



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA INSPIRATORIA SOBRE LA CALIDAD DE VIDA Y TOLERANCIA AL EJERCICIO EN PACIENTES CON ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO CRÓNICO

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

Autores: Michell Ignacio González Álvarez

José Luis Iturriaga Montecinos

Marcelo Andrés Llanca Rogers

Karina Alejandra Moya Mozó

Profesora guía: Carmen Gloria Zambrano Bravo

Noviembre, 2019.

Talca, Chile.

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

DERECHOS DE AUTOR

©2019, Michell González Álvarez, José Luis Iturriaga Montecinos, Marcelo Llanca Rogers, Karina Moya Mozó, Carmen Gloria Zambrano Bravo. Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

DEDICATORIA

A nuestros padres,
por brindarnos su apoyo y su confianza
en nuestra etapa universitaria,
A nuestros amigos y seres queridos
por creer en nosotros y ser parte fundamental
de este largo proceso.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a nuestra profesora y guía, Carmen Gloria Zambrano Bravo, por su buena disposición y por brindarnos sus conocimientos durante este periodo como trabajo de titulación y en los periodos anteriores como docente, también queremos agradecer a la Clínica de rehabilitación neurológica de la Universidad de Talca, tanto a sus docentes por ayudar en la gestión y el posterior desarrollo de este trabajo, así como a los pacientes que participaron voluntariamente de este estudio quienes fueron parte fundamental de este proceso. Finalmente, agradecer a la escuela de Kinesiología de la Universidad de Talca por permitirnos esta experiencia como trabajo de titulación.

TABLA DE CONTENIDOS

Portada	i
Derechos de autor	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice de tablas	viii
Índice de ilustraciones	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. Introducción	1
II. Pregunta de investigación	3
III. Objetivos	4
1. Objetivo general	4
2. Objetivos específicos	4
IV. Revisión de la literatura	5
1. Accidente cerebrovascular	5
a. Definición y tipos de accidente cerebrovascular	5
b. Epidemiología	5
c. Consecuencias funcionales en el sistema neurológico, musculoesquelético y respiratorio	6
2. Efectos del accidente cerebrovascular en los Músculos respiratorios	7
a. Efectos del accidente cerebrovascular en los Músculos inspiratorios	7
b. Efectos del accidente cerebrovascular en los Músculos espiratorios	7
3. Efecto del entrenamiento de musculatura inspiratoria en la función pulmonar en accidente cerebrovascular	8
4. Efecto del entrenamiento de musculatura inspiratoria en la función pulmonar en accidente cerebrovascular	10
a. Calidad de vida	10
b. Tolerancia al ejercicio	11
V. Metodología	12

1. Método	12
2. Variables de estudio	13
3. Procedimiento	15
Fase I	15
Fase II	15
Fase III	15
Protocolo Pimax	16
Protocolo Pims	17
Protocolo Tiempo límite	17
Protocolo Escala de vida para el ictus (ECVI-38)	18
Protocolo Test de marcha de 6 minutos	18
Fase IV	20
Fase V	20
Análisis estadístico	20
VI. Resultados	21
1. Descripción de la muestra	21
2. Efectos del entrenamiento de músculos inspiratorios sobre las variables de control	21
2.1 Fuerza de musculatura inspiratoria	21
2.2 Resistencia a cargas incrementales de la musculatura inspiratoria	23
2.3 Resistencia a cargas submáximas de la musculatura inspiratoria	24
3. Resultados del entrenamiento de musculatura inspiratoria sobre las variables dependientes	26
3.1 Calidad de vida	26
3.1.1 Puntajes totales	26
3.1.2 Estado físico	27
3.1.3 Comunicación	28
3.1.4 Cognición	29
3.1.5 Emociones	30
3.1.6 Sentimientos	31
3.1.7 Actividades básicas de la vida diaria	32
3.1.8 Actividades comunes de la vida diaria	33
3.1.9 Funciones sociofamiliares	34
3.2 Tolerancia al ejercicio	35
3.2.1 Metros recorridos en 6 minutos	35
3.2.2 Sensación de disnea	36
3.2.3 Sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores	37
VII. Discusión	39
Calidad de vida	41
Tolerancia al ejercicio	42

VIII. Conclusión	44
IX. Limitantes	45
X. Proyecciones	46
XI. Glosario	47
XII. Referencias bibliográficas	48
XIII. Anexos	53
1. Antecedentes clínicos	53
2. Minimental abreviado	55
3. Consentimiento informado	56
4. Protocolos de evaluación de músculos respiratorios según la ATS	68
5. Escala de calidad de vida para el ictus (ECVI-38)	71
6. Protocolos de test de marcha de 6 minutos según la ATS	74
7. Escala de Borg modificada	81
8. Hoja de registro test de marcha de 6 minutos	82

ÍNDICE DE TABLAS

5-1. Variables dependientes del estudio	13
5-2. Variables independientes del estudio	14
5-3. Variables de control del estudio	14
5-4. Días en que se realizaron las evaluaciones a los sujetos	19
6-1. Descripción biomédica de la muestra	21
6-2. Puntajes totales de ECVI-38 de cada sujeto pre y post EMI	26
6-3. Resultados dominio de estado físico	27
6-4. Resultados dominio comunicación	28
6-5. Resultados dominio cognición	29
6-6. Resultados dominio emociones	30
6-7. Resultados dominio sentimientos	31
6-8. Resultados dominio actividades básicas de la vida diaria	32
6-9. Resultados dominio actividades comunes de la vida diaria	33
6-10. Resultados dominio funciones sociofamiliares	34
6-11. Resultados metros recorridos en 6 minutos	36
6-12. Resultados sensación de disnea	37
6-13. Resultados sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

5-1. Medidor de presión respiratoria digital, MicroRPM™ (CareFusion, Germany).	16
5-2. Válvula umbral Threshold IMT (Philips Respironics, NewJersey, USA)	17
6-1. Promedios de Pimax de los sujetos pre y post EMI	22
6-2. Resultados de Pimax de cada sujeto pre y post EMI	22
6-3. Promedios de Pims de los sujetos pre y post EMI	23
6-4. Resultados de Pims de cada sujeto pre y post EMI	24
6-5. Promedios de tiempo límite de los sujetos pre y post EMI	25
6-6. Resultados de tiempo límite de cada sujeto pre y post EMI	25
6-7. Promedio de metros recorridos en 6 minutos por los sujetos pre y post EMI	35

RESUMEN

Introducción: El accidente cerebrovascular (ACV) genera una alteración en la musculatura respiratoria provocando una disminución de la fuerza y resistencia. Se sabe que estos músculos responden positivamente al entrenamiento, pero no está muy claro como este cambio influye en la calidad de vida y en la tolerancia al ejercicio en este tipo de pacientes.

Objetivo: Describir los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI) sobre la calidad de vida y tolerancia al ejercicio en pacientes con ACV crónico.

Metodología: Estudio descriptivo. Se reclutaron 4 pacientes con ACV isquémico crónico edad promedio de $44,5 \pm 16,3$ años. Se realizó un EMI de 4 semanas de duración, con intensidad de 30% de la Pimax, con una frecuencia de 3 veces por semana con 6 series de 5 minutos cada una y 2 minutos de reposo. Se evaluó pre y post entrenamiento, Presión inspiratoria máxima (Pimax), Presión inspiratoria máxima sostenida (Pims), Tiempo límite (TL), Calidad de vida mediante la ECVI-38 y Tolerancia al ejercicio mediante el TM6M.

Resultados: los sujetos mejoraron en promedio desde $69,5 \pm 21,44$ a $97,25 \pm 41,31$ cmH₂O en la Pimax, desde $26 \pm 6,8$ a $38 \pm 3,8$ cmH₂O, en la Pims y desde $390,0 \pm 258,8$ hasta $956,3 \pm 516,5$ en el tiempo límite. La Calidad de vida según la ECVI-38 mejoró en el 100% de la muestra. Los dominios que presentaron cambios positivos en el total de los sujetos fueron Estado Físico (EF) y Actividades básicas de la vida diaria (ABVD). La Tolerancia al ejercicio mejoró en promedio desde $381,5 \pm 73,05$ a $422,5 \pm 87,53$ metros recorridos en 6 minutos. El total de los sujetos disminuyeron su disnea en el TM6M post EMI. En cuanto a la sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores no tuvieron mayores cambios.

Conclusión: El EMI mejora la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio en el grupo de pacientes con ACV crónico que participaron en este estudio.

Palabras Clave: Accidente cerebrovascular crónico; Entrenamiento de músculos inspiratorios; Calidad de vida; Tolerancia al ejercicio.

ABSTRACT

Introduction: The cerebrovascular accident (ACV) generates an alteration in the respiratory musculature causing a decrease in strength and endurance. It is known that these muscles respond positively to training but it is not very clear how this change influences the quality of life and exercise tolerance in this type of patients.

Objective: To describe the effects of inspiratory musculature training (EMI) on quality of life and exercise tolerance in patients with chronic stroke.

Methodology: Descriptive study. Four patients with chronic ischemic stroke were recruited, with an average age of 44.5 ± 16.3 years. A 4-week EMI was performed, with an intensity of 30% of the Pimax, with a frequency of 3 times per week with 6 sets of 5 minutes each and 2 minutes of rest. Pre and post training, Maximum inspiratory pressure (Pimax), Maximum sustained inspiratory pressure (Pims), Time limit (TL), Quality of life through ECVI-38 and Exercise tolerance through TM6M were evaluated.

Results: subjects improved on average from 69.5 ± 21.44 to 97.25 ± 41.31 cmH₂O in the Pimax, from 26 ± 6.8 to 38 ± 3.8 cmH₂O, in the Pims and from 390.0 ± 258.8 to 956.3 ± 516.5 in the time limit. Quality of life according to ECVI-38 improved in 100% of the sample. The domains positive changes in total subjects were Physical State (EF) and Basic Activities of Daily Living (ABVD). Exercise tolerance improved on average from 381.5 ± 73.05 to 422.5 ± 87.53 meters in 6 minutes. The total of the subjects decreased their dyspnea in the TM6M post EMI. Regarding the subjective feeling of fatigue of the lower limbs, there were no major changes.

Conclusion: The EMI improves the quality of life and exercise tolerance in the group of patients with chronic stroke who participated in this study.

Keywords: Chronic stroke; Inspiratory muscle training; Quality of life; Exercise tolerance

I. INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) es una enfermedad que tiene una alta prevalencia en Chile y en el mundo. Esta patología cuenta con una serie de consecuencias tanto a nivel neurológico, como musculoesqueléticas y respiratorias, siendo estas últimas las que pueden causar mayor mortalidad (Roger, VL et al., 2012).

Posterior al evento cerebrovascular se presentan una serie de secuelas que implican un aumento económico en salud (Lavados, P. & Cols. 2005), además del impacto que resulta en la posibilidad de generar distintos grados de discapacidad que producen un deterioro en las funciones básicas y avanzadas de la vida diaria. En este sentido, el MINSAL establece que la probabilidad de estar en situación de discapacidad después de un ACV es del 18% a los 6 meses.

Una de las consecuencias funcionales más comunes en el ACV es la hemiparesia, la cual se caracteriza por una disminución de la activación muscular del lado contralateral a la lesión, al verse afectada la musculatura de los sujetos, no solo se ve comprometida la musculatura apendicular, sino que también la musculatura axial bilateralmente y la musculatura respiratoria (musculatura intercostal, abdominal y diafragma). Al existir una debilidad en la musculatura respiratoria, siendo el diafragma el músculo más importante, es interesante reconocer que un posible desuso es capaz de generar una atrofia estructural, disminuyendo el diámetro de las fibras musculares y un aumento en la degradación de proteínas en estos músculos, disminuyendo así su función caracterizada por la capacidad de generar tensión y resistencia a la fatiga (Valenzuela, J & Cols. 2014).

Hannawi & Cols. el año 2013, proponen que una de las patologías respiratorias más comunes luego de un accidente cerebrovascular es la neumonía, generando un aumento del gasto económico en los sistemas de salud y siendo además una de las principales causas de muerte en los sobrevivientes del evento cerebrovascular, proponiendo que la incidencia de presentar esta

enfermedad respiratoria es de hasta un 49%. Así mismo, el año 2004, Heuschmann & Cols publicaron un estudio cuyo objetivo era conocer las causas de muerte en pacientes post ACV hospitalizados, donde concluyeron que la mayor causa de muerte era la neumonía, con un 31,2% de los casos.

En cuanto al manejo de la debilidad muscular respiratoria, existe diversa literatura que avala la realización de entrenamiento de músculos respiratorios. En una revisión bibliográfica de Menezes, Kênia KP. et al, el año 2016 se revisaron 5 estudios donde se realizó un entrenamiento de la musculatura respiratoria dirigido a aumentar la fuerza muscular inspiratoria y/o espiratoria en pacientes adultos con debilidad muscular respiratoria después de tener un accidente cerebrovascular. Considerando todos los estudios que se muestran en dicha revisión bibliográfica, participaron sujetos entre los 54 a 66 años. El tiempo medio después del accidente cerebrovascular varió de 9 días a 66 meses. Los resultados de los estudios demostraron que el entrenamiento muscular inspiratorio aumentó la presión inspiratoria máxima 7 cmH₂O (un 13 %) y el entrenamiento muscular espiratorio aumentó la presión espiratoria máxima por 13 cmH₂O (un 22 %). Por lo tanto, se concluye que un entrenamiento de musculatura respiratoria es efectivo para tratar la debilidad muscular respiratoria en los pacientes post accidente cerebrovascular, ya que aumenta la fuerza de estos y además disminuye el riesgo de complicaciones respiratorias luego de tener el evento cerebrovascular.

La evidencia científica, ha demostrado que el entrenamiento de la musculatura respiratoria es beneficiosa para tratar la debilidad muscular respiratoria que se produce posterior a un accidente cerebrovascular, demostrando que aumenta la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios y espiratorios, produciendo con ello mejoras en la función pulmonar y en la capacidad de tos. Sin embargo, existe poca evidencia con respecto al efecto que tienen estas mejoras en actividades funcionales de la vida diaria, participación social y si además mejora la tolerancia al ejercicio físico, que finalmente se traduce en una mejor calidad de vida en estos pacientes.

Por este motivo, el propósito de este estudio es determinar los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria en la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio en individuos con ACV crónico.

II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad de vida y tolerancia al ejercicio en pacientes con ACV isquémico crónico?

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general.

Describir los efectos del entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI) sobre la calidad de vida y tolerancia al ejercicio en pacientes con ACV crónico.

2. Objetivos específicos.

- Describir el efecto del EMI, de 4 semanas de duración 3 veces por semana a una intensidad 30% de la presión inspiratoria máxima, sobre la fuerza y la resistencia de la musculatura inspiratoria en pacientes con ACV crónico.
- Describir el efecto del EMI de 4 semanas de duración 3 veces por semana a una intensidad 30% de la presión inspiratoria máxima, en la calidad de vida, a través de la escala de calidad de vida para el ictus (ECVI-38).
- Describir el efecto del EMI de 4 semanas de duración 3 veces por semana a una intensidad 30% de la presión inspiratoria máxima, en las dimensiones estado físico, comunicación, cognición, emociones, sentimientos, actividades básicas de la vida diaria, actividades comunes de la vida diaria, y funciones socio familiares a través de la escala de calidad de vida para el ictus (ECVI-38).
- Describir el efecto del EMI de 4 semanas de duración 3 veces por semana a una intensidad 30% de la presión inspiratoria máxima sobre la tolerancia al ejercicio, medida en distancia recorrida en 6 minutos, a través del test de marcha de 6 minutos. (TM6M).
- Describir el efecto del EMI de 4 semanas de duración 3 veces por semana a una intensidad 30% de la presión inspiratoria máxima sobre la disnea y fatiga producidos por en TM6M.

IV. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1. Accidente cerebrovascular

a. Definición y tipos de accidente cerebrovascular.

Según la *American Heart Association* un accidente cerebrovascular ocurre cuando producto de un coágulo o una ruptura se bloquea un vaso sanguíneo que transporta oxígeno y nutrientes al cerebro. Cuando eso sucede, una parte del cerebro no puede obtener la sangre (y el oxígeno) que necesita, por lo tanto, este tejido cerebral muere lo cual se diagnostica a través de imagenología o síntomas que permanezcan por más de 24 horas o hasta la muerte. Este a su vez se puede clasificar en dos grandes tipos, el ACV de tipo hemorrágico que representa aproximadamente el 13% de los casos de accidente cerebrovascular. Es causado por un vaso debilitado que se rompe y sangra en el cerebro. La sangre se acumula y comprime el tejido cerebral circundante. Estos se clasifican principalmente por su localización, pudiendo ser un ACV hemorrágico intracerebral o subaracnoideo. En cambio, un ACV de tipo isquémico, se produce cuando se obstruye un vaso que suministra sangre al cerebro presentando alrededor del 87% de todos los accidentes cerebrovasculares. Los cúmulos de grasa que recubren las paredes de las arterias, llamada aterosclerosis, son la causa principal del accidente cerebrovascular isquémico, estos pueden ser de origen intracerebral (Trombosis cerebral) o un cúmulo de grasa extra cerebral que se libera al torrente sanguíneo donde es transportado, llegando hacia una arteria cerebral y así produciendo la obstrucción o tromboembolismo cerebral (Sacco et al., 2013).

b. Epidemiología.

En el mundo existen numerosos grupos de enfermedades que se ha hecho prevalente a lo largo de la historia. Una de estas corresponde a las enfermedades cardiovasculares, debido a que actualmente la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2018 declararon que las cardiopatías isquémicas y el ACV son consideradas las principales causas de muerte a nivel mundial. Chile no está exento de estas condiciones, ya que según el instituto de estadística nacional (INE), en el año 2015 las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en nuestro país. Estos antecedentes son relacionados con lo que expone la guía clínica AUGE de la enfermedad cerebrovascular del ministerio de salud de Chile del año 2013, que indica que el accidente cerebrovascular es la primera causa de muerte en Chile, correspondiendo a un 9% de las muertes del año 2010. Esta condición tiene una prevalencia de un 2,2 % de la población total

chilena, mientras que en la población adulto mayor existe una prevalencia de un 8%.

c. Consecuencias funcionales en el sistema nervioso, musculoesquelético y respiratorio.

Dentro de las consecuencias funcionales del daño neurológico producido por el ACV, se puede ver afectado el sistema nervioso; tanto por el daño directo en el encéfalo, como por otros tipos de afecciones somatosensoriales secundarias dadas por el daño producido; como la alteración del tacto fino, la propiocepción y la sensación térmica (Kessner et al., 2019). Otras secuelas que se pueden presentar son la disminución de la coordinación motora, problemas cognitivos y alteración del lenguaje, además de trastornos emocionales, tal como muestra la Guía española para manejo del Ictus (Ministerio de sanidad y política social, 2009). Por otra parte, también se ve afectado el sistema músculo esquelético producto de una desorganización cortical, generando hemiparesia contralateral al lado afectado, trayendo consigo consecuencias como, debilidad muscular, hiperreflexia, disminución del largo de las fibras musculares, aumento de la contracción de los músculos antigravitatorios. Produciendo una sarcopenia en el músculo, lo cual se traduce en cambios estructurales que pueden ser persistentes durante años, pero que con un tratamiento adecuado y de manera consistente, estos cambios pueden ser aminorados (Gray, Rice & Garland, 2012).

Diversos estudios han demostrado que la musculatura respiratoria sufre el mismo efecto que la musculatura apendicular; disminuyendo su capacidad contracción y resistencia. Por ejemplo, Texeira-Salmela et al. el año 2005 investigaron la afectación de la fuerza de los músculos respiratorios y toracoabdominales en pacientes sobrevivientes de un ictus, donde demostraron una disminución de la fuerza de esta musculatura. Pollock et al. el año 2012 confirmaron esta afirmación atribuyendo la disminución de la fuerza a una afección en las vías corticales producto del ACV, al igual que en la musculatura apendicular. En este sentido, A. Lista Paz y M.L. González Doniz, el año 2011, en una revisión bibliográfica, mostraron que la musculatura respiratoria se afecta como consecuencia de una hemiplejía o una hemiparesia crónica, produciendo como consecuencia una importante afección de la función pulmonar. Entre estos estudios, se puede destacar el de Narin, S. et al, el año 2002, donde concluyeron que parámetros tales como volumen corriente, frecuencia respiratoria, volumen minuto, y producción de dióxido de carbono se vieron aumentados en este tipo de pacientes. También destaca el artículo de Teixeira-Salmela del año 2005, quienes compararon 16 sujetos sobrevivientes de un evento cerebrovascular versus 19 sujetos sanos y concluyeron que la presión inspiratoria máxima (Pimax)

y presión espiratoria máxima (Pemax) se ven significativamente disminuidas en pacientes post ACV.

2. Efectos del accidente cerebrovascular en los músculos Respiratorios.

La función de los músculos respiratorios es de vital importancia para la ventilación, los músculos respiratorios también son necesarios para mantener la permeabilidad de la vía aérea superior a través de un mecanismo de tos eficiente y la capacidad de limpieza y mantención adecuada del sistema respiratorio.

De acuerdo con Menezes et. al, (2016), se ha demostrado que después de un ACV existe debilidad muscular no solamente a nivel de extremidades superiores e inferiores, sino que también a nivel del sistema respiratorio, presentando una disminución de la fuerza voluntaria máxima y de la resistencia de la musculatura respiratoria, además de una alteración de la cinemática de la pared torácica. Asociado a esto, Kim, J., Park, JH, y Yim, J (2014), menciona que, como consecuencia a esta disminución de la expansión del hemitórax dañado y alteración de los músculos respiratorios, se produce un deterioro en la función cardiopulmonar, el cual es uno de los factores más significativos relacionado a pacientes post ACV.

a. Efectos del accidente cerebrovascular en los músculos inspiratorios

De acuerdo con Kim, M, et al (2017), los músculos inspiratorios pertenecen al grupo de músculos esqueléticos debido a su estructura y función. Uno de los principales músculos inspiratorios que se atrofia luego de un ACV es el diafragma. La atrofia de este músculo resulta en una capacidad de ejercicio disminuida, relacionada a fatiga muscular. En personas secuestradas de ACV, se puede mostrar que existe estructuralmente un desplazamiento y cambios en la excursión de este músculo. En un estudio llevado a cabo por estos autores, se evaluó el grosor del diafragma en 2 fases mediante ecografía, una al final de la espiración y otra en capacidad pulmonar total (CPT), donde se concluyó que los pacientes con ACV crónico presentaban una menor capacidad de engrosamiento en CPT, especialmente en el lado afectado en comparación con sujetos sanos, y que adicional a esto se redujeron las funciones musculares inspiratorias.

b. Efectos del accidente cerebrovascular en los músculos espiratorios

En el estudio realizado por Jo, M. & Kim, N. (2017), se menciona que cuando existe una debilidad de los músculos espiratorios, la capacidad de tos y la eliminación de esputo se encuentran disminuidas, produciéndose una acumulación de secreción respiratoria, y como consecuencia, resultando en varias complicaciones asociadas con las vías respiratorias. Adicionalmente, Ward, K.,

et al (2017) mencionan que cada año 7 millones de personas mueren a nivel mundial debido al ACV, donde la mayoría son causadas por infecciones en el aparato respiratorio, y que los pacientes con ACV agudo tienen un flujo de tos voluntario alterado asociado a un mayor riesgo de infecciones respiratorias. Además, en su estudio se demostró que el flujo deficiente de tos se relaciona con una reducción de la capacidad residual funcional (CRF).

3. Efecto del entrenamiento de musculatura inspiratoria en la función pulmonar en accidente cerebrovascular.

Dentro de las posibles intervenciones para tratar la debilidad muscular inspiratoria, se encuentra el entrenamiento de esta. Gohl & Cols., el año 2016 proponen que esta musculatura es entrenable, debido a las propiedades de músculo estriado que estos músculos presentan, al igual que el resto de los músculos del sistema musculoesquelético. Además, estos autores proponen que el entrenamiento de musculatura inspiratoria posee una mayor importancia debido a sus consideraciones fisiopatológicas, en comparación al entrenamiento de musculatura espiratoria, mejorando la capacidad pulmonar de los sujetos entrenados.

Existen diversos métodos para el entrenamiento de esta musculatura. Uno de ellos es el entrenamiento con carga umbral, que según un estudio de Paiva & cols. el año 2015, es el tipo de entrenamiento que se ha usado de manera tradicional para mejorar la fuerza de los músculos inspiratorios en numerosos tipos de usuarios, entre ellos, pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), post-operados de bypass en la arteria coronaria, distrofia muscular de Duchenne, entre otros. Siendo, además, este tipo de entrenamiento el más barato de realizar, y sin necesidad de utilizar un feedback visual (Gohl et al, 2016).

En cuanto a los pacientes que sufrieron un accidente cerebrovascular, han existido diversos estudios que demuestran que la musculatura inspiratoria en ellos también es entrenable y ha tenido resultados favorables. Existe una revisión bibliográfica, realizada por Menezes, K et al, el año 2016, donde demostraron mediante la revisión de artículos randomizados y cuasi-randomizados, que el entrenamiento es beneficioso principalmente en cuanto a una mejoría en la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria; además, se indica que reduce las probabilidades de sufrir otros riesgos asociados al haber sufrido un ACV, como, por ejemplo, el posible hecho de presentar una neumonía. Dentro de dicha revisión bibliográfica, existen entrenamientos que fueron realizados desde una semana, hasta ocho semanas. Todos ellos con resultados favorables, mejorando la fuerza de los músculos inspiratorio. Además, se ha demostrado que este tipo de entrenamiento también mejora la función pulmonar, medido en capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1) y flujo

espiratorio máximo (PEF) reduciendo la sensación de disnea, teniendo evidencia suficiente por sobre otros tratamientos, como, por ejemplo, la estimulación eléctrica, ejercicios aeróbicos, ejercicios de respiración y ejercicios posturales (Menezes, K et al, 2018).

La importancia de esto reside en que un entrenamiento de este tipo pudiese disminuir el riesgo de sufrir una neumonía en pacientes que sufrieron un ACV al mejorar la fuerza y resistencia de musculatura respiratoria. Kulnik et al. (2014), tras haber realizado un entrenamiento de musculatura respiratoria, mejoraron significativamente la efectividad de la tos en los sujetos que realizaron tal entrenamiento, lo cual se traduce en un menor riesgo de tener una neumonía, al ser capaces de evitar infecciones respiratorias gracias a este mecanismo.

El año 2010, Sutbeyaz et al, realizaron un estudio donde participaron 45 sujetos, los cuales fueron divididos en tres grupos, uno de ellos era un grupo control que mantenía terapia física convencional para sujetos con ACV, otro grupo de entrenamiento respiratorio con ejercicios que incluían la respiración diafragmática, respiración a labios fruncidos e hiperpnea isocápnic, y otro grupo de intervención con entrenamiento de musculatura inspiratoria con una válvula IMT. Dicho estudio demostró que el grupo que realizó un EMI, con válvula IMT, aumentó la CVF, capacidad vital, VEF1 y valores de la ventilación voluntaria máxima, por sobre los otros dos grupos que no tuvieron diferencias significativas. Así mismo, el grupo de IMT es el único que disminuyó la sensación de disnea de sus sujetos y también mejoró los ítems de rol físico, salud general y vitalidad en el cuestionario SF-36, que es un cuestionario que mide la calidad de vida, pero no es exclusivo para usuarios con ACV. Además, el estudio demuestra que el EMI mejora el ítem de deambulaci3n en el índice de Barthel que mide la funcionalidad, además de la Pimax, aunque esta también aumentó en el grupo de entrenamiento respiratorio sin válvula IMT.

Por otra parte, Jin Hong Kim et al., en el año 2014. Realizó un estudio donde participaron 20 sujetos con ACV entre 43 a 65 años que fueron divididos en dos grupos, grupo control que realizó ejercicio convencional y ejercicios de cuerpo completo y el grupo de intervenci3n que además de esto entrenó fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria. Las variables de medici3n fueron funci3n pulmonar (CVF, VEF1, VEF1/CVF) y capacidad de ejercicio mediante TM6M y escala de Borg modificada. Los resultados de este estudio indicaron que hubo una mejora significativa de la funci3n pulmonar en el grupo de intervenci3n por sobre el grupo control, pero en cuanto a la tolerancia al ejercicio mediante los metros recorridos en 6 minutos y la sensaci3n subjetiva de disnea, ambos grupos mejoraron significativamente, por lo tanto, el estudio no logra atribuir la mejora del grupo intervenido al entrenamiento de músculos inspiratorios propiamente tal.

4. Efecto del entrenamiento de musculatura inspiratoria en la calidad de vida y tolerancia al ejercicio en accidente cerebrovascular.

a. Calidad de vida.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la calidad de vida se define como “la percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas, sus inquietudes”. Por otra parte, la calidad de vida enfocada hacia la salud está orientada en evaluar cómo el bienestar de una persona se puede ver influenciado en el tiempo por alguna enfermedad o discapacidad (WHO, 1998).

Existen diversas escalas que permiten evaluar la calidad de vida en personas con accidente cerebrovascular Tanto del punto de vista general como específicamente relacionada con la enfermedad. En el estudio de Sutbeyaz. S. et al (2010) se utilizó la evaluación del SF-36 para evaluar la calidad de vida, en este estudio se demostró que en seis semanas de entrenamiento de la musculatura inspiratoria mejoran algunos dominios del SF-36 tales como el rol emocional, general, salud, dolor y vitalidad después de finalizar el programa de entrenamiento.

Por otra parte, existe otra escala de evaluación que se ha utilizado en pacientes con ACV y que se denomina ECVI-38 que consiste en un cuestionario que evalúa el impacto del ACV en la salud y en la vida del individuo, cabe destacar que se evalúan diversos aspectos de la calidad de vida tales como: estado físico, comunicación, cognición, emoción, sentimientos, actividades básicas de la vida diaria, actividades instrumentales de la vida diaria, función socio familiar y el bienestar general de la salud. Algunos autores que han utilizado este cuestionario como un instrumento dentro de sus estudios son por ejemplo Rodríguez Álvarez et al (2017), el cual evaluó la percepción de los pacientes que han sufrido de ictus con respecto a su calidad de vida mediante la aplicación del ECVI-38, donde alguna de sus conclusiones fueron que existe un cambio en la calidad de vida de los pacientes tras sufrir un ACV, principalmente en dominios como estado físico y actividades instrumentales de la vida diaria y que la afectación es mayor en el sexo femenino que en el masculino, además diversos artículos validan el uso de este instrumento, como es el caso de O. Fernández-Concepción et al (2005), donde se concluye que esta escala es aceptable, fiable y válida para aplicarla a pacientes que hayan sufrido un ACV.

b. Tolerancia al ejercicio.

La tolerancia al ejercicio se define como la capacidad de un individuo para realizar ejercicio físico a una determinada intensidad (Mary Ann Broad, 2012). En el caso de las personas con accidente cerebrovascular presentan deterioro de la función respiratoria junto a un deterioro de la capacidad cardiopulmonar y para caminar que son factores importantes que se evidencia en dificultades para realizar ejercicio.

En el estudio de Kim J. et al (2014) en el cual se realizó entrenamiento de la musculatura respiratoria a pacientes con accidente cerebrovascular se utilizó la prueba de marcha de 6 minutos y escala de disnea de Borg modificada para medir la tolerancia al ejercicio, en los cuales se obtuvieron cambios significativos debido a que aumentó la distancia en la prueba de marcha de 6 minutos y en la escala de disnea de Borg modificada, principalmente por la disminución de la sensación de disnea. Otro estudio que utilizó el TM6M es el de Nam Jin-jung et al (2017), realizaron un entrenamiento de la musculatura inspiratoria que fue capaz de aumentar en promedio 36 metros en los pacientes con ACV, demostrando ser una variable que muestra cambios positivos después de un entrenamiento de musculatura respiratoria.

V. METODOLOGÍA

1. Método.

Diseño de estudio: Descriptivo

Población: Pacientes con ACV isquémico crónico.

Muestra: Pacientes con ACV isquémico de más de 6 meses de evolución pertenecientes a la clínica kinésica de la Universidad de Talca y que cumplan con los criterios de selección.

Tamaño muestral: Se seleccionó un total de 6 sujetos con ACV crónico (3 hombres y 3 mujeres) entre 21 y 56 años, asistentes a la clínica kinésica neurológica de la Universidad de Talca que realizaron un tratamiento convencional, de los cuales 4 lograron la finalización del entrenamiento. Por otra parte 2 sujetos abandonaron el estudio de manera voluntaria durante el periodo de evaluaciones previas al entrenamiento.

Tipo de muestreo: Muestreo por conveniencia.

Método de recolección de la muestra: se invitó a participar de este estudio a los pacientes que estaban realizando rehabilitación neurológica en la clínica kinésica de la Universidad de Talca.

Criterios de selección:

a. Criterios de inclusión:

- Diagnóstico de ACV isquémico (mayor a 6 meses de evolución)
- Sujeto hombre y/o mujer
- Sujetos estable y controlado de forma médica.
- Sujetos capaces de utilizar pimómetro y equipamiento para entrenar.
- Minimental abreviado con puntaje igual o superior a 14 pts.
- Sujetos que acepten libre y voluntariamente participar de este estudio.

b. Criterios de exclusión:

- Incapaz de realizar marcha independiente y/o con ayuda técnica.
- Antecedentes de alguna patología musculoesquelética, respiratorio y cardiaca que impida la práctica regular de ejercicio.
- Presencia de enfermedad aguda.

2. Variables de estudio

Las variables que se analizaron en este estudio fueron las siguientes:

Tabla 5-1: Variables dependientes del estudio.

Variables dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional
Calidad de vida	Consiste en evaluar cómo el bienestar de una persona se puede ver influenciado en el tiempo por alguna enfermedad o discapacidad (OMS, 1998).	ECVI-38: Cuestionario que evalúa ítems como estado físico, comunicación, cognición, emociones, sentimientos, actividades básicas de la vida diaria, actividades comunes de la vida diaria, y funciones socio familiares
Tolerancia al ejercicio	Se define tolerancia al ejercicio como la capacidad de un individuo para realizar ejercicio físico a una determinada intensidad (Mary Ann Broad, 2012)	TM6M: distancia recorrida por el sujeto durante 6 minutos medida en metros.

ECVI-38: Escala de calidad de vida para el ictus; **TM6M:** Test de marcha de 6 minutos.

Tabla 5-2: Variables independientes del estudio.

Variable independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional
Entrenamiento de musculatura inspiratoria	Entrenamiento que se utiliza para optimizar la musculatura inspiratoria y parámetros como función pulmonar.	Se utilizó como carga de entrenamiento el 30 % de la Pimáx. y se entrenó válvula umbral Threshold IMT (Phillips Respironics) y expresada en cmH ₂ O.

Pimáx.: Presión inspiratoria máxima.

Tabla 5-3: Variables de control del estudio.

VARIABLES DE CONTROL	Definición Conceptual	Definición Operacional
Pimáx..	Presión desarrollada en el primer segundo de inspiración, representa la fuerza global de los músculos inspiratorios, y se mide cuando están en su máxima tensión luego de una inspiración máxima (Rodríguez Medina, & et al., 2016).	Su medición es mediante un pimómetro electrónico cuyos valores son expresados en cmH ₂ O.
PIMS.	Es el nivel máximo de presión inspiratoria que puede ser mantenida durante 2 minutos.	Medición mediante válvula umbral Threshold IMT (Phillips Respironics) y expresada en cmH ₂ O
Tiempo límite	Corresponde al máximo tiempo que un sujeto puede mantener una carga submáxima (40% de la Pimáx.)	Para su medición se utilizó una válvula umbral Threshold IMT (Phillips Respironics) y los resultados son expresados en segundos.

Pimáx.: Presión inspiratoria máxima; **Pims:** Presión inspiratoria máxima sostenida.

3. Procedimiento.

Fase I. Aprobación.

Se presentó el proyecto de título a una comisión evaluadora de docentes de kinesiología de la Universidad de Talca quienes aprobaron la realización del estudio.

Fase II. Informativa y de reclutamiento.

Posterior a lo anteriormente señalado, se le entregó la información necesaria a cada participante por parte del equipo investigador, el cual no tenía ningún contacto previo con los pacientes. Se le citó a una charla en la Universidad de Talca dando a conocer de qué se trataba el proyecto de investigación, los beneficios que este traería, su procedimiento y los resultados esperados, para que ellos decidieran de forma autónoma y sin compromiso, si participar del estudio o no.

A cada individuo del estudio que aceptó participar, se le realizó una entrevista con el fin de recabar los aspectos clínicos y médicos, para corroborar si cumplían con los criterios de selección. Con los datos obtenidos se construyó una ficha clínica (Anexo 1) de cada uno de los sujetos para así tener un mejor acceso a esta información.

Se evaluó, como parte de criterio de inclusión, su estado cognitivo actual mediante el Minimental abreviado (MMSE abreviado) (Anexo 2), el cual clasifica como la presencia de un deterioro cognitivo un puntaje menor o igual 13 puntos. Este criterio se utilizó en este estudio para excluir a los sujetos ya que las pruebas que se aplicarían requieren un estado cognitivo normal. Finalmente, a los participantes seleccionados, se les hizo entrega del Consentimiento Informado (Anexo 3).

FASE III. Evaluación

Todos los protocolos se llevaron a cabo por los estudiantes de kinesiología de la Universidad de Talca, responsables de esta investigación. Estos fueron entrenados previamente y supervisados en todo momento por el profesor tutor, teniendo siempre en cuenta los debidos resguardos en pro de un adecuado manejo con los participantes del estudio.

Las pruebas de evaluación de músculos respiratorios se realizaron siguiendo el protocolo (Anexo 4) publicado por la American Thoracic Society (ATS) en el año 2002 como se describe brevemente:

Protocolo de toma de la Pimax

La medición de la fuerza de la musculatura inspiratoria se realizó mediante la evaluación de la presión inspiratoria máxima (Pimax) a través de un medidor de presión respiratoria digital llamado MicroRPM™ (CareFusion, Germany) el cual consiste en un aparato digital que mide la cantidad de presión ejercida por la musculatura respiratoria, a través de una boquilla por donde atraviesa el flujo de aire, ya sea en su función de inspiración o espiración (Figura 5-1), el procedimiento se ejecutó con el paciente en posición sedente, con una pinza nasal y la boquilla adosada a los labios. Posteriormente se pidió dos o tres ciclos respiratorios, luego se solicita que espire lento y completamente hasta obtener el volumen residual, desde este punto se solicita realizar una inspiración máxima y rápida. Aquí es importante la validez de cada toma, pues es necesario que los sujetos no compensen con musculatura facial, lo cual es asegurado ya que el instrumento posee un orificio de fuga de 2 milímetros, según lo recomendado por la ATS. Se obtuvo por lo menos tres intentos reproducibles, donde no existiese más de un 5% de diferencia entre cada valor. Además, entre cada intento existió un minuto de descanso.



Figura 5-1: Medidor de presión respiratoria digital, MicroRPM™ (CareFusion, Germany).

Protocolo de evaluación de la PIMS

Se instaló una pinza nasal y el sujeto debió permanecer en posición sedente con la espada recta adosada al respaldo de una silla. Se utilizó la válvula umbral Threshold IMT (Philips Respironics, New Jersey, USA), la cual consiste en una válvula de flujo aéreo unidireccional, con resistencia modificable en cmH₂O (Figura 5-2). La prueba consistió en respirar durante 2 minutos, manteniendo una frecuencia respiratoria igual o menor a la de estado de reposo y/o sin actividad alguna, se comenzó con una carga de 9 cm de H₂O y luego cada 2 minutos, la resistencia se incrementó 4 cm de H₂O hasta alcanzar la máxima resistencia que el sujeto es capaz de sostener durante al menos 2 minutos. Cada vez que se aumentó la resistencia de la válvula umbral, se dispuso de un tiempo no mayor a 5 segundos para así evitar una eventual recuperación de la musculatura respiratoria. La prueba culminó cuando el sujeto no fue capaz de vencer la resistencia.



Figura 5-2: Válvula umbral Threshold IMT (Philips Respironics, New Jersey, USA)

Protocolo tiempo límite

Luego, ya con los valores obtenidos de la Pimax de cada sujeto, se procedió a calcular el valor del 40% de ésta. La prueba consistió en que el sujeto debió soportar el mayor tiempo posible la carga calculada mediante ciclos respiratorios continuos con la válvula umbral Threshold IMT (Philips Respironics,

New Jersey, USA) conectada a su boca. Mientras se realizó esta evaluación se tomó la frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno cada dos minutos por parte del evaluador. La prueba culminó cuando el sujeto no fue capaz de vencer la resistencia a la cual estaba respirando o el intento fallido de 3 ciclos respiratorios consecutivos.

Protocolo de la Escala de calidad de vida de paciente con Ictus (ECVI-38).

La escala de calidad de vida del paciente Ictus es un instrumento que comprende 38 ítems agrupados en 8 subescalas: estado físico (EF), comunicación (CO), cognición (CG), emociones (EM), sentimientos (SE), actividades básicas de la vida diaria (ABVD), actividades comunes de la vida diaria (ACVD) y funcionamiento sociofamiliar (FSF), más 2 preguntas adicionales sobre la afectación en las relaciones sexuales y la actividad laboral (Anexo 5), estas preguntas se le realizaron al paciente la primera sesión en caso de ser capaz de responder, de lo contrario era respondida por su cuidador. Según Fernández-Concepción et al el año 2005, la escala se aplica de la siguiente manera. En cada pregunta, el sujeto debe responder en una escala numérica desde el número 1 hasta el número 5, donde el número 1 significa una ausencia en la afección de dicha pregunta y el número 5 es la máxima afectación imaginable en dicha área. Luego, para calcular el puntaje de cada dominio se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Puntaje} = ((\text{media}-1)/(5-1)) \times 100$$

Finalmente, para obtener el puntaje total de la escala, se calcula el promedio del puntaje de cada dominio. Así mismo, cada dominio y puntaje total cuenta con una categorización dependiendo del puntaje obtenido, la cual es la siguiente:

- Menos de 25 puntos: Sin afectación.
- Desde 25 a 49 puntos: Afectación leve.
- Desde 50 a 74 puntos: Afectación moderada.
- 75 puntos o más: Afectación grave.

Por lo tanto, es importante destacar que mientras exista un mayor puntaje, hay una mayor afectación en la calidad de vida del sujeto.

Protocolo test de marcha de 6 minutos.

El test de marcha de 6 minutos (TM6M) es una prueba estandarizada que permite evaluar la tolerancia al ejercicio, mediante una actividad cotidiana como el caminar. El protocolo utilizado en esta investigación siguió las normas publicadas por la American Thoracic Society (2002) (anexo 6), según se describe

brevemente: cada sujeto debió realizar una caminata lo más rápido posible, pero sin llegar a correr, en un pasillo con una superficie lisa de 30 metros, donde había dos conos en cada extremo del pasillo. Se tomaron parámetros antes de iniciar la prueba tales como: el nombre de cada sujeto, peso, talla, diagnóstico. Luego se realizó un reposo durante 10 minutos, donde posteriormente se midió saturación de oxígeno en la sangre mediante oximetría de pulso, frecuencia cardiaca, sensación de disnea y sensación de fatiga de MMII, ambos con la escala de Borg modificada (anexo 7). El paciente debió ir y volver de manera recta por este pasillo la máxima cantidad de veces y a la máxima velocidad que fuese posible, pero podría disminuir la velocidad o detenerse para sentarse en una silla si lo estimaba conveniente y luego poder continuar. Cabe destacar que se le indicó el tiempo restante cada un minuto durante la prueba según la estandarización de la ATS. Al concluir el test se le midieron y registraron (Anexo 8) parámetros tales como: frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno en la sangre, sensación de disnea y fatiga de MMII, número de vueltas en el pasillo, metros recorridos, cantidad de detenciones y las causas de estas. Además, se calculó los metros de referencia que debiese recorrer cada sujeto según su sexo, peso y talla, con la fórmula propuesta por el Enright P. y Sherill D. el año 1998, la cual es:

Para hombres = $(7.57 \times \text{peso en cms}) - (5.02 \times \text{edad}) - (1.76 \times \text{peso en kg}) - 309$
metros

Para mujeres = $(2.11 \times \text{peso en cms}) - (2.29 \times \text{peso en kg}) - (5.78 \times \text{edad}) + 667$
metros

En la tabla 5-4, se resume las evaluaciones aplicadas y la organización de éstas para que los resultados no fueran influenciados entre sí.

Tabla 5-4: Días en que se realizaron las evaluaciones a los sujetos.

Día 1	Día 2	Día 3
Consentimiento informado	PIMS	Tiempo límite
MMSE	ECVI-38	
PiMAX	TM6M	

MMSE: Minimental abreviado; **Pimax:** Presión inspiratoria máxima; **Pims:** Presión inspiratoria máxima sostenida; **ECVI-38:** Escala de calidad de vida para el ictus; **TM6M:** Test de marcha de 6 minutos.

FASE IV: Entrenamiento de los músculos inspiratorios

El entrenamiento se realizó mediante la válvula umbral flujo independiente IMT Threshold® (Philips Respironics, New Jersey, USA), con una carga del 30% de la Pimax inicial de cada sujeto. El protocolo de entrenamiento fue de 6 series de 5 minutos cada una, con un tiempo de descanso de 2 minutos entre cada intervalo. Durante los 5 minutos de estímulo se controló la frecuencia respiratoria para que fuese igual o inferior a la del reposo, para así evitar la hiperpnea e hipocapnia. La duración total de este entrenamiento fue de 4 semanas, con 3 sesiones en cada una. Cada 15 días se reevaluó la Pimax, y con esto se fue reajustando la carga de entrenamiento, siempre al 30%.

FASE V: Reevaluación

Una vez finalizado el periodo de entrenamiento, se dejó descansar al sujeto 48 horas y pasado este tiempo se realizaron las evaluaciones finales, esto con el objetivo de que los resultados no fueran intervenidos por los efectos agudos del entrenamiento.

La secuencia de evaluación fue la misma que al inicio de la investigación; obviando el minimal abreviado.

Análisis estadístico:

Los datos de cada variable fueron tabulados en el programa Microsoft Excel© y GraphPad© Prism 6.0. Para el análisis de las variables se utilizó estadística descriptiva, considerando para las variables cualitativas el análisis de porcentajes y frecuencias y para las variables numéricas promedios y desviación estándar. Los datos fueron organizados en tablas y gráficas.

VI. RESULTADOS

1. Descripción de la muestra.

La muestra fue conformada por un total de 4 sujetos adultos, correspondientes a un total de 3 hombres (75%) y 1 mujer (25%) de edad promedio $44,5 \pm 16,3$ años. La descripción biomédica de los sujetos se muestra en la tabla.

Tabla 6-1: Descripción biomédica de la muestra.

Sujeto	1	2	3	4
Edad (años)	56	46	21	55
Peso (kg)	71.1	84.2	102	78
Talla (mts)	1.63	1.73	1.78	1.58
Sexo	M	M	M	F
Tiempo con ACV	5 años	1 año y 6 meses	3 años	2 años y 3 meses
Secuelas ACV	Hemiplejia derecha	Hemiplejia izquierda	Hemiplejia derecha	Afasia, Apraxia, Hemiplejia derecha
Comorbilidades	HTA; hipoacusia	Depresión; HTA	Epilepsia	Hipotiroidismo; dislipidemia, epilepsia
Medicamentos	Atorvastatina, baclofeno, enalapril y aspirina	Baclofeno, Enalapril, aspirina y Omeprazol	Codopex	Levotiroseptam Atorvastatina Aspirina
Puntaje MMSE	19	18	17	14

ACV: Accidente cerebrovascular; MMSE: Minimental abreviado; M: Masculino; F: Femenino; HTA: Hipertensión arterial.

2. Efectos del EMI sobre las variables de control

2.1 Fuerza de la musculatura inspiratoria

La fuerza de la musculatura inspiratoria pre y post intervención se midió a través de la Pimax y fue expresada en cmH₂O. El promedio de la pimax de los sujetos pre intervención es de $69,5 \pm 21,44$ cmH₂O y post intervención fue de $97,25 \pm 41,31$. (Figura 6-1) Los resultados de cada sujeto se muestran en la figura 6-2. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo un incremento desde 86 a 116 cmH₂O, con un cambio de un 34.8%, el **sujeto 2** tuvo una disminución desde 76 a 71 cmH₂O, con un porcentaje de cambio de un -6.5%, el **sujeto 3** tuvo un incremento desde 78 a 146 cmH₂O, con un porcentaje de cambio de 87%, y el **sujeto 4** tuvo un aumento de 38 a 56 cmH₂O, con un cambio de 47%.

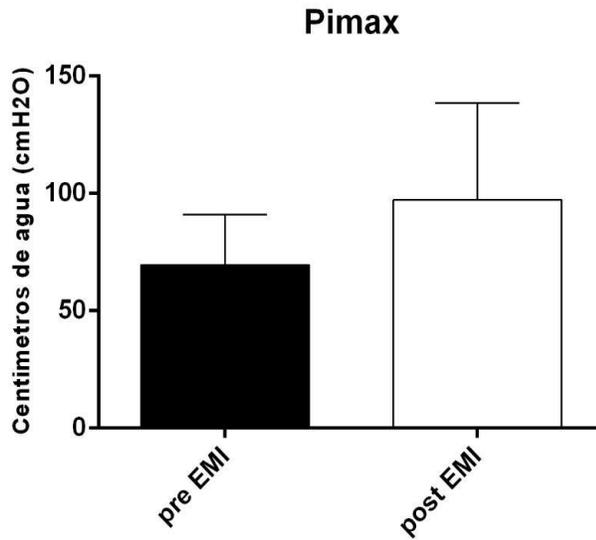


Figura 6-1: Promedio de la Pimax de todos los sujetos pre y post EMI. La barra negra indica el promedio pre EMI y su línea superior su desviación estándar. La barra blanca indica el promedio post EMI y la línea superior su desviación estándar. **Pimax:** Presión inspiratoria máxima. **EMI:** Entrenamiento de músculos inspiratorios.

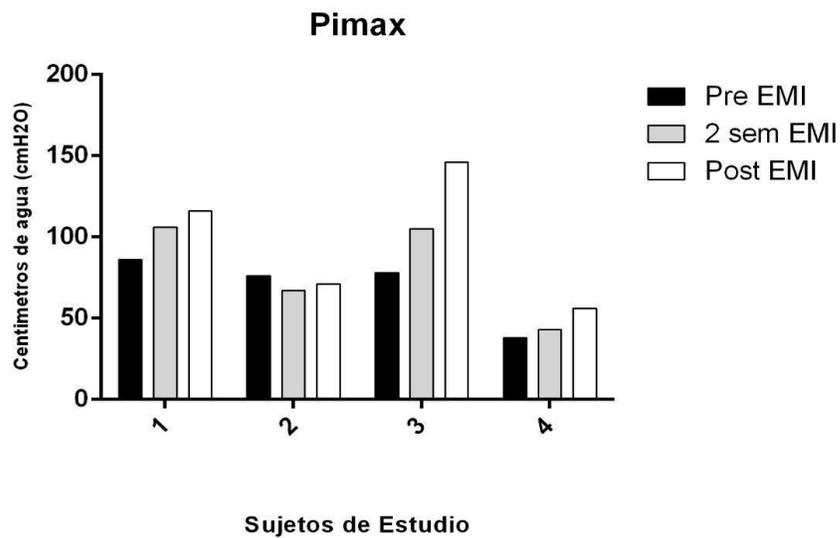


Figura 6-2: Resultados de la Pimax de cada sujeto. Las barras negras indican el resultado pre EMI, las barras grises indican el resultado a las 2 semanas del EMI y las barras blancas indican el resultado post EMI. **Pimax:** Presión inspiratoria máxima; **EMI:** Entrenamiento de musculos inspiratorios.

2.2 Resistencia a cargas incrementales de la musculatura inspiratoria

La resistencia de la musculatura inspiratoria pre y post intervención se midió a través de las Pims y fue expresada en cmH₂O. El promedio de los sujetos fue de $26 \pm 6,8$ cmH₂O pre intervención y $38 \pm 3,8$ cmH₂O post intervención. (figura 6-3) Los resultados de cada sujeto se muestran en la figura 6-4. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo un incremento desde 29 cmH₂O a 41 cmH₂O, con un cambio de un 41.3%, el **sujeto 2** tuvo aumento desde 33 cmH₂O a 41 cmH₂O, con un porcentaje de cambio de un 24%, el **sujeto 3** tuvo un incremento desde 25cmH₂O a 37 cmH₂O, con un porcentaje de cambio de 48%, y el **sujeto 4** tuvo un aumento de 17 cmH₂O a 33 cmH₂O, con un cambio de 94%.

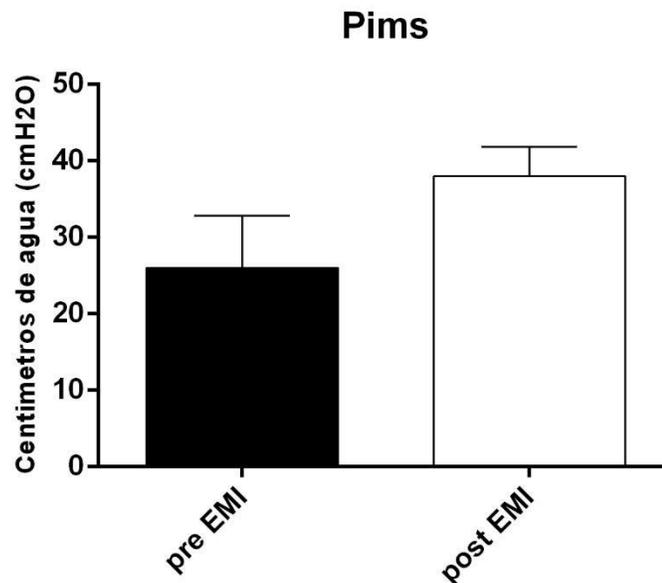


Figura 6-3: Promedio de la Pims de los sujetos antes y después del EMI. La barra negra indica el promedio de la Pims pre EMI y su línea superior su desviación estándar. La barra blanca indica el promedio de la Pims post EMI y su línea superior su desviación estándar. **Pims:** Presión inspiratoria máxima sostenida; **EMI:** Entrenamiento de músculos inspiratorios.

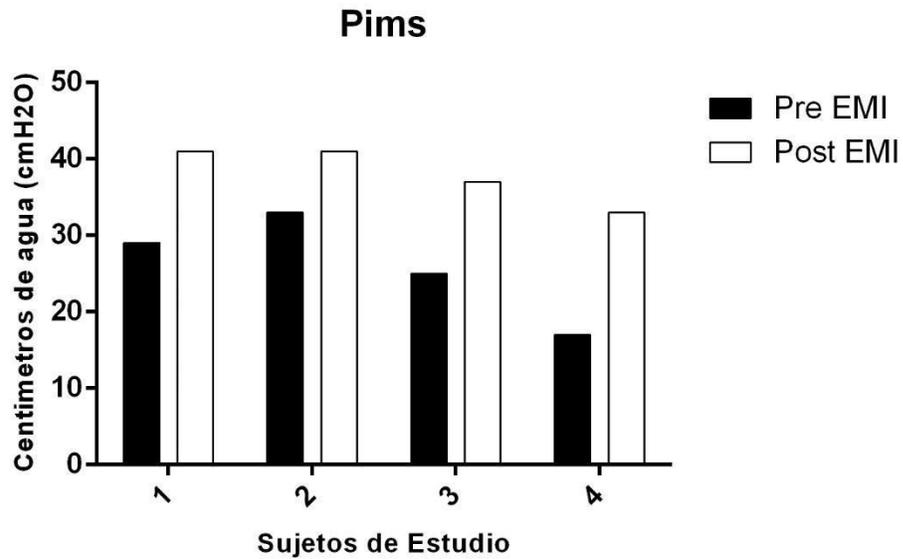


Figura 6-4: Resultados de la Pims de cada sujeto pre y post EMI. Las barras negras indican los resultados pre EMI y las barras blancas indican los resultados post EMI. **Pims:** Presión inspiratoria máxima sostenida; **EMI:** Entrenamiento de músculos inspiratorios.

2.3 Resistencia a cargas submáximas de la musculatura inspiratoria.

La resistencia de la musculatura inspiratoria a cargas sub máximas mantenida en el tiempo se midió a través del tiempo límite y fue expresada en segundos. El promedio del tiempo de los sujetos fue de $390,0 \pm 258,8$ segundos pre intervención y $956,3 \pm 516,5$ segundos (Figura 6-5). Los resultados de cada sujeto se muestran en la figura 6-6. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo un incremento desde 515 segundos a 737 segundos, con un cambio post entrenamiento de un 43.1%, el **sujeto 2** tuvo aumento desde 255 segundos a 774 segundos, con un porcentaje de cambio de un 203.5 %, el **sujeto 3** tuvo un incremento desde 684 segundos a 1722 segundos, con un porcentaje de cambio de 151.7%, y el **sujeto 4** tuvo un aumento de 106 segundos a 592 segundos, con un cambio de 458.4%.

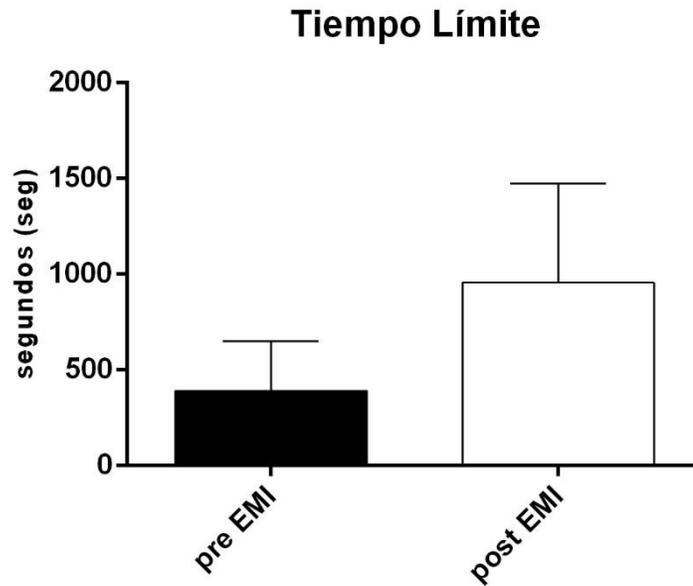


Figura 6-5: Promedio de resultados de tiempo límite de los sujetos pre y post EMI. La barra negra indica el promedio pre EMI y su línea superior su desviación estándar y la barra blanca indica el promedio post EMI y su línea superior su desviación estándar. **EMI:** Entrenamiento de músculos inspiratorios.

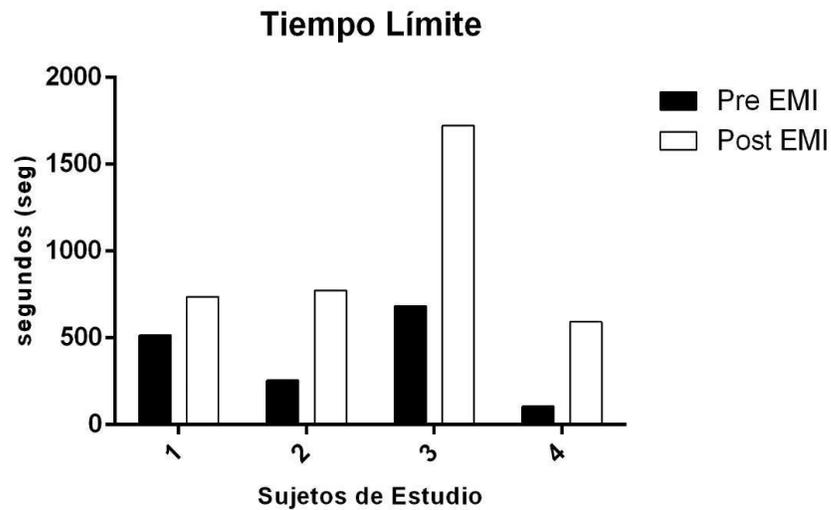


Figura 6-6: Resultados del tiempo límite en cada sujeto pre y post EMI. Las barras negras indican los resultados pre EMI y las barras blancas los resultados post EMI. **EMI:** Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3. Resultados del EMI sobre las variables dependientes

3.1 Calidad de Vida (Escala de calidad de vida ECVI-38)

3.1.1 Puntajes totales

La calidad de vida fue evaluada mediante la escala de calidad de vida ECVI-38, siendo esta expresada en puntajes y categorías. Los resultados de los puntajes totales de cada sujeto se muestran en la tabla 6-2. Al respecto, en el **sujeto 1** se produjo un cambio de 21,79 puntos de afectación de la calidad de vida en general a 13,28 puntos, disminuyendo un 39,05% la afectación en su calidad de vida y manteniéndose en la categoría de “sin afectación”; En el **sujeto 2** se produjo un cambio de 20,46 puntos de afectación de la calidad de vida en general a 13,59 puntos, disminuyendo un 33,5% la afectación en su calidad de vida y manteniéndose en la categoría de “sin afectación”; En el **sujeto 3** se produjo un cambio de 7,8 puntos de afectación de la calidad de vida en general a 6,32 puntos, disminuyendo un 18,9% la afectación en su calidad de vida y manteniéndose en la categoría de “sin afectación”; En el **sujeto 4** se produjo un cambio de 41,68 puntos de afectación de la calidad de vida en general a 38,9 puntos disminuyendo un 6,6% la afectación en su calidad de vida y manteniéndose en la categoría de “leve”.

Tabla 6-2: Resultados de los puntajes totales de la ECVI-38 de cada sujeto pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	21,79 (Sin afectación)	13,28 (Sin afectación)
2	20,46 (Sin afectación)	13,59 (Sin afectación)
3	7,8 (Sin afectación)	6,32 (Sin afectación)
4	49,68 (Leve)	38,9 (Leve)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.2 Estado físico (EF)

El dominio de estado físico, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje y categorías. Los resultados de cada en la tabla 6-3. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo un disminución de 40 a 25 puntos deafección, evidenciando un cambio de un 37,5% y manteniéndose en la categoría de “Leve”; El **sujeto 2** tuvo un disminución de 60 a 35 puntos puntos deafección evidenciando un cambio de un 41,6% y pasando de una categoría de afectación “Moderada” a una “Leve”; El **sujeto 3** tuvo una disminución de 15 a 5 puntos deafección, evidenciando un cambio de un 66,6% y manteniéndose en la categoría de “Sin afectación”; El **sujeto 4** tuvo un disminución de 60 a 35 puntos deafección evidenciando un cambio de un 41,6% y pasando de una categoría deafección “Moderada” a una “Leve”. Por lo tanto, el 100% de la muestra disminuyó su puntaje deafección y el 50% cambió de categoría moderada a leve en laafección del estado físico.

Tabla 6-3: Grado de afectación que causa el ACV sobre el estado físico en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	40 (Leve)	25 (Leve)
2	60 (Moderado)	35 (Leve)
3	15 (Sin afectación)	10 (Sin afectación)
4	60 (Moderado)	35 (Leve)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.3 Comunicación (CO)

El dominio de comunicación, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje y categoría. Los resultados de estos puntajes se muestran en la tabla 6-4. Al respecto, *el sujeto 1* tuvo un disminución desde 25 puntos de afección hasta 12.5 puntos evidenciando un cambio de un 50% pasando desde la categoría de afección “Leve” a “Sin afectación”; *El sujeto 2* no tuvo cambios en la afección de la comunicación, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización “Sin afectación”; *El sujeto 3* no tuvo cambios en la afección de la comunicación, manteniéndose en un 37.5 puntos de afección y en la categorización “Leve”; *El sujeto 4* no tuvo cambios en la afección de la comunicación, manteniéndose en 81.25 puntos de afección y en la categorización “Grave”.

Tabla 6-4: Grado de afectación que causa el ACV sobre la comunicación en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	25 (Leve)	12,5 (Sin afectación)
2	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
3	37,5 (Leve)	37,5 (Leve)
4	81,25 (Grave)	81,25 (Grave)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.4 Cognición (CG)

El dominio de cognición, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje. Los resultados de estos puntajes se muestran en la tabla 6-5. Al respecto, el **sujeto 1** no tuvo cambios en la afectación de la cognición, manteniéndose en 15 puntos de afectación y en la categorización "Sin afectación"; El **sujeto 2** no tuvo cambios en la afectación de la cognición, manteniéndose en 7.5 puntos de afectación y en la categorización "Sin afectación"; El **sujeto 3** tuvo un cambio de 7.5 puntos de afectación a 0 puntos en la afectación de la cognición, generando un cambio de un 100%, quedando en la categorización de "Sin afectación"; El **sujeto 4** no tuvo cambios en la afectación de la cognición, manteniéndose en 50 puntos de afectación y en la categorización "Moderado".

Tabla 6-5: Grado de afectación que causa el ACV sobre la cognición en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	15 (Sin afectación)	15 (Sin afectación)
2	7,5 (Sin afectación)	7,5 (Sin afectación)
3	7,5 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
4	50 (Moderado)	50 (Moderado)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.5 Emociones (EM)

El dominio de las emociones, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje. Los resultados de estos puntajes se muestran en la tabla 6-6. Al respecto, **sujeto 1** no tuvo cambios en la afección de las emociones, manteniéndose en 10 puntos de afección y en la categorización de "Sin afectación" ; El **sujeto 2** tuvo un aumento de la afección de la calidad de vida subiendo desde 15 puntos a 30 puntos quedando en la categorización de "Leve" ; El **sujeto 3** no tuvo cambios en la afección de las emociones, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización de "Sin afectación" ; El **sujeto 4** tuvo un cambio desde 55 puntos de afección a 35 puntos en la afección de las emociones, variando un 36,36%, quedando en la categorización de "Leve".

Tabla 6-6: Grado de afectación que causa el ACV sobre las emociones en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	10 (Sin afectación)	10 (Sin afectación)
2	15 (Sin afectación)	30 (Leve)
3	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
4	55 (Moderado)	35 (Leve)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.6 Sentimientos (SE)

El dominio de los sentimientos, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje. Los resultados de estos puntajes se muestran en la tabla 6-7. Al respecto, el **sujeto 1** no tuvo cambios en la afección de los sentimientos, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización de "Sin afección"; El **sujeto 2** tuvo un cambio desde 25 puntos de afección a 5 puntos en la afección de los sentimientos, variando un 80%, quedando en la categorización de "Sin afectación".; El **sujeto 3** no tuvo cambios en la afección de los sentimientos, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización de "Sin afectación"; El **sujeto 4** tuvo un cambio desde 45 puntos de afección a 25 puntos en la afección de los sentimientos, variando un 44,4%, quedando en la categorización de "Leve".

Tabla 6-7: Grado de afectación que causa el ACV sobre los sentimientos en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
2	25 (Leve)	5 (Sin afectación)
3	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
4	45 (Leve)	25 (Leve)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.7 Actividades básicas de la vida diaria (ABVD)

El dominio de las actividades básicas de la vida diaria, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje. Los resultados de estos puntajes se muestran en la tabla 6-8. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo un cambio desde 37.5 puntos de afección a 18.75 puntos en la afección de las ABVD, variando un 50%, quedando en la categorización de “Sin afectación”; El **sujeto 2** tuvo un cambio de 31.25 puntos de afección a 18.75 puntos en la afección de las ABVD, variando un 40%, quedando en la categorización de “Sin afectación”; El **sujeto 3** no tuvo cambios en la afección de las ABVD, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización de “Sin afectación”; El **sujeto 4** tuvo un cambio de 25 puntos de afección a 10 puntos en la afección de las ABVD, variando un 60%, quedando en la categorización de “Sin afectación”. Por lo tanto, el 75% de la muestra presentaba afectación en ésta dimensión pre intervención y post intervención el 100% de la muestra quedó sin afectación en las ABVD.

Tabla 6-8: Grado de afectación que causa el ACV sobre las actividades básicas de la vida diaria en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	37,5 (Leve)	18,75 (Sin afectación)
2	31,25 (Leve)	18,75 (Sin afectación)
3	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
4	25 (Leve)	10 (Sin afectación)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.8 Actividades comunes de la vida diaria (ACVD)

El dominio de las actividades comunes de la vida diaria, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje y categoría . Los resultados de estos puntajes se muestran en la tabla 6-9. Al respecto, el **sujeto 1** no tuvo cambios en la afección de las ACVB, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización de "Sin afectación" ; El **sujeto 2** tuvo un cambio de 6.25 puntos de afección a 0 puntos en la afección de las ACVD, variando un 100%, quedando en la categorización de "Sin afectación"; El **sujeto 3** no tuvo cambios en la afectación de las ACVD, manteniéndose en 0 puntos de afección y en la categorización de "Sin afectación"; El **sujeto 4** tuvo un cambio de 37.5 puntos de afección a 31.25 puntos en la afección de las ACVB, variando un 16,6%, quedando en la categorización de "Leve".

Tabla 6-9: Grado de afectación que causa el ACV sobre las actividades comunes de la vida diaria en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
2	6,25 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
3	0 (Sin afectación)	0 (Sin afectación)
4	37,5 (Leve)	31,25 (Leve)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.1.9 Funciones sociofamiliares (FS)

El dominio de funciones sociofamiliares, asociado a calidad de vida, fue medido con la ECVI-38 y fue expresado en un puntaje y categorías. Los resultados de los puntajes y categorías de cada sujeto se muestran en la tabla 6-10. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo un cambio de 46.87 puntos de afección a 25 puntos en la afección de las funciones sociofamiliares, variando un 46,6%, quedando en la categorización de "Leve"; El **sujeto 2** tuvo un cambio de 18.75 puntos de afección a 12.5 puntos en la afección de las funciones sociofamiliares, variando un 31,12%, quedando en la categorización de "Sin afectación"; El **sujeto 3** no tuvo cambios en la afección de las funciones sociofamiliares, manteniéndose en 3.1 puntos de afección y en la categorización de "Sin afectación"; El **sujeto 4** no tuvo cambios en la afección de las funciones sociofamiliares, manteniéndose en 43.7 puntos de afección y en la categorización de "Leve".

Tabla 6-10: Grado de afectación que causa el ACV sobre las funciones sociofamiliares en los sujetos según el ECVI-38. Pre y post EMI.

Sujetos	Pre EMI	Post EMI
1	46,87 (Leve)	25 (Leve)
2	18,75 (Sin afectación)	12,5 (Sin afectación)
3	3,1 (Sin afectación)	3,1 (Sin afectación)
4	43,7 (Leve)	43,7 (Leve)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios.

3.2 Tolerancia al ejercicio.

3.2.1 Metros recorridos (Test de marcha de 6 minutos)

La tolerancia al ejercicio fue evaluada mediante el test de marcha en 6 minutos y fue expresada en metros recorridos en 6 minutos. El promedio de metros recorridos en 6 minutos de la muestra fue de $381,5 \pm 73,05$ metros pre intervención y de $422,5 \pm 87,53$ post intervención (figura 6-7). Los resultados de cada sujeto se muestran en la tabla 6-11. Al respecto, el **sujeto 1** tuvo una variación de 313 metros a 363 metros (incremento de 50 metros equivalente a un 16% de mejora), el **sujeto 2** tuvo una variación de 324,8 metros a 332 metros (aumento de 7,2 metros equivalente a un 2,2% de mejora), el **sujeto 3** tuvo una variación de 432 metros a 499 metros (aumento de 67 metros. Equivalente a un 15,5% de mejora), y el **sujeto 4** tuvo una variación de 456 metros a 496 metros (aumento de 40 metros equivalente a un 8,8% de mejora).

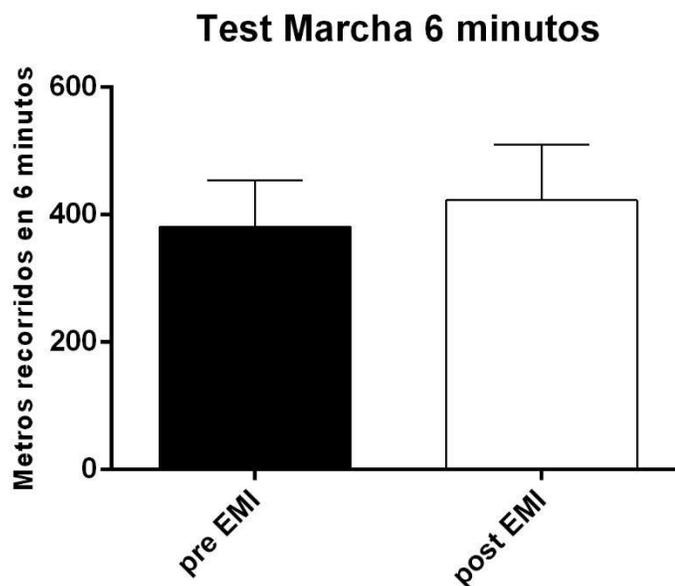


Figura 6-7: Promedio de metros recorridos en 6 minutos por los sujetos pre y post EMI. La barra negra indica el promedio pre EMI y su línea superior su desviación estándar, la barra blanca indica el promedio post EMI y su línea superior su desviación estándar. **EMI:** Entrenamiento de músculos inspiratorios.

Tabla 6-11: Metros recorridos en 6 minutos pre y post EMI por cada sujeto.

Sujetos	Metros recorridos Pre EMI	Metros recorridos Post EMI	% de mejora	Valor de referencia (metros)
1	313,0	363,0	16,0	515,1
2	324,8	332,0	2,2	621,5
3	432,0	499,0	15,5	753,5
4	456,0	496,0	8,8	503,9

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios; **%:** Porcentaje.

3.2.2 Sensación de disnea

La sensación de disnea fue evaluada mediante la escala de Borg modificada durante el test de marcha de 6 minutos y fue expresada en un puntaje. Los resultados de cada sujeto se muestran en la tabla 6-12. Al respecto, antes de realizar el EMI, el **sujeto 1** comenzó la prueba con 0 (sin disnea), terminó la prueba con 2 (disnea leve) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea). Después de realizar el EMI, este sujeto comenzó la prueba con 0 (sin disnea), terminó la prueba con 1 (disnea muy leve) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea). El **sujeto 2** antes de realizar el EMI, comenzó la prueba con 0,5 (muy, muy leve), terminó la prueba con 3 (disnea moderada) y posterior a 5 minutos tenía 1 (disnea muy leve). Después de realizar el EMI, este sujeto comenzó la prueba con 0 (sin disnea), terminó la prueba con 1 (disnea muy leve) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea). El **sujeto 3** antes de realizar el EMI, comenzó la prueba con 0 (sin disnea), terminó la prueba con 1 (disnea muy leve) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea). Después de realizar el EMI, comenzó la prueba con 0 (sin disnea), terminó la prueba con 0 (sin disnea) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea). El **sujeto 4** antes de realizar el EMI, comenzó la prueba con 0,5 (disnea muy, muy leve), terminó la prueba con 2 (disnea leve) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea). Después de realizar el EMI, comenzó la prueba con 0 (sin disnea), terminó la prueba con 1 (disnea muy leve) y posterior a 5 minutos tenía 0 (sin disnea).

Tabla 6-12: Sensación de disnea de cada sujeto en el test de marcha de 6 minutos, pre y post EMI.

Sujetos	Comienzo TM6M Pre EMI	Comienzo TM6M Post EMI	Final TM6M Pre EMI	Final TM6M Post EMI	Después de 5' TM6M Post EMI	Después de 5' TM6M Post EMI
1	0 (Sin disnea)	0 (↓) (Sin disnea)	2 (Disnea leve)	1 (↓) (Disnea muy leve)	0 (Sin disnea)	0 (=) (Sin disnea)
2	0,5 (Disnea muy, muy leve)	0 (↓) (Sin disnea)	3 (Disnea moderada)	1 (↓) (Disnea muy leve)	1 (Disnea muy leve)	0 (↓) (Sin disnea)
3	0 (Sin disnea)	0 (=) (Sin disnea)	1 (Disnea muy leve)	0 (↓) (Sin disnea)	0 (Sin disnea)	0 (=) (Sin disnea)
4	0,5 (Disnea muy, muy leve)	0 (↓) (Sin disnea)	2 (Disnea leve)	1 (↓) (Disnea muy leve)	0 (Sin disnea)	0 (Sin disnea)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios; **TM6M:** Test de marcha de 6 minutos. **5':** 5 minutos; **(↓):** Disminución; **(=):** Mantención.

3.2.3 Sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores

La sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores fue medida con la escala de Borg modificada durante el test de marcha de 6 minutos y fue expresada en un puntaje. Los resultados de cada sujeto se muestran en la tabla 6-13. Al respecto, anterior al entrenamiento, el **sujeto 1** comenzó la prueba con SSF de 0 (Sin fatiga), posterior a la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos de terminada la prueba finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga). En cuanto a la prueba post entrenamiento el **sujeto 1** comenzó con SSF de 0 (Sin fatiga), terminada la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga), en cuanto al **sujeto 2** este comenzó la prueba con SSF de 0 (Sin fatiga), posterior a la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos de terminada la prueba finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga). En cuanto a la prueba post entrenamiento el **sujeto 2** comenzó con SSF de 0 (Sin fatiga), terminada la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga), en relación al **sujeto 3** este comenzó la prueba con SSF de 0 (Sin fatiga) posterior a la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos de terminada la prueba finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga). En cuanto a la prueba post entrenamiento el **sujeto 3** comenzó con SSF de 0 (Sin fatiga), terminada la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga), finalmente, en cuanto al **sujeto**

4 este comenzó la prueba con SSF de 0 (Sin fatiga), posterior a la prueba relato SSF de 1 (Muy, Muy leve) y posterior a los 5 minutos de terminada la prueba finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga). En cuanto a la prueba post entrenamiento el **sujeto 4** comenzó con SSF de 0 (Sin fatiga), terminada la prueba relato SSF de 0 (Sin fatiga) y posterior a los 5 minutos finalizó con SSF de 0 (Sin fatiga).

Tabla 6-13: Sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores en cada sujeto en el test de marcha de 6 minutos, pre y post EMI.

Sujetos	Comienzo TM6M Pre EMI	Comienzo TM6M Post EMI	Final TM6M Pre EMI	Final TM6M Post EMI	Después de 5' TM6M Post EMI	Después de 5' TM6M Post EMI
1	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)
2	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)
3	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)
4	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)	1 (SSF muy leve)	0 (↓) (Sin SSF)	0 (Sin SSF)	0 (=) (Sin SSF)

EMI: Entrenamiento de músculos inspiratorios; **TM6M:** Test de marcha de 6 minutos. **5':** 5 minutos; (↓): Disminución; (=): Mantención.

VII. DISCUSIÓN

Estudios han demostrado que la función pulmonar en pacientes que han sufrido un ACV se ve alterada en comparación a personas sanas, en valores como CVF, VEF1, y PEF (JinHong Kim el 2014), (Kyeong-Man Jung el 2017). Además de la función pulmonar, la musculatura respiratoria también se ve afectada. Según una revisión sistemática, (Kenia KP Menezes, 2016), valores medios de Pimax varían de 17 a 57 cmH₂O en personas después de un ACV, en comparación a 100 cms de H₂O en sujetos sanos. En el caso de los participantes de nuestro estudio, los valores promedios de pimax fueron de $69,5 \pm 21,44$ cmH₂O, corroborando lo publicado por Menezes et al. Por lo tanto, en pacientes que han sufrido un ACV los músculos inspiratorios pierden capacidad de generar tensión provocando una menor función ventilatoria que puede ser una condición de riesgo para la homeostasis del sistema respiratorio. El principal riesgo existente y que pudiese dañar la condición del sistema respiratorio es la neumonía. Hannawi et al. El año 2013 realizaron una revisión bibliográfica donde se concluye que dicha patología respiratoria es la más prevalente dentro de una población de adultos hospitalizados con accidente cerebrovascular.

Sin embargo, también se ha demostrado que luego de una intervención o entrenamiento en la musculatura inspiratoria, se generan cambios positivos y significativos en estos parámetros mencionados. En una revisión sistemática realizada por Menezes KK (2018), se analizó cual era la intervención más eficaz para mejorar la fuerza y función muscular respiratoria, donde se mostró que el entrenamiento muscular respiratorio obtenía mayores resultados en comparación a otras intervenciones, mejorando valores de la Pimax, Pemax, CVF, VEF1 y PEF de manera significativa.

En nuestro estudio, un EMI con una carga reajustada del 30% de la Pimax, 3 veces por semana, durante 4 semanas, fue capaz de mejorar la fuerza y resistencia de la musculatura inspiratoria en los participantes. Esta mejora también ha sido demostrada en diferentes estudios y revisiones sistemáticas de autores como Kyeong-Man Jung (2017), Lee K (2019), Cho je (2018), Menezes

KK (2018) y Parreiras de Menezes (2018). En este último estudio, se indican valores de cambio en cmH₂O post EMI (27 cmH₂O) pero a una alta intensidad de trabajo, y que esta mejora de la fuerza muscular inspiratoria se debe a que los músculos respiratorios responden a estímulos de entrenamiento generando cambios en la estructura de sus fibras cuando se sobrecargan, aumentando la proporción de fibras tipo 1 y el tamaño de las fibras tipo 2, por lo tanto los músculos respiratorios deben trabajar durante más tiempo, a mayor intensidad y frecuencia para obtener respuestas de entrenamiento. Sin embargo, en la revisión sistemática realizada por Menezes KK (2018) , los meta-análisis mostraron que el entrenamiento muscular respiratorio con carga de 30% de la Pimax mejoró significativamente la fuerza muscular inspiratoria en pacientes con ACV, con diferencias de 11 cmH₂O, y que al igual que nuestro estudio, se demuestra que esta carga de trabajo ya es suficiente para generar cambios en relación a fuerza y resistencia muscular, sin la necesidad de trabajar a una alta intensidad como lo menciona Parreiras anteriormente.

De acuerdo con nuestros resultados el EMI fue capaz de aumentar la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios (Pimax pre intervención $69,5 \pm 21,44$ vs $97,25 \pm 41,31$; Pims pre Intervención $26 \pm 6,8$ vs $38 \pm 3,8$ cmH₂O post intervención; TL pre Intervención $390,0 \pm 258,8$ vs $956,3 \pm 516,5$ segundos post intervención). Cuando se realiza el análisis por sujeto se puede observar que en los sujetos 1, 3 y 4 se aprecia una mejora en los valores de Pimax posterior al EMI, demostrando que la musculatura respiratoria efectivamente fue entrenada, logrando valores entre 73% y 111% del valor teórico según Black y Hyatt. Sin embargo, en el sujeto 2 el aumento de la fuerza muscular respiratoria no pudo ser demostrado, ya que el valor de Pimax disminuyó. Esto puede ser atribuido a la motivación de este sujeto al momento de realizar el entrenamiento e influyendo en los resultados finales de las evaluaciones. Además, Pollock, R. (2012) indica que la medición de Pimax requiere de la voluntad y esfuerzo del sujeto, la cual podría estar influida por factores como la motivación y estado de alerta, así como por la capacidad para poder realizar un sello con los labios alrededor de la boquilla del dispositivo con el que se está realizando la medición.

Es importante tener en cuenta la mejora en la fuerza y resistencia que tuvieron nuestros sujetos luego del entrenamiento de músculos inspiratorios, ya que esto demuestra que dicho entrenamiento efectivamente fue realizado y que la musculatura inspiratoria de estos sujetos respondió a este estímulo. Asociado a esto, se logró comprobar que el entrenamiento realizado fue capaz de mejorar

la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida de estos pacientes, de la forma en que se describe a continuación.

Calidad de vida

En cuanto a la calidad de vida, esta mejoró en el total de los sujetos que fueron entrenados, cada uno en distinta proporción. Si bien estas mejoras no fueron suficientes para cambiar a los sujetos de categoría en cuanto a cantidad de afectación en su calidad de vida, si lograron cambios que demuestran una disminución en su afectación de esta y además los resultados sirven para observar qué dominio es el que está ayudando a su calidad de vida, siendo además usado en una escala que es exclusiva para pacientes con ACV. Estos resultados concuerdan con los hallazgos encontrados en el estudio de Sutbeyaz et Al. El año 2010, donde también hubo una mejora en la calidad de vida de los sujetos que fueron entrenados con una válvula threshold IMT. En dicho estudio, se demostró que los sujetos que realizaron un EMI, mejoraron su calidad de vida en los dominios de rol físico, salud general y vitalidad.

Britto et Al. El año 2011, realizaron un estudio donde se evaluó la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios, la funcionalidad y la calidad de vida en pacientes post ictus que realizaron un entrenamiento de músculos inspiratorios durante 8 semanas. En dicho estudio se evaluó la calidad de vida mediante la versión brasileña de la escala NHP (Nottingham Health Profile), la cual es utilizada para medir calidad de vida, pero no es específica para ninguna patología. Luego de haber realizado el entrenamiento y evaluado la calidad de vida con la NHP, los autores no encontraron cambios significativos en ella. Ellos proponen que el uso de una escala que no es específica para sujetos que sufrieron un accidente cerebrovascular, pudo causar este hallazgo, debido a que como este instrumento es genérico, no se centra en los problemas de salud que pudieron tener estos sujetos y por lo tanto no da cuenta de ningún cambio relevante. Este análisis es importante ya que demuestra la necesidad de estudiar la calidad de vida en estos sujetos con un instrumento específico para la patología que ellos sufrieron, ya que una encuesta de estas características, como por ejemplo el ECVI-38, mide dominios y contextos de vida que son significativos para ellos, y así se pudiesen revelar cambios positivos en ellos después de un entrenamiento, como fue el caso de nuestro estudio.

En nuestro estudio, si bien cada sujeto mejoró su calidad de vida, existen ciertos dominios que se ven mayormente favorecidos por todos o la mayoría de los sujetos, los cuales fueron Estado Físico y Actividades Básicas de la Vida Diaria, además de haber mejorado en el puntaje total de la encuesta, dando cuenta que los sujetos mejoraron su calidad de vida con el entrenamiento

realizado. Esto demuestra que el entrenamiento de musculatura inspiratoria mejora la calidad de vida en pacientes que sufrieron un ictus, pero lo hace mejorando dimensiones de la calidad de vida que son exclusivamente orientadas a parámetros físicos y de actividades propiamente tal. Si bien, esto ya se comprobó con el SF-36 anteriormente en otro estudio, ahora, tal como proponen Britto et Al. En su estudio del año 2011, se hizo mediante una encuesta que es para pacientes post ACV, por lo tanto estas mejoras de dimensiones de actividades físicas fueron medidas en preguntas orientadas hacia la enfermedad. Subteyaz et al. El año 2010 atribuyen este hallazgo a una mejor función del músculo respiratorio, lo cual mejora el estado del aparato cardiovascular y por consecuencia la tolerancia al ejercicio y la funcionalidad de estos pacientes, por lo tanto esto ayudaría a mejorar su calidad de vida en parámetros físicos, como se demostró en este estudio. Para nuestro estudio, la mejora en la calidad de vida se explica de la misma forma que el estudio que utilizó la SF-36, debido a que la mejora también se ve influenciada por disminución de afectación en dimensiones de actividades más bien físicas, mediante el incremento en la fuerza y resistencia de musculatura respiratoria dado por el entrenamiento, favoreciendo así la ventilación y entradas de oxígeno que obtienen estos pacientes, influyendo finalmente en la actividad estudiada e incluso en la motivación de los sujetos.

Tolerancia al ejercicio

Por otro lado, la tolerancia al ejercicio, En este estudio fue medida con el test de marcha de 6 minutos (TM6M), esta evaluación ha sido de gran importancia en estudios anteriores, donde se ha visto que aumenta la distancia recorrida en metros posterior a un entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con disfunción respiratoria y músculo esquelética. Así mismo, Jin Hong Kim et. Al. en 2014, demostró que un entrenamiento de la musculatura inspiratoria de 4 semanas, 3 veces a la semana es capaz de aumentar en promedio de 55 mts en el TM6 en pacientes con ACV. Del mismo modo, Nam Jin- jung et. Al. en 2017, demostró que un entrenamiento de la musculatura inspiratoria de 6 semanas, 3 veces a la semana y una carga del 80% de la máxima resistencia, fue capaz de aumentar en promedio 36 mts en los pacientes con ACV

Finalmente, en el estudio de Menezes et al. Del año 2018, demostró que un entrenamiento de los músculos inspiratorios de 8 semanas, 7 veces a la semana de entrenamiento de alta intensidad, progresado semanalmente, fue capaz de aumentar en promedio 31 mts en pacientes con ACV.

Por otra parte, en nuestro estudio se realizó el EMI en un periodo de 4 semanas, con una frecuencia de 3 veces a la semana y al 30% de la pimax, observando cambios en los mts recorridos en 6 minutos de 41,03 mts promedio, los resultados obtenidos en nuestro estudio se encuentran dentro del rango de aumento de la distancia en el TM6 propuestos por los autores mencionados

anteriormente. Así mismo, se puede demostrar que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con ACV crónico, independiente de la frecuencia e intensidad, es beneficiosa para generar cambios en la tolerancia al ejercicio medido a través de los metros recorridos en 6 minutos.

VIII. CONCLUSIÓN

A partir de los resultados de esta investigación se puede concluir que un EMI de 4 semanas de duración, con una intensidad del 30% de la Pimax, con una frecuencia de 3 veces por semana y con 6 series de 5 minutos cada una y 2 minutos de reposo, es capaz de producir:

1.- Un aumento en la fuerza de los músculos inspiratorios en el 75% de los participantes del estudio y un aumento en la resistencia de la musculatura inspiratoria en el 100% de la muestra.

2.- Una mejora en la calidad de vida en el 100% de los sujetos participantes de este estudio, medido a través de la ECVI-38.

3.- Una mejora en las dimensiones estado físico y actividades básicas de la vida diaria, en 100% de la muestra, en la calidad de vida medida por la ECVI-38. En las dimensiones comunicación, cognición, emociones, sentimientos, actividades comunes de la vida diaria y funciones socio familiares se mantuvieron sin cambios.

4.- Una mejora en la tolerancia al ejercicio en el 100% de la muestra, aumentando en promedio 41,06 metros recorridos en 6 minutos.

5. Una disminución de la disnea post intervención en la finalización del test de marcha de 6 minutos en el 100% de la muestra y disminución en la sensación subjetiva de fatiga de miembros inferiores en el 25% de la muestra, dado que el restante no presentaba fatiga al momento de la evaluación.

Por lo tanto, se puede concluir que el EMI mejora la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio en el grupo de sujetos con secuelas de ACV que participaron en este estudio.

IX. LIMITANTES

En cuanto a las limitantes de nuestra investigación, el número de participantes que se estudiaron es pequeño en comparación con otras investigaciones realizadas, e inferior al número que en un principio se estimó. Además, la muestra no fue homogénea debido a la diferencia en rango de edad y su consecuente grado de afectación, lo que podría influir en los resultados. También es importante mencionar que la motivación de cada participante y el compromiso en este estudio podría haber influido finalmente en los resultados de alguna evaluación.

X. PROYECCIONES

La relevancia de este estudio es el proporcionar evidencia sobre manejo de aspectos clínicos que pueden ser utilizados en los pacientes secuestrados de ACV. Es sabido que actualmente no existen programas de salud pública que incorporen el entrenamiento de musculatura inspiratoria a pacientes que sufrieron un accidente cerebrovascular. Por lo tanto, gracias a los resultados mostrados en este trabajo, donde se evidenció que el EMI fue capaz de modificar de forma positiva variables funcionales en pacientes portadores de ACV crónico, es que se hace necesario estudiar mayormente sobre este tema en la población chilena para que exista mayor sustento científico y clínico, para poder añadir este entrenamiento a la terapéutica que se realiza a los pacientes con ACV crónico.

Como futuros profesionales del área de la salud es importante tener en cuenta los resultados del presente estudio, así como las proyecciones recientemente planteadas, ya que como kinesiólogos está en nuestras manos realizar estos cambios favorables en los programas del sistema público de salud debido a que tenemos los conocimientos necesarios y somos los más capacitados para realizar un entrenamiento de musculatura respiratoria en sujetos que sufrieron un accidente cerebrovascular.

XI. GLOSARIO

Capacidad pulmonar total (CPT): Cantidad de aire en los pulmones luego de una inspiración máxima.

Capacidad residual funcional (CRF): Volumen de aire restante en el pulmón luego de una espiración normal.

Capacidad vital (CV): Volumen máximo de aire movilizado durante una inspiración y espiración normal.

Capacidad vital forzada (CVF): Volumen de aire total movilizado durante una inspiración y espiración máxima.

Flujo espiratorio máximo (PEF): Cantidad máxima de aire que se puede exhalar durante el mayor esfuerzo, luego de una inspiración máxima.

Presión espiratoria máxima (Pemax): Corresponde a la máxima presión que generan los músculos espiratorios al realizar una espiración forzada. Su evaluación mide la fuerza de la musculatura espiratoria.

Presión inspiratoria máxima (Pimax): Corresponde a la máxima presión que generan los músculos inspiratorios al realizar una inspiración forzada. Su evaluación mide la fuerza de la musculatura inspiratoria.

SF-36: Cuestionario que mide calidad de vida relacionada con la salud.

Volumen corriente (VC): Cantidad de aire movilizado entre una inspiración y espiración normal.

Volumen espiratorio forzado (VEF1): Corresponde a la máxima cantidad de aire que puede ser exhalada dentro del 1° segundo, luego de una inspiración máxima.

Volumen minuto (VM): Cantidad de aire inhalado o exhalado durante 1 minuto.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Lista Paz, M.L. González Doniz.(2011) *La función pulmonar en sujetos con hemiplejía/hemiparesia crónica. Revisión bibliográfica. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología ; 14 , 38-45*
- American Thoracic Society.(1999) *Dyspnea. Mechanisms, Assessment, and Management: A Consensus Statement. Am J Respir Crit Care Med ; 159 , 321-40*
- ATS Statement. (2002). *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine, 166(1), 111-117*
- ATS/ERS *Statement on Respiratory Muscle Testing. (2002). American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine, 166(4), 518-624.*
- Britto RR, Rezende NR,Marinho KC, Torres JL, Parreira VF, Teixeira- Salmela LF.(2011) *Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. Arch PhysMed Rehabil; 92 , 184–190.*
- Cho Je, Lee HJ, Kim MK, Lee WH.(2018) *The improvement in respiratory function by inspiratory muscle training is due to structural muscle changes in patients with stroke: A randomized controlled pilot trial. Top Stroke Rehabil;25 , 37–43*
- Enright P, Sherrill D.(1998) *Reference equations for the six minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med; 158 , 1384-1387.*
- Gray, V., Rice, C., & Garland, S. (2012). *Factors That Influence Muscle Weakness Following Stroke and Their Clinical Implications: A Critical Review. Physiotherapy Canada, 64(4), 415-426.*
- Green M, Road J, Sieck GC, et al.:(2002) American Thoracic Society/European Respiratory Society. *ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. Am J Respir Crit Care Med ;166(4) , 518-624.*

- Grupo de Trabajo de la Guía de Práctica Clínica para el manejo de pacientes con Ictus en Atención Primaria.(2009) *Guía de Práctica Clínica para el manejo de pacientes con Ictus en Atención Primaria. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Unidad de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Agencia Laín Entralgo de la Comunidad de Madrid*; Guías de Práctica Clínica en el SNS: UETS N° 2007/5-2
- Hannawi, Y. & Cols. (2013). *Stroke-Associated Pneumonia: Major Advances and Obstacles. Cerebrovascular Diseases*, 35, 430-443.
- Heuschmann, P. & Cols. (2004). *Predictors of in-hospital mortality and attributable risks of death after ischemic stroke: the German Stroke Registers Study Group. Arch Intern Med*,164, 1761-1768.
- Instituto nacional de estadísticas. (2015). Anuario de estadísticas vitales: síntesis de resultados
- JinHong Kim, et.al (2014) *Effects of respiratory muscle and endurance training using an individualized training device on pulmonary function and exercise capacity in stroke patients. Medical science monitor*. 20: 2543–2549
- Jo, M. R., & Kim, N. S. (2017). *Combined respiratory muscle training facilitates expiratory muscle activity in stroke patients. Journal of physical therapy science*, 29(11), 1970–1973.
- Jung, K. M., & Bang, D. H. (2017). *Effect of inspiratory muscle training on respiratory capacity and walking ability with subacute stroke patients: a randomized controlled pilot trial. Journal of physical therapy science*, 29(2), 336–339.
- Kessner, S., Schlemm, E., Cheng, B., Bingel, U., Fiehler, J., Gerloff, C., & Thomalla, G. (2019). *Somatosensory Deficits After Ischemic Stroke. Stroke*. 50(5):1116-1123.
- Kim, J., Park, JH, y Yim, J. (2014). *Efectos del músculo respiratorio y el entrenamiento de resistencia utilizando un dispositivo de entrenamiento individualizado sobre la función pulmonar y la capacidad de ejercicio en pacientes con accidente cerebrovascular. Monitor de ciencias médicas: revista médica internacional de investigación experimental y clínica*, 20 , 2543–2549.

- Kim, M., Lee, K., Cho, J., & Lee, W. (2017). *Diaphragm Thickness and Inspiratory Muscle Functions in Chronic Stroke Patients*. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 23, 1247–1253.
- Kulnik, S., Rafferty, F., Birring, S., Moxham, J., Kalra, L. (2014). *A pilot study of respiratory muscle training to improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial*. *Trials Journal*, 15, 123-133.
- Lavados, P. & Cols. (2005). *Incidence, 30-day case-fatality rate, and prognosis of stroke in Iquique, Chile: a 2-year community-based prospective study (PISCIS project)*. Departamento de ciencias neurológicas, Universidad de Chile. 365(9478):2206-15
- Lee, K., Park, D., Lee, G.(2019). *Progressive Respiratory Muscle Training for Improving Trunk Stability in Chronic Stroke Survivors: A Pilot Randomized Controlled Trial*, *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 28 (5) ,1200-1211
- Mary Ann Broad, Matthew Quint, Sandy Thomas, Paul Twose. (2012). *Cardiorespiratory Assessment of the Adult Patient – E-Book: A clinician’s guide Physiotherapist’s Tool Box*.: Elsevier Health Sciences
- Menezes K., Nascimento L., Ada L., Polese J., Avelino P., Mota M.,Hoffman M., Teixeira-Salmela L.,(2019).*High-Intensity Respiratory Muscle Training Improves Strength and Dyspnea Poststroke: A Double-Blind Randomized Trial*,*Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(2) 2019, 205-212
- Menezes K., Nascimento L., Ada L., Polese J., Avelino P., Teixeira-Salmela L., (2016).*Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review*,*Journal of Physiotherapy*, 62 (3), 138-144.
- Menezes KK, Nascimento LR, Avelino PR, Alvarenga MTM, Teixeira-Salmela LF. (2018). *Efficacy of Interventions to Improve Respiratory Function After Stroke*. *Respiratory Care*, 63, 920-933.
- Minsal (2013). “*Guía clínica auge del accidente cerebrovascular isquémico en personas de 15 años o más*”.
- Nam-Jin Jung .et al (2017) *The effect of the inspiratory muscle training on functional ability in stroke patients*. *The journal of physical therapy science* 29 ,1954-1956.

- Narin S, Puckree T (2002). *Pulmonary function in hemiplegia*. Int J Rehabil Res.; 25 , 57-59.
- O. Fernández-Concepción, R. Verdecia-Fraga, M.A. Álvarez-González, Y. Román-Pastoriza, E. Ramírez-Pérez. (2005). *Escala de calidad de vida para el ictus (ECVI-38): evaluación de su aceptabilidad, fiabilidad y validez*. Revista de neurología, 41 (7), 391-398.
- O. Göhl, D. J. Walker, S. Walterspacher, D. Langer, C. M. Spengler, T. Wanke, M. Petrovic, R.-H. Zwick, S. Stieglitz, R. Glöckl, D. Dellweg, H.-J. Kabitz. (2016). *Atemmuskeltraining: State-of-the-Art*. Pneumologie 70, 37-48.
- Organización Mundial de la Salud. (24 de Mayo de 2018). *Las 10 principales causas de defunción*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Paiva DN, Assmann LB, Bordin DF, Gass R, Jost RT, Bernardo-Filho M, França RA, Cardoso DM. (2015). *Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective?* Revista portuguesa de pneumologia, 21(2), 76-81.
- Paolucci, S. (2017). *Advances in antidepressants for treating poststroke depression*. Expert Opinion on Pharmacotherapy, 18, 1011-1017.
- Pollock, R. D., Rafferty, G. F., Moxham, J., & Kalra, L. (2012). *Respiratory Muscle Strength and Training in Stroke and Neurology: A Systematic Review*. International Journal of Stroke, 8(2), 124–130.
- Real Delor. R & Jara Castillo.G (2016) *“pronóstico vital y secuelas neurológicas en los pacientes con accidente cerebro vascular del hospital nacional , Paraguay”*. Revista Cubana de Medicina. 2016;55(3)
- Robinson, R., Jorge, R.. (2016). *Post-Stroke Depression: A Review*. The journal of psychiatry. 173, 221-231.
- Rodrigo Della Méa Plentz, Graciele Sbruzzi, Rodrigo Antonini Ribeiro ,Janaína Barcellos Ferreira, Pedro Dal Lago. (2012). *Inspiratory Muscle Training in Patients with Heart Failure: Meta-Analysis of Randomized Trials*. Arq Bras Cardiol 2012;99(2) , 762-771.

- Rodriguez Alvarez. S; Fernandez Rodriguez.E & Sanchez Gomez .C (2017) “*Estudio sobre la percepción de calidad de vida que presentan pacientes que han sufrido un ictus a través de la ECVI-38*” TOG (A Coruña) 14(25). 148-158.
- Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, et al. (2012): *Heart disease and stroke statistics* update: a report from the American Heart Association. *Circulation* ;125 (2) , 220
- Sacco, R., Kasner, S., Broderick, J., Caplan, L., Connors, J., & Culebras, A. et al. (2013). *An Updated Definition of Stroke for the 21st Century*. *Stroke*, 44(7), 2064-2089.
- Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, Coskun O (2010). *Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial*. *Clin Rehabil*; 24 , 240-250.
- Teixeira-Salmela, L. F., Parreira, V. F., Britto, R. R., Brant, T. C., Inácio, É. P., Alcântara, T. O., & Carvalho, I. F. (2005). *Respiratory Pressures and Thoracoabdominal Motion in Community-Dwelling Chronic Stroke Survivors*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(10), 1974–1978.
- Valenzuela, J. & Cols. (2014). *Disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica*. *Rev Chil Pediatr.*, Vol. 85, 491-498.
- Ward, K., Rao, P., Reilly, CC, Rafferty, GF, Polkey, MI, Kalra, L., y Moxham, J. (2017). Poor cough flow in acute stroke patients is associated with reduced functional residual capacity and low cough inspired volume. *BMJ Open Respiratory Research*, 4 (1), 000230.
- World Health Organization, (1998). *WHOQOL 2* , 3
- Yim, J. (2014). *Effects of Respiratory Muscle and Endurance Training Using an Individualized Training Device on the Pulmonary Function and Exercise Capacity in Stroke Patients*. *Medical Science Monitor*, 20, 2543–2549.

XIII. ANEXOS

Anexo 1. Antecedentes clínicos.

FICHA CLÍNICA

Datos personales

Nombre:
Edad: Ocupación:
Previsión de salud:
Domicilio:
Con quién vive:
Escolaridad:
Básica Media Superior
Número de teléfono:

Anamnesis remota

Antecedentes mórbidos:

HTA DM OBESIDAD ARTROSIS DEPRESIÓN OSTEOPOROSIS
HIPOTIROIDISMO
EPOC ASMA ARTRITIS ACV INFARTO PARKINSON

CA
HIPOACUSIA ALTERACIÓN VISUAL

Otros:

Medicamentos de uso habitual:

Peso:

Talla:

¿Tiene alguna alteración visual o auditiva? Si No

Visual Uso de lentes: Si No

Auditiva Uso de audífonos: Si No

Antecedentes familiares:

Antecedentes Qx. O Tx.:

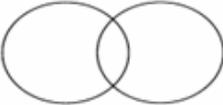
Hábitos:

OH TABACO EJERCICIO ACTIVIDADES RECREATIVAS:

Especificaciones:

Anexo 2. Minimental abreviado.

EVALUACION COGNITIVA (MMSE ABREVIADO)

<p>1. Por favor, dígame la fecha de hoy.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Sondee el mes, el día del mes, el año y el día de la semana </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Anote un punto por cada respuesta correcta </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 15%;">BIEN</th> <th style="width: 15%;">MAL</th> <th style="width: 15%;">N.S</th> <th style="width: 15%;">N.R</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td rowspan="4" style="vertical-align: middle; text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Día mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Año</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Día semana</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>N.S = No sabe N.R = No responde</p>		BIEN	MAL	N.S	N.R		Mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>	Día mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Año	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Día semana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	BIEN	MAL	N.S	N.R																								
Mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>																							
Día mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Año	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Día semana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
<p>2. Ahora le voy a nombrar tres objetos. Después que se los diga, le voy a pedir que repita en voz alta los que recuerde, en cualquier orden. Recuerde los objetos porque se los voy a preguntar más adelante. ¿Tiene alguna pregunta que hacerme?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> Explique bien para que el entrevistado entienda la tarea. Lea los nombres de los objetos lentamente y a ritmo constante, aproximadamente una palabra cada dos segundos. Se anota un punto por cada objeto recordado en el primer intento. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> Si para algún objeto, la respuesta no es correcta, repita todos los objetos hasta que el entrevistado se los aprenda (máximo 5 repeticiones). Registre el número de repeticiones que debió hacer. </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">CORRECTA</th> <th style="width: 20%;">NO SABE</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arbol</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Mesa</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Avión</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Número de repeticiones</p>		CORRECTA	NO SABE		Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>	Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>													
	CORRECTA	NO SABE																										
Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>																									
Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																										
<p>3. Ahora voy a decirle unos números y quiero que me los repita al revés:</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">1 3 5 7 9</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Anote la respuesta (el número), en el espacio correspondiente. </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> La puntuación es el número de dígitos en el orden correcto. Ej: 9 7 5 3 1 = 5 puntos </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 15%;">Respuesta Entrevistado</td> <td style="width: 15%;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Respuesta Correcta</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table> <p>N° de dígitos en el orden correcto ↓</p> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>	Respuesta Entrevistado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Respuesta Correcta	9	7	5	3	1															
Respuesta Entrevistado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																							
Respuesta Correcta	9	7	5	3	1																							
<p>4. Le voy a dar un papel; tómelolo con su mano derecha, dóblelo por la mitad con ambas manos y colóqueselo sobre las piernas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Entréguele el papel y anote un punto por cada acción realizada correctamente. </div>	<p>Ninguna acción 0</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;"></th> <th style="width: 20%;">Correcto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Toma papel con la mano derecha</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Dobla por la mitad con ambas manos</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Coloca sobre las piernas</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></p>		Correcto	Toma papel con la mano derecha	<input type="checkbox"/>	Dobla por la mitad con ambas manos	<input type="checkbox"/>	Coloca sobre las piernas	<input type="checkbox"/>																			
	Correcto																											
Toma papel con la mano derecha	<input type="checkbox"/>																											
Dobla por la mitad con ambas manos	<input type="checkbox"/>																											
Coloca sobre las piernas	<input type="checkbox"/>																											
<p>5. Hace un momento le lei una serie de 3 palabras y Ud., repitió las que recordó. Por favor, dígame ahora cuáles recuerda.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;"> Anote un punto por cada palabra que recuerde. No importa el orden. </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">CORRECTO</th> <th style="width: 20%;">INCORRECTO</th> <th style="width: 10%;">NR</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arbol</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Mesa</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Avión</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		CORRECTO	INCORRECTO	NR		Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>	Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	CORRECTO	INCORRECTO	NR																									
Arbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>																								
Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																									
Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																									
<p>6. Por favor copie este dibujo:</p> <p>Muestre al entrevistado el dibujo con los círculos que se cruzan. La acción está correcta si los círculos no se cruzan más de la mitad. Contabilice un punto si el dibujo está correcto.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">CORRECTO</th> <th style="width: 20%;">INCORRECTO</th> <th style="width: 20%;">NR</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle; text-align: right;">TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>	CORRECTO	INCORRECTO	NR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>																			
CORRECTO	INCORRECTO	NR																										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TOTAL = <input style="width: 30px;" type="text"/>																									
<p>Sume los puntos anotados en los totales de las preguntas 1 a 6</p>	<p style="text-align: right;">Suma total = <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p style="text-align: center;">El puntaje máximo obtenible es de 19 puntos. Normal = ≥14 Alterado = ≤13</p>																											

Anexo 3. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del Proyecto: "Efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria sobre la calidad de vida y tolerancia al ejercicio en pacientes con ACV Isquémico crónico"

Patrocinante: Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Kinesiología.

Estimado Sr. (Sra., Srta): _____, el propósito de este documento es entregarle toda la información necesaria para que Ud. Pueda decidir libremente si desea participar en la **INVESTIGACIÓN** que se le ha explicado verbalmente, y que a continuación se describe en forma resumida:

Resumen del proyecto:

- **Objetivo:** Medir el impacto que tiene el entrenamiento de los músculos respiratorios en la calidad de vida y la tolerancia al ejercicio físico en pacientes que padecen accidente cerebrovascular (ACV)

- **Procedimientos:**
- La escuela de kinesiología de la universidad de Talca a través de un proyecto de pregrado, está invitando a participar a los sujetos que sufrieron un Accidente cerebrovascular (ACV) que tengan un tiempo mayor a 6 meses de evolución, el cual consiste en un entrenamiento para mejorar su calidad de vida y tolerancia al ejercicio.
- Con respecto al procedimiento primero con el propósito de medir la fuerza de su musculatura respiratoria se le aplicará un test que consiste en respirar tranquilo durante 2 a 3 veces en un pimómetro (que se muestra en la foto de más abajo), luego eliminar lentamente todo el aire y desde ahí tomar aire lo más fuerte que pueda. Va a tener una pinza en la nariz y cuando tome aire bloquearemos la rama inspiratoria del instrumento para registrar cuánta presión hace al tomar aire. Esto dura 1 segundo. Se realizan 3 repeticiones y se registra el mayor valor obtenido. **Si usted es capaz de realizar la prueba puede ser candidato para entrenar con nosotros.**



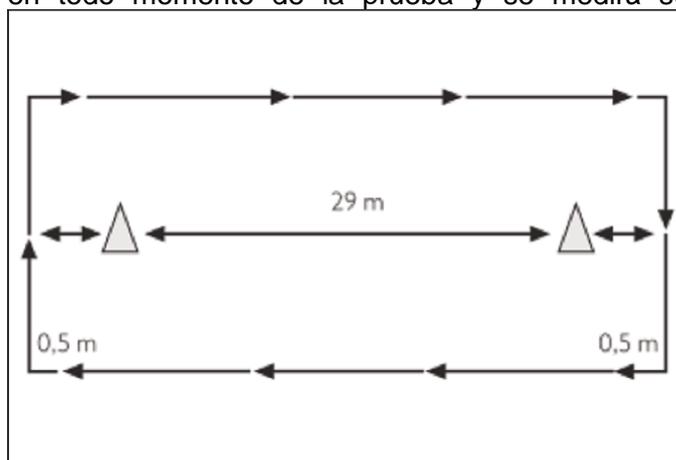
-
- Posteriormente usted responderá una encuesta con el objeto de medir su capacidad de comprender instrucciones para poder proceder con la realización de sus evaluaciones y el tratamiento en sí. Además, usted responderá unas preguntas relacionadas con su salud con el fin de contextualizarlos en su actual estado de salud previo a la intervención que le realizaremos. **Estas últimas evaluaciones, incluyendo la de fuerza de musculatura inspiratoria nos entregarán parámetros para definir si usted puede finalmente participar de este estudio.**
- Usted será sometido a **evaluaciones de fuerza, resistencia y tiempo que tarda en fatigarse su musculatura inspiratoria** (evaluaciones de pimax, pims y tiempo límite). La **PiMAX** es la prueba que se realiza al comienzo con con el pimómetro (aparato de la foto) y que mide la fuerza de su musculatura inspiratoria (para tomar aire). La pims es la **presión inspiratoria máxima sostenida**, esto se refiere a cuánta carga sus músculos inspiratorios resisten mientras se le va aumentando la carga. Esto se hace con una válvula respiratoria (que se muestra más abajo), donde usted deberá respirar dentro, teniendo la pinza nasal puesta, y se le ejerce una presión de 9 centímetros de agua y esta va a ir aumentando cada 2 minutos para saber si su musculatura lo resiste. Finalmente, para evaluar cuanto tiempo tarda en que su musculatura respiratoria se canse, se hará la evaluación del **tiempo límite**, que se hace con la misma válvula, respirando de la misma forma, donde se le pone el 40% del valor que obtuvo en la **PiMAX**, como carga en la válvula y ver cuanto tiempo tarda en cansarse respirando con esta carga. Mediante los resultados obtenidos, se procederá a planificar un

entrenamiento individualizado para cada paciente con una carga del **30% de su valor obtenido en evaluación de PiMAX**. Estas evaluaciones se realizarán antes y después de haber finalizado el entrenamiento, para comprobar que este



se realizó.

- Una vez que se han hecho estas evaluaciones, se procederá a evaluar las variables que pretendemos cambiar con este estudio. Estas evaluaciones son:
- **Escala de calidad de vida para accidente cerebro vascular:** Se le aplicará una encuesta que deberá responder de manera verbal a un evaluador, que sirve para medir cómo es su calidad de vida actualmente siendo sobreviviente de un accidente cerebro vascular, el cual consta de una serie de preguntas, que apuntan a sus actividades diarias, físicas, sociales y emocionales. Esta encuesta está validada para pacientes con su condición y se ha utilizado anteriormente en nuestro país.
- Se va a medir además la tolerancia que usted tiene frente al realizar ejercicio físico mediante una prueba llamada **test de marcha de 6 minutos**, que consiste en que debe caminar sobre una superficie plana de 30 metros de largo, ida y vuelta, durante 6 minutos y posteriormente se va a medir la cantidad de metros recorridos en esta prueba. Cabe destacar que se le medirán sus signos vitales en todo momento de la prueba y se medirá su sensación de cansancio.



- El entrenamiento consiste en respirar mediante una válvula. Esto será 6 series de 5 minutos, con 2 minutos de descanso. Posteriormente, cada 15 días se

realizará una nueva medición de evaluaciones de la misma forma previa al entrenamiento, para la obtención de nuevos resultados tomando como referencia el mismo 30% del valor obtenido, y modificar la carga del entrenamiento. La duración del entrenamiento será de un total de 4 semanas, 3 veces por semana dando un total de 12 sesiones.

- Cabe mencionar que todas las evaluaciones que se realizarán en este proyecto se realizarán pre y post entrenamiento de la musculatura respiratorio para poder evidenciar los resultados antes y después de que los sujetos realicen el EMI.

Beneficios:

En la evidencia científica propuesta en el estudio de Jung, en su estudio dice que el entrenamiento de la musculatura respiratoria:

La evidencia científica demuestra que un efectivo entrenamiento de la musculatura respiratoria aumenta la fuerza de esta misma como también la resistencia; lo que se traduce también en una mejora de la función pulmonar, todo esto conlleva en un mejor funcionamiento del aparato respiratorio y la disponibilidad de oxígeno que se tiene en el organismo, traduciéndose en generalmente en una menor sensación de cansancio e incluso en una mejora en la capacidad de toser, promoviendo una vías respiratorias más limpias y así evitando un eventual riesgo de infecciones.

- **Riesgos:** Si bien ninguna medición involucra algún peligro para su integridad, en caso de que durante el transcurso del procedimiento se manifieste cierto malestar, ya sea, vómitos, mareos, sudoración excesiva, ahogo o no desee continuar, se suspenderá la evaluación o intervención y se prestará asistencia necesaria en caso de ser requerida. En caso de que sufras algún evento cardiovascular como por ejemplo un infarto agudo al miocardio, trombosis u otro, durante el transcurso de las sesiones de entrenamiento todos los investigadores cuentan con capacitación en Resucitación Cardiopulmonar.

- **Este estudio será utilizado con fines académicos, terapéuticos y sociales, ya que se busca mejorar e implementar el tratamiento respiratorio de los pacientes con ACV en un futuro.**

- **Costos:** Esta investigación no tendrá un costo asociado para usted, y todos los materiales serán facilitados por la escuela de kinesiología de la universidad de Talca. **En caso de sufrir alguna complicación durante el transcurso de la investigación y que sea causante**

directa por su participación en esta, incluyendo gastos extras, los investigadores asumirán la responsabilidad de dichos costos.

- ***Confidencialidad:*** Los datos recopilados durante el proceso, se guardaran en un computador personal de uno de los encargados del proyecto. Sin embargo, si algún sujeto necesita información sobre sus propios datos, el grupo estará con la disposición de mostrárselos. Al finalizar el proyecto de intervención, estos datos serán publicados en un informe, en el cual solo irán los datos de las evaluaciones, y la evolución de cada paciente, siempre manteniendo el anonimato de los sujetos.
- los datos que serán recopilados en la investigación serán exclusivamente utilizados con fines científicos y en ningún momento se darán a conocer sus nombres y resultados a terceros. Resguardando por completo su identidad . los resultados serán guardados en el computador personal pertenecientes al investigador principal por un plazo de dos años. Al momento de la presentación de los resultados obtenidos en el estudio no se publicaran sus nombres. Una vez terminado el estudio se le informará sobre sus resultados a través de un informe , siempre resguardando y cuidando su privacidad.

- Comunicación con el investigador: En caso de cualquier emergencia o duda el participante se puede comunicar con la investigadora Carmen Gloria Zambrano de Lunes a Viernes desde las 18:00 a 20:00 horas en la Universidad de Talca, a través del celular: +56982062920 o por el correo: czambrano@utalca.cl . Así como también las vías de comunicación con el comité de Bioética de la Facultad (Guillermo Ramírez Tobar, gramirez@utalca.cl)

- A cada uno de los pacientes se les hará llegar un informe personalmente de sus resultados posteriores al entrenamiento, mediante una última sesión destinada a esto.

- **Estimado participante recuerde que la decisión de participar es absolutamente suya. Puede aceptar o rechazar la investigación, e incluso arrepentirse de su primera decisión.**

Declaración

He recibido una explicación satisfactoria sobre el propósito de la investigación, así como de los beneficios sociales o comunitarios que se espera éstos produzcan.

He sido informado/a sobre las eventuales molestias, incomodidades y riesgos de mi participación en la investigación.

He sido también informado/a que los procedimientos que se realicen, no implican un costo que yo deba asumir. Mi participación en el procedimiento no involucra un costo económico alguno que yo deba solventar (hacerme cargo).

Estoy en pleno conocimiento que la información obtenida con la actividad en la cual participaré, será absolutamente confidencial, esto significa que sólo el equipo investigador tendrá acceso a mis datos y nadie más. En caso de que la información obtenida del estudio sea publicada ésta se mantendrá anónima, esto significa que no aparecerá ningún dato con el que puedan identificarme en libros, revistas y otros medios de publicidad derivadas de la investigación ya descrita.

Sé que la decisión de participar en esta investigación, es absolutamente voluntaria. Si no deseo participar en ella, o una vez iniciada la investigación no deseo seguir colaborando, puedo hacerlo sin problemas y sin tener que dar ninguna explicación. Para esto último sólo debo presentarme en el Laboratorio de rehabilitación cardiopulmonar de la Universidad de Talca con la kinesióloga Carmen Gloria Zambrano para firmar la hoja de revocación.

Adicionalmente, los investigadores responsables:

- Michell Gonzalez; migonzalez15@alumnos.otalca.cl; +56988832371
- José Iturriaga; jiturriaga13@alumnos.otalca.cl; +56955301517
- Marcelo Llanca; mllanca15@alumnos.otalca.cl; +56974373258
- Karina Moya; kmoya13@alumnos.otalca.cl; +56959622812
- **Profesor Guia:** Carmen G. Zambrano; czambrano@otalca.cl;
+56982062920

han manifestado su voluntad de aclarar cualquier duda que me surja, antes, durante y después de mi participación en la actividad. Además si usted desea realizar sus consultas personalmente la ubicación para estos efectos es el laboratorio de rehabilitación cardiopulmonar de kinesiología de la Universidad de Talca , con la investigadora klga. Carmen Gloria Zambrano, en la escuela de Kinesiología, +56982062920 , en el horario comprendido entre las 14:20 y las 15:30 hrs.

También puede contactarse con el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias de la Salud, a través del profesor Guillermo Ramírez Tobar, gramirez@otalca.cl

ACEPTACIÓN:

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él y la necesidad de hacer constar mi consentimiento, para lo cual lo firmo libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.

Yo,
Cédula de identidad o pasaporte N°.....de
nacionalidad....., mayor de edad, con domicilio en
....., **Consiento** en participar
en la investigación denominada: "Efectos Del Entrenamiento De La
Musculatura Inspiratoria En La Funcionalidad, La Capacidad De Realizar
Ejercicio, Calidad de vida y Tolerancia al Ejercicio, en Pacientes Con ACV
Isquémico crónico" , y **autorizo** a la Srta. Carmen Gloria Zambrano,
investigadora responsable del proyecto y/o a quienes éste designe como
sus colaboradores directos y cuya identidad consta al pie del presente
documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el
proyecto de investigación descrito.

Fecha:/...../.....

Hora:

Firma de la persona que consiente (agregar firma representante legal si
corresponde):

.....

Investigador responsable: Carmen Gloria Zambrano

Nombre

Firma

Co-investigador 1: Michell González Álvarez

Nombre

Firma

Co-investigador 2: José Luis Iturriaga Montecinos

Nombre	Firma
Co-investigador 3: Marcelo Llanca Rogers	
Nombre	Firma
Co-investigador 4: Karina Moya Mozó	
Nombre	Firma

RECHAZO

He leído el documento, entiendo las declaraciones contenidas en él. Sin embargo, rechazo otorgar mi consentimiento, para lo cual firmo libre y voluntariamente el siguiente documento, recibiendo en el acto copia de éste ya firmado.

Yo,,
 Cédula de identidad o pasaporte N°.....de
 nacionalidad....., mayor de edad, con domicilio en
, **No Consiento** en
 participar en la investigación denominada: "Efectos Del Entrenamiento De
 La Musculatura Inspiratoria En La Funcionalidad, La Capacidad De Realizar
 Ejercicio, Calidad de vida y Tolerancia al Ejercicio, en Pacientes Con ACV
 Isquémico crónico" , y **no autorizo** a la Srta. Carmen Gloria Zambrano,
 investigadora responsable del proyecto y/o a quienes éste designe como
 sus colaboradores directos y cuya identidad consta al pie del presente
 documento, para realizar el (los) procedimiento (s) requerido (s) por el
 proyecto de investigación descrito.

Fecha:/...../.....

Hora:

Firma de la persona que rechazo (agregar firma representante legal si corresponde):

.....

Investigador responsable: Carmen Gloria Zambrano

Nombre

Firma

Co-investigador 1: Michell González Álvarez

Nombre

Firma

Co-investigador 2: José Luis Iturriaga Montecinos

Nombre

Firma

Co-investigador 3: Marcelo Llanca Rogers

Nombre

Firma

Co-investigador 4: Karina Moya Mozó

Nombre

Firma

REVOCACIÓN

Mediante la presente revoco lo anteriormente firmado, para lo cual firmo este nuevo documento libre y voluntariamente, recibiendo en el acto copia de este documento ya firmado.

Yo, Cédula de identidad o pasaporte N°.....de nacionalidad....., mayor de edad, con domicilio en, **Revocó** lo anteriormente firmado.

Fecha:/...../.....

Hora:

Firma de la persona que consiente (agregar firma representante legal si corresponde):

.....

Investigador responsable: Carmen Gloria Zambrano

Nombre

Firma

Co-investigador 1: Michell González Álvarez

Nombre

Firma

Co-investigador 2: José Luis Iturriaga Montecinos

Nombre	Firma
Co-investigador 3: Marcelo Llanca Rogers	
Nombre	Firma
Co-investigador 4: Karina Moya Mozó	
Nombre	Firma

Anexo 4. Protocolos para evaluación de la musculatura respiratoria por ATS

<u>American Thoracic Society/European Respiratory Society</u>	
ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing	
THIS JOINT STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS), AND THE EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY (ERS) WAS ADOPTED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS, MARCH 2001 AND BY THE ERS EXECUTIVE COMMITTEE, JUNE 2001	
Introduction	520
1. Tests of Overall Respiratory Function G. John Gibson, William Whitelaw, Nikolaos Siafakas	
Static Lung Volumes	521
Dynamic Spirometry and Maximum Flow	521
Maximum Voluntary Ventilation	522
Arterial Blood Gases: Awake	522
Measurements during Sleep	523
Tests of Respiratory Control	524
Carbon Monoxide Transfer	525
Exercise Testing	526
Conclusion	526
2. Tests of Respiratory Muscle Strength Malcolm Green, Jeremy Road, Gary C. Sieck, Thomas Smilowski	
Pressure Measurements	528
Devices for Measuring Pressures	528
Techniques for Pressure Measurement	530
Volitional Tests of Respiratory Muscle Strength	531
Pressures Obtained via Phrenic Nerve Stimulation	535
Abdominal Muscle Stimulation	542
Conclusion	542
3. Electrophysiologic Techniques for the Assessment of Respiratory Muscle Function Thomas K. Aldrich, Christer Sinderby, David K. McKenzie, Marc Estenne, Simon C. Gandevia	
Electromyography	548
Stimulation Tests	554
Conclusion	556
Summary	557
4. Tests of Respiratory Muscle Endurance Thomas Clanton, Peter M. Calverly, Bartolome R. Celli	
Measures of Respiratory Muscle Activity	
Used in Endurance Testing	559
Ventilatory Endurance Tests	562
Endurance to External Loads	564
Endurance of the Diaphragm	568
Conclusion	569
5. Assessment of Respiratory Muscle Fatigue Gerald S. Supinski, Jean Will Fitting, François Bellemare	
Types of Fatigue	571
Tests of Respiratory Muscle Fatigue	572
Conclusion	578
6. Assessment of Chest Wall Function Stephen H. Loring, Andre de Troyer, Alex E. Grassino	
Pressures in the Chest Wall	580
Assessment of the Properties of the Relaxed Human Chest Wall: Rahn Diagram	580
Assessment of the Function of the Active Chest Wall: Campbell Diagram	581
Estimation of Ventilation Based on Chest Wall Motion: Konno-Mead Diagram	582
Devices Used to Monitor Breathing: Pneumograph, Magnetometer, and Respiratory Inductive Plethysmograph	583
Optical Devices Used to Measure Chest Wall Motion	584
Inferring Respiratory Muscle Contribution to Breathing from Chest Wall Motion	584
Inferring Respiratory Muscle Contribution to Breathing from the Esophageal-Gastric Pressure Relationship: Macklem Diagram	585
Inferring Respiratory Muscle Contribution to Breathing from Pressure-Volume Relationships	585
Inferring Diaphragm Activation and Electromechanical Effectiveness from EMG	585
Conclusion	586
7. Imaging Respiratory Muscle Function Neil B. Pride, Joseph R. Rodarte	
Transmission Radiography	588
Ultrasound	589
Volumetric Imaging	591
Nuclear Medicine	591
Summary	591

Am J Respir Crit Care Med Vol 166, pp 518-624, 2002
DOI: 10.1164/rccm.166.4.518
Internet address: www.atsjournals.org

Methodology. Pmo is measured at the side port of a mouthpiece. It should be possible to occlude the mouthpiece at the distal end and a small leak should be incorporated to prevent glottic closure during inspiratory or expiratory maneuvers (26). The type of mouthpiece used can significantly influence the results (27). The issue of the lung volume at which Pmo should be measured during static efforts is addressed in the section on volitional tests (see subsequent section), and the various maneuvers that can be used to obtain useful Pmo data during phrenic nerve stimulation are described in the section on phrenic nerve stimulation (see subsequent section).

Pnas is measured with a polyethylene catheter held in one nostril by a soft, hand-fashioned occluding plug; respiratory maneuvers are performed through the contralateral nostril (23).

A standard mouthpiece for Pmo, or a nasal plug (custom made or commercially available) for Pnas, and one pressure transducer are required. Portable Pmo devices (28) are useful for screening and bedside studies.

Advantages of mouth pressure and nasal sniff pressure. The main advantage of Pmo and Pnas are their simplicity and ease of use, both for the operator and for the subject.

Disadvantages of mouth pressure and nasal sniff pressure. The measurement of Pmo does not allow the investigator to discriminate between weakness of the different respiratory muscles. When Pmo or Pnas is used as a substitute for Pes during dynamic maneuvers (sniff test, phrenic nerve stimulation), glottic closure or airway characteristics may prevent adequate equilibration.

VOLITIONAL TESTS OF RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH

The principal advantage of volitional tests is that they give an estimate of inspiratory or expiratory muscle strength, are simple to perform, and are well tolerated by patients. Passage of balloon catheter systems into the esophagus and/or stomach is not usually required. However, it can be difficult to ensure that the subject is making a truly maximal effort. Although normal subjects can potentially activate peripheral and respiratory muscles fully during voluntary efforts (29), even experienced physiologists cannot always do this reliably for respiratory efforts (30) and naive subjects have even greater difficulty (31). Thus, it is hard to be certain whether low mouth pressure measurements truly represent reduced strength, or merely reduced neural activation. Indeed, there may be some activation of agonist muscles simultaneously (32). However, in practice a normal result can be of value in precluding clinical weakness.

Maximal Static Inspiratory and Expiratory Pressure

Scientific basis. Measurement of the maximum static inspiratory pressure that a subject can generate at the mouth (Pimax) or the maximum static expiratory pressure (Pimax) is a simple way to gauge inspiratory and expiratory muscle strength. The pressure measured during these maneuvers reflects the pressure developed by the respiratory muscles (Pmus), plus the passive elastic recoil pressure of the respiratory system including the lung and chest wall (Prs) (Figure 2 [33]). At FRC, Prs is zero so that Pmo represents Pmus. However, at residual volume (RV), where Pmax is usually measured, Prs may be as much as -30 cm H₂O, and thus makes a significant contribution to Pmax of up to 30% (or more if Pmus is decreased). Similarly, Pmax is measured at total lung capacity (TLC), where Prs can be up to +40 cm H₂O. Clinical measures and normal values of Pmax and Pmax do not conventionally subtract the respiratory system recoil.

The mouth pressures recorded during these maneuvers are assumed to reflect respiratory muscle strength (Pmus) if Prs is subtracted. However, maximum muscle strength in skeletal muscles is the force developed under isometric conditions with a muscle at its optimal length. In generating pressures during respiratory maneuvers, muscle shortening (or lengthening) may occur, with changes in force-velocity and force-length relationships (34-36). The relationship between the tension (force) generated by a respiratory muscle (strength) and the pressure produced in the thorax or mouth is complex. The diaphragm is both a curved structure and acts as a piston so that the pressure or force per unit area output is only indirectly related to muscle tension. In addition, the mechanical linkage of each individual respiratory muscle within the chest wall and with other inspiratory or expiratory muscles influences the net pressure produced. Thus, even though activation may be maximal, the pressure produced is derived from a complex set of interactions within and between muscles and the chest wall and its contents. Nevertheless, it is the pressure developed by the inspiratory muscles that drives ventilation and, in spite of the many assumptions, these measures can usefully reflect global respiratory muscle strength for clinical evaluation as well as physiological studies. Thus, when respiratory muscle weakness occurs, the Pmax can be more sensitive than the VC because the relationship between VC and Pmax is curvilinear (37), so that decreases in respiratory muscle strength occur before decreases in lung volume can be identified. On the other hand, between- and within-individual variation in muscle strength is considerably greater than that for vital capacity. Between-individual variability may reflect the large variations in strength in normal individuals.

Because of the force-length relationship and the varying contribution of Prs, Pmax and Pmax vary markedly with lung volume (38). Subjects find it easier to maximize their inspiratory efforts at low lung volumes and expiratory efforts at high volumes; therefore, by convention and to standardize measurement, Pmax is measured at or close to RV and Pmax at or close to TLC. In some laboratories Pmax and Pmax are measured at FRC, and this may be more accurate for certain research studies, but in this case the lung volume should be specifically stated (39). In patients with abnormally high lung volumes (e.g., patients with COPD), a low Pmax may partly reflect the shortened inspiratory muscle fiber length associated with increased lung volume at RV rather than reduced inspiratory muscle strength (Figure 3). Furthermore, hyperinflation is often associated with intrinsic positive end-expiratory pressure (PEEPi), so inspiratory efforts start from a negative airway pressure. Thus, if Pmax is measured as the maximal negative airway pressure, it will underestimate the actual pressure generated by the inspiratory muscles. Optimally, under such circumstances, Pmax should be measured as the total negative deflection of the occluded airway pressure during the inspiratory effort, including the effort required to draw down PEEPi.

Methodology. A number of authors have reported normal values for Pmax and Pmax (see Table 2 [26, 40-44]). The variation between these results presumably indicates differences between the groups studied and the way in which the tests were performed and measured. Here, we propose a standardized approach to test performance and measurement.

Flanged mouthpieces are readily available in pulmonary function laboratories and although they give values somewhat lower than those obtained with a rubber tube mouthpiece, the differences are not usually material in a clinical setting (27). These mouthpieces are also easier for patients to use, especially those with neuromuscular weakness. The flanged mouthpiece

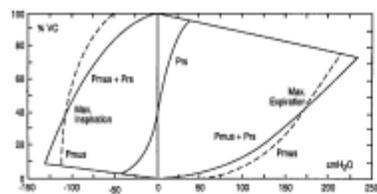


Figure 2. Relationship of muscle and respiratory pressures at different lung volumes. Vertical axis: lung volume as a percentage of vital capacity (%VC). Horizontal axis: alveolar pressure in cm H₂O. The broken lines indicate the pressure contributed by the muscles. P_{mus} = pressure developed by the respiratory muscles; P_{ts} = pressure of the respiratory system. Reprinted by permission from Reference 33.

can be attached to a short, rigid tube with a three-way tap or valve system to allow normal breathing followed by either a maximum inspiratory or expiratory maneuver (Figure 4). For research studies it may be preferable to use a rubber tube as mouthpiece (26). However, this has to be held tightly around the lips, to prevent leaks. This can be difficult for patients and naive subjects particularly at high pressures, leading to significant pressure losses. The system requires a small leak (approximately 2-mm internal diameter [id] and 20–30 mm in length) to prevent glottic closure during the P_{max} maneuver and to reduce the use of buccal muscles during the P_{max} maneuver. The inspiratory and expiratory pressure must be maintained, ideally for at least 1.5 seconds, so that the maximum pressure sustained for 1 second can be recorded. The peak pressure may be higher than the 1 second of sustained pressure but is believed to be less reproducible.

Historically, the aneroid manometer was used to measure the pressure but this is not recommended as the analog signal on the dial can be difficult to read accurately and pressure transients are difficult to eliminate. Mercury should be avoided for safety reasons. A recording system should be used to collect the pressure data and display it in analog form (strip chart recorder), or it can be digitized and displayed for measurement (28) or the 1-second average computed (Figure 5). The pressure transducers should be calibrated regularly against a fluid manometer with baseline pressure equal to atmospheric pressure.

The test should be performed by an experienced operator, who should strongly urge subjects to make maximum inspiratory (Mueller maneuver) and expiratory (Valsalva maneuver) efforts at or near RV and TLC, respectively. Subjects are normally seated and noseclips are not required. Because this is an unfamiliar maneuver, careful instruction and encouraged motivation are essential. Subjects often need coaching to prevent air leaks around the mouthpiece and to support the cheeks during the expiratory efforts, and this may be helped by having them pinch their lips around the mouthpiece. Once the operator is satisfied, the maximum value of three maneuvers that vary by less than 20% is recorded. Less variability may be necessary in a research setting, but even low variability may not guarantee that maximal efforts have been made (45).

Advantages. The pressures measured at the mouth during maximum inspiratory or expiratory maneuvers are widely used specific tests of respiratory muscle strength. Normal values are available for adults, children, and the elderly. The tests are not complicated to perform and are well tolerated by patients. The recent development of hand-held pressure meters means the technique may be easily used at the bedside (28).

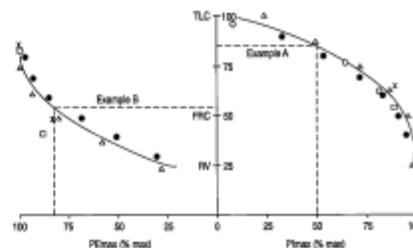


Figure 3. Relationship between maximal static respiratory pressure (P_{max}, P_{max}) and lung volume. Pressures are expressed as a percentage of maximum and the lung volume is expressed as a percentage of TLC. Symbols are data from different studies (39). Example A represents a patient with emphysema whose RV is 85% TLC, at which lung volume his predicted P_{max} is only 50% of that at normal RV. Conversely, Example B represents a patient with lung fibrosis with TLC of 55% predicted, at which volume her P_{max} is 82% maximum. Reprinted by permission from Reference 39.

Disadvantages. These tests are volitional and require full cooperation. Accordingly, a low result may be due to lack of motivation and does not necessarily indicate reduced inspiratory or expiratory muscle strength.

Normal values and applications. The recorded values of P_{max} and P_{max} may be compared with published normal values (Table 2). The values that most closely reflect the protocol described here with a flanged mouthpiece, are those obtained by Wilson and coworkers (43). Normal values for the elderly (46–48) and children (43, 49–51) have been reported. The normal ranges are wide (Table 2), so that values in the lower quarter of the normal range are compatible both with normal strength and with mild or moderate weakness. However, a P_{max} of -80 cm H₂O usually excludes clinically important inspiratory muscle weakness. Values less negative than this are difficult to interpret and in such circumstances it would be appropriate to undertake more detailed studies. A normal P_{max} with a low P_{max} suggests isolated diaphragmatic weakness.

Regional measurements. Static respiratory muscle pressures generated against a closed airway can be recorded from bal-

TABLE 2. REFERENCE NORMAL RANGES FOR P_{max} AND P_{max}*

No.	P _{max}	P _{max}	Source (Ref.)	Mouthpiece Design
Male				
106	23.4 ± 4.5	12.7 ± 3.1	40	Tube
60	22.8 ± 4.1	12.1 ± 2.1	26	Tube
80	21.2 ± 4.4	12.4 ± 2.7	41	Tube
325	15.1 ± 8.0	11.1 ± 3.5	42	Flanged
80	14.4 ± 3.3	10.4 ± 3.0	43	Flanged
46	13.7 ± 3.7	10.3 ± 2.5	44	Flanged
Female				
94	16.1 ± 2.9	9.6 ± 2.4	40	Tube
60	14.9 ± 2.6	8.5 ± 1.5	26	Tube
121	13.5 ± 6.7	8.9 ± 2.4	41	Tube
480	9.2 ± 3.2	7.0 ± 2.6	42	Flanged
87	9.1 ± 1.6	7.2 ± 2.1	43	Flanged
60	8.7 ± 2.3	6.9 ± 2.3	44	Flanged

Definition of abbreviations: P_{max} = maximum static respiratory pressure; P_{max} = maximum static inspiratory pressure.

* Values represent kilopascals (1 kPa = 10.19 cm H₂O), mean ± SD.

Reprinted by permission from Reference 27.

Anexo 5. Escala de calidad de vida para el ictus (ECVI-38)

Escala De Calidad De Vida Para El Ictus (ECVI-38 v.3)

El propósito de este cuestionario es evaluar como el accidente vascular que usted sufrió, ha impactado en su salud y en su vida. Queremos saber desde SU PUNTO DE VISTA como esta enfermedad le ha afectado. Le haremos algunas preguntas acerca de los problemas causados por su enfermedad, y la manera en que se ha afectado su calidad de vida.

A continuación le presentamos un grupo de preguntas sobre problemas físicos que pueden presentar las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular.

1. ¿Cuánta dificultad tiene usted para o con..?	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
a. Mover las extremidades	5	4	3	2	1
b. Utilizar las manos	5	4	3	2	1
c. Caminar	5	4	3	2	1
d. Mantener el equilibrio	5	4	3	2	1
e. Dolor o molestias físicas	5	4	3	2	1

2. ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
a. Hablar	5	4	3	2	1
b. Comunicarse con otras personas	5	4	3	2	1
c. Leer	5	4	3	2	1
d. Escribir	5	4	3	2	1

3. ¿Cuánta dificultad tiene usted en...?	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
a. Su concentración	5	4	3	2	1
b. Su memoria	5	4	3	2	1
c. Su capacidad mental	5	4	3	2	1

II. A continuación le presentamos un grupo de preguntas sobre problemas emocionales o sentimientos que pueden experimentar las personas que han sufrido un ictus. Usted responderá como se siente.

4. ¿Cómo se siente habitualmente con relación a su....?	Muy Mal	Mal	Regular	Bien	Muy Bien
a. Estado de ánimo	5	4	3	2	1
b. Vitalidad	5	4	3	2	1
c. Autoestima	5	4	3	2	1
d. Capacidad de mantener la calma	5	4	3	2	1
e. Control sobre sus emociones	5	4	3	2	1

5. ¿Con qué frecuencia siente usted.....?	Nunca	Muy poco tiempo	Parte del tiempo	Mucho tiempo	Siempre
a. Ganas de vivir	5	4	3	2	1
b. Confianza en el futuro	5	4	3	2	1
c. Sensación de ser útil	5	4	3	2	1
d. Sensación de tranquilidad	5	4	3	2	1
e. Confianza en sí mismo	5	4	3	2	1

III. Seguidamente le describimos un grupo de actividades de la vida cotidiana para cualquier persona en su vida personal, familiar y social. Usted responderá si tiene alguna dificultad para realizar las actividades que aparecen.

6. ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
a. Su cuidado personal (vestirse, afeitarse, arreglarse)	5	4	3	2	1
b. Bañarse	5	4	3	2	1
c. Realizar sus actividades domésticas acostumbradas	5	4	3	2	1
d. Moverse libremente dentro de la casa	5	4	3	2	1

7. ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
a. Moverse a lugares distantes de la casa	5	4	3	2	1
b. Realizar sus actividades de ocio, entretenimiento o recreación	5	4	3	2	1
c. Participar en actividades fuera del marco familiar	5	4	3	2	1
d. Participar en actividades de la comunidad	5	4	3	2	1

8. ¿Cuánta dificultad tiene usted para...?	Extrema	Mucha	Bastante	Poca	Ninguna
a. Tener independencia económica	5	4	3	2	1
b. Aportar económicamente a la familia como antes	5	4	3	2	1
c. Cumplir sus funciones dentro del hogar	5	4	3	2	1
d. Elaborar ideas y dar soluciones a problemas cotidianos	5	4	3	2	1
e. Participar en las decisiones familiares	5	4	3	2	1
f. Cumplir su papel como esposo o esposa	5	4	3	2	1
g. Sus relaciones sexuales	5	4	3	2	1
h. Realizar su actividad laboral	5	4	3	2	1

Finalmente nos interesa conocer cuánto se ha recuperado de su enfermedad.

Estado de Salud General	Nada	Poco	Bastante	Mucho	Totalmente
¿En que grado se ha recuperado de su enfermedad?	5	4	3	2	1

Anexo 6. Protocolo para test de marcha de seis minutos por ATS

American Thoracic Society

ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test

THIS OFFICIAL STATEMENT OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY WAS APPROVED BY THE ATS BOARD OF DIRECTORS
MARCH 2002

CONTENTS

Purpose and Scope
Background
Indications and Limitations
Contraindications
Safety Issues
Technical Aspects of the 6-Minute Walk Test
Required Equipment
Patient Preparation
Measurements
Quality Assurance
Interpretation
References

PURPOSE AND SCOPE

This statement provides practical guidelines for the 6-minute walk test (6MWT). Specifically, it reviews indications, details factors that influence results, presents a brief step-by-step protocol, outlines safety measures, describes proper patient preparation and procedures, and offers guidelines for clinical interpretation of results. These recommendations are not intended to limit the use of alternative protocols for research studies. We do not discuss the general topic of clinical exercise testing.

As with other American Thoracic Society statements on pulmonary function testing, these guidelines come out of a consensus conference. Drafts were prepared by two members (P.L.E. and R.J.Z.) and were based on a comprehensive Medline literature search from 1970 through 2001, augmented by suggestions from other committee members. Each draft responded to comments from the working committee. The guidelines follow previously published methods as closely as possible and provide a rationale for each specific recommendation. The final recommendations represent a consensus of the committee. The committee recommends that these guidelines be reviewed in five years and in the meantime encourages further research in areas of controversy.

BACKGROUND

There are several modalities available for the objective evaluation of functional exercise capacity. Some provide a very complete assessment of all systems involved in exercise performance (high tech), whereas others provide basic information but are low tech and are simpler to perform. The modality used should be chosen based on the clinical question to be addressed and on available resources. The most popular clinical exercise tests in order of increasing complexity are stair climbing, a 6MWT, a shuttle-walk test, detection of exercise-induced asthma, a cardiac stress test (e.g., Bruce protocol), and a cardio-

pulmonary exercise test (1, 2). Other professional organizations have published standards for cardiac stress testing (3, 4).

Assessment of functional capacity has traditionally been done by merely asking patients the following: "How many flights of stairs can you climb or how many blocks can you walk?" However, patients vary in their recollection and may report overestimations or underestimations of their true functional capacity. Objective measurements are usually better than self-reports. In the early 1960s, Balke developed a simple test to evaluate the functional capacity by measuring the distance walked during a defined period of time (5). A 12-minute field performance test was then developed to evaluate the level of physical fitness of healthy individuals (6). The walking test was also adapted to assess disability in patients with chronic bronchitis (7). In an attempt to accommodate patients with respiratory disease for whom walking 12 minutes was too exhausting, a 6-minute walk was found to perform as well as the 12-minute walk (8). A recent review of functional walking tests concluded that "the 6MWT is easy to administer, better tolerated, and more reflective of activities of daily living than the other walk tests" (9).

The 6MWT is a practical simple test that requires a 100-ft hallway but no exercise equipment or advanced training for technicians. Walking is an activity performed daily by all but the most severely impaired patients. This test measures the distance that a patient can quickly walk on a flat, hard surface in a period of 6 minutes (the 6MWD). It evaluates the global and integrated responses of all the systems involved during exercise, including the pulmonary and cardiovascular systems, systemic circulation, peripheral circulation, blood, neuromuscular units, and muscle metabolism. It does not provide specific information on the function of each of the different organs and systems involved in exercise or the mechanism of exercise limitation, as is possible with maximal cardiopulmonary exercise testing. The self-paced 6MWT assesses the submaximal level of functional capacity. Most patients do not achieve maximal exercise capacity during the 6MWT; instead, they choose their own intensity of exercise and are allowed to stop and rest during the test. However, because most activities of daily living are performed at submaximal levels of exertion, the 6MWD may better reflect the functional exercise level for daily physical activities.

INDICATIONS AND LIMITATIONS

The strongest indication for the 6MWT is for measuring the response to medical interventions in patients with moderate to severe heart or lung disease. The 6MWT has also been used as a one-time measure of functional status of patients, as well as a predictor of morbidity and mortality (see Table 1 for a list of these indications). The fact that investigators have used the 6MWT in these settings does not prove that the test is clinically useful (or the best test) for determining functional capacity or changes in functional capacity due to an intervention in patients with these diseases. Further studies are necessary to determine the utility of the 6MWT in various clinical situations.

Am J Respir Crit Care Med. Vol 166, pp 111-117, 2002
DOI: 10.1164/rccm.166.1.111
Internet address: www.atsjournals.org

Formal cardiopulmonary exercise testing provides a global assessment of the exercise response, an objective determination of functional capacity and impairment, determination of the appropriate intensity needed to perform prolonged exercise, quantification of factors limiting exercise, and a definition of the underlying pathophysiologic mechanisms such as the contribution of different organ systems involved in exercise. The 6MWT does not determine peak oxygen uptake, diagnose the cause of dyspnea on exertion, or evaluate the causes or mechanisms of exercise limitation (1, 2). The information provided by a 6MWT should be considered complementary to cardiopulmonary exercise testing, not a replacement for it. Despite the difference between these two functional tests, some good correlations between them have been reported. For example, a significant correlation ($r = 0.73$) between 6MWD and peak oxygen uptake has been reported for patients with end-stage lung diseases (36, 37).

In some clinical situations, the 6MWT provides information that may be a better index of the patient's ability to perform daily activities than is peak oxygen uptake; for example, 6MWD correlates better with formal measures of quality of life (38). Changes in 6MWD after therapeutic interventions correlate with subjective improvement in dyspnea (39, 40). The reproducibility of the 6MWD (with a coefficient of variation of approximately 8%) appears to be better than the reproducibility of 1-second forced expiratory volume in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (8, 41-43). Questionnaire indices of functional status have a larger short-term variability (22-33%) than does the 6MWD (37).

The shuttle-walking test is similar to the 6MWT, but it uses an audio signal from a tape cassette to direct the walking pace of the patient back and forth on a 10-m course (44-47). The walking speed is increased every minute, and the test ends when the patient cannot reach the turnaround point within the required time. The exercise performed is similar to a symptom-limited, maximal, incremental treadmill test. An advantage of the shuttle walking test is that it has a better correlation with peak oxygen uptake than the 6MWD. Disadvantages include less validation, less widespread use, and more potential for cardiovascular problems.

CONTRAINDICATIONS

Absolute contraindications for the 6MWT include the following: unstable angina during the previous month and myocardial

infarction during the previous month. Relative contraindications include a resting heart rate of more than 120, a systolic blood pressure of more than 180 mm Hg, and a diastolic blood pressure of more than 100 mm Hg.

Patients with any of these findings should be referred to the physician ordering or supervising the test for individual clinical assessment and a decision about the conduct of the test. The results from a resting electrocardiogram done during the previous 6 months should also be reviewed before testing. Stable exertional angina is not an absolute contraindication for a 6MWT, but patients with these symptoms should perform the test after using their antianginal medication, and rescue nitrate medication should be readily available.

Rationale

Patients with the previously mentioned risk factors may be at increased risk for arrhythmias or cardiovascular collapse during testing. However, each patient determines the intensity of their exercise, and the test (without electrocardiogram monitoring) has been performed in thousands of older persons (31, 48-50) and thousands of patients with heart failure or cardiomyopathy (32, 51, 52) without serious adverse events. The contraindications listed previously here were used by study investigators based on their impressions of the general safety of the 6MWT and their desire to be prudent, but it is unknown whether adverse events would occur if such patients performed a 6MWT; they are, therefore, listed as relative contraindications.

SAFETY ISSUES

1. Testing should be performed in a location where a rapid, appropriate response to an emergency is possible. The appropriate location of a crash cart should be determined by the physician supervising the facility.
2. Supplies that must be available include oxygen, sublingual nitroglycerine, aspirin, and albuterol (metered dose inhaler or nebulizer). A telephone or other means should be in place to enable a call for help.
3. The technician should be certified in cardiopulmonary resuscitation with a minimum of Basic Life Support by an American Health Association-approved cardiopulmonary resuscitation course. Advanced cardiac life support certification is desirable. Training, experience, and certification in related health care fields (registered nurse, registered respiratory therapist, certified pulmonary function technician, etc.) are also desirable. A certified individual should be readily available to respond if needed.
4. Physicians are not required to be present during all tests. The physician ordering the test or a supervising laboratory physician may decide whether physician attendance at a specific test is required.
5. If a patient is on chronic oxygen therapy, oxygen should be given at their standard rate or as directed by a physician or a protocol.

Reasons for immediately stopping a 6MWT include the following: (1) chest pain, (2) intolerable dyspnea, (3) leg cramps, (4) staggering, (5) diaphoresis, and (6) pale or ashen appearance.

Technicians must be trained to recognize these problems and the appropriate responses. If a test is stopped for any of these reasons, the patient should sit or lie supine as appropriate depending on the severity or the event and the technician's assessment of the severity of the event and the risk of syncope. The following should be obtained based on the judgment of the technician: blood pressure, pulse rate, oxygen saturation, and a physician evaluation. Oxygen should be administered as appropriate.

TABLE 1. INDICATIONS FOR THE SIX-MINUTE WALK TEST

Pre-treatment and post-treatment comparisons	
Lung transplantation (9, 10)	
Lung resection (11)	
Lung volume reduction surgery (12, 13)	
Pulmonary rehabilitation (14, 15)	
COPD (16-18)	
Pulmonary hypertension	
Heart failure (19, 20)	
Functional status (single measurement)	
COPD (21, 22)	
Cystic fibrosis (23, 24)	
Heart failure (25-27)	
Peripheral vascular disease (28, 29)	
Fibromyalgia (30)	
Older patients (31)	
Predictor of morbidity and mortality	
Heart failure (32, 33)	
COPD (34, 35)	
Primary pulmonary hypertension (10, 36)	

Definition of abbreviation: COPD = chronic obstructive pulmonary disease.

TECHNICAL ASPECTS OF THE 6MWT**Location**

The 6MWT should be performed indoors, along a long, flat, straight, enclosed corridor with a hard surface that is seldom traveled. If the weather is comfortable, the test may be performed outdoors. The walking course must be 30 m in length. A 100-ft hallway is, therefore, required. The length of the corridor should be marked every 3 m. The turnaround points should be marked with a cone (such as an orange traffic cone). A starting line, which marks the beginning and end of each 60-m lap, should be marked on the floor using brightly colored tape.

Rationale. A shorter corridor requires patients to take more time to reverse directions more often, reducing the 6MWD. Most studies have used a 30-m corridor, but some have used 20- or 50-m corridors (52-55). A recent multicenter study found no significant effect of the length of straight courses ranging from 50 to 164 ft, but patients walked farther on continuous (oval) tracks (mean 92 ft farther) (54).

The use of a treadmill to determine the 6MWD might save space and allow constant monitoring during the exercise, but the use of a treadmill for 6-minute walk testing is not recommended. Patients are unable to pace themselves on a treadmill. In one study of patients with severe lung disease, the mean distance walked on the treadmill during 6 minutes (with the speed adjusted by the patients) was shorter by a mean of 14% when compared with the standard 6MWD using a 100-ft hallway (57). The range of differences was wide, with patients walking between 400-1,300 ft on the treadmill who walked 1,200 ft in the hallway. Treadmill test results, therefore, are not interchangeable with corridor tests.

REQUIRED EQUIPMENT

1. Countdown timer (or stopwatch)
2. Mechanical lap counter
3. Two small cones to mark the turnaround points
4. A chair that can be easily moved along the walking course
5. Worksheets on a clipboard
6. A source of oxygen
7. Sphygmomanometer
8. Telephone
9. Automated electronic defibrillator

PATIENT PREPARATION

1. Comfortable clothing should be worn.
2. Appropriate shoes for walking should be worn.
3. Patients should use their usual walking aids during the test (cane, walker, etc.).
4. The patient's usual medical regimen should be continued.
5. A light meal is acceptable before early morning or early afternoon tests.
6. Patients should not have exercised vigorously within 2 hours of beginning the test.

MEASUREMENTS

1. Repeat testing should be performed about the same time of day to minimize intraday variability.
2. A "warm-up" period before the test should not be performed.
3. The patient should sit at rest in a chair, located near the starting position, for at least 10 minutes before the test starts. During this time, check for contraindications, measure pulse and blood pressure, and make sure that clothing and shoes are appropriate. Complete the first portion of the worksheet (see the APPENDIX).

4. Pulse oximetry is optional. If it is performed, measure and record baseline heart rate and oxygen saturation (SpO₂) and follow manufacturer's instructions to maximize the signal and to minimize motion artifact (56, 57). Make sure the readings are stable before recording. Note pulse regularity and whether the oximeter signal quality is acceptable.

The rationale for measuring oxygen saturation is that although the distance is the primary outcome measure, improvement during serial evaluations may be manifest either by an increased distance or by reduced symptoms with the same distance walked (39). The SpO₂ should not be used for constant monitoring during the exercise. The technician must not walk with the patient to observe the SpO₂. If worn during the walk, the pulse oximeter must be lightweight (less than 2 pounds), battery powered, and held in place (perhaps by a "fanny pack") so that the patient does not have to hold or stabilize it and so that stride is not affected. Many pulse oximeters have considerable motion artifact that prevents accurate readings during the walk. (57)

5. Have the patient stand and rate their baseline dyspnea and overall fatigue using the Borg scale (see Table 2 for the Borg scale and instructions [58]).
6. Set the lap counter to zero and the timer to 6 minutes. Assemble all necessary equipment (lap counter, timer, clipboard, Borg Scale, worksheet) and move to the starting point.
7. Instruct the patient as follows:

"The object of this test is to walk as far as possible for 6 minutes. You will walk back and forth in this hallway. Six minutes is a long time to walk, so you will be exerting yourself. You will probably get out of breath or become exhausted. You are permitted to slow down, to stop, and to rest as necessary. You may lean against the wall while resting, but resume walking as soon as you are able.

You will be walking back and forth around the cones. You should pivot briskly around the cones and continue back the other way without hesitation. Now I'm going to show you. Please watch the way I turn without hesitation."

Demonstrate by walking one lap yourself. Walk and pivot around a cone briskly.

"Are you ready to do that? I am going to use this counter to keep track of the number of laps you complete. I will click it each time you turn around at this starting line. Remember that the object is to walk AS FAR AS POSSIBLE for 6 minutes, but don't run or jog.

Start now, or whenever you are ready."

TABLE 2. THE BORG SCALE

0	Nothing at all
0.5	Very, very slight (just noticeable)
1	Very slight
2	Slight (light)
3	Moderate
4	Somewhat severe
5	Severe (heavy)
6	
7	Very severe
8	
9	
10	Very, very severe (maximal)

This Borg scale should be printed on heavy paper (11 inches high and perhaps laminated) in 20-point type size. At the beginning of the 6-minute exercise, show the scale to the patient and ask the patient this: "Please grade your level of shortness of breath using this scale." Then ask this: "Please grade your level of fatigue using this scale."

At the end of the exercise, remind the patient of the breathing number that they chose before the exercise and ask the patient to grade their breathing level again. Then ask the patient to grade their level of fatigue, after reminding them of their grade before the exercise.

8. Position the patient at the starting line. You should also stand near the starting line during the test. Do not walk with the patient. As soon as the patient starts to walk, start the timer.
9. Do not talk to anyone during the walk. Use an even tone of voice when using the standard phrases of encouragement. Watch the patient. Do not get distracted and lose count of the laps. Each time the participant returns to the starting line, click the lap counter once (or mark the lap on the worksheet). Let the participant see you do it. Exaggerate the click using body language, like using a stopwatch at a race.

After the first minute, tell the patient the following (in even tones): "You are doing well. You have 5 minutes to go."

When the timer shows 4 minutes remaining, tell the patient the following: "Keep up the good work. You have 4 minutes to go."

When the timer shows 3 minutes remaining, tell the patient the following: "You are doing well. You are halfway done."

When the timer shows 2 minutes remaining, tell the patient the following: "Keep up the good work. You have only 2 minutes left."

When the timer shows only 1 minute remaining, tell the patient: "You are doing well. You have only 1 minute to go."

Do not use other words of encouragement (or body language to speed up).

If the patient stops walking during the test and needs a rest, say this: "You can lean against the wall if you would like; then continue walking whenever you feel able." Do not stop the timer. If the patient stops before the 6 minutes are up and refuses to continue (or you decide that they should not continue), wheel the chair over for the patient to sit on, discontinue the walk, and note on the worksheet the distance, the time stopped, and the reason for stopping prematurely.

When the timer is 15 seconds from completion, say this: "In a moment I'm going to tell you to stop. When I do, just stop right where you are and I will come to you."

When the timer rings (or buzzes), say this: "Stop!" Walk over to the patient. Consider taking the chair if they look exhausted. Mark the spot where they stopped by placing a bean bag or a piece of tape on the floor.

10. Post-test: Record the postwalk Borg dyspnea and fatigue levels and ask this: "What, if anything, kept you from walking farther?"
11. If using a pulse oximeter, measure SpO₂ and pulse rate from the oximeter and then remove the sensor.
12. Record the number of laps from the counter (or tick marks on the worksheet).
13. Record the additional distance covered (the number of meters in the final partial lap) using the markers on the wall as distance guides. Calculate the total distance walked, rounding to the nearest meter, and record it on the worksheet.
14. Congratulate the patient on good effort and offer a drink of water.

QUALITY ASSURANCE

Sources of Variability

There are many sources of 6MWD variability (see Table 3). The sources of variability caused by the test procedure itself should be controlled as much as possible. This is done by fol-

lowing the standards found in this document and by using a quality-assurance program.

Practice Tests

A practice test is not needed in most clinical settings but should be considered. If a practice test is done, wait for at least 1 hour before the second test and report the highest 6MWD as the patient's 6MWD baseline.

Rationale. The 6MWD is only slightly higher for a second 6MWT performed a day later. The mean reported increase ranges from 0 to 17% (23, 27, 40, 41, 54, 59). A multicenter study of 470 highly motivated patients with severe COPD performed two 6MWTs 1 day apart, and on average, the 6MWD was only 66 ft (5.8%) higher on the second day (54).

Performance (without an intervention) usually reaches a plateau after two tests done within a week (8, 60). The training effect may be due to improved coordination, finding optimal stride length, and overcoming anxiety. The possibility of a practice or training effect from tests repeated after more than a month has not been studied or reported; however, it is likely that the effect of training wears off (does not persist) after a few weeks.

Technician Training and Experience

Technicians who perform 6MWTs should be trained using the standard protocol and then supervised for several tests before performing them alone. They should also have completed cardiopulmonary resuscitation training.

Rationale. One multicenter study of older people found that after correction for many other factors, two of the technicians had mean 6MWDs that were approximately 7% lower than the other two sites (31).

Encouragement

Only the standardized phrases for encouragement (as specified previously here) must be used during the test.

Rationale. Encouragement significantly increases the distance walked (42). Reproducibility for tests with and without encouragement is similar. Some studies have used encouragement every 30 seconds, every minute, or every 2 minutes. We have chosen every minute and standard phrases. Some studies (53) have instructed patients to walk as fast as possible. Although larger mean 6MWDs may be obtained thereby, we recommend that such phrases not be used, as they emphasize initial speed at the expense of earlier fatigue and possible excessive cardiac stress in some patients with heart disease.

TABLE 3. 6MWD SOURCES OF VARIABILITY

Factors reducing the 6MWD	
Shorter height	
Older age	
Higher body weight	
Female sex	
Impaired cognition	
A shorter corridor (more turns)	
Pulmonary disease (COPD, asthma, cystic fibrosis, interstitial lung disease)	
Cardiovascular disease (angina, MI, CHF, stroke, TIA, PVD, AA)	
Musculoskeletal disorders (arthritis, ankle, knee, or hip injury, muscle wasting, etc.)	
Factors increasing the 6MWD	
Taller height (longer legs)	
Male sex	
High motivation	
A patient who has previously performed the test	
Medication for a disabling disease taken just before the test	
Oxygen supplementation in patients with exercise-induced hypoxemia	

Definition of abbreviations: COPD = chronic obstructive pulmonary disease; 6MWD = 6-minute walking distance.

Supplemental Oxygen

If oxygen supplementation is needed during the walks and serial tests are planned (after an intervention other than oxygen therapy), then during all walks by that patient oxygen should be delivered in the same way with the same flow. If the flow must be increased during subsequent visits due to worsening gas exchange, this should be noted on the worksheet and considered during interpretation of the change noted in 6MWD. The type of oxygen delivery device should also be noted on the report: for instance, the patient carried liquid oxygen or pushed or pulled an oxygen tank, the delivery was pulsed or continuous, or a technician walked behind the patient with the oxygen source (not recommended). Measurements of pulse and SpO₂ should be made after waiting at least 10 minutes after any change in oxygen delivery.

Rationale. For patients with COPD or interstitial lung disease, oxygen supplementation increases the 6MWD (17, 59, 61, 63). Carrying a portable gas container (but not using it for supplemental oxygen) reduced the mean 6MWD by 14% in one study of patients with severe respiratory disability, but using the container to deliver supplemental oxygen during the exercise increased the mean 6MWD by 20–35% (59).

Medications

The type of medication, dose, and number of hours taken before the test should be noted.

Rationale. Significant improvement in the distance walked, or the dyspnea scale, after administration of bronchodilators has been demonstrated in patients with COPD (62, 63), as well as cardiovascular medications in patients with heart failure (19).

INTERPRETATION

Most 6MWTs will be done before and after intervention, and the primary question to be answered after both tests have been completed is whether the patient has experienced a clinically significant improvement. With a good quality-assurance program, with patients tested by the same technician, and after one or two practice tests, short-term reproducibility of the 6MWD is excellent (37). It is not known whether it is best for clinical purposes to express change in 6MWD as (1) an absolute value, (2) a percentage change, or (3) a change in the percentage of predicted value. Until further research is available, we recommend that change in 6MWD be expressed as an absolute value (e.g., the patient walked 50 m farther).

A statistically significant mean increase in 6MWD in a group of study participants is often much less than a clinically significant increase in an individual patient. In one study of 112 patients (half of them women) with stable, severe COPD, the smallest difference in 6MWD that was associated with a noticeable clinical difference in the patients' perception of exercise performance was a mean of 54 m (95% confidence interval, 37–71 m) (64). This study suggests that for individual patients with COPD, an improvement of more than 70 m in the 6MWD after an intervention is necessary to be 95% confident that the improvement was significant. In an observational study of 45 older patients with heart failure, the smallest difference in 6MWD that was associated with a noticeable difference in their global rating of worsening was a mean of 43 m (20). The 6MWD was more responsive to deterioration than to improvement in heart failure symptoms.

Reported Mean Changes in 6MWD After Interventions

Supplemental oxygen (4 L/min) during exercise in patients with COPD or interstitial lung disease increased mean 6MWD by approximately 95 m (36%) in one study (59). Patients taking

an inhaled corticosteroid experienced a mean 33 m (8%) increase in 6MWD in an international COPD study (16). Patients with COPD in a study of the effects of exercise and diaphragmatic strength training experienced a mean increase in 6MWD of 50 m (20%) (65). Lung volume reduction surgery in patients with very severe COPD has been reported to increase 6MWD by a mean of 55 m (20%) (13).

Cardiac rehabilitation in patients referred with various heart diseases increased 6MWD by a mean of 170 m (15%) in a recent study (66). In 25 older patients with heart failure, an angiotensin-converting enzyme inhibitor medication (50 mg captopril per day) improved 6MWD a mean of 64 m (39%) compared with a mean increase of only 8% in those receiving a placebo (19).

Interpreting Single Measurements of Functional Status

Optimal reference equations from healthy population-based samples using standardized 6MWT methods are not yet available. In one study, the median 6MWD was approximately 580 m for 117 healthy men and 500 m for 173 healthy women (50). A mean 6MWD of 630 m was reported by another study of 51 healthy older adults (55). Differences in the population sampled, type and frequency of encouragement, corridor length, and number of practice tests may account for reported differences in mean 6MWD in healthy persons. Age, height, weight, and sex independently affect the 6MWD in healthy adults; therefore, these factors should be taken into consideration when interpreting the results of single measurements made to determine functional status. We encourage investigators to publish reference equations for healthy persons using the previously mentioned standardized procedures.

A low 6MWD is nonspecific and nondiagnostic. When the 6MWD is reduced, a thorough search for the cause of the impairment is warranted. The following tests may then be helpful: pulmonary function, cardiac function, ankle-arm index, muscle strength, nutritional status, orthopedic function, and cognitive function.

Conclusions

The 6MWT is a useful measure of functional capacity targeted at people with at least moderately severe impairment. The test has been widely used for preoperative and postoperative evaluation and for measuring the response to therapeutic interventions for pulmonary and cardiac disease. These guidelines provide a standardized approach to performing the 6MWT. The committee hopes that these guidelines will encourage further research into the 6MWT and allow direct comparisons among different studies.

This statement was developed by the ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories.

Members of the committee are:

ROBERT O. COOPER, M.D., Chair*
 RICHARD CASABURI, Ph.D., M.D.
 ALLAN L. COATES, M.D.
 PAUL L. ENRIGHT, M.D.*
 PAUL R. MACLEOD, M.D.
 ROY T. MCKAY, Ph.D.
 DOUGLAS JOHNSON, M.D.
 JACK S. WONGER, M.S.
 R. JORGE ZERULLO, M.D.*

Ad Hoc Committee members are:

VIRAL BRINAR, M.D.
 CARL MORTIMER, R.R.T.

*Writing Committee Members

References

1. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation, 3rd edition. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999.

2. Weisman IM, Zeballos RJ. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing. *Clin Chest Med* 1994;15:421-445.
3. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association: writing group. *Circulation* 1995; 91:580-625.
4. Pina IL, Balady GJ, Hanson P, Labovitz AJ, Madema DW, Myers J. Guidelines for clinical exercise testing laboratories: a statement for healthcare professionals from the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation, American Heart Association. *Circulation* 1995;91:912-921.
5. Bulcke B. A simple field test for the assessment of physical fitness. *CARF Report* 1963;3:18.
6. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968;203:201-204.
7. McCarvin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976;3:822-823.
8. Butland RJA, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *BMJ* 1982; 284:1607-1608.
9. Sobay S, Benoit D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001;119:256-270.
10. Kodikar A, Maurice J, Kosten S. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1997;16: 313-319.
11. Holden DA, Rice TW, Stelmach K, Moecker DP. Exercise testing, 6 min walk, and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest* 1992;102:1774-1779.
12. Sciarbo FC, Rogers RM, Kocman RJ, Slovka WA, Goreaux J 3rd, Ferson PF, Holbert JM, Brown ML, Landrean RA. Improvement in pulmonary function and elastic recoil after lung-reduction surgery for diffuse emphysema. *N Engl J Med* 1996;334:1095-1099.
13. Criner GJ, Cordova FC, Furukawa S, Kazama AM, Travaline JM, Leyenson V, O'Brien GM. Prospective randomized trial comparing bilateral lung volume reduction surgery to pulmonary rehabilitation in severe COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:2018-2027.
14. Sinclair DJM, Ingram CG. Controlled trial of supervised exercise training in chronic bronchitis. *BMJ* 1980;280:519-521.
15. Rocmi J, Johnson MM, Waters K, Yohannes A, Helm A, Connolly MJ. Respiratory rehabilitation, exercise capacity and quality of life in chronic airways disease in old age. *Age Ageing* 1996;25:12-16.
16. Paggiaro PL, Dulke R, Bakran I, Frith L, Hollingsworth K, Ebbimiro J. Multicentre randomised placebo-controlled trial of inhaled fluticasone propionate in patients with COPD. *Lancet* 1998;351:773-780.
17. Leggett RJ, Flenley DC. Portable oxygen and exercise tolerance in patients with chronic hypoxic cor pulmonale. *BMJ* 1977;2:84-86.
18. Spence DPS, Hay JG, Carter J, Pearson MG, Calverley PMA. Oxygen desaturation and breathlessness during corridor walking in COPD: effect of oxtripropan bromide. *Thorax* 1993;48:1145-1150.
19. DeBock V, Meis T, Romagnoli M, Derde MP. Captopril treatment of chronic heart failure in the very old. *J Gerontol* 1994;49-M148-M152.
20. O'Keefe ST, Lye M, Donnellan C, Carmichael DN. Reproducibility and responsiveness of quality of life assessment and six minute walk test in elderly heart failure patients. *Heart* 1998;80:377-382.
21. Bernstein ML, Despres JA, Singh NP, Avados K, Stansbury DW, Light RW. Re-analysis of the 12 minute walk in patients with COPD. *Chest* 1994;105:163-167.
22. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Koyama H, Inami T. Analysis of clinical methods used to evaluate dyspnea in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1185-1189.
23. Geinmans VAM, vanVelthoven NHM, deMeer K, Heiders PJM. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol* 1996;22:85-89.
24. Nixon PA, Juwark ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. *J Pediatr* 1996;129:362-366.
25. Bitiner V. Six-minute walk test in patients with cardiac dysfunction. *Cardiology* 1997;42:897-902.
26. Pieters P, Meis T. The 6 minute walk as an appropriate exercise test in elderly patients with chronic heart failure. *J Gerontol* 1996;51A: M147-M151.
27. Zueck C, Krager C, Durr S, Gerber SH, Hamzattar A, Hoening K, Kubler W, Haas M. Is the 6-minute walk test a reliable substitute for peak oxygen uptake in patients with dilated cardiomyopathy? *Eur Heart J* 2000;21:540-549.
28. Montgomery PS, Gardner AW. The clinical utility of a six-minute walk test in peripheral arterial occlusive disease patients. *J Am Geriatr Soc* 1988;36:706-711.
29. Cahan MA, Montgomery P, Otis RB, Clancy R, Finn W, Gardner A. The effect of cigarette smoking status on six-minute walk distance in patients with intermittent claudication. *Angiology* 1999;50:537-546.
30. King S, Wesel J, Bhamhani Y, Maikala R, Sholler D, Makymowych W. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. *J Rheumatol* 1999;26:2233-2237.
31. Enