



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE FORTALECIMIENTO DE MÚSCULOS RESPIRATORIOS
CON VÁLVULA THRESHOLD® VS EJERCICIOS DIAFRAGMÁTICOS.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Licenciada en Fisioterapia

Profesora Guía
Lic. María Augusta Freire

Autora
Adriana Vanessa Reyes Morocho

Año
2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Lic. María Augusta Freire

1711653368

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaramos haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Lcda. Silvia Varela Gordillo

1713760336

Lcdo. Marcelo Baldeón Villavicencio

1707618136

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos del autor vigentes”

Adriana Vanessa Reyes Morocho
C.C.0503269631

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme a lo largo de mi vida y formación profesional, a mi madre por su inmenso apoyo, a mis abuelitos Amadita y Manuel, a mi guía de tesis Lcda. María Augusta Freire por su conocimiento, paciencia y dedicación para encaminarme en el desarrollo de esta investigación. A los licenciados que de una u otra manera aportaron con este trabajo, Lcda. Silvia Varela y Lic. Freddy Hernández.

A mis amigas con quienes he compartido sonrisas, preocupaciones y anhelos Paola, Michelle, Elenita y Grace.

Muy especialmente a las terapeutas Melva, Blanquita y Aracely, a los abuelitos de Plenitud ciudad de la alegría y todo el personal quienes me hicieron sentir como en casa.

Eternamente agradecida.

Adriana Vanessa Reyes Morocho

DEDICATORIA

Dedicado con inmenso amor, admiración y gratitud a mí hermoso y fuerte roble, mi MADRE Digna Morocho, gracias por su esfuerzo, constancia, ejemplo y apoyo incondicional. No podré pagar todo su sacrificio pero si podré darle más motivos para sonreír.

A la mejor hermanita que Dios pudo darme: Jhoselyn, por iluminar mi vida con su existencia, creer en mí a pesar de las dificultades, ser mi cómplice y más leal amiga.

A mi incondicional compañero de vida Braulio por nunca soltarme la mano, por su amor, dedicación, confianza y motivación día tras día.

A mi motor, mi aliento y razón de ser quien con su sonrisa y ocurrencias impulsa mi deseo de superación, mi angelito Nicolás.

Dedicado con infinito amor

Adriana Vanessa

Resumen

Antecedentes: Enfocados en la función respiratoria, es importante mencionar que los pacientes adultos mayores sufren cambios fisiológicos, anatómicos y biológicos que resultan en la pérdida de fuerza y potencia de los músculos de la respiración, esto influye en la disminución de la capacidad funcional del sistema respiratorio, situación que asociada a la institucionalización del paciente, lo predisponen a un estado vulnerable acompañado de disminución en su autonomía y calidad de vida.

Objetivo: Evaluar la eficacia de un protocolo de ejercicios de fortalecimiento muscular con válvula de carga umbral (Threshold IMT ®) en músculos respiratorios en el adulto mayor institucionalizado.

Materiales y Métodos: Se incluyeron en el estudio 20 pacientes adultos mayores institucionalizados mayores de 65 años de edad, los cuales fueron repartidos aleatoriamente en 2 grupos: un grupo control (GC) a quienes se le realizó ejercicios diafragmáticos y un grupo experimental (GE) a quienes se les realizó un protocolo de fortalecimiento muscular respiratorio con válvula de carga umbral (Threshold IMT ®).

En ambos grupos se realizó las mediciones pre y post tratamiento de: frecuencia respiratoria, pulso arterial, saturación de oxígeno, Escala Modificada de Borg, metros recorridos, presión inspiratoria y espiratoria máximas.

Los dos grupos realizaron protocolos durante cinco semanas, tres veces por semana, una vez al día.

Resultados: El análisis estadístico mostró una diferencia significativa intergrupo en los metros recorridos mediante la prueba de caminata de seis minutos ($p=0,02206$), en cuanto a la presión respiratoria máxima (Pimax), se evidenció significancia clínica debido al ligero aumento de 12,4 cm H₂O en el grupo experimental frente a 7 cm H₂O en el grupo control.

La presión espiratoria máxima (Pemax) no reflejó diferencia significativa, sin embargo, se evidenció un aumento en ambos grupos siendo el grupo control el de mayor incremento lo que demuestra significancia clínica.

Respecto al pulso y frecuencia respiratoria no se evidenció diferencia significativa, sin embargo existió significancia clínica puesto que se redujeron los valores basales en ambas variables tanto en el grupo experimental como en el control.

En cuanto a la saturación de oxígeno no se mostró diferencia significativa en ninguno de los dos grupos.

La sensación de percepción al esfuerzo aumento de 4 a 5, considerando que se incrementó la intensidad del ejercicio.

Palabras clave: Presiones Respiratorias Máximas (PRM), Musculatura Respiratoria (MR), Presión Inspiratoria Máxima (Pimax), Presión Espiratoria Máxima (Pemax), adulto mayor, Threshold IMT, Capacidad funcional.

Conclusión: Este estudio demuestra que el fortalecimiento específico de la musculatura respiratoria con dispositivos de carga umbral no es superior a un protocolo de ejercicios diafragmáticos, tan solo los metros recorridos en la PC6M evidenciaron significancia estadística, sin embargo la Pimax, Pemax, pulso arterial, frecuencia respiratoria y Escala Modificada de Borg del grupo experimental evidencian significancia clínica lo que demuestra un efecto positivo en el fortalecimiento muscular respiratorio con el uso de válvula Threshold IMT®.

ABSTRACT

Background: Function focused breathing is important to mention that older adult patients suffer from physiological, anatomical and biological changes that result in the loss of strength and power of the muscles of respiration, this influences the decrease of the functional capacity of the respiratory system, that situation associated with the institutionalization of the patient, they predispose a vulnerable situation accompanied by decline in their autonomy and quality of life.

Objective: To evaluate the efficacy of a protocol with load valve muscle strengthening exercises threshold (Threshold IMT®) in respiratory muscles in the institutionalized elderly.

Materials and methods: were included in the study 20 patients older institutionalized older adults 65 years of age, which were randomly divided into 2 groups: a group control (GC) who was diaphragmatic exercises and a group experimental (GE) who was a protocol of respiratory muscle strengthening with loading valve threshold (Threshold IMT).

The two groups carried out protocols for five weeks, three times a week, once a day.

Results: Statistical analysis showed a significant difference intergroup in the meter travels through a six-minute walk test ($p = 0,02206$), about the Pimax, Pemax, respiratory rate, pulse, saturation of oxygen and scale modified Borg were not statistically significant, however showed clinical significance. Due to the slight increase of 12.4 cm H₂O in the experimental group versus 7 cm H₂O in the control group.

Regarding the pulse and respiratory rate, no significant difference was observed, however, there was clinical significance, since baseline values were reduced in both variables in both the experimental and control groups.

There was no significant difference in oxygen saturation in either group.

The sensation of perception to the effort increased from 4 to 5, considering that the intensity of the exercise increased.

Key words: pressure respiratory maxims (PRM), respiratory muscles (MR), maximum inspiratory pressure (Pimax), maximum expiratory pressure (Pemax), senior, Threshold IMT, functional capacity.

Conclusion: This study demonstrates that the specific strengthening of the respiratory muscles with threshold load devices is not superior to a protocol of diaphragmatic exercises, only the meters covered in PC6M showed statistical significance, however Pimax, Pemax, arterial pulse, respiratory rate And Borg Modified Scale of the experimental group show clinical significance which demonstrates a positive effect on respiratory muscle strengthening with the IMT® Threshold valve.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
I. Marco Teórico	2
1.1 Adulto Mayor.....	2
1.1.1 Proceso del envejecimiento.....	3
1.1.2 Cambios en el sistema respiratorio	4
1.1.3 Enfermedades respiratorias frecuentes en el adulto mayor	8
1.2 Valoración respiratoria en el adulto mayor	11
1.2.1 Capacidad funcional en el adulto mayor	11
1.2.2 Prueba de caminata de los 6 minutos.....	12
1.2.2.2 Consideraciones técnicas para realizar la prueba	13
1.2.2.3 Indicaciones y contraindicaciones PC6M.....	15
1.2.3 Pulso.....	17
1.2.4 Frecuencia respiratoria	17
1.2.5 Oximetría de pulso.....	18
1.2.5.1 Procedimiento de la oximetría	18
1.2.6 Escala Modificada de BORG	19
1.2.7 Presiones Respiratorias Máximas (PRM)	19
1.2.7.1 Recursos y materiales para medir la PRM.....	20
1.2.7.2 Procedimiento	20
1.2.7.3 Indicaciones y contraindicaciones de la medición de PRM	22
1.2.7.4 Presiones respiratorias máximas en el adulto mayor	24
1.3 Entrenamiento Muscular Respiratorio	24
1.3.1 Fragilidad del sistema respiratorio.....	24
1.3.2 Fatiga muscular respiratoria	25
1.3.3 Entrenamiento específico de la musculatura respiratoria	25
1.3.4 Dispositivos de entrenamiento de musculatura respiratoria	26
1.3.4.1 Dispositivo umbral	26
1.3.4.2 Dispositivos de carga resistiva	27
1.3.4.3 Dispositivo hiperpnea isocápnic voluntaria.....	28
1.4 Protocolos de entrenamiento con válvula Threshold IMT®..	28

1.5	Entrenamiento convencional de la musculatura respiratoria	29
1.5.1	Entrenamiento diafragmático convencional.....	29
1.5.2	Entrenamiento de músculos abdominales.....	30
1.6	Efecto del entrenamiento de los músculos respiratorios.....	30
II.	EL PROBLEMA	32
2.1	Justificación	32
2.2	Objetivos.....	33
1.2.1	Objetivo general	33
2.2.2	Objetivos Específicos.....	33
2.3	Hipótesis.....	33
III.	METODOLOGÍA	34
3.1	Enfoque/ Tipo de estudio.....	34
3.2	Sujetos	34
3.3	Criterios de inclusión y exclusión.....	34
3.4	Instrumentos y Técnicas	35
3.5	Procedimiento experimental	43
3.6	Análisis de datos.....	44
IV.	RESULTADOS	45
4.1.1	Metros recorridos	45
4.1.2	Saturación de oxígeno (SaO2)	46
4.1.3	Pulso arterial	47
4.1.4	Frecuencia respiratoria (FR).....	49
4.1.5	Escala Modificada de Borg.....	50
4.1.6	Presión inspiratoria máxima (Pimax)	51
4.1.7	Presión espiratoria máxima (Pemax)	52
4.2	Discusión	53
4.2.1	Metros recorridos	53
4.2.2	Saturación de oxígeno.....	54
4.2.3	Pulso arterial y frecuencia respiratoria	54
4.2.4	Escala Modificada de Borg.....	55
4.2.5	Pimax y Pemax	55
4.3	Impacto clínico	56

4.4	Límites del estudio	57
4.5	Conclusiones.....	58
4.6	Recomendaciones.....	59
REFERENCIAS		60
ANEXOS		67

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge luego de evidenciar que en los últimos años en nuestro país se han desarrollado programas de actividad física enfocados al adulto mayor, con el propósito de incluirlos en la sociedad como individuos activos y autónomos.

Cabe recalcar que el adulto mayor es un individuo considerado vulnerable debido a los diversos cambios que presenta a nivel social, psicológico y biológico, en ocasiones han sido víctimas de discriminación pues al perder su autonomía en ciertas actividades también pierden seguridad e inclusión en la sociedad, el estudio tiene por objetivo mejorar la capacidad funcional del adulto mayor y por ende su calidad de vida.

Para este objetivo se han aplicado dos protocolos de entrenamiento para fortalecimiento de los músculos respiratorios el primero con una válvula de carga umbral THRESHOLD IMT® y el segundo con un programa convencional de ejercicios diafragmáticos.

La investigación ha sido dividida en algunos capítulos, el primero corresponde al marco teórico en el cual se explica y detalla las principales definiciones y recopilación de información de distintas fuentes sobre adulto mayor, envejecimiento, cambios generales y cambios en el sistema respiratorio.

El segundo capítulo identifica al problema donde se justifica la razón por la cual se realizó el estudio, se plantea el objetivo general, los objetivos específicos y la hipótesis.

El tercer capítulo abarca los resultados, mediciones, tipo de investigación, población, instrumentos y técnicas.

En el último capítulo se presentan e interpretan los resultados, discusión, conclusión y recomendaciones. Para finalizar se adjuntaron como anexos los documentos empleados en la recolección de datos, consentimiento informado, formato de evaluación.

I. Marco Teórico

1.1 Adulto Mayor

DEFINICIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se consideran personas de edad avanzada a aquellas que cursan los 60 a 74 años de vida, personas viejas o ancianas entre 75 a 90 años y aquellas que están por sobre los 90 años se denominan viejas, longevas o grandes (OMS, 2015).

La Organización de las Naciones Unidas consideran ancianos a las personas que sobrepasen los 65 años en países desarrollados y 60 años en países en vías de desarrollo (Quintanar, 2010).

Entre 2000 y 2050, el número de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22%. Esto quiere decir que este grupo etario pasará de 605 millones a 2000 millones en el transcurso de medio siglo (OMS, 2015).

En nuestro país, una persona de 65 años en adelante es considerada adulta mayor, según los datos del censo de vivienda del año 2010 del Ministerio de Inclusión Económica y Social se determinó que el 7% de la población pertenece a este grupo etario (El Ciudadano, 2014).

La OMS ha previsto que con el paso del tiempo y el aumento de la población adulta mayor, se necesitará de asistencia para el cuidado de los ancianos, muchos de ellos perderán su autonomía, tendrán dificultad para valerse por sí mismos, disminuirán su calidad de vida al presentar limitaciones de movilidad, fragilidad, problemas físicos, psicológicos. El tipo de asistencia puede ser domiciliario o proporcionado por entidades dedicadas a esta labor como los asilos o centros de cuidados especiales.

Adulto mayor institucionalizado

Muchos adultos mayores al presentar los cambios inevitables del envejecimiento se encuentran al cuidado de instituciones especializadas para

tal objetivo, algunos de estos pacientes se sienten abandonados y excluidos del entorno familiar lo que directa e indirectamente influencia en su estado psicológico y físico, un estudio realizado en la ciudad de Loja, determina que las patologías más relevantes en el adulto mayor institucionalizado son hipertensión, diabetes mellitus, artritis, osteoporosis, demencia senil, neumonía, discapacidad física y sordera (Castillo, 2013).

Por otra parte es importante mencionar la influencia del núcleo familiar en el proceso del envejecimiento, este grupo debe ser estable y activo, se ha evidenciado que los pacientes institucionalizados presentan menor capacidad funcional que los que se encuentran bajo los cuidados de familiares, esto se ve reflejado en la medición de las capacidades respiratorias máximas (Sevilla, 2013).

Muchos adultos mayores presentan reacciones somáticas al cambiar abruptamente su entorno familiar y más aún al ser institucionalizados estas reacciones se manifiestan como, sudoración, descansar más de lo adecuado, sueño excesivo o nulo, dolores generalizados y ansiedad.

1.1.1 Proceso del envejecimiento

El envejecimiento es un proceso continuo heterogéneo e irreversible por el que todo ser vivo debe cursar, no es una patología, más bien es una etapa de la vida en la cual se va perdiendo de a poco la capacidad de adaptación.

García y Martínez (2012), mencionan que el proceso de envejecimiento y presenta las siguientes variantes:

- **Edad cronológica:** se refiere a la edad calendario.
- **Edad biológica:** definida por el envejecimiento y la afectación física del organismo.
- **Edad psicológica:** determinada por cambios y afectos psíquicos que el proceso de envejecimiento represente en cada ser humano.
- **Edad social:** precisada por el rol que los adultos mayores desempeñan en la sociedad.

Cambios fisiológicos en el envejecimiento

En el proceso de envejecimiento se distinguen diversos cambios morfo funcionales, debido a estos cambios se considera a un adulto mayor un individuo frágil con una capacidad de regeneración de las células es mucho más lenta, por lo tanto tardan más tiempo en recuperarse de cualquier lesión que afecte el estado normal. A la par de estos cambios se desarrollan métodos compensatorios para suplir las carencias que generan.

Varios autores mencionan algunos de los procesos de envejecimiento desde la perspectiva biológica tales como: cambios en la estatura, piel arrugada, pérdida de la memoria, pelo canoso, disminución en la densidad y resistencia del hueso, pérdida de la masa y fuerza muscular, cambios en la distribución de grasa subcutánea, pérdida de la dentadura, disminución del porcentaje de agua corporal, disminución del tamaño de los órganos, envejecimiento y deterioro del corazón y vasos sanguíneos, aumento del índice graso, disminución de la vasculatura dérmica, pérdida progresiva de la agudeza visual, presbicia, acuñamiento de las vértebras lo que influye en la aparición de cifosis aumentando el diámetro anteroposterior del tórax, aparición de demencia senil, Alzheimer, deterioro de la capacidad autoinmunitaria (Castillo, 2015; CEPAL, 2011). Es complejo describir los cambios asociados al envejecimiento normal, ya que existe variabilidad entre cada individuo y alta tasa de comorbilidad (Salech et al, 2012).

La mayoría de los cambios no significan un proceso patológico, sino todo lo contrario son considerados procesos normales asociados al envejecimiento y estos dependen exclusivamente de cada individuo y de su entorno, en los cuales participan factores ambientales y genéticos (García & Martínez, 2012).

1.1.2 Cambios en el sistema respiratorio

En el proceso del envejecimiento, uno de los principales sistemas que llegan a un declive significativo es el sistema respiratorio, que presenta diferentes cambios tanto a nivel estructural como fisiológico.

a) Sarcopenia:

Un consenso europeo realizado el 18 de noviembre de 2009, de manera unánime redefine el término sarcopenia como “La pérdida asociada con la edad de la masa y la función del músculo esquelético, las causas son multifactoriales y pueden incluir desuso, alteración de la función endócrina, enfermedades crónicas, inflamación, resistencia a la insulina y deficiencias nutricionales.” (Fielding et al., 2010).

La sarcopenia es un síndrome multifactorial en el cual se evidencia la pérdida progresiva y sucesiva de la fuerza y masa muscular esquelética, con el riesgo de presentar situaciones asociadas como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad. La sarcopenia se puede desarrollar mediante diferentes mecanismos. (Cruz- Jentoft et al., 2010).

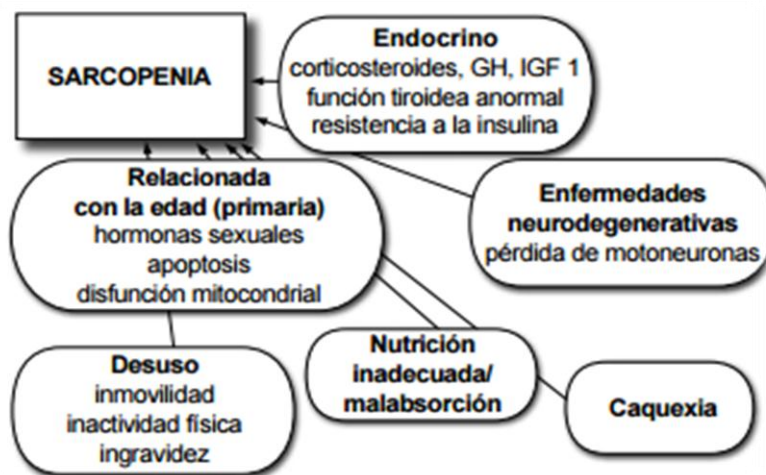


Figura 1. Mecanismos de la Sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2010).

La sarcopenia afecta a la musculatura esquelética en general, como también a los músculos respiratorios especialmente intercostales y abdominales a causa de la pérdida del número y tamaño de las fibras musculares (Fielding et al., 2011).

Sarcopenia como síndrome geriátrico

Debido a que la sarcopenia se encuentra ligada a diversos factores y etiologías se la describe como un síndrome geriátrico, tiene un alto costo económico para el individuo que la padece, así mismo, se encuentra ligada a factores del envejecimiento como el sedentarismo, la mala nutrición, enfermedades crónicas y tratamientos farmacológicos, dificultad para realizar actividades cotidianas y pérdida de la independencia.

b) Disminución de la presión de retracción elástica del pulmón

Esta disminución se encuentra asociada al cambio en la configuración de las fibras de colágeno y elastina que están localizadas en las paredes alveolares, que a su vez determinan las propiedades elásticas del pulmón, tales como: distensibilidad, rigidez y retracción elástica, osificaciones costocondrales (Oyarzún, 2009) a esta característica se encuentra asociada el enfisema senil que incluyen cambios en forma estructura y distensibilidad del tórax, con atrapamiento aéreo asociado a la edad, al consumo de tabaco, exposición a contaminantes ambientales y/o enfermedades ocupacionales.

c) Disminución de la distensibilidad del tórax

Este factor se encuentra determinado por varias causas: calcificaciones costo-vertebrales y de los discos intervertebrales, cambios geométricos en la caja torácica, fracturas vertebrales, aumento de la cifosis dorsal debido al acuñamiento de las vértebras, aumento del diámetro anteroposterior del tórax, llamado tórax en tonel.

Los cambios descritos influyen en la disposición anatómica y distensibilidad del diafragma, provocan una pérdida de su curvatura original y se torna plano, lo cual influye en la disminución de la fuerza diafragmática y demás músculos inspiratorios, por tal motivo, el tórax del adulto mayor tiende a retraerse en la inspiración en lugar de expandirse como es el caso del tórax del adulto joven.

El mecanismo descrito conduce a una hiperinflación pulmonar y disminución de la actividad de los músculos inspiratorios (Drobnic, 2012; Ocampo et al., 2012).

Por otro lado la hiperinflación da como resultado un aumento de la capacidad residual funcional y el volumen residual, mientras que la capacidad vital y la capacidad inspiratoria evidencian una disminución. Un estudio realizado por Lisboa et al., 2007 determinaron que la capacidad respiratoria decrece 28ml/año en hombres y 24 ml/año en mujeres.

Así mismo, el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV 1) decrece en un 25 a 30 ml/año a partir de los 35 años llegando a la pérdida de 60ml/año a partir de los 70 años (Drobnic, 2012).

d) Disminución de la fuerza de los músculos respiratorios

Factores involucrados en la disminución de la fuerza de los músculos respiratorios son la hipoplasia de fibras musculares, disminución de número de neuronas periféricas, alteración en el transporte del ion calcio, disminución en la síntesis de miosina, otras causas asociadas pueden ser mala nutrición, alteraciones de origen neurológico propias del envejecimiento y falta de actividad física.

La disminución en la fuerza de la musculatura respiratoria (FMR) se debe principalmente a cambios fisiológicos propios del sistema respiratorio como el aumento de la capacidad residual funcional, la disminución de la distensibilidad del tórax y los cambios geométricos en la caja torácica, lo que da como resultado una disminución en la expansión torácica. (Arnal et al., 2014).

Otra característica correspondiente a los cambios musculares asociados con la edad es la disminución de las fibras musculares tipo II, las cuales están asociadas a la potencia muscular que se consigue con la realización de ejercicio de alta intensidad. La potencia muscular se define como el producto de la fuerza muscular y la velocidad de contracción (Drobnik, 2012).

Consecuencias de los cambios de la musculatura espiratoria descritos son: predisposición a la fatiga cuando se incrementa el trabajo respiratorio, disminución del riego sanguíneo muscular, disminución en las presiones inspiratorias y espiratorias máximas, disnea de esfuerzo al realizar actividades de alta o baja intensidad (Ocampo et al., 2012).

e) Cambios en el control de la respiración

El control de la respiración en el adulto mayor se ve afectado tanto en reposo, actividad y sueño, en este último se evidencia que existe mayor prevalencia de apnea conforme aumenta la edad (Oyarzún, 2009).

f) Disminución de la depuración mucociliar

A mayor edad del individuo existe una reducción en el transporte y aclaramiento mucociliar asociado a otros cambios en la anatomía respiratoria y pulmonar, esto provoca que el paciente geriátrico pierda fuerza en los músculos respiratorios, por ende disminuya la mecánica y efectividad de la tos, que predispone a acumular secreciones y padecer infecciones respiratorias recurrentes (Dornelas, 2014; Oyarzún, 2009).

Los múltiples cambios y declive del sistema respiratorio influyen en el deterioro de la capacidad funcional, conduciendo a una discapacidad física que disminuye la calidad de vida del adulto mayor institucionalizado implicando un alto costo de manutención por parte de las entidades que los acogen (Landi et al., 2004).

1.1.3 Enfermedades respiratorias frecuentes en el adulto mayor

Debido a los cambios fisiológicos, estructurales y al enlentecimiento del metabolismo, el adulto mayor es susceptible a padecer un sinnúmero de afecciones respiratorias entre ellas las más comunes a continuación.

Bronquitis

Definida como la inflamación de la mucosa bronquial, es precedida por rinitis, faringitis o traqueítis, agentes infecciosos como neumococo, estafilococo, virus de la gripe, son los causantes de esta patología, así como también agentes externos tales como: consumo de tabaco, exposición al polvo, contaminación ambiental. El cuadro clínico desencadena con tos seca, más tarde productiva, roncus, sibilancias, en pacientes crónicos suelen manifestarse cianosis y disnea, para considerar que un paciente es crónico debe presentar de dos a tres episodios al año en por lo menos dos años consecutivos.

Asma bronquial

Es una obstrucción de la parte baja de las vías respiratorias a causa de un estrechamiento de las vías aéreas, se manifiesta con cuadros de disnea, sibilancias, tos, fiebre y taquipnea, entre sus causas se pueden mencionar alergias e infecciones de las vías respiratorias.

Bronquiectasias

No es una enfermedad como tal sino una consecuencia debido al padecimiento de otras enfermedades, hace referencia a daños irreversibles en los bronquios terminales, favorecen al aumento de lesión pulmonar.

Sus manifestaciones incluyen expectoración hemoptoica, disnea, roncus, sibilancias, los pacientes crónicos pueden presentar insuficiencia respiratoria, caquexia y pérdida de peso, representan un alto riesgo para los pacientes adultos mayores ya que se presentan como secuelas de procesos patológicos respiratorios (Vendrell et al., 2008).

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)

Se describe como un bloqueo constante del flujo de aire, es altamente mortal debido a que ocasiona una alteración en la respiración y no es reversible en su totalidad.

La causa principal es el consumo de tabaco ya sea en forma activa o pasiva, entre los síntomas se pueden mencionar, disnea, tos crónica, dificultad progresiva para realizar las actividades de vida diaria.

Factores de riesgo de la EPOC

- Consumo de tabaco.
- Contaminación del aire por sólidos o calefacción.
- Contaminación con químicos irritantes, gases o vapores.
- Infecciones repetidas de las vías respiratorias durante la infancia (OMS, 2015).

Enfisema pulmonar

Se define como un daño en los alveolos, los cuales son incapaces de llenarse en su totalidad dando como resultado una pobre oxigenación al cuerpo, la lesión empeora con el paso del tiempo, ocasionando un deficiente intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en los pulmones.

Las causas a las que se les atribuye esta patología son: consumo de tabaco, exposición a agentes químicos (González, 2011).

Insuficiencia respiratoria aguda

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) es la inhabilidad que presenta el sistema respiratorio para realizar el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono entre el ambiente y el organismo, esta disfunción se encuentra ligada directamente con la edad del individuo y la presión atmosférica relacionada con altitud en la cual desempeña sus actividades el paciente.

La IRA se define como hipoxemia arterial con una presión de oxígeno igual o inferior a los 60 mmHg a nivel del mar.

Se presentan los siguientes síntomas: disnea, sibilancias, tos, alteraciones en la saturación de oxígeno, alteraciones en el sistema cardiovascular.

Su diagnóstico se basa principalmente en un examen de gases arteriales, complementado con radiografía de tórax (Gutiérrez, 2010).

Neumonía

Es una infección caracterizada por la inflamación o infección del parénquima pulmonar, su incidencia aumenta 50 veces en adultos mayores y representa un riesgo en su salud ya que su curso clínico puede desencadenar en muerte si no es tratado a tiempo, representa la patología con más complicaciones y hospitalizaciones prolongadas en los adultos mayores, es la cuarta causa de muerte a nivel mundial, su incidencia es 10 veces más elevada en adultos mayores institucionalizados a comparación de adultos mayores que se encuentran en sus hogares o en la comunidad (Pfizer, 2014).

Los factores de riesgo asociados con esta enfermedad son, mala deglución, desnutrición, mal estado de piezas dentarias, hacinamiento, infecciones previas, pacientes encamados, malos hábitos de higiene, tabaquismo y comorbilidad.

Los síntomas con los que suele manifestarse son: fiebre intermitente, dolor pleurítico, cianosis, tos productiva, crepitantes (Álvarez et al., 2010; Saldías y Díaz, 2012; Torres et al., 2013).

1.2 Valoración respiratoria en el adulto mayor

1.2.1 Capacidad funcional en el adulto mayor

La OMS define la capacidad funcional como una interacción entre la capacidad de ventilación, la fuerza muscular, y el rendimiento cardiovascular, se asevera que “aumenta con la niñez y llega a su máximo en los adultos jóvenes seguida con una disminución en el tiempo” (OMS, p; 16).

La disminución de la capacidad funcional se encuentra ligada a hábitos propios de cada ser humano como, estilo de vida, alimentación, sedentarismo, consumo de tabaco, consumo de alcohol, nivel socioeconómico, nivel educativo.

El deterioro de la capacidad funcional conlleva resultados tales como: discapacidad, inmovilidad, vulnerabilidad para adquirir enfermedades tanto físicas, respiratorias y deterioro psicológico, ya que en muchos casos se pierde la inclusión en actividades sociales, familiares y ambientales.

