mayores

	Frecuencia	**Porcentaje**
Masculino	2	8%
Femenino	24	92%
Total	**26**	**100%**

Fuente: ficha informática del paciente
Elaborado por: Pino C.

4 Gráfico: Distribución por género de adultos mayores



Fuente: ficha informática del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación:

De un total de 25 adultos mayores que participaron de la investigación 2 son de género masculino y 23 de género femenino, es decir 92% son mujeres que corresponden a la mayoría y el 8% son hombres.

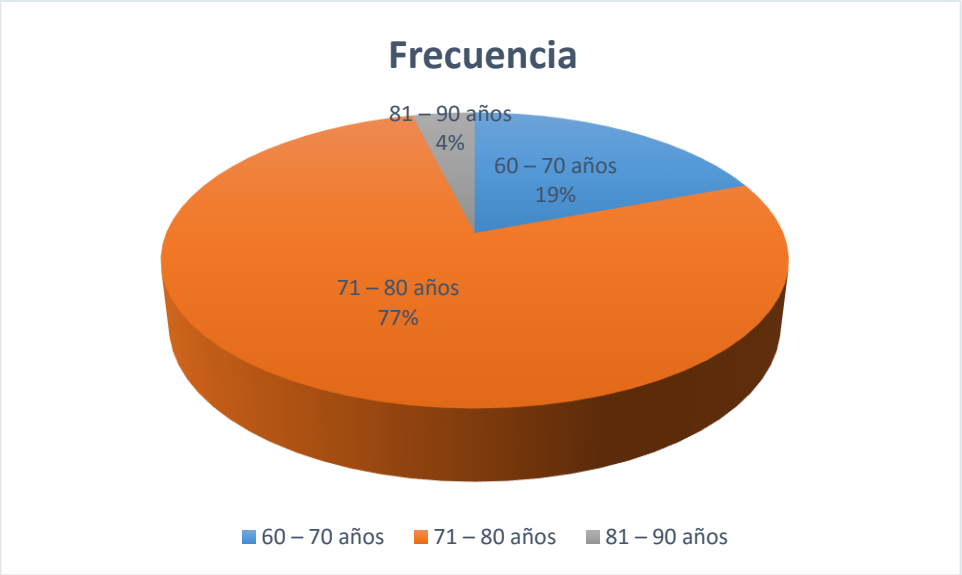
3.1.3 Rango de edad

Tabla 4: Distribución por edad de los adultos mayores.

	Frecuencia	Porcentaje
60 – 70 años	5	19%
71 – 80 años	20	77%
81 – 90 años	1	4%
Total	**26**	**100%**

Fuente: ficha informática del paciente
Elaborado por: Pino C.

5 Gráfico: Distribución por edad de los adultos mayores



Fuente: ficha informática del paciente

Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

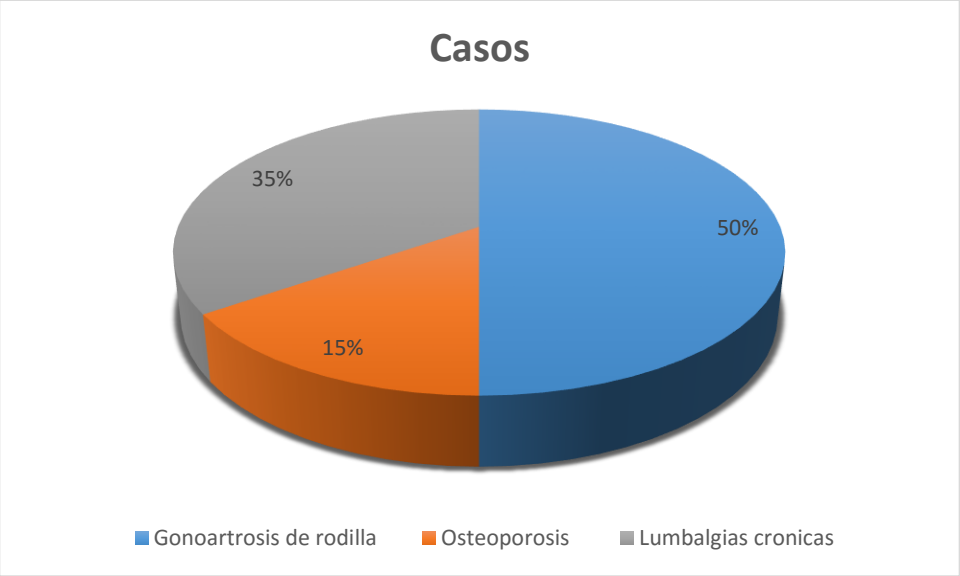
En la investigación participaron 26 adultos mayores en rangos de edad correspondientes a los 60-70 años que son 5 y estos forman el 19% de los participantes, seguidos por 20 en edades de 71-80 años que son el 77% y en edades de 81-90 años que es 1 y este es el 4%.

Tabla 5: Distribución por enfermedades asociadas a la investigación

	Casos	Porcentaje
Gonoartrosis de rodilla	13	50%
Osteoporosis	4	15%
Lumbalgias cronicas	9	35%
Total	**26**	**100%**

Fuente: ficha informática del paciente
Elaborado por: Pino C.

6 Gráfico: Distribución por enfermedades asociadas a la investigación



Fuente: ficha informática del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

El grafico muestra que el 50% de adultos mayores que corresponden a 13 de los casos presentan Gonoartrosis de rodilla, mientras que el 15% de los casos que corresponde a 4 de los participantes presentan osteoporosis y el 35% de los casos que corresponden a 9 de los participantes presentan lumbalgias crónicas.

Tabla 6: Evaluación Goniométrica de pacientes al inicio del tratamiento.

Valor referencial:

FLEXIÓN	EXTENSIÓN	ROTACIÓN INTERNA	ROTACIÓN EXTERNA
0°-150°	Activa 0° Pasiva 0°-10°	0°-40°	0°-50°

PACIENTE	RODILLA DERECHA				RODILLA IZQUIERDA			
	FLEXIÓN	EXTENSIÓN Activa	ROTACIÓN INTERNA	ROTACIÓN EXTERNA	FLEXION	EXTENCION Activa	ROTACION INTERNA	ROTACION EXTERNA
Paciente 1	120°	0°	20°	30°	120°	0°	20°	20°
Paciente 2	120°	0°	20°	25°	120°	0°	20°	20°
Paciente 3	130°	0°	20°	30°	125°	0°	20°	25°
Paciente 4	125°	0°	20°	20°	125°	0°	20°	20°
Paciente 5	120°	0°	20°	20°	120°	0°	20°	20°
Paciente 6	120°	0°	20°	25°	125°	0°	25°	20°
Paciente7	125°	0°	25°	20°	120°	0°	20°	20°
Paciente 8	110°	0°	20°	20°	110°	0°	20°	20°
Paciente 9	110°	0°	25°	20°	110°	0°	20°	20°
Paciente 10	110°	0°	25°	20°	110°	0°	20°	25°
Paciente 11	120°	0°	20°	20°	120°	0°	20°	20°
Paciente 12	120°	0°	20°	25°	120°	0°	20°	20°
Paciente 13	115°	0°	20°	20°	115°	0°	25°	20°
Paciente 14	120°	0°	25°	25°	120°	0°	25°	25°
Paciente 15	120°	0°	25°	25°	120°	0°	25°	25°
Paciente 16	120°	0°	20°	25°	125°	0°	25°	20°
Paciente 17	120°	0°	20°	25°	125°	0°	20°	20°
Paciente 18	110°	0°	25°	25°	125°	0°	25°	25°
Paciente 19	120°	0°	20°	25°	120°	0°	20°	20°
Paciente 20	125°	0°	20°	25°	120°	0°	25°	20°
Paciente 21	110°	0°	25°	25°	125°	0°	20°	25°
Paciente 22	120°	0°	25°	25°	115°	0°	20°	25°
Paciente 23	120°	0°	25°	25°	120°	0°	25°	25°
Paciente 24	125°	0°	25°	30°	125°	0°	20°	20°
Paciente 25	120°	0°	25°	25°	125°	0°	20°	25°
Paciente 26	120°	0°	20°	20°	120°	0°	20°	20°

Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

Encontramos la evaluación goniométrica al inicio del estudio que fue valorada a cada paciente en un lapso no más allá de 1 semana previa a someterse al tratamiento, donde encontramos 26 pacientes valorados con un rango de movilidad moderado.

Tabla 7: Evaluación goniométrica de pacientes al final del tratamiento.

PACIENTE	RODILLA DERECHA				RODILLA IZQUIERDA			
	FLEXIÓN	EXTENSIÓN Activa	ROTACIÓN INTERNA	ROTACIÓN EXTERNA	FLEXION	EXTENCION Activa	ROTACION INTERNA	ROTACION EXTERNA
Paciente 1	125°	0°	25°	30°	125°	0°	25°	22°
Paciente 2	124°	0°	25°	30°	125°	0°	25°	24°
Paciente 3	132°	0°	22°	35°	130°	0°	22°	28°
Paciente 4	128°	0°	22°	25°	130°	0°	22°	25°
Paciente 5	123°	0°	23°	25°	125°	0°	23°	25°
Paciente 6	122°	0°	30°	28°	128°	0°	30°	25°
Paciente7	128°	0°	25°	25°	122°	0°	25°	25°
Paciente 8	120°	0°	24°	25°	120°	0°	24°	25°
Paciente 9	119°	0°	26°	20°	120°	0°	26°	25°
Paciente 10	122°	0°	26°	20°	122°	0°	26°	30°
Paciente 11	124°	0°	24°	25°	120°	0°	24°	25°
Paciente 12	128°	0°	25°	35°	128°	0°	24°	25°
Paciente 13	125°	0°	25°	35°	125°	0°	29°	25°
Paciente 14	130°	0°	30°	35°	130°	0°	30°	30°
Paciente 15	135°	0°	30°	30°	135°	0°	35°	30°
Paciente 16	138°	0°	25°	25°	138°	0°	29°	25°
Paciente 17	135°	0°	25°	35°	135°	0°	35°	25°
Paciente 18	125°	0°	27°	30°	125°	0°	32°	27°
Paciente 19	125°	0°	23°	28°	125°	0°	25°	23°
Paciente 20	130°	0°	22°	29°	130°	0°	29°	22°
Paciente 21	125°	0°	32°	26°	125°	0°	26°	32°
Paciente 22	125°	0°	31°	25°	125°	0°	25°	31°
Paciente 23	135°	0°	30°	33°	135°	0°	33°	30°
Paciente 24	130°	0°	30°	34°	130°	0°	34°	30°
Paciente 25	125°	0°	30°	30°	125°	0°	30°	35°
Paciente 26	127°	0°	35°	30°	125°	0°	30°	35°

Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

Aquí encontramos los datos de la evaluación goniométrica después de ser sometidos al tratamiento donde a simple vista percibimos una notable mejoría de los pacientes con dicha patología.

Tabla 8: Evaluación muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular antes del tratamiento.

Valor referencial

GRADO	DESCRIPCIÓN
0	Ausente
1	Mínima
2	Escasa
3	Regular + regular -
4	Buena + buena -
5	normal

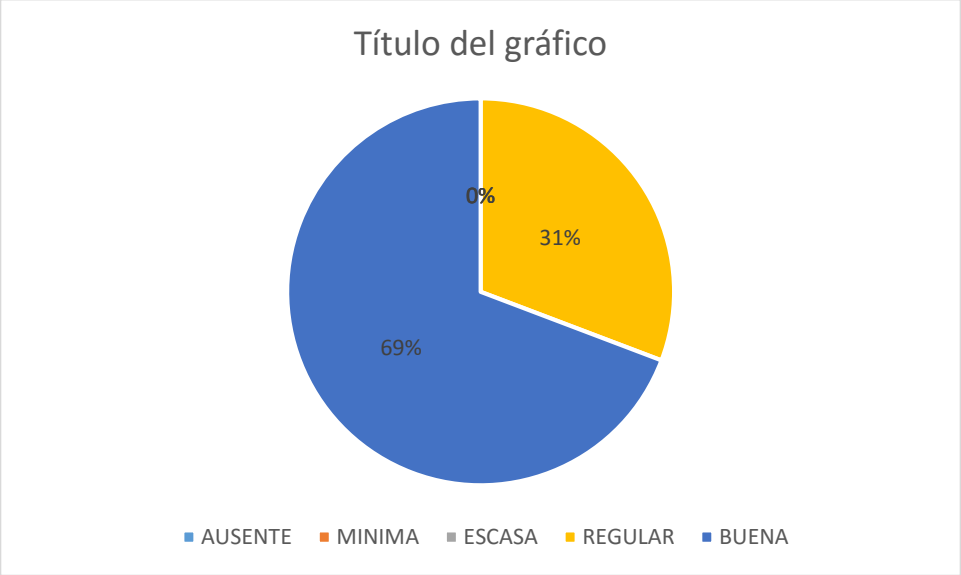
PACIENTE	RODILLA DERECHA	RODILLA IZQUIERDA
Paciente 1	4+	4
Paciente 2	4+	4
Paciente 3	4+	3
Paciente 4	3	3
Paciente 5	4+	3
Paciente 6	4+	4
Paciente7	3	3
Paciente 8	4+	4
Paciente 9	4+	3
Paciente 10	3	3
Paciente 11	4-	4
Paciente 12	3	4
Paciente 13	4-	4
Paciente 14	4-	4
Paciente 15	4-	3
Paciente 16	4-	4
Paciente 17	4-	3
Paciente 18	4-	4
Paciente 19	4-	3
Paciente 20	3	3
Paciente 21	4-	3
Paciente 22	3	3
Paciente 23	4-	4
Paciente 24	3	3
Paciente 25	4-	4
Paciente 26	3	3

Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

Al inicio del tratamiento se realizó una evaluación con ayuda del Test de Fuerza Muscular con el cual se pudo evidenciar que 18 de los 26 pacientes se encontraban con un rango de fuerza **regular** y 8 de los 26 pacientes se encontraban con un rango de fuerza **bueno**.

7 Gráfico: Evaluación de muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular antes del tratamiento.



Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

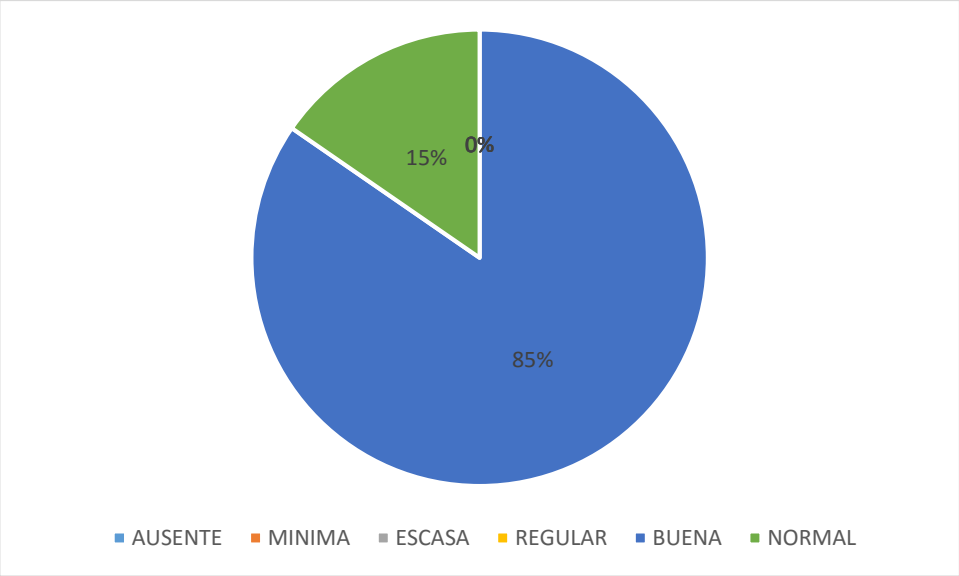
Según el test de fuerza muscular aplicado antes del tratamiento tenemos que el 69% que corresponde a 18 pacientes presentaban un rango de fuerza **bueno** y el 31% que corresponden a 8 pacientes presentaron un rango de fuerza **regular.**

Tabla 9: Evaluación muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular después de 8 semanas de tratamiento.

PACIENTE	RODILLA DERECHA	RODILLA IZQUIERDA
Paciente 1	4+	4+
Paciente 2	4+	4+
Paciente 3	4+	4+
Paciente 4	4	4
Paciente 5	4+	4
Paciente 6	4+	4
Paciente7	4	4
Paciente 8	4+	4
Paciente 9	4+	4
Paciente 10	4	4+
Paciente 11	4+	4
Paciente 12	5	5
Paciente 13	5	5
Paciente 14	4+	4
Paciente 15	4+	4
Paciente 16	4+	4
Paciente 17	4+	4
Paciente 18	4	4
Paciente 19	4	4+
Paciente 20	4	4
Paciente 21	5	5
Paciente 22	4	4+
Paciente 23	4	4-
Paciente 24	5	5
Paciente 25	4+	4-
Paciente 26	4+	4-

Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

8 Gráfico: Evaluación muscular de los pacientes mediante el Test de Fuerza Muscular después de 8 semanas del tratamiento.



Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

Según el Test de Fuerza Muscular, aplicado a los pacientes después de 8 semanas de tratamiento se evidencio que el 85% que corresponden a 22 pacientes presentaron un rango de fuerza bueno y que el 15% que corresponde a 4 pacientes presentan un rango de fuerza normal al cabo de 8 semanas de tratamiento.

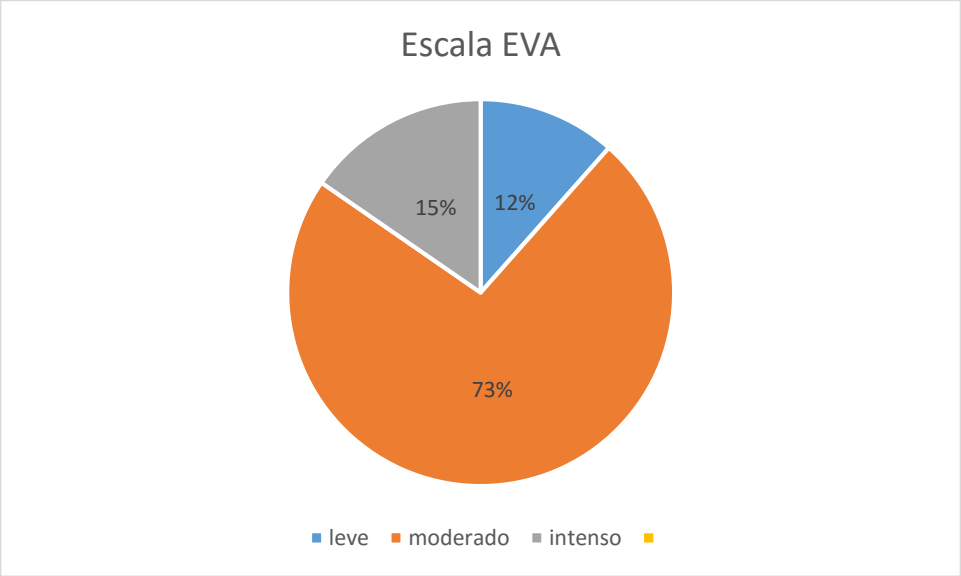
Tabla 10: escala de evaluación visual analógica (EVA) antes del tratamiento

PACIENTE	Leve 0 – 2	Moderada 3 – 7	Intensa 8 - 10
Paciente 1	X		
Paciente 2		X	
Paciente 3		X	
Paciente 4		X	
Paciente 5		X	
Paciente 6		X	
Paciente7		X	
Paciente 8		X	
Paciente 9		X	
Paciente 10		X	
Paciente 11		X	
Paciente 12		X	
Paciente 13		X	
Paciente 14		X	
Paciente 15		X	

Paciente 16		X	
Paciente 17			X
Paciente 18		X	
Paciente 19		X	
Paciente 20		X	
Paciente 21		X	
Paciente 22			X
Paciente 23			X
Paciente 24	X		
Paciente 25	X		
Paciente 26			X

Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

9 Gráfico: escala de evaluación visual analógica (EVA) antes del tratamiento



Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

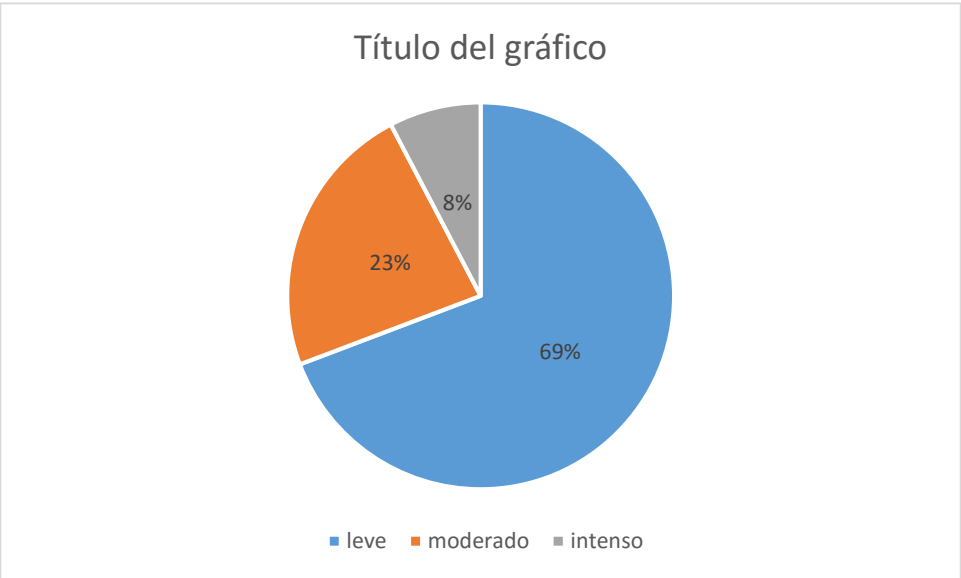
Según la escala visual analógica se observa el 73% que son 19 pacientes que presentaron un dolor de tipo moderado, el 15% de que son 4 pacientes presentaron un dolor de tipo intenso y el 12% que son 3 pacientes presentaron un dolor de tipo leve dando un total de 26 pacientes presentes en este estudio.

Tabla 11: Escala de EVA después del tratamiento

PACIENTE	Leve 0 – 2	Moderada 3 – 7	Intensa 8 - 10
Paciente 1		X	
Paciente 2	X		
Paciente 3	X		
Paciente 4	X		
Paciente 5	X		
Paciente 6	X		
Paciente7		X	
Paciente 8		X	
Paciente 9		X	
Paciente 10			X
Paciente 11			X
Paciente 12	X		
Paciente 13	X		
Paciente 14	X		
Paciente 15	X		
Paciente 16	X		
Paciente 17	X		
Paciente 18		X	
Paciente 19	X		
Paciente 20	X		
Paciente 21	X		
Paciente 22	X		
Paciente 23	X		
Paciente 24	X		
Paciente 25	X		
Paciente 26		X	

Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

10 Gráfico: Escala de evaluación visual analógica (EVA) después del tratamiento



Fuentes: ficha informativa del paciente
Elaborado por: Pino C.

Análisis e interpretación

Según la escala visual analógica (EVA) el 69% que corresponde a 18 pacientes presentaron un dolor de tipo leve seguido por el 23% que corresponden a 6 pacientes que presentaron un dolor de tipo moderado y finalmente el 8% que corresponde a 2 pacientes presentaron un dolor de tipo intenso.

Discusión

La Gonartrosis u osteoartritis es una enfermedad puramente degenerativa, la cual afecta a mayores de 65 años con mayor frecuencia a nivel de las rodillas con una pérdida de cartílago articular, hipertrofia ósea marginal y cambios en la membrana, dando como resultado que el 50% de personas mayores de 65 años posees OA de rodilla. (1), según los estudios realizados a nivel mundial el 3.8% sufre de esta patología presentándose con mayor frecuencia en el sexo femenino y a medida que aumenta la edad, otro factor de riesgo es el sobrepeso y la obesidad lo que conlleva a disminuir la intensidad de actividad física y dejando mayor predisposición al sedentarismo.

En diferentes publicaciones hablan de varios tipos de tratamientos con respecto del uso de ejercicios isométricos para pacientes con gonartrosis o algún tipo de disfunción muscular ya que según varios autores carecen de contraindicaciones sobre su uso, pero según un autor en su estudio menciona que el uso de ejercicios isométricos tiene una contradicción muy importante la cual es que hay riesgos sobre el uso en pacientes que padecen alguna afección cardiaca ya que al ejercer presión pueden romperse vasos sanguíneos o cambios en la frecuencia.(ultimo)

El tiempo de tratamiento que se utilizó en varias de las investigaciones fue dado del más corto que es 8 semanas hasta el más largo que fue de 12 meses, pero en un gran número de 12 semanas donde se realizaban de 2 a 3 sesiones por semana tomando en cuenta varios factores que van desde la hospitalización o hasta el paciente activo.

En cuanto a los métodos, nos hablan del método aeróbico, el uso de la bicicleta estática y la caminata, aunque esta última también utiliza el factor fuerza.

En el método de fuerza que utilizan son los ejercicios isométricos, ejercicios isotónicos, ejercicios isocineticos y la elecroestimulación, en cuanto el ejercicio isométrico y ejercicio isotónico, estos métodos son los más asequibles para la población.

En el hospital geriátrico “Dr. Bolívar Arguello” los pacientes antes del estudio realizaban diferentes tratamientos que algunos decían servir y otros solo iban por completar el tratamiento, al iniciar el estudio con miedo e ignorancia de lo que se iba a realizar los pacientes al término de la primera semana indicaron una notable mejoría.

Lo mismo sucedió en el grupo de gimnasia Amistad del IESS Riobamba los pacientes aunque realizan ejercicios diarios no lo hacían de esta forma y lo que refirieron al termino del tratamiento es no dejar de usarla ya que es una de las pocas técnicas que no causan mayor efecto adverso al aplicarlas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se demostró la efectividad del uso del balón isométrico utilizado en pacientes de diferentes centros de atención con un resultado exitoso ya que los pacientes al finalizar el estudio mejoraron notablemente su fuerza muscular y equilibrio.
- Se elaboró el prototipo como un instrumento para medir la fuerza del músculo cuádriceps mediante la ejecución de ejercicios isométricos con lo cual se logró mejorar la estabilidad, recuperar el rango articular y detener la atrofia muscular.
- Mediante la utilización del balón isométrico se pudo medir la fuerza aplicada y ejercida por parte del paciente al realizar el ejercicio gracias a los marcadores visuales que se encuentran ubicados en la pantalla del nanómetro.
- Se logró obtener una mejoría considerable de la fuerza muscular al final de las 8 semanas de tratamiento ya que el 85% de los pacientes evaluados obtuvieron mejores resultados en comparación al 69% de pacientes que presentaban buena fuerza muscular antes de iniciar el tratamiento.
- Con el uso del balón isométrico se logró obtener una disminución notaria y altamente significativa del dolor a nivel de la articulación con el uso de la escala visual analógica ya que al inicio del tratamiento un 12% de los pacientes presentaban un dolor leve en comparación con un 69% obtenido al final del tratamiento.
- El uso del balón isométrico constituye una herramienta útil en el campo de la fisioterapia ya que con los indicadores que posee logramos identificar la fuerza ejercida durante la ejecución de los ejercicios isométricos.

4.2 Recomendaciones

- En la presente investigación después de realizar la búsqueda sobre este método de entrenamiento, varios de los autores basan sus tratamientos iniciales con el uso de los ejercicios isométricos por ser efectivos y permiten ganar la fuerza muscular necesaria antes de pasar a realizar otro tipo de ejercicio que aumente el rango articular.
- Antes de realizar este tipo de entrenamiento se debe identificar que el paciente no tenga afecciones de origen cardiaco, que contraindiquen este tipo de ejercicio.
- Implementar como parte del protocolo de tratamiento en pacientes con gonartrosis el uso del balón isométrico por su mayor efectividad debido a su fácil uso.
- En el caso de realizar e implementar este tipo de entrenamiento en sus protocolos se aconseja también incluir el sistema multicomponente para una mayor efectividad en el tratamiento de la gonartrosis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Benito Peinado, P. J., Cupeiro Coto, R., & Calderón Montero, F. J. (2010). Ejercicio físico como terapia no farmacológica en la artrosis de rodilla. *Reumatologia Clinica*, 153-160.

2. Boeckh Behrens, W. U., & Buskies, W. (2012). *Entrenamiento de la fuerza.* España: Paidotribo.

3. Bonilla Escotto, C. C., & Chávez Olvera, J. L. (2011). Ejercicios isométricos y de resistencia progresiva en pacientes postoperados de artroscopia de rodilla. programa tradicional vs programa domiciliario. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, *13*(4), 116-122.

4. Brown, L. (2016). *Entrenamiento de fuerza.* Madrid: Panamericana.

5. Casas Herrero, Á., Cadore, E., Martínez Velilla, N., & Izquierdo Redin, M. (2015). El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 74-81.

6. Dominguez, A. D. (2012). *Programa de ejercicios de coordinación en el anciano* (Vol. 70). Mexico: Achieving Excellence in publish.

LINCOGRAFÍA

7. Hakkinen, K., Kraemer, W., Newton, R., Volek, J. S., & McCormick, M. (2017). Los Métodos combinados de entrenamiento con sobrecarga incrementan la fuerza y la potencia de hombres jóvenes y ancianos. (18-25, Ed.) *Revista de Educación Física, 35*(4). Obtenido de https://g-se.com/los-metodos-combinados-de-entrenamiento-con-sobrecarga-incrementan-la-fuerza-y-la-potencia-de-hombres-jovenes-y-ancianos-243-sa-J57cfb2711ced9

8. KLGO. Oscar Migueles R. (2014). Rol de la kinesiterapia en el tratamiento de la artrosis de rodilla. *Revista Medicina Clinica Condes*, 839-842.

9. Martínez Figueroa, R., Martínez Figueroa, C., Calvo Rodriguez, R., & Figueroa Poblete, D. (2015). Osteoartritis (artrosis) de rodilla. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 45-51.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS: BASE DE DATOS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

10. Sánchez Ortega, R. (2013). Prescripción de ejercicio en enfermedades y lesiones crónicas . *Terapéutica en APS*, 36-44.

11. Serra Grima, R., & Bagur Calafat, C. (2012). *Prescripción de ejercicio físico para la salud.* España: Paidrotibo.

12. Uganet Hernández, R., Velasquez Tlapanco, J., Lara Maya, C., Villareal Ríos, E., Martínez Gonzáles, L., Vargas Daza, E. R., & Galicia Rodríguez, L. (2012).

Comparación de la eficacia ejercicio rerapéutico isocinético vs isométrico en pacientes con artrosis de rodilla. *Reumatologia Clinica*(2), 10-14.

13. Viladrosa, M., Casanova, C., Ghiorghies, A. C., & Jurschik, P. (2017). El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Revista Española de Geriatía y gerontología*, 10-16.

ANEXOS

ANEXO 1. Resolución

CONSEJO DIRECTIVO

F C S

Facultad De Ciencias De la Salud

Ambato, 04 de Abril de 2019
Resolución CD-P-2019-1249

12/04/2019

Licenciada Mg.
Andrea Peñafiel Luna
COORDINADORA
Carrera de Terapia Física y Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud
Presente.

De mi consideración:

El H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en Sesión ordinaria del 04 de Abril de 2019, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2019-0216-A, suscrito por el Dr. Esp. Jesús Chicaiza Tayupanta, Presidente de la Unidad de Titulación, sugiriendo se apruebe la **PROPUESTA DE TRABAJO DE TITULACIÓN** del/la estudiante **PINO MONTES CHRISTIAN PATRICIO** de la carrera de **Terapia Física**, al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

- **APROBAR** AL/A SEÑORITA **PINO MONTES CHRISTIAN PATRICIO,** ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE **TERAPIA FÍSICA,** EL TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **"BALON ISOMETRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR "**, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE LICENCIADO/A EN TERAPIA FÍSICA.
- **DESIGNAR COMO TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN, A LA LICENCIADA MG. MARÍA AUGUSTA LATTA, QUIEN DEBERÁ PRESENTAR UN INFORME BIMENSUAL DE SU AVANCE Y UNO AL FINAL, DE CONFORMIDAD CON EL ART. 34 DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN PARA OBTENER EL TITULO TERMINAL DE TERCER NIVEL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.**
- **AUTORIZAR** AL/A SEÑORITA ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE **TERAPIA FÍSICA** LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN EN LOS PLAZOS ESTABLECIDOS EN LA DISPOSICIÓN GENERAL, INCISO TERCERO Y CUARTO DEL REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO.

Atentamente,

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CONSEJO DIRECTIVO
PRESIDENCIA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Marcelo Ochoa Egas
Presidente

Anexo
c.c.

acuerdo UTA-UAT-FCS-2019-0214-A (DOCUMENTACIÓN CORRESPONDIENTE)
CARPETA ESTUDIANTIL
LICENCIADA MG. MARÍA AUGUSTA LATTA, (TUTORA)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | Cdla. Ingahurco | Teléfono (03) 3 730 268 Ext. 5211 | www.uta.edu.ec

ANEXO 2. Consentimiento informado

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO, PARA INVESTIGACIÓN

1.- DATOS GENERALES:

1.1.- NOMBRE DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL	Christian Patricio Pino Montes
1.2.- NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
1.3.- NOMBRE DE LA PROPUESTA O VERSIÓN:	BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR.

2.- INFORMACIÓN DEL ESTUDIO: BALÓN ISOMÉTRICO DE CUÁDRICEPS: UN PROTOTIPO DE DISPOSITIVO PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR.

Para ser leído por el proponente.

3.- INTRODUCCIÓN

El señor PINO MONTES CHRISTIAN PATRICO, Estudiante del décimo semestre de la carrera de Terapia Física de la Universidad Técnica de Ambato, se ha permitido informarme lo siguiente: que como parte de la formación académica y curricular en la Universidad Técnica de Ambato.

El estudiante de la carrera de terapia física realiza la presentación de su tesis, previo a su titulación como fisioterapeuta por lo que requiere la utilización de datos de confidencialidad de la Historia clínica Única, y datos obtenidos en la entrevista directa, sobre mi enfermedad o patología actual, y relevante. Y me ha entregado la información necesaria y he sido invitado a participar de esta investigación, además me ha indicado, que No tengo que decidir hoy si participar o no. Antes de decidirme, puedo hablar con alguien que me sienta cómodo, de esta propuesta. Puede que haya

algunas palabras que no entiendo por lo cual me permite interrumpirle para su ampliación respectiva, y si tengo alguna duda más tarde puedo preguntar a ella o a alguno de los miembros del equipo.

Propósito:

El presente estudio, lo realiza para identificar si la introducción de un nuevo método denominado como balón isométrico en pacientes con gonartrosis tiene relevancia en el quehacer científico de la práctica y permite profundizar nuestros conocimientos, investigativos, como poner al alcance avances tanto tecnológicos terapéuticos en la patología descrita. Con el presente estudio, queremos contribuir al avance académico y científico de nuestra formación como profesionales de la salud.

Confidencialidad.

La información que recojamos por este proceso de investigación se mantendrá confidencial. La información acerca de usted que se recogerá durante la investigación será puesta fuera de alcance y nadie sino los investigadores tendrán acceso a verla. Cualquier información acerca de usted tendrá un número en vez de su nombre. No será compartida ni entregada a nadie excepto [nombre de algún directivo o persona responsable profesor director docente etc.]

El conocimiento que obtengamos por realizar esta investigación se compartirá con usted antes de que se haga disponible al público. No se compartirá información confidencial. Se publicarán los resultados para que otras personas interesadas puedan aprender de nuestra investigación.

Derecho a retirarse del estudio:

Usted no tiene por qué tomar parte en esta investigación si no desea hacerlo. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que quiera. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

CONSENTIMIENTO:

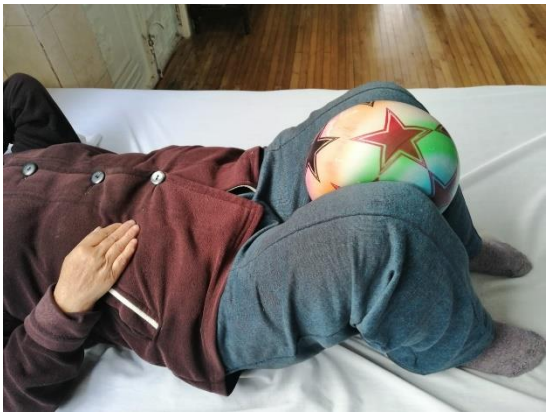
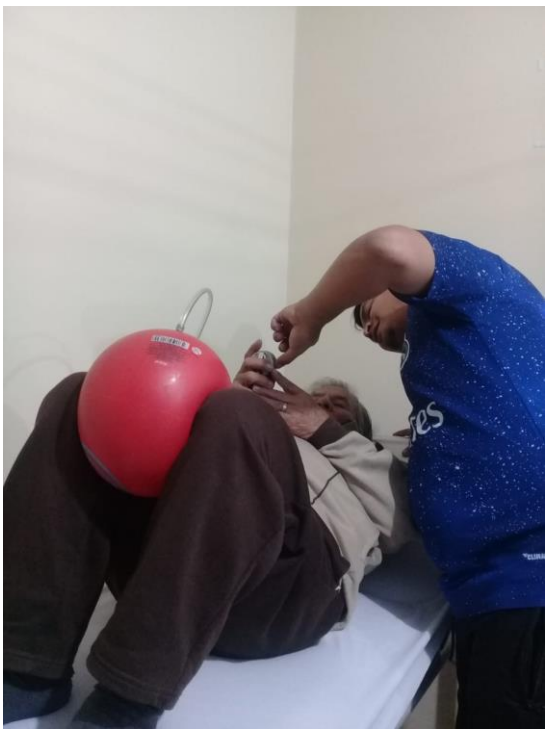
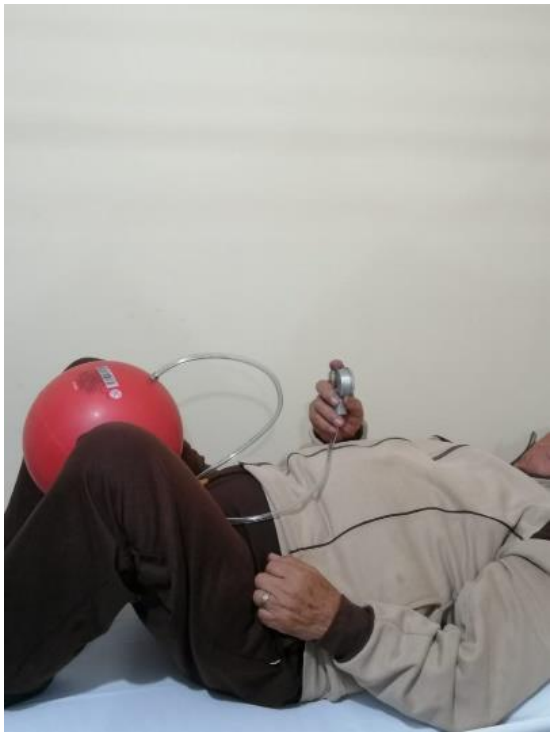
He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre del Participante: ……

Firma del Participante: ……..

Fecha: …….……. de 2019.

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento Informado

CPPM

ANEXO 3. Fotografías