Según Vargas et al., (2011) para determinar la capacidad funcional y función respiratoria existen diversas herramientas como:

- Espirometría
- Pletismografía corporal
- Difusión pulmonar de monóxido de carbono con respiración única
- Caminata de reto con ejercicio
- Prueba de saturación y de titulación de oxígeno suplementario
- Prueba cardiopulmonar de ejercicio
- Gasometría arterial y oximetría de pulso
- Medición de presión inspiratoria y espiratoria máximas

Estas herramientas tienen como objetivo determinar la capacidad funcional del paciente, diagnosticar patologías respiratorias, evaluar respuestas al tratamiento, vigilar la progresión de entrenamiento funcional, identificar si existe riesgo preoperatorio.

En este estudio y dadas las características de los pacientes a tratar se aplicaron dos de estas pruebas las cuales son: prueba de caminata de 6 minutos y medición de presión inspiratoria y espiratoria máximas.

1.2.2 Prueba de caminata de los 6 minutos

La Prueba de Caminata de los 6 Minutos (PC6M) valora en conjunto la respuesta del sistema respiratorio, cardiovascular, metabólico, músculo

esquelético, neurológico y sensorial en relación a la respuesta del organismo luego del ejercicio (Gochicoa et al., 2015).

En esta prueba se mide la distancia que un individuo recorre tan rápido como le sea posible en un intervalo de 6 minutos sobre un terreno plano y estable de por lo menos 30 metros de largo, donde los extremos de salida y llegada deben estar claramente visibles para el paciente, a la par la prueba debe realizarse con las mediciones simultáneas de: sensación del esfuerzo percibido (Escala Modificada de Borg) saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y respiratoria, presión arterial, y pulso (Holland et al., 2014; Vargas et al., 2011).

1.2.2.2 Consideraciones técnicas para realizar la prueba

Pasillo o corredor

1. Pasillo plano y amplio en caso que los pacientes se asistan con ayudas técnicas (bastón, muletos o tanques de oxígeno).
2. El pasillo debe ser de uso exclusivo del paciente para que no existan interrupciones en la realización de la prueba.
3. La medida patrón sugerida es de 30 metros, sin embargo existen medidas por debajo de ese nivel.
- 4.- En el piso debe existir una marca que determine el inicio y final de los 30 metros para que sirva de guía tanto para el evaluador como para el paciente.
5. Se deben señalar marcas cada 3 metros con el propósito de que la medición y el resultado sea exacto.

Equipo y material para la PC6M

1. Escala de Borg impresa con los parámetros establecidos.
2. Cronómetro, estetoscopio, oxímetro de pulso.

Indicación para el paciente

1. Acudir con ropa cómoda a la prueba.
2. Zapatos adecuados para ejercitarse.
3. Sin esmalte de uñas.
4. En caso de que el paciente utilice ayudas técnicas anotarlas y especificarlas para que en una próxima evaluación la prueba sea realizada en las mismas condiciones.
5. Ingerir alimento ligero o alimentado mínimo 30 minutos antes de realizar la prueba.
6. No suspender medicamentos.
7. No realizar ejercicio intenso por lo menos 2 horas antes de la prueba.
8. Confirmar si el paciente tiene o no contraindicaciones para realizar la prueba.
9. Si el paciente utiliza oxígeno identificar el dispositivo de administración y la cantidad suministrada.
10. Explicar al paciente lo que se va a realizar, el motivo y el objetivo de la prueba, las instrucciones deben ser claras y fáciles de comprender.

Procedimiento de la prueba

1. Medir, pesar y calcular la frecuencia cardíaca del paciente.
2. El paciente debe descansar en sedente al menos 15 minutos antes de la prueba.
3. Tomar la oximetría de pulso.
4. Ejemplificar la prueba, para que el paciente la observe y tenga conocimiento de cómo realizarla posteriormente.
5. Recalcar el objetivo, duración y método para realizar la prueba.
6. Para iniciar ubicar al paciente en la línea de partida.
7. Recordar que el ritmo de la caminata debe ser rápido.
8. Indicar el tiempo que lleva y el que le resta para concluir la prueba.
9. Contar el número de vueltas.

10. Cuando hayan concluido los seis minutos marcar la distancia donde cesó la prueba.
11. Solicitarle al paciente que tome asiento, registrar los valores pulso, frecuencia respiratoria, presión arterial, respiraciones por minuto y saturación de oxígeno.
12. Calcular la distancia recorrida en base al número de vueltas ejecutadas.
13. Agradecer al paciente.
14. Mantenerlo en descanso un momento hasta que sus signos vitales estén completamente en los niveles basales y no haya ningún tipo de molestia.

Motivos para detener la prueba

- Dolor torácico
- Disnea intolerable
- Marcha inestable
- Sudoración, palidez
- Calambres
- Desmayo
- Por solicitud o incomodidad del paciente (Gochicoa, 2015).

1.2.2.3 Indicaciones y contraindicaciones PC6M

Tabla 1.

Indicaciones de PC6M

COMPARACIONES PRE Y POST TRATAMIENTO EN:
1.- Trasplante de pulmón
2.- Resección de pulmón
3.- Cirugía torácica de reducción de volumen
4.- Rehabilitación pulmonar
5.-EPOC
6.-Hipertensión pulmonar
7.- Insuficiencia cardíaca
EVALUACIÓN DEL ESTADO FUNCIONAL EN:
1.- EPOC
2.- Fibrosis quística

3.- Enfermedad vascular periférica
4.- Fibromialgia
5.- Pacientes acianos
PREDICTOR DE MORBILIDAD Y MORTALIDAD EN:
1.-Insuficiencia cardíaca
2.- EPOC
3.- Hipertensión pulmonar

Tomado de (Gochicoa et al., 2015).

Tabla 2.

Contraindicaciones de la PC6M.

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS
a. Infarto reciente (3 a 5 días)
b. Angina inestable
c. Arritmias no controladas que generen síntomas o compromiso hemodinámico
d. Síncope
e. Endocarditis, miocarditis o pericarditis aguda
f. Estenosis aórtica grave o sintomática
g. Insuficiencia Cardíaca no controlada
H. Tromboembolia pulmonar o infarto pulmonar reciente
i. Trombosis de extremidades inferiores
j. Sospecha de aneurisma disecante
k. Asma no controlada
l. Edema pulmonar
m. Insuficiencia Respiratoria Aguda
n. Enfermedad no cardiopulmonar aguda que pueda afectar la capacidad de ejercicio o agravarse por ejercicio (infección , tirotoxicosis, insuficiencia renal)
o. Trastorno intelectual que genere incapacidad para colaborar
CONTRAINDICACIONES RELATIVAS
a. Estenosis de arteria coronaria izquierda
b. Estenosis valvular moderada
c. Hipertensión arterial en reposo no tratada sistólica mayor a 200 mmHg o diastólica mayor a 120 mmHg
d. Taquiarritmias o Bradiarritmias
e. Bloqueo AV alto grado
f. Cardiomiopatía hipertrófica
g. Embarazo avanzado o complicado
h. Anormalidades de electrolitos
i. SPO ₂ en reposo menor a 85% (en su caso se puede realizar con oxígeno suplementario y especifica flujo, este punto es arbitrario y puede ser modificado de acuerdo a la altitud sobre el nivel del mar)
j. Frecuencia cardíaca en reposo mayor a 120 latidos por minuto
k. Incapacidad ortopédica para caminar

Tomado de (Gochicoa et al., 2015).

1.2.3 Pulso

Definido como la expansión, contracción regular y repetitiva de una arteria, la que es dependiente de las contracciones que genera el ventrículo izquierdo, la cantidad de eyección en cada sístole, la frecuencia y ritmo con la que sucede. Se lo puede palpar en las arterias superficiales ya que genera una onda tanto ascendente como descendente.

El pulso se debe tomar con los dedos índice y medio sobre las arterias: braquial, carótida, radial, femoral, tibial posterior, poplítea, pedia, y axilar.

Se cuantifica el número de pulsaciones por minuto, o 30 segundos multiplicado por 2, o 15 segundos multiplicado por cuatro (Masson, 2013).

Tabla 3.

Valores normales de pulso según la edad.

CATEGORÍA	VALORES NORMALES
Niños de meses	130 a 140 lpm
Niños	80 a 100 lpm
Adultos	60 a 99 lpm

Tomado de slide share.

1.2.4 Frecuencia respiratoria

La respiración se resume en el proceso de toma de oxígeno del aire ambiente y la expulsión de CO₂ de los pulmones, comprende una inspiración y una espiración.

En la inspiración intervienen principalmente el diafragma y los músculos intercostales externos, esta fase es activa.

En la espiración intervienen los músculos abdominales e intercostales internos, fase pasiva.

Al presentarse dificultad o patología respiratoria se utilizan los músculos accesorios, La frecuencia respiratoria normal en reposo es de 15 a 20 respiraciones por minuto (Aguayo & Lagos, 2012).

Tabla 4.

Valores de frecuencia respiratoria según edad.

CATEGORÍA	VALORES NORMALES
Recién nacido	40 a 60 rpm
Preescolar	30 a 35 rpm
Escolar	25 rpm
Adulto	12 a 20 rpm
Vejez	14 a 16 rpm

Tomado de slide share.

1.2.5 Oximetría de pulso

La oximetría de pulso se refiere al valor estimado de saturación arterial de oxígeno (SaO₂), es una técnica no invasiva que utiliza emisores y receptores de luz mediante el lecho capilar pulsátil (Palacios et al., 2010).

1.2.5.1 Procedimiento de la oximetría

1. Verificar el funcionamiento del sensor, escoger el adecuado al paciente y a la zona a medir (dedo u oreja).
2. Escoger el sitio donde se va a colocar el equipo.
3. No presentar ningún tipo de crema esmalte o producto que interfiera entre e sensor y el área a medir.
4. El lecho ungueal debe estar ubicado encima del foto emisor (luz roja).
5. En caso de luz ambiental excesiva se debe cubrir el sensor.
6. Comprobar que la zona en la cual se coloca el sensor no se encuentre fría, sudorosa, mal perfundida, o con piel excesivamente seca.
7. El paciente sedente o en decúbito, lo más inmóvil posible.

8. Cuando se ha iniciado la medición verificar que la curva pletismográfica sea constante en velocidad y ritmo con el objetivo de que la medición sea lo más precisa posible.
9. Realizar la toma de saturación de oxígeno y pulso respectivo.
10. Informe de resultados.

1.2.6 Escala Modificada de BORG

Es una escala visual análoga que ayuda a cuantificar la sensación de esfuerzo percibido y dificultad respiratoria posterior al ejercicio, esta escala fue modificada en 1980, contiene números de 0 a 10, donde cero significa ninguna percepción de disnea y 10 mayor percepción de disnea (Valencia., 2012).

1.2.7 Presiones Respiratorias Máximas (PRM)

Son el reflejo de la funcionalidad máxima de la musculatura inspiratoria y espiratoria, su valoración está obteniendo cada vez mayor importancia, puesto que permite comparar valores referenciales con estudios publicados en investigaciones internacionales, así como comparar y comprobar si esos valores se ajustan a los predichos proporcionados por pacientes latinoamericanos, la evolución particular de cada paciente luego de un programa de entrenamiento o rehabilitación de la musculatura respiratoria.

PiMax (Presión inspiratoria máxima) diseñada especialmente para medir la fuerza diafragmática; “evalúa la resistencia máxima que es capaz de generar el diafragma en una inspiración forzada. Estas presiones se generan contra una vía aérea ocluida, con un esfuerzo espiratorio máximo y se mide mediante un vacuánómetro de presión (Masson, 2013).

PeMax (Presión espiratoria máxima) mide la fuerza de los músculos intercostales y abdominales. Se calcula cuando los músculos espiratorios se hallan en su máxima longitud, es decir, cerca del volumen residual (Masson, 2013).

Las mediciones de las PMR resultan de gran utilidad clínica en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades que afectan a los músculos respiratorios por ende permiten establecer el planteamiento de un protocolo para fortalecer estos grupos musculares (Mora et al., 2014).

1.2.7.1 Recursos y materiales para medir la PRM

1. Vacumanómetro con un transductor de presión tipo piezo-eléctrico, con una precisión de (0.5 cmH₂O) y en un rango de presión de (\pm 200 cmH₂O).
2. Boquilla tipo buceo para ocluir completamente los labios y evitar fugas.
3. Manguera para contactar la boquilla con el equipo.
4. Pinza nasal.

1.2.7.2 Procedimiento

Instrucciones para el paciente

1. Vestir ropa cómoda, sin que restrinjan el movimiento de tórax ni abdomen.
2. Ingerir desayuno ligero mínimo 30 minutos antes de realizar la prueba.
3. No realizar ejercicio intenso mínimo dos horas previas a la prueba.
4. Evitar el consumo de tabaco por al menos dos horas previas a la prueba.

Preparación del equipo

1. El equipo debe estar calibrado, desinfectado respectiva y correctamente.

Preparación del paciente

1. Verificar datos del paciente
2. Comprobar que el paciente no presente contraindicaciones para realizar la prueba.
3. Explicar el objetivo y manera de realizar la prueba.

Ejecución

1. Paciente en posición sedente, en una silla sin ruedas y con soporte en brazos, erguido, con los pies apoyados.
2. Colocar la boquilla en la boca del paciente, esta no debe ser mordida, ni
- 3.
- 4.
5. ocluida con la lengua, pero debe ser bien sujeta con los labios para que no existan fugas por las comisuras labiales.
6. Explicar al paciente que al efectuar la prueba le pueden molestar los oídos por la presión generada.

Medición de la presión respiratoria máxima (Pimax)

1. El paciente debe exhalar suave y completamente, inmediatamente inhala fuerte y rápido, la maniobra debe durar 1.5 segundos.
2. Se pueden repetir tres intentos con una diferencia de máximo 10% entre ellos.
3. El paciente debe descansar 60 segundos entre cada intento.

Medición de la presión espiratoria máxima (Pemax)

1. El paciente debe inhalar profundo, suave y completamente, posteriormente exhalar fuerte y rápido, la maniobra debe durar 1.5 segundos.
2. Se pueden repetir tres intentos con una diferencia de máximo 10% entre ellos.
3. El paciente debe descansar 60 segundos entre cada intento.

Complicaciones

1. Ruptura timpánica
2. Síncope
3. Hemorragia conjuntival
4. Cefalea

1.2.7.3 Indicaciones y contraindicaciones de la medición de PRM

La finalidad de las mediciones de las PRM es netamente evidenciar si alguna patología incide en el funcionamiento normal de los músculos respiratorios, por tal motivo esta prueba se debe realizar exclusivamente para este fin, mas no para observación ni comprobación (Mora et al., 2014).

Tabla 5.

Contraindicaciones de la medición de presiones máximas respiratorias.

CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS
1.- Angina inestable
2.- Infarto de miocardio reciente (4 semanas siguientes al evento) o miocarditis.
3.- Hipertensión arterial sistémica no controlada.
4.- Neumotórax reciente.
5.- posoperatorio de biopsia pulmonar (una semana).
6.- Posoperatorio de cirugía abdominal o genitourinaria.
CONTRAINDICACIONES RELATIVAS
1.- Presión arterial diastólica en reposo mayor a 110 mmHg o presión arterial sistólica en reposo mayor a 200mmHg.
2.- lesión espinal reciente.
3.- Lesión ocular reciente.
4.- Pacientes poco colaboradores o incapaces de realizar la prueba por debilidad, dolor, fiebre, disnea, falta de coordinación o psicosis.

Tomado de (Mora et al. 2014).

Tabla 6.

Indicaciones de la medición de presiones máximas respiratorias.

EVALUAR Y CUANTIFICAR EL GRADO DE DEBILIDAD MUSCULAR	4.- ENFERMEDADES SISTÉMICAS
1.- ENFERMEDADES MUSCULARES	Lupus eritematoso sistémico
Esclerosis lateral amiotrófica	Artritis reumatoide
Miastenia gravis	Dermatomiositis
Polimiositis	Polimiositis
Distrofia muscular de Duchenne	5.- CONDICIONES RELACIONADAS AL USO CRÓNICO DE MEDICAMENTOS
2.- ENFERMEDADES METABÓLICAS	Corticoesteroides
Beriberi	Aminoglucósidos
Miopatía alcohólica	Anestésicos
Anorexia	Cloroquina
Insuficiencia renal crónica	Quinidina
	Antidepresivos tricíclicos
Hipocalcemia	6.- DEFORMIDADES DEL TÓRAX
Hipomagnesemia	Tórax helicoidal
Hipofosfatemia	Cifoscoliosis
Diabetes mellitus	Postraumática
Hipotiroidismo	7.- Disnea no explicada
Tirotoxicosis	Resultados anormales en pruebas diagnósticas
Hiperparatiroidismo	Disminución de la capacidad vital forzada, flujo espiratorio pico, ventilación voluntaria máxima, hipercapnia.
Insuficiencia adrenal	Evaluación de la efectividad de la tos y la habilidad para eliminar secreciones.
3.- ENFERMEDADES PULMONARES QUE CURSAN CON HIPERINFLACIÓN PULMONAR	Diagnóstico y seguimiento de pacientes con sospecha de lesión diafragmática u otros músculos respiratorios.
EPOC Fibrosis quística Asma	Evaluación de la efectividad de estrategias terapéuticas destinadas al aumento de la fuerza muscular respiratoria

Tomado de (Mora et al., 2014).

2.2.7.4 Presiones respiratorias máximas en el adulto mayor

Para la población adulta mayor no existen valores estándares de PRM, se confirmó que a partir de los 60 años se evidencia un declive en la fuerza de los músculos respiratorios, con una pérdida de 1.1 cm H₂O por año en hombres y 0.9 cm H₂O por año en mujeres, a mayor edad mayor es la pérdida, por tal motivo las mediciones de PRM no pueden ser lineales y dependen de factores propios de cada individuo como la edad, el sexo, índice de masa corporal, estilo de vida y consumo de tabaco. En base a ello, se puede deducir que la forma de estimar PRM en jóvenes no es la misma para adultos mayores que están o sobrepasan los 70 años (Evans & Whitelaw, 2009).

Carpenter et al (1999) realizaron un estudio con 13.005 individuos entre 47 y 68 años para ARIC (Atherosclerosis Risk in the Community), sus resultados determinaron que la media de P_{max} a los 55 años fue 10 cm H₂O para hombres y 10 cm H₂O para mujeres

1.3 Entrenamiento Muscular Respiratorio

1.3.1 Fragilidad del sistema respiratorio

Los cambios a los que se rige el sistema respiratorio en los adultos mayores se manifiestan mediante un proceso deletéreo, tienen relación directa con la gravedad, edad, comorbilidad, sedentarismo, desacondicionamiento físico, todo lo mencionado en conjunto resulta en una pérdida de la fuerza y resistencia frente a la realización de distintas actividades

Existen diversos estudios e investigaciones que destacan el beneficio del entrenamiento de la musculatura respiratoria tanto en atletas, adultos mayores, y personas con enfermedades respiratorias.

En entrenamiento físico general de otros grupos musculares no influye en la musculatura respiratoria, pero si en la sensación de fatiga que puede presentar el paciente, por tal motivo se justifica que atletas de alto rendimiento evidencien

valores de fuerza muscular inspiratoria y espiratoria muy similares a las de un individuo sedentario (Orozco et al, 2010).

1.3.2 Fatiga muscular respiratoria

Se refiere al descenso reversible de la fuerza de los músculos respiratorios, posterior a una contracción sostenida o repetida, corriendo el riesgo de alterar el nivel de ventilación normal, puede aparecer por falta de contractilidad de los músculos respiratorios o por que la carga de entrenamiento es más alta que la fuerza que soporta el paciente.

Al presentar fatiga muscular respiratoria el individuo manifestará descenso en su rendimiento físico.

En 1999 Vabras et al, realizaron un estudio con ratas en el cual se concluyó que el trabajo aeróbico aumenta la actividad enzimática mitocondrial del diafragma, de igual manera se evidenció un aumento de la resistencia a la fatiga, el diafragma tiene una buena capacidad oxidativa a pesar de ello, se observaron agotamiento de las reservas de glucógeno en los músculos, lo cual explica el por qué los músculos respiratorios pueden fatigarse (Blanco et al., 2009; Gonzáles et al., 2012).

Considerando estas explicaciones es muy importante determinar la carga con la que se va a tratar al paciente, independientemente del dispositivo y protocolo a seguir.

1.3.3 Entrenamiento específico de la musculatura respiratoria

Las adaptaciones que suceden en el sistema respiratorio tras un protocolo de fortalecimiento muscular, muestran aumento de resistencia y fuerza haciendo la musculatura respiratoria más eficiente, por ende mejorando la capacidad aeróbica y resistencia, con un menor consumo de oxígeno, por parte de los músculos esqueléticos, esta mejora o adaptación se manifiesta de igual

manera en pacientes entrenados como en no entrenados (González et al., 2012).

1.3.4 Dispositivos de entrenamiento de musculatura respiratoria

Estos dispositivos aparecieron en la década de los 80 y han ido presentando diversas modificaciones, su objetivo es mejorar la fuerza, resistencia, sensación de disnea y percepción al ejercicio.

Se presentan 3 tipos de dispositivos: umbral, de carga resistiva, y de hiperpnea isocápnica voluntaria.

1.3.4.1 Dispositivo umbral

Es un dispositivo de mano que permite el flujo de aire durante la inspiración, únicamente después de alcanzar una cierta presión inspiratoria, el grado de esfuerzo se ajusta mediante una tensión o resorte, presentan un rango entre 0 y 45 cm H₂O, un ejemplo de este dispositivo es el Threshold Inspiratory Muscle Trainer® (Respironics HealthScan Inc. Cedar Grove®, NJ, USA), el cual permite trabajar la musculatura inspiratoria contra una resistencia que puede ajustarse. La carga aplicable va desde los 7 hasta los 41 cm H₂O. Está formado por un cilindro de plástico transparente al final del cual presenta una válvula a la que se aplica tensión a través de un resorte metálico.

La válvula frena el flujo de aire hasta que la persona genere una presión independiente del patrón respiratorio, además provee acortar el tiempo dedicado a la inspiración y alarga la espiración. Esto permite aumentar la relajación de la musculatura inspiratoria y de esa manera prevenir la fatiga (Gosselin, 2004).



Figura 2. Válvula Threshold IMT®. Tomado de MGM MEDICAL PRODUCTS.

1.3.4.2 Dispositivos de carga resistiva

Consiste en una boquilla dial que al girar el tamaño de la abertura varía, a menor tamaño de la abertura mayor resistencia ejerce, se presentan seis resistencias u orificios con un diámetro de: 0.45 mm, 1.9 mm, 2.7 mm, 3.5 mm, 4.5 mm, 5.35 mm, el paciente debe inspirar a través de los orificios los cuales generan una resistencia cada vez mayor en este tipo tenemos PFLEX Resistive Trainer (Respironics HealthScan Inc., Cedar Grove, Nueva Jersey.), así como el PowerBreathe, patentado por IMT Technologies LTD, este presenta una boquilla, un cuerpo, un regulador y una válvula que controla la fuerza del paso de aire.



Figura 3. Dispositivo de carga resistiva. Tomado de (González et al., 2012).

1.3.4.3 Dispositivo hiperpnea isocápnic voluntaria

Con este aparato se produce una hiperventilación voluntaria al paciente provocando un aumento de la frecuencia respiratoria, la cual puede alcanzar las 50- 60 respiraciones por minuto.

El plan de entrenamiento sugiere 15 minutos, dos veces al día, 3 a 4 veces por semana, durante 4 o 5 semanas (González et al., 2012; Masson, 2013).



Figura 4. Dispositivo Spiro Tiger. Tomado de (Gonzales, 2012).

1.4 Protocolos de entrenamiento con válvula Threshold IMT®

Existen diversos protocolos de entrenamiento muscular respiratorio con válvula Threshold®, dependientes de la patología, condición, edad del paciente, estudios anteriores (Pinheiro & Saldias; 2011; Gonzáles et al., 2012; Bustamante et al., 2007) describen protocolos desde 4, 5 6, 8 o más semanas, con el indicio de que a más tiempo de entrenamiento, mayores efectos beneficiosos se evidenciarán.

La carga con la que se empieza depende del criterio del evaluador y de las condiciones del paciente, pero existen modelos a seguir como:

Empezar con el 30%, 50% de la presión máxima inspiratoria, o con fórmulas estándares ya establecidas.

Bustamante et al. (2007), refiere una eficacia del protocolo de entrenamiento respiratorio realizado a 34 pacientes con diagnóstico de EPOC, 15 minutos dos veces al día durante 6 semanas.

Un estudio realizado en 1996 por Heijdra et al demostró que en 10 semanas de entrenamiento muscular respiratorio se incrementó la fuerza del diafragma así como de los músculos intercostales.

Otro estudio realizado por Weiner et al (2004) demostró que el entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes mayores de 60 años aumentó la fuerza, resistencia, disnea, y capacidad funcional de los pacientes quienes se sometieron a un protocolo de 52 semanas con 60% de carga (Pinheiro & Saldias, 2011).

1.5 Entrenamiento convencional de la musculatura respiratoria

1.5.1 Entrenamiento diafragmático convencional.

El objetivo de este entrenamiento es reeducar el patrón respiratorio, por ende recuperar la función normal, consta de dos fases en la primera se realiza ejercicios diafragmáticos (resistencia sostenida) y en la segunda fase se añade sobrecarga, se realizan repeticiones con determinada fuerza, resistencia y con su respectivo periodo de descanso.

La fase espiratoria debe realizarse con los labios fruncidos para incrementar la presión endobronquial, queda a criterio del profesional realizar variaciones a los ejercicios siempre y cuando el objetivo y técnica de tratamiento sea el mismo (Cristancho, 2014, pp. 336- 341).

1.5.2 Entrenamiento de músculos abdominales

Si bien es cierto la fase espiratoria normal es pasiva y no requiere intervención de entrenamiento, pero en otras situaciones como patología o envejecimiento del sistema respiratorio es indispensable su reeducación y fortalecimiento.

La acción de los músculos abdominales en el proceso de la respiración interviene en:

- Potencializar el mecanismo de tos.
- Suplir de alguna manera o reemplazar el retroceso elástico del pulmón cuando este ha decrecido.
- Ayudar al vaciamiento del pulmón en tiempo adecuado.
- Ayudar a movilizar volúmenes grandes en la fase espiratoria.

Los ejercicios se pueden realizar de manera conjunta o en músculos específicos para recto anterior del abdomen, oblicuos y transversos abdominales. Existen ejercicios que se realizan para ayudar a mejorar la fase inspiratoria pero de alguna manera influyen en la fase espiratoria a estos se los denomina ejercicios respiratorios no específicos (Cristancho, pp.336- 341, 2014).

1.6 Efecto del entrenamiento de los músculos respiratorios

Varios estudios describen un efecto positivo al fortalecer la musculatura respiratoria en adultos mayores. Así, el entrenamiento de la musculatura respiratoria influye en la mejora de la función del aparato respiratorio elevando los niveles de la PiMAX (Landinez et al, 2012; Fonseca et al, 2010; Muñoz, 2012) y previniendo un deterioro mayor en la población geriátrica. Por ejemplo, Iranzo et al, (2013) demostraron que el entrenamiento de los músculos respiratorios eleva el índice de la PiMAX significativamente. Otro estudio menciona que las personas entre 60 y 89 años institucionalizadas, muestran valores de fuerza en su musculatura respiratoria (PiMAX y PeMAX) significativamente menores a los establecidos para una persona de su edad

que se encuentra bajo el cuidado de sus familiares en su hogar (Sevilla, 2012). Finalmente, Dornelas (2013) evidenció en su estudio que el entrenamiento muscular respiratorio elevó significativamente la presión inspiratoria máxima, la presión espiratoria máxima, el grosor del diafragma, y la movilidad estas cifras se incrementaron en 37%, 13%, 11% y 9%, respectivamente.

Orozco et al (2010) demostró en su estudio que el efecto del fortalecimiento muscular respiratorio en pacientes con EPOC indujo a cambios adaptativos en las miofibrillas del músculo oblicuo externo, esto confirma la teoría de que estos grupos musculares tiene la capacidad de adaptarse a cargas extras tanto en pacientes sanos como enfermos.

II. EL PROBLEMA

2.1 Justificación

Se consideran pacientes adultos mayores a las personas que se encuentran o sobrepasan los 65 años de edad, este grupo de personas sufren cambios progresivos en la anatomía y función respiratoria, la mayoría de los cambios no significan un proceso patológico, sino todo lo contrario, se consideran procesos normales asociados al envejecimiento (Castillo, 2015).

En esta etapa de la vida se evidencia un declive en las funciones del organismo, el paciente está propenso a sufrir con mayor rapidez y frecuencia ciertas patologías respiratorias las cuales pueden afectar su autonomía.

La función respiratoria se ve afectada de tal manera que se manifiesta mediante osificaciones costoverbrales, disminución de fuerza muscular por ende disminución de la frecuencia respiratoria y reducción de la expansibilidad torácica. Estas manifestaciones desencadenan una disminución de la capacidad vital y aumento del volumen residual, resultando en la disminución de la capacidad funcional, pérdida de la autonomía y en algunos casos incapacidad de movimiento.

Existe evidencia que demuestra que el entrenamiento de la musculatura respiratoria, resulta beneficiosa en el tratamiento de diversas patologías e interviene positivamente en los factores asociados a la debilidad de los músculos de la respiración, sin embargo esta intervención debe adaptarse a las características propias de cada paciente, aplicando previamente una evaluación (González et al., 2012).

En consideración a los cambios mencionados anteriormente en el proceso del envejecimiento, es importante recalcar el papel que cumple la sociedad y la comunidad que presta servicios de salud, para hacer del adulto mayor un individuo activo, garantizando la salud, participación y seguridad del adulto mayor en la sociedad, para dicho fin es importante potencializar la capacidad funcional del paciente y una herramienta clara, de bajo costo, preventiva y participativa es el entrenamiento de la musculatura respiratoria (OMS, 2002).

2.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia de un protocolo de ejercicios de fortalecimiento muscular con válvula de carga umbral (Threshold IMT®) en músculos respiratorios en el adulto mayor institucionalizado.

2.2.2 Objetivos Específicos

- 1.- Medir la fuerza de los músculos respiratorios del paciente adulto mayor mediante la técnica del PiMAX Y PeMAX, antes y después del tratamiento.
- 2.- Evaluar la capacidad funcional del adulto mayor institucionalizado mediante el test de caminata de 6 minutos antes y después del tratamiento.
- 3.- Evaluar si el protocolo de fortalecimiento de la musculatura respiratoria mejora la percepción al esfuerzo en el adulto mayor mediante la Escala de Borg, antes y después del tratamiento.

2.3 Hipótesis

El entrenamiento específico de la musculatura respiratoria con un dispositivo de carga umbral podría aumentar la fuerza de los músculos en el adulto mayor.

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque/ Tipo de estudio.

La investigación planteada es de tipo aleatorio, prospectivo experimental apoyada en revisión bibliográfica de evidencia científica.

3.2 Sujetos

Este estudio se realizó en el Centro Geriátrico PLENITUD, Ciudad de la Alegría con la participación de 20 pacientes geriátricos de ambos sexos. Los sujetos fueron repartidos en dos grupos, un grupo control (GC) al que se le someterá a un programa de ejercicios de reeducación diafragmático y un grupo experimental (GE) al cual se le aplicará el protocolo de ejercicios respiratorios con válvula THRESHOLD IMT®. Todos los participantes deberán cumplir con los criterios de inclusión. Así mismo deberán firmar un consentimiento informado aceptando la participación en el estudio. El protocolo fue sometido al Comité de Ética de la Universidad de Las Américas.

3.3 Criterios de inclusión y exclusión

<u>Criterios de inclusión</u>	<u>Criterios de exclusión</u>
Pacientes institucionalizados.	Pacientes con problemas severos de deambulación.
65 años o más.	Pacientes con patologías cardiopulmonares y/o crónicas.
Pacientes con deambulación	Pacientes con patologías neurológicas severas.

autónoma.	<p>Pacientes que presenten contraindicaciones para realizar cualquiera de los procedimientos.</p> <p>Pacientes que no cumplan con las 5 semanas de entrenamiento muscular respiratorio.</p>
-----------	---

3.4 Instrumentos y Técnicas

1. Vacumanómetro

Las presiones respiratorias máximas (PRM) fueron medidas con un vacumanómetro con una precisión de (0.5 cmH₂O) que posee un rango de presión de (\pm 200 cmH₂O).

Este equipo consta de una manguera, una boquilla tipo buceo, para brindar mayor comodidad al paciente y una pinza nasal para evitar fugas por vía aérea superior en el momento de la medición.

2. Oxímetro de pulso

Se utilizó un oxímetro de pulso marca AccU-rate® que consta de: una pantalla LED, con un rango de medición entre 0 y 100% para SPO₂, rango de medición para pulso desde 25 a 250 lpm, para su funcionamiento se requiere un par de pilas alcalinas AAA.

La medición se realizó con el paciente tranquilo, en posición sedente, los brazos apoyados en una superficie, se le pidió previamente que no utilicen ningún tipo de esmalte o crema ya que puede interferir en la medición.

El lecho ungueal debe ir directamente sobre la luz roja que corresponde al fotodiodo emisor, y la precisión se basó evidenciando que la barra gráfica se encuentre en lo más alto posible (Palacios et al., 2010).

3. Escala Modificada de Borg

Es una escala visual analógica estandarizada en versión español que permite evaluar la percepción subjetiva de dificultad respiratoria o esfuerzo físico.

Los parámetros establecidos están numerados de 0 a 10 y los rangos aumentan gradualmente donde 0 representa nada de percepción al esfuerzo y 10 máxima percepción al esfuerzo físico (Valencia et al., 2012).

	Escala de Borg	
0	Reposo	
1	Muy muy Suave	
2	Muy Suave	
3	Suave	
4	Algo Duro	
5	Duro	
6	Más Duro	
7	Muy Duro	
8	Muy muy Duro	
9	Máximo	
10	Extremadamente Máximo	

Figura 5. Escala Modificada de Borg. Tomado de (Mara gym).

4. CIDEX OPA

Es un desinfectante y esterilizante de alto nivel cuyo principio activo es el glutaraldehído al 2%, proporciona una desinfección rápida, completa y sencilla, actúa en 5 minutos frente a un amplio espectro de microorganismos como virus, hongos, bacterias y micobacterias.

Este desinfectante no necesita dilución, tiene una alta compatibilidad con instrumental médico cualquiera sea su material metales, plástico, elastómeros, adhesivos, materiales dentales.

Información técnica: Activador directamente en la botella, desinfección de alto nivel virucida, bactericida, fungicida, y tuberculicida, período de vida útil 14 días de concentración mínima efectiva, caducidad dos años en lugar fresco.

Clasificación II, de acuerdo con la directiva de equipamiento (MDD) 93/42 EEC.

El desecho del sobrante debe realizarse directamente o neutralizando con glicerina (Johnson & Johnson Medical).

En el estudio el CIDEX OPA fue utilizado para la desinfección de la válvula Threshold®, de la siguiente manera.

- 1.- La válvula, las boquillas y mangueras fueron desarmados en sus diferentes partes.
- 2.- Se aplicó el desinfectante directamente sobre las partes del dispositivo.
- 3.- Hubo un tiempo de espera y desinfección de 10 minutos como mínimo.
- 4.- Se enjuagó el dispositivo con abundante agua, posteriormente se secó el exceso de agua con toallas de papel.
- 5.- El equipo luego de este procedimiento estuvo listo para utilizarse nuevamente.

5. Tratamiento grupo control

El tratamiento del grupo control se realizó en dos fases la fase inspiratoria y la fase espiratoria.

El protocolo constó de 4 ejercicios inspiratorios y 3 ejercicios espiratorios respectivamente, que fueron aplicados durante 5 semanas, tres veces por semana, una vez al día.

Progresión del ejercicio

Tanto los ejercicios inspiratorios y espiratorios en la primera y segunda semana se realizaron en tres series de 10 repeticiones por serie, con un período de descanso de cinco segundos entre repeticiones y de un minuto entre series.

A partir de la tercera hasta la quinta semana los ejercicios inspiratorios aumentaron a cuatro series.

En la tercera semana se realizaron 4 series de 10 repeticiones, cuarta semana 4 series de 12 repeticiones, finalmente quinta semana 4 series de 15 repeticiones, los periodos de descanso entre repetición y serie se mantuvieron durante las 5 semanas de tratamiento.

Para el trabajo espiratorio se mantuvieron las tres series desde el inicio, la primera y segunda semana se realizaron 10 repeticiones por serie.

A la tercera y cuarta semana se aumentó las repeticiones a 12 y se finalizó a la quinta semana con 15 repeticiones, al igual que en la fase inspiratoria el período de descanso fue de 5 segundos entre repetición y un minuto entre serie.

El trabajo inspiratorio (Fase I)

Para la fase 1 del grupo control se aplicaron 4 ejercicios diafragmáticos, previamente se le explicó al paciente como se moviliza el abdomen de forma ideal en las dos fases de la respiración: durante la inspiración el abdomen se dirige hacia afuera, mientras que, durante la espiración el abdomen se dirige hacia adentro.

Ejercicio 1

Paciente en posición bípeda, se realiza una inspiración nasal profunda a la par de proyectar el abdomen hacia afuera, se solicita que mantenga la inspiración durante 3 segundos, en la fase espiratoria con labios fruncidos expulsa el aire

en 6 segundos mientras retrae el abdomen (en algunos casos el tiempo de inspiración espiración fue a tolerancia del paciente).

Los labios fruncidos ayudan a incrementar la presión endobronquial y mantener permeable la vía aérea (Cristancho, 2014, pp.336- 341).

Ejercicio 2

Se lo realizó en posición sedente con los pies apoyados sobre la superficie y el cuerpo lo más alineado posible, el ejercicio es muy similar al primero pero la flexión de cadera debido a la posición sedente adjunta carga al ejercicio, ejerciendo un efecto mecánico sobre el diafragma (Cristancho, 2014, pp.336- 341).

Ejercicio 3

Paciente en posición sedente, se mantuvo el mismo principio de retracción y proyección del abdomen, en la fase inspiratoria se acompaña con flexión de brazos a 90°, mientras que en la fase espiratoria estos regresan a posición de reposo (Cristancho, 2014, pp.336- 341).

Ejercicio 4

Paciente en posición sedente se realiza la fase inspiratoria con los brazos en abducción hasta 90°, en la fase espiratoria estos regresan a su posición de reposo (Cristancho, 2014, pp.336- 341).

Si el paciente presentaba signos de fatiga e hiperventilación se suspendía el ejercicio hasta que retorne a sus índices basales, para retomar el ejercicio se partía de una intensidad más baja.

Trabajo espiratorio (Fase II)

Se aplicaron 3 ejercicios espiratorios, es importante intervenir en la fase espiratoria, aunque su ejecución es pasiva, en el adulto mayor este funcionamiento tiende a declinar por diversas razones tanto anatómicas como fisiológicas.

Ejercicio 1

Paciente en posición sedente brazos sobre la nuca, en la fase inspiratoria se toma aire por la nariz llevando simultáneamente el cuerpo y los brazos a posición erguida manteniéndolos tras la nuca, para la fase espiratoria se exhala el aire con los labios fruncidos acompañado de flexión de tronco e inclinación de cabeza (Muñoz, 2012).

Ejercicio 2

Paciente en decúbito supino con rodillas flexionadas, en la fase inspiratoria se pide al paciente que protruya el abdomen, por efecto hay una comprensión de la pared posterior de la cavidad contra la superficie de apoyo, lo que genera contracción isométrica de los músculos lumbares (Cristancho, 2014, pp.338-339).

Ejercicio 3

Paciente en posición sedente, con los pies apoyados, los brazos en reposo y lo más erguido posible, se le pide que puje y que mantenga durante 5 segundos, posteriormente relaje.

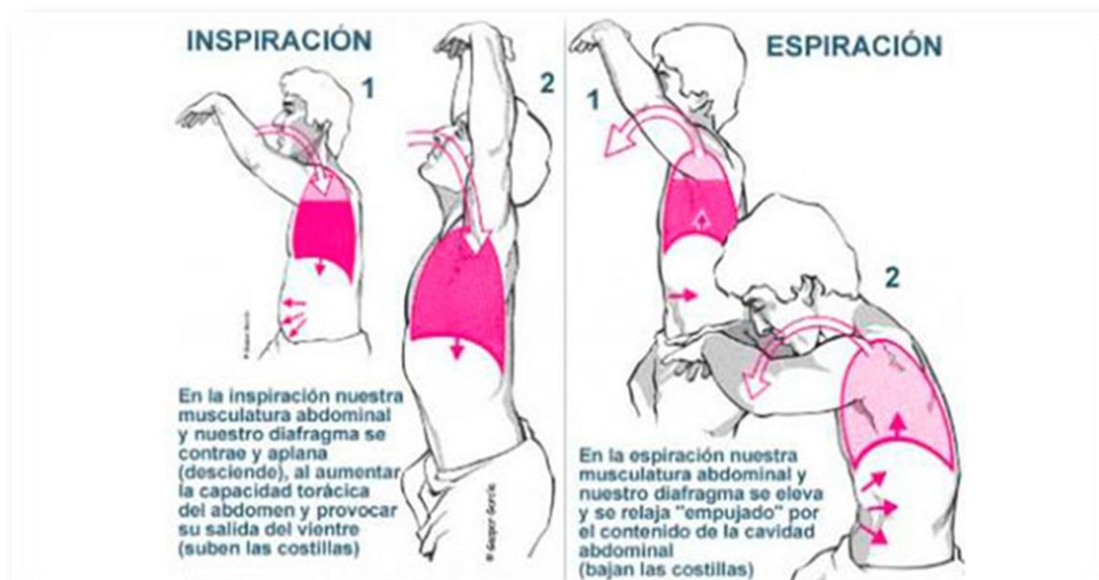


Figura 6. Ejercicios diafragmáticos en inspiración y espiración. Tomado de (Muñoz, 2012).

6. Tratamiento grupo experimental

Para el tratamiento de este grupo se escogió un protocolo que se ajuste al tiempo límite, se modificó la aplicación de la carga umbral puesto que nuestros pacientes no llegan a los valores de PMR de los predichos internacionales.

El protocolo se lo realizó con válvulas Threshold® IMT tanto para fase inspiratoria como espiratoria.

Previamente se midió el Pmax y Pmax de cada individuo y se empezó un trabajo individual para cada paciente.

Progresión del ejercicio

La carga de resistencia fue aumentando 5 cm de H₂O cada semana de la siguiente manera:

Pimax

La primera semana se empezó con el 50%, segunda semana 55%, tercera semana, 60%, cuarta semana 65%, finalmente a la quinta semana se alcanzó el 70 % de la Pimax de cada paciente.

Pemax

El Pemax empezó en la primera semana con el 60 %, segunda semana con 65%, seguido de 70 % en la tercera semana, 75% en la cuarta semana y finalmente 80% de la Pemax de cada individuo.

Para dos pacientes no se cumplió el protocolo de progresión, porque su condición fisiopatológica no permitía el incremento de las resistencias en Pimax, sin embargo el trabajo se lo ejecutó a tolerancia el paciente.

1. Trabajo inspiratorio

Se inició con una carga umbral del 50% de su Pimax, durante 5 semanas, aumentando 5% cada semana, tres veces por semana, 3 series de 3 minutos cada una con un minuto de descanso entre serie y serie, una vez al día.

Paciente en posición sedente con los pies apoyados en el suelo, brazos en posición de reposo, lo más erguido posible.

Se procede a ocluir la nariz con el clip nasal para evitar compensaciones, se pide que realice inspiraciones profundas sin fugas por las comisuras labiales, en el lapso de tiempo determinado, tomando en cuenta el intervalo de descanso.



Figura 7. Entrenamiento con Válvula Threshold IMT®.

2. Trabajo espiratorio

El trabajo espiratorio inicio con una carga umbral del 60% del Pemax, finalizando con 80% del Pemax de cada paciente, durante 5 semanas, tres veces por semana, 3 series de 15 espiraciones cada una con intervalos de un minuto de descanso entre serie y serie, una vez por día.

Paciente en posición sedente con los pies apoyados en el suelo, brazos en posición de reposo, lo más erguido posible.

Se ocluye la nariz con el clip nasal, se pide al paciente que realice espiraciones con los labios ocluyendo la boquilla del equipo, verificando que no haya fugas por las comisuras labiales, respetando el período de descanso.

Tanto el trabajo inspiratorio como espiratorio puede ser modificado de acuerdo a la tolerancia del paciente, en caso de presentar mareo, dolor de oídos, vómito, o cualquier tipo de molestia se debe cesar el entrenamiento, remitirlo al médico de la institución y verificar que el paciente pueda retomar el protocolo.

Como método de monitoreo se mide en cada intervalo la frecuencia respiratoria, pulso, saturación de oxígeno y se pregunta reiterativamente cómo se siente el paciente.

3.5 Procedimiento experimental

Los pacientes que participaron en el estudio fueron previamente valorados por el médico del centro geriátrico, si cumplían con los criterios de inclusión fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos de 10 personas cada uno correspondientes al grupo control (GC) y al grupo experimental (GE).

Tras determinar los grupos se procedió a realizar el procedimiento experimental en un inicio igual para ambos grupos de la siguiente manera.

- 1) Evaluación clínica fisioterapéutica respiratoria.
- 2) Mediciones de Pimax y Pemax.
- 3) Prueba de caminata de los 6 minutos que se conforma de:
 - Medición de saturación de oxígeno antes y después de la prueba.
 - Toma de pulso antes y después de la prueba.
 - Valoración de frecuencia respiratoria antes y después de la prueba.
 - Medición de la presión arterial antes y después de la prueba.
 - Número de vueltas realizadas en una superficie de 30 metros (transformadas a metros recorridos).
 - Percepción de sensación de esfuerzo en base a escala de Borg Modificada, después de la prueba.
- 4) Aplicación de ejercicios diafrámicos para grupo control.

- 5) Aplicación de ejercicios con carga umbral con dispositivo Threshold IMT®, para grupo experimental.

3.6 Análisis de datos

Los datos obtenidos de todas las variables fueron analizados mediante el programa STATISTICA 8.0. Se realizó el análisis ANOVA a medidas repetitivas (2 grupos x 2 evaluaciones) para determinar las diferencias entre las variables. El análisis post hoc se utilizó para determinar interacción entre las variables y grupos.

IV. RESULTADOS

Los resultados son presentados en dos grupos que contienen todas las evaluaciones realizadas: capacidad funcional y fuerza.

La capacidad funcional se evaluó mediante la PC6M considerando las siguientes variables: metros recorridos, saturación de oxígeno, pulso arterial, frecuencia respiratoria y Escala Modificada de Borg. En el grupo fuerza están incluidos el Pimax y Pemax.

Los datos fueron analizados comparando los valores promedios obtenidos de las variables indicadas, antes y después de la PC6M inicial, así mismo antes y después de la PC6M final.

4.1.1 Metros recorridos

El análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) para la evaluación de metros recorridos mediante la prueba de caminata de 6 minutos (PC6M) mostró una diferencia significativa intergrupo en el grupo experimental. ($F= (1,15) 6,5183, p=,02206$) (Tabla 7 y Figura 8).

Tabla 7.

Promedio de los datos estadísticos del grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación Estándar
metros recorridos prueba inicial	GE	249.8 mts	92.98 mts
	GC	214.74 mts	130.31 mts
metros recorridos prueba final	GE	292.40 mts	91.48 mts
	GC	223.28 mts	121.46 mts

En el análisis post hoc de Bonferroni intragrupos no se evidenciaron diferencias significativas ($p > 0,059$), finalmente la comparación intergrupo entre el pre tratamiento y el post tratamiento en el grupo experimental mostró una diferencia significativa ($p = 0,0000986$).

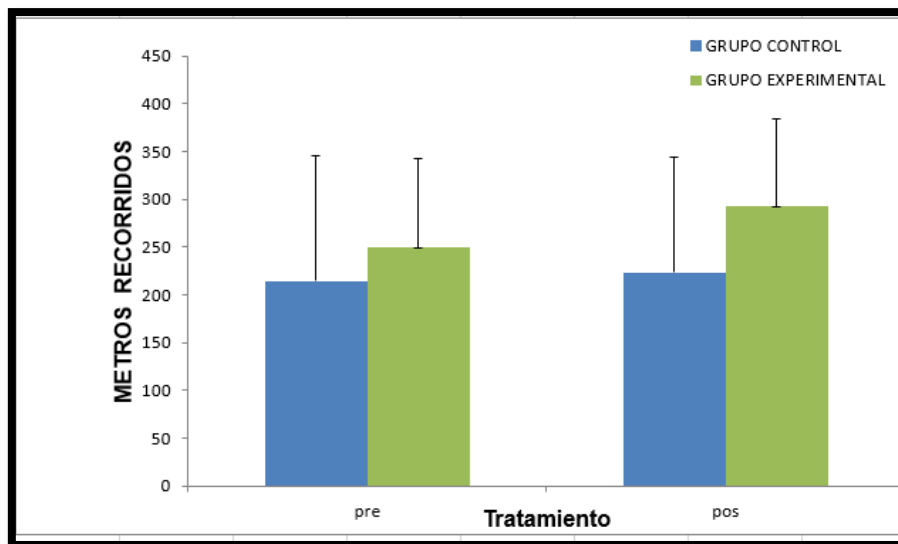


Figura 8. Valores alcanzados en metros recorridos dentro de los grupos.

4.1.2 Saturación de oxígeno (SaO₂)

En el análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) para la evaluación de saturación de oxígeno no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,059$), en evaluación pre tratamiento y post tratamiento tanto en intragrupo como en intergrupo (Tabla 8 y figura 9).

Tabla 8.

Promedio de los datos estadísticos para Saturación de oxígeno del grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación estándar
SaO₂ antes de la prueba inicial	GE	88.3 %	3.71 %
	GC	88.14 %	3.97 %
SaO₂	GE	85.7 %	4.96 %

después de la prueba inicial	GC	84.85 %	6.74 %
SaO ₂ antes de la prueba final	GE	87.9 %	6.06 %
	GC	88.28 %	3.30 %
SaO ₂ después de la prueba final	GE	84.3 %	5.35 %
	GC	86.42 %	4.92 %

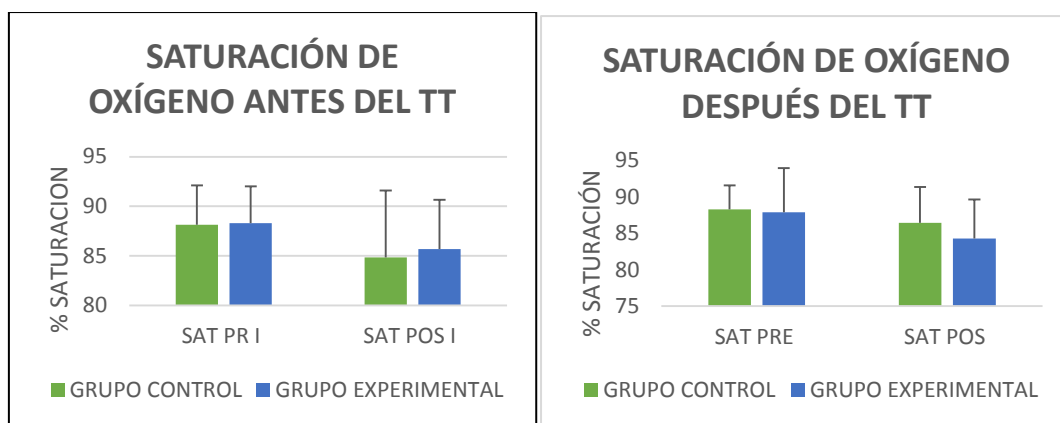


Figura 9. Valores alcanzados en saturación de oxígeno en los dos grupos.

4.1.3 Pulso arterial

En el análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) para la evaluación de pulso arterial no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,059$), en evaluación pre tratamiento y post tratamiento tanto en intragrupo como en intergrupo (Tabla 9 y Figura 10).

Tabla 9.

Promedio de los datos estadísticos para pulso arterial del grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación estándar
pulso antes de la prueba inicial	GE	73.2 lpm	9.78 lpm
	GC	76 lpm	10.96 lpm
pulso después de la prueba inicial	GE	87.3 lpm	10.60 lpm
	GC	84.71 lpm	9.58 lpm
pulso antes de la prueba final	GE	74.3 lpm	12.20 lpm
	GC	71 lpm	10.77 lpm
pulso después de la prueba final	GE	84.3 lpm	5.35 lpm
	GC	80.71 lpm	10.16 lpm

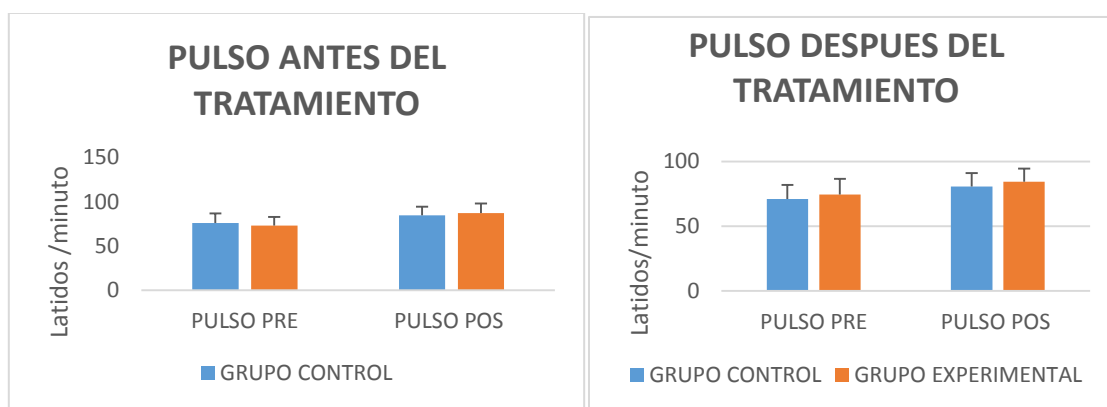


Figura 10. Valores alcanzados en pulso arterial para los dos grupos.

4.1.4 Frecuencia respiratoria (FR)

En el análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) para la evaluación de frecuencia respiratoria no se encontraron diferencias significativas ($p \Rightarrow 0,059$), en evaluación pre tratamiento y post tratamiento tanto en intragrupo como en intergrupo (Tabla 10 y Figura 11).

Tabla 10.

Promedio de los datos estadísticos de los valores de frecuencia respiratoria del grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación estándar
FR antes de la prueba inicial	GE	19.3 rpm	2.11 rpm
	GC	20.14 rpm	2.91 rpm
FR después de la prueba inicial	GE	24.6 rpm	3.92 rpm
	GC	24.85 rpm	2.60 rpm
FR antes de la prueba final	GE	17.4 rpm	2.01 rpm
	GC	17.41 rpm	2.81 rpm
FR después de la prueba final	GE	23.5 rpm	3.13 rpm
	GC	21.42 rpm	3.77 rpm

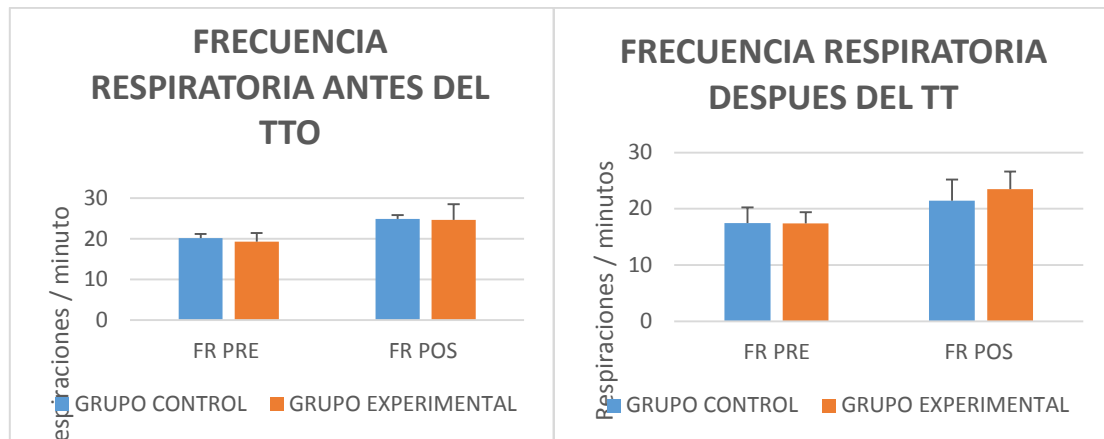


Figura 11. Valores alcanzados en frecuencia respiratoria en los dos grupos.

4.1.5 Escala Modificada de Borg

En el análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) para la evaluación de Escala Borg no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,059$), en evaluación pre tratamiento y post tratamiento tanto en intragrupo como en intergrupo (Tabla 11 y Figura 12).

Tabla 11.

Promedio de los datos estadísticos para Escala Borg del grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación estándar
Escala Modificada de Borg al inicio	GE	3.5	1.64
	GC	3.85	0.89
Escala Modificada de Borg al final	GE	4.9	1.52
	GC	4.71	1.60

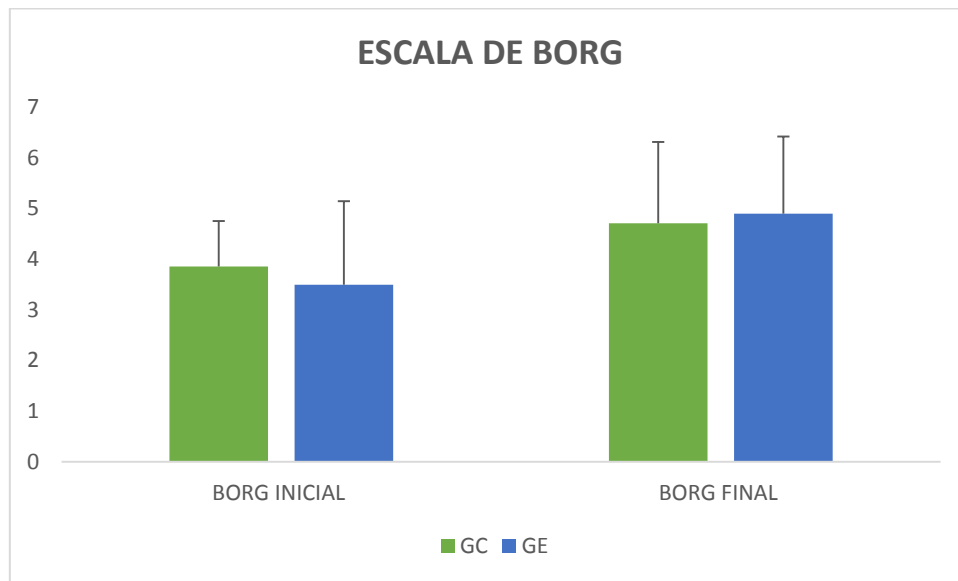


Figura 12. Valores alcanzados en la Escala Modificada de Borg en ambos grupos.

4.1.6 Presión inspiratoria máxima (Pimax)

Para el análisis del Pimax mediante el análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,059$), en el análisis pre tratamiento y pos tratamiento tanto intragrupo como intergrupo (Tabla 12 y Figura 13).

Tabla 12.

Promedio de los datos estadísticos en la medición del Pimax en el grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación estándar
Pimax al inicio	GE	39 cm H ₂ O	9.08 cm H ₂ O
	GC	32 cm H ₂ O	15.50 cm H ₂ O
Pimax al final	GE	51.8 cm H ₂ O	12.16 cm H ₂ O
	GC	39.71 cm H ₂ O	17.71 cm H ₂ O

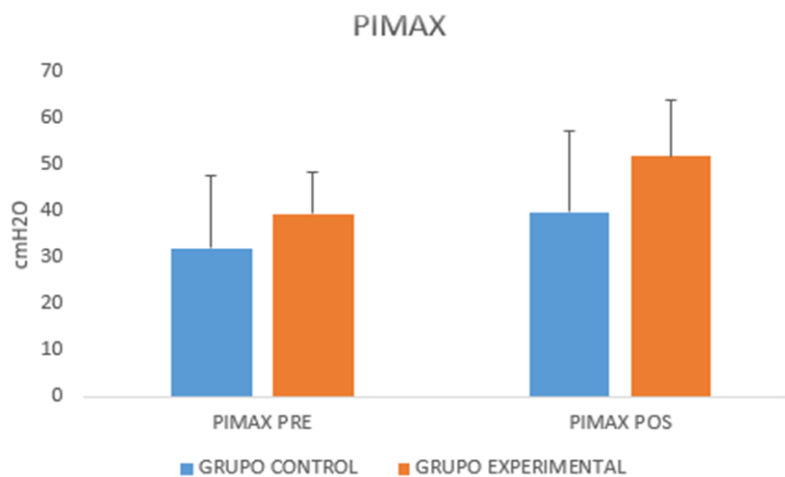


Figura 13. Valores alcanzados en Pimax en los dos grupos.

4.1.7 Presión espiratoria máxima (Pemax)

Para el análisis del Pemax mediante el análisis ANOVA a medidas repetidas (2 grupos x 2 evaluaciones) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,059$), en el análisis pre tratamiento y pos tratamiento tanto intragrupo como intergrupo (Tabla 13 y Figura 14).

Tabla 13.

Promedio de los datos estadísticos de la medición del Pemax en el grupo experimental (GE) y grupo control (GC).

	Experimental y control	Media	Desviación Estándar
Pemax al inicio	GE	51.4 cm H2O	19.27 cm H2O
	GC	34.42 cm H2O	12.66 cm H2O
Pemax al final	GE	60 cm H2O	11.76 cm H2O
	GC	44.42 cm H2O	11.28 cm H2O

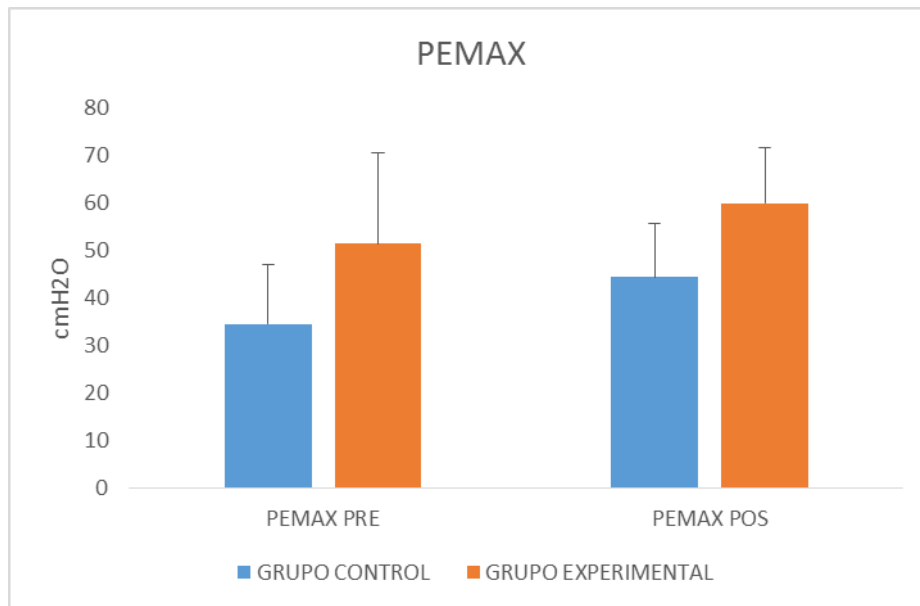


Figura 14. Valores alcanzados en la medición del Pemax de los dos grupos.

4.2 Discusión

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia del tratamiento con válvula de carga umbral (Threshold IMT®) frente a un protocolo de ejercicios diafragmáticos, en el fortalecimiento muscular respiratorio en pacientes adultos mayores institucionalizados, tomando en cuenta las diferentes variables los resultados obtenidos, solo se evidenció un aumento significativo en los metros recorridos en la PC6M del grupo experimental, sin embargo las demás variables a pesar de no obtener significancia estadística demuestran significancia clínica, los resultados serán discutidos a continuación.

4.2.1 Metros recorridos

Los metros recorridos fueron evaluados mediante la prueba de caminata de seis minutos, se encontraron diferencias significativas intragrupo. En el análisis intergrupo se encontró un aumento de 42.6 metros recorridos en seis minutos, después de cinco semanas de tratamiento con válvula de carga umbral. Este incremento podría deberse al aumento de la capacidad funcional tal como lo manifiesta Cebriá et al., (2012) en su estudio donde asegura que el entrenamiento de la musculatura respiratoria podría intervenir efectivamente en

la mejora de la capacidad funcional y prevenir el deterioro clínico en pacientes adultos mayores institucionalizados con debilidad de la musculatura respiratoria.

4.2.2 Saturación de oxígeno

La saturación de oxígeno fue evaluada mediante un oxímetro de pulso, mostrando que no hubo diferencia estadísticamente significativa, esto podría asociarse a la edad del paciente, ya que en adultos mayores es normal un descenso de la saturación por debajo del 90%, esto se encuentra ligado a cambios fisiológicos asociados con el envejecimiento (Fuertes et al., 2011).

Por otro lado tanto en el grupo experimental como el grupo control se evidenció un descenso de la saturación de oxígeno asociada al ejercicio tal como lo afirman varios estudios (Fuertes et al., 2011, Rasmussen et al., 1991; Northon et al., 1992) en los cuales asocian este descenso al aumento de CO₂ en el organismo, aumento de lactato y bicarbonato sanguíneo, concentración de hidrogeniones, masa muscular en movimiento.

4.2.3 Pulso arterial y frecuencia respiratoria

El pulso y la frecuencia respiratoria fueron evaluados mediante palpación y observación mostrando que no hubieron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo luego de cada sesión se manifestó elevación de ambas variables esto asociado a una mayor demanda energética, que involucra aumento de gasto cardíaco por mayor necesidad de oxígeno, así lo detalla Barbany (2002, pp. 105-174) en su libro el cual explica las adaptaciones fisiológicas de cuerpo humano frente a ejercicio.

A su vez, luego de las 5 semanas de protocolo se evidenció en ambos grupos un descenso en los valores basales de pulso y frecuencia respiratoria.

El pulso arterial basal disminuyó en el grupo control en 5 pulsaciones por minuto, mientras que el grupo experimental se mantuvo el valor promedio.

Con respecto a la frecuencia respiratoria se evidenció un descenso de 2 respiraciones por minuto para el grupo experimental (GE) y 2,72 respiraciones por minuto para el grupo control (GC).

4.2.4 Escala Modificada de Borg

La sensación de percepción al esfuerzo fue evaluada mediante la Escala Modificada de Borg, la cual en el grupo experimental pasó de 3.85 referente a nivel 4 “Algo duro”, a un valor de 4.7 que refiere nivel 5 “Duro”, lo que revela una diferencia en aumento de 0.86.

El grupo control elevó el valor medio de la sensación de percepción al esfuerzo en 1.4 pasando del nivel 4 “Algo duro” al nivel 5 “Duro”, el aumento de la percepción al esfuerzo está ligado con el aumento de la intensidad del ejercicio y esto se encuentra correlacionado con el aumento de los metros recorridos en ambos grupos. Como lo manifiesta Borg (1982) la Escala de Borg Modificada mide el esfuerzo percibido tras efectuar el ejercicio y esto es dependiente de la intensidad del ejercicio, la carga de trabajo y la percepción que el individuo manifiesta.

4.2.5 Pimax y Pemax

En relación a la medición de Pimax Y Pemax no se encontraron resultados estadísticos significativamente en el análisis intragrupos.

Sin embargo con respecto a la medición del Pimax en el grupo experimental entre el pre tratamiento y el post tratamiento existió un aumento de 12.4 cm H₂O, de igual manera en el grupo control existió un aumento de 7.71 cm de H₂O.

La medición del Pemax en el grupo experimental entre el pre tratamiento y el post tratamiento evidenció un aumento de 8.6 cm H₂O, en el grupo control se evidenció un aumento de 10 cm H₂O.

Esto se puede traducir en una ligera mejora clínica de los valores del Pimax en los pacientes del grupo experimental (GE) quienes se sometieron al entrenamiento con válvula de carga umbral (Threshold IMT).

Con respecto al Pemax la mejora clínica se evidenció en el grupo control (GC) quienes se sometieron a un protocolo de ejercicios diafragmáticos.

Hay que recordar que la espiración es pasiva y al aplicar las técnicas de ejercicios diafragmáticos en la fase espiratoria se concientiza, regula y controla el tiempo de espiración lo que hace trabajar específicamente la musculatura abdominal y oblicua Fregonezi et al (2004) en su investigación recalca el efecto de la técnica de respiración con labios fruncidos en músculos inspiratorios y espiratorios, donde se evidencia un aumento de la fuerza de los músculos respiratorios.

A través de recopilación de investigaciones Pinheiro y Saldias (2012) detallan en su estudio la efectividad del fortalecimiento muscular respiratorio mediante dispositivos de carga umbral o de resistencia frente a protocolos de ejercicios respiratorios, ya que en estos últimos no se han determinado la intensidad, frecuencia y duración ideal, existiendo mucha variedad en las prescripciones sugeridas, por tanto, no se han establecido beneficios que hayan sido controlados y randomizados.

4.3 Impacto clínico

Este estudio contribuye con datos importantes en la evaluación, prescripción y seguimiento del entrenamiento de la musculatura respiratoria en adultos mayores, tomando en cuenta que su aplicación se realiza bajo el conocimiento de parámetros como: cambios asociados al envejecimiento y factores propios de cada individuo.

La evaluación previa y aplicación correcta del tratamiento contribuirá a la mejora de la capacidad funcional del adulto mayor, previniendo complicaciones asociadas a la debilidad de la musculatura respiratoria.

Por otro lado, la carga de entrenamiento sugerida debe ir en base a la medición previa de las presiones respiratorias máximas, puesto que en la población adulta mayor no existen estándares de dichos valores, es por ello que no se recomienda la utilización de fórmulas establecidas para el tratamiento de este grupo etario.

4.4 Límites del estudio

La principal debilidad del estudio se debe a que no se estimó la homogeneidad de la muestra con respecto a los valores iniciales del Pimax y Pemax, esta variabilidad influyó en los resultados finales.

Otro factor limitante es el tiempo de aplicación recomendado, puesto que a mayor tiempo mayor beneficio, la dificultad para adquirir las válvulas de carga umbral influyó en el tiempo de aplicación del protocolo que se lo redujo a 5 semanas.

La falta de trabajo de la musculatura periférica influyó en la sensación de percepción al esfuerzo, ya que los músculos respiratorios pueden estar en perfectas condiciones pero las extremidades presentan fatiga muscular.

Algunos de los pacientes, previo al tratamiento aplicado fueron sometidos a clases de gimnasia por parte de otra área del lugar donde se realizó la investigación, lo que influyó en un mayor tiempo de recuperación de los niveles basales de los signos vitales.

Otra limitación del estudio fue el uso de prótesis dentarias removibles por parte de algunos pacientes quienes al momento de realizar la sujeción de la boquilla del vacunómetro requerían de ayuda para mantener la oclusión bucal.

4.5 Conclusiones

- La capacidad funcional del adulto mayor institucionalizado aumentó de manera significativa en el grupo experimental puesto que se incrementaron los metros recorridos en la PC6M.
- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la saturación de oxígeno debido a que los valores iniciales de SaO₂ fueron muy similares a los valores finales en ambos grupos.
- Con respecto al pulso arterial y frecuencia respiratoria no se obtuvieron significancias estadísticas, sin embargo posterior a las 5 semanas de tratamiento se evidenció descenso en los niveles basales del pulso y frecuencia respiratoria en reposo, resultados que se asocian con cambios fisiológicos inducidos por el ejercicio y aumento de la capacidad funcional.
- Con relación a la sensación de percepción al esfuerzo mediante la Escala Modificada de Borg no hubo diferencia estadísticamente significativa, sin embargo la percepción al esfuerzo de nivel “4 Algo duro” aumentó a nivel “5 Duro” tanto en el grupo control, como en el grupo experimental, considerando que en la evaluación final se realizó un esfuerzo de mayor intensidad pues la velocidad de caminata aumentó y con ello aumentaron también los metros recorridos.
- La fuerza del diafragma y músculos inspiratorios medida con la PiMax no fue estadísticamente significativa, sin embargo aumentó en ambos grupos siendo más evidente tal aumento en el grupo experimental.
- En cuanto al PeMax que valora la fuerza de los músculos espiratorios, se determinó un incremento en ambos grupos tras la aplicación del programa de fortalecimiento, siendo prevalente el aumento en el grupo control.

Es importante mencionar que en el transcurso de la investigación hubo deserción de 2 pacientes del grupo control por motivos de salud aislados al tratamiento aplicado, finalizando el tratamiento con 8 pacientes en el grupo ya mencionado.

4.6 Recomendaciones

- Un nuevo estudio debería tomar en cuenta el tiempo de tratamiento, extendiendo el protocolo a día seguido por cinco o más semanas.
- Tomar en cuenta la homogeneidad de la muestra con respecto a las mediciones iniciales del Pimax y Pemax.
- Realizar un nuevo estudio con diferencias de presiones respiratorias entre géneros.

Referencias

- Alarcón C. Fisioterapia aplicada a los ancianos con disfunciones respiratorias.
- Álvarez, P (2010). Normas y protocolos de atención integral de salud de las y los adultos mayores. MSP. Ecuador.
- Arnall D, Cebria I, Iranzo M, Tomas J, Camacho C, Meléndez J, Webb J (2011). Inspiratory muscle training among frail elderly people with functional impairment. *American journal of respiratory and critical care medicine*, (183), U.S.A.
- Barbany J. (2012). Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento. Paidotribo. Barcelona. España.
- Blanco, López. (2009) Capacidad oxidativa de los músculos respiratorios y periféricos en EPOC.
- Black, L. (1971). Maximal static respiratory pressures in generalized neuromuscular disease. *Respir Dis*, 641–650.
- Berlowitz D, Tamplin J. (2013). Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury (Review). Cochrane Injuries Group. Australia.
- Borg, G. (1998). Borg's Perceived Exertion And Pain Scales. Human Kinetics Publishers.
- Bustamante V, Gáldiz J, Gorostiza A, Camino J, Buey, Talayero N, Sobradillo V. (2007). Comparación de 2 métodos de entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con EPOC. *Arch Bronconeumol*, 43(8), 431-8. España.
- Carpenter M, Tockman M, Hutchinson R, Davis C, Heiss G. (1999). Demographic and anthropometric correlates of maximum inspiratory pressure. *Am J Respir Crit Care Med*, 159(2), 415-422.
- Castillo D. (2013). Enfermedades de los ancianos como causas de abandono familiar. Tesis Universidad Nacional de Loja.

- Cebriá M, Arnall D, Camacho C, Tomás J, Meléndez J. (2013). Intervención fisioterápica preventiva del deterioro de la musculatura respiratoria en ancianas institucionalizadas con limitación funcional. (2013). *Arch Bronconeumol*, 49(1), 1–9.
- CEPAL. (2011). Los derechos de las personas mayores. Hacia un cambio de paradigma sobre el envejecimiento y la vejez. Chile
- Cortez A, Villarreal E, Galicia L, Martínez L, Vargas E. (2011). Evaluación geriátrica integral del adulto mayor. *Rev Med Chile*, 139, 725-731.
- Cruz A, Baeyens J, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Finbarr C, Martin J, Rolland Y, Schneider S, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M. (2010). Sarcopenia: Consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. ; (39), 412- 423. UK.
- De la Cruz C. (2013). Aplicación de ejercicios respiratorios para aumentar la capacidad funcional pulmonar en adultos mayores asilados en el hogar de ancianos Carmen Ruíz de Echeverría y San Vicente de Paúl en el periodo mayo- noviembre 2012. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Dornelas, A. (2014). Effects of inspiratory muscle training in elderly women on respiratory muscle strength, diaphragm thickness and mobility. *Journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, (69), 1545-1553. U.S.A.
- Drobnik, F. (2012). El envejecimiento del sistema respiratorio y su relación con el ejercicio. *Medicina respiratoria*, 5(2), 17-24.
- El Ciudadano. (2014). El proyecto de ley para la protección del adulto mayor se analiza en la Asamblea. Ecuador. Recuperado de: <http://www.elciudadano.gob.ec/el-proyecto-de-ley-para-la-proteccion-del-adulto-mayor-se-analiza-en-la-asamblea/>
- Evans J & Whitelaw W. (2009). The Assessment of Maximal Respiratory Mouth Pressures in Adults. *Respiratory care*, 54(10).

- Fielding, R; Vellas, B; Evans, W; Bhasin, S; Morley, J; Newman, A; Abellan, G; Andrieu, S; Bauer, J; Breuille, D; Cederholm, T; Chandler, J; De Meynard, C., Donini, L; Harris, T; Kannt, A; Keime, F; Onder, G., Papanicolaou, D; Rolland, Y; Rooks, D; Sieber, C; Souhami, E; Verlaan, S. & Zamboni, M.(2011). "Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia", *Journal of the American Medical Directors Association*, vol. 12, (4)249-256.
- Díaz V, Iglesia S, Pérez I. (2013). Rehabilitación de ancianos con enfermedad respiratoria en el servicio de geriatría. Cuba.
- Fonseca M, Cader S, Dantas E, Bacelar S, Silva E, Leal S. (2010). Respiratory muscle training programs: impact in the functional autonomy of the elderly. *Rev Assoc Med Bras*, (56) ,642–8. Brazil.
- Fuertes C, Galindo M, Tobal F, Escudero P. (2010). La pulsioximetría y su aplicación en pruebas de esfuerzo máximo. Elsevier Doyma. Madrid – España.
- Fregonezi G, Resquetti V, Güell R. (2004). La respiración con labios fruncidos. *Arch Bronconeumol*, 40(6), 279-82. España.
- García H, Martínez M. (2012). Enfermería y envejecimiento. Elsevier. España.
- González J, Vaz P, Fernández S, Arnedillo C, Costa S, Gómez. (2012). Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento. Revisión bibliográfica. *Rev Andal Med Deporte*, 5(4) ,163-170. España.
- Gochicoa L, Mora U, Guerrero S, Silva M, Cid S, Velázquez M, Durán A, Salas I, Mejía R, Torre L. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumol Cir Tórax*. (74)2, 127-136.México.
- Gosselin, R (2004). Breathing techniques in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Belgium.

- González M. (2011). Clinopatología del Aparato Respiratorio. Universidad Autónoma de estado de Hidalgo. Instituto de ciencias de la salud. Recuperado de: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icsa/asignatura/16BronquitisCronica.pdf
- Guerra L. (2006). Ejercicio físico y deporte en los adultos mayores. *GEROINFO. RNPS*, 1(4).
- Gutiérrez F. (2010). Insuficiencia respiratoria aguda. *Acta Med Per* 27(4). Perú.
- Heijdra Y, Dekhuijzen, P, Van Herwaarden C, Folgering H. (1996). Nocturnal saturation improves by target-flow inspiratory muscle training in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* (153): 260-5?
- Holland A, Spruit M, Troosters T, Puhan M, Pepin V, Saey D, McCormack M, Carlin B, Scirba F, Pitta F, Wanger J, MacIntyre N, Kaminsky D, Culver B, Revill S, Hernandez N, Andrianopoulos V, Camillo C, Mitchell K, Lee A, Hill C, Singh S. (2014). An official European Respiratory Society/ American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. (2014). *Eur Respir J*, (44), 1428–1446. Australia.
- Iranzo, M; Arnall, D; Igual, C; Tomás, J; Meléndez (2013). Intervención fisioterápica preventiva del deterioro de la musculatura respiratoria en ancianas institucionalizadas con limitación funcional *Arch Bronconeumol*, 49, (1) ,1–9
- Janssen I, Heymsfield S, Ross R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (Sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*, (50), 889–96.
- Landi F, Cesari M, Onder G, Lattanzio F, Gravina EM, Bernabei R. (2004). Physical activity and mortality in frail, community-living elderly patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, (59), 833–7. Italia.

- Landinez N, Contreras K, Castro A. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580.
- Lisboa C, Leiva A, Pinochet R, Repetto P, Borzone C, Díaz O, (2007). Valores de referencia de la capacidad inspiratoria en sujetos sanos no fumadores mayores de 50 años. Chile.
- Mheducation. El proceso de envejecimiento y los cambios biológicos, psicológicos y sociales. Recuperado de: <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448176898.pdf>
- Masson M. (2013). Evaluación del fortalecimiento diafragmático con ejercicios respiratorios en nadadores de la selección de Pichincha de abril a junio del 2013. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Menéndez J, Guevara A, Arcia N, León D, Marín C, Alfonso J. (2005). Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe. *Rev Panam Salud Publica*, 17(5/6), 353–61.
- MIES. (2012). Agenda de igualdad para adultos mayores. Ecuador.
- MORA et al; (2014) Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Tórax*. 73(4), 247-253. Medigraphic.
- Muñoz (2012). HSN blog nutrición salud y deporte. Barcelona. España. Recuperado de: <http://www.hsnstore.com/blog/>
- Ocampo, (2012). Envejecimiento del sistema respiratorio. México.
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Nota descriptiva N° 315. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/es/Oms>
- Organización Mundial de la Salud. (2002). Envejecimiento activo: un marco político. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 37(2) ,74-105.
- Orozco M, Navarro M, Ramírez A. (2010). Entrenamiento de los músculos respiratorios: ¿sí o no? Elsevier. España.

- Oyarzún, M (2009). Función Respiratoria en la senectud. *Rev med Chile*, (137), 411-418
- Palacios M, Álvarez G, Schönfeldt G, CÉSPEDES J, Gutiérrez M., Oyarzún M. (2010). Guía para realizar oximetría de pulso en la práctica clínica. *Rev Chil Enf Respir* (26), 49-51. Chile.
- Pfizer. (2014). Enfermedades respiratorias agudas, principal afección en población adulta mayor. México. Recuperado de: <https://www.pfizer.com.mx/sites/g/files/g10002116/f/Articulos/1-octubre-dia-personas-edad-neumonia.pdf>
- Pinheiro G, Saldias F. (2010). VI. Entrenamiento muscular inspiratorio en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Rev Chil Enf Respir*. (27), 116-123. Chile.
- Quintanar A. (2010). Analisis de la calidad de vida en adultos mayores del Municipio de Tetepango- Hidalgo a través del instrumento WHOQOL-BREF. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Respironics. (2008). THRESHOLD IMT. USA.
- Rodríguez K, (2011). Vejez y envejecimiento. Universidad del Rosario. Escuela de medicina y ciencias de la salud. Colombia.
- Rodríguez I, Fuentes C, Rivas C, Molina F, Sepúlveda C, Zenteno D. (2013). Rehabilitación respiratoria en el paciente neuromuscular: efectos sobre la tolerancia al ejercicio y musculatura respiratoria. Resultado de una serie de casos. *Rev Chil Enf Respir*, (29), 196-203.
- Saldias F, Diaz O. (2012). Importancia y seguridad de la fisioterapia respiratoria en pacientes adultos con neumonía adquirida en la comunidad
- Salech F, Jara R, Michea L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. Chile.
- Samperio; et al (2008) La Actividad Física y el Deporte en el Adulto Mayor: Bases fisiológicas. México.

- Stella, N; Parra, L; Contreras, K; Valencia, I; Villamil, A (2012) Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia.
- Sevilla, D. (2013). Evaluación del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre la capacidad de ejercicio en el anciano con debilidad muscular generalizada. Universidad de Valencia. España.
- Torres A, Ferrer M (2006). Fundamentos técnicos y ejemplos prácticos de auscultación pulmonar. Edikamed. Barcelona.
- Torres A, Gil E, Pacho C, Ruíz D. (2013). Actualización de la neumonía en el anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 48 (2), 72-78. España.
- Valencia A, Hilario J, Díaz L, Mazadiego M. (2012). Correlación entre la escala de Borg modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados. *Rev Mex Med Fis Rehab*, 24(1), 5-9.
- Vargas C, Gochicoa L, Velázquez M, Mejía R, Vázquez J, Pérez R, Torre L. (2011). Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién? *Neumol Cir Torax*, 70(2).
- Vendrell M, Gracia J, Oliveira C, Martínez M, Girón R, Máiz L, Rafael C, Coll R, Escribano A, Solé A. (2008). NORMATIVA SEPAR: Diagnóstico y tratamiento de las bronquiectasias. *Arch Bronconeumol*, 44(11), 629-40. España.
- Watsford, M; Murphy A; Pine M; Coutts A. (2005). The effect of habitual exercise Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. (2004). Maintenance of inspiratory muscle training in COPD patients: one year follow-up. *Eur Respir J* (23), 61-5.

ANEXOS

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍNDICE	INSTRUMENTO
Participantes	Género	M/F	+ de 65 años M/F	Encuesta
Fuerza de los músculos Respiratorios	Valoración de la fuerza	Fuerza en Inspiración Fuerza en Espiración	PiMAX 20 CmH ₂ O PeMAX 40 CmH ₂ O	PiMAX PeMAX
Fuerza / resistencia de músculos inspiratorios	Trabajo Fuerza /resistencia	Trabajo inspiratorio/resistencia	Cm H ₂ O	Threshold® IMT
Fuerza/resistencia de músculos espiratorios	Trabajo fuerza/resistencia	Trabajo espiratorio/resistencia	Presión de aire	Válvula Flutter respiratorio
Capacidad funcional	Resistencia	Resistencia	Metro/minuto	Test de caminata de los seis minutos
Saturación de oxígeno	Flujo pulsátil	Nivel de oxígeno en la sangre	SpO ₂ 90%-95%	Oxímetro de pulso
Estado funcional de los pulmones	Auscultación	Ruidos sobreañadidos	Ruidos anormales del pulmón	Fonendoscopio
Percepción al esfuerzo	Esfuerzo	Fatiga	0 reposo 1 muy,muy fácil 2 fácil 3 moderado 4 algo duro 5 duro 6 – 7 Muy duro 8 – 9 – 10 máximo	Escala de Borg

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo,.....portador de la cédula.....

Expreso voluntaria y conscientemente mi dese de participar en la realización del proyecto de tesis denominado “Efecto de la aplicación de un protocolo de fortalecimiento muscular con válvula THRESHOLD IMT® en adultos mayores institucionalizados” esta investigación tiene por objetivo fortalecer los músculos respiratorios, aumentar la capacidad funcional y por ende mejorar la calidad de vida.

El estudio no conlleva ningún tipo de riesgo y ninguna de las partes recibirá remuneración económica.

El participante tendrá el derecho de retirarse de la investigación en cualquier momento, sin haber ningún tipo de sanción ni represalias.

La información obtenida posterior al estudio es estrictamente confidencial y el nombre del participante no será utilizado en ningún tipo de informe.

En consideración por lo anterior agradezco su participación en la realización de esta investigación.

En caso de dudas o inquietudes contactarse al 2845472 / 0987734908 Adriana Reyes.

Firma del participante o apoderado.

.....

Fecha:





































FORMATO DE EVALUACIÓN

Nombre:			
Fecha:			
Edad:		GÉNERO:	

ANAMNESIS

APP:	
APF:	
MEDICAMENTOS:	

EVALUACIÓN

VARIABLE	INICIO	FINAL																																																																								
TEST DE CAMINATA DE LOS SEIS MINUTOS																																																																										
• Pulso																																																																										
• Saturación de oxígeno																																																																										
• Respiraciones por minuto																																																																										
• Auscultación																																																																										
• Presión arterial																																																																										
• Escala Borg	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Escala de Borg</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Reposo</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>Muy muy Suave</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Muy Suave</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Suave</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Algo Duro</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Duro</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Más Duro</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Muy Duro</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Muy muy Duro</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Máximo</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Extremadamente Máximo</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Escala de Borg		0	Reposo		1	Muy muy Suave		2	Muy Suave		3	Suave		4	Algo Duro		5	Duro		6	Más Duro		7	Muy Duro		8	Muy muy Duro		9	Máximo		10	Extremadamente Máximo		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Escala de Borg</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Reposo</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>Muy muy Suave</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Muy Suave</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Suave</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Algo Duro</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Duro</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Más Duro</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Muy Duro</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Muy muy Duro</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Máximo</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Extremadamente Máximo</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Escala de Borg		0	Reposo		1	Muy muy Suave		2	Muy Suave		3	Suave		4	Algo Duro		5	Duro		6	Más Duro		7	Muy Duro		8	Muy muy Duro		9	Máximo		10	Extremadamente Máximo	
	Escala de Borg																																																																									
0	Reposo																																																																									
1	Muy muy Suave																																																																									
2	Muy Suave																																																																									
3	Suave																																																																									
4	Algo Duro																																																																									
5	Duro																																																																									
6	Más Duro																																																																									
7	Muy Duro																																																																									
8	Muy muy Duro																																																																									
9	Máximo																																																																									
10	Extremadamente Máximo																																																																									
	Escala de Borg																																																																									
0	Reposo																																																																									
1	Muy muy Suave																																																																									
2	Muy Suave																																																																									
3	Suave																																																																									
4	Algo Duro																																																																									
5	Duro																																																																									
6	Más Duro																																																																									
7	Muy Duro																																																																									
8	Muy muy Duro																																																																									
9	Máximo																																																																									
10	Extremadamente Máximo																																																																									
PiMax																																																																										
PeMax																																																																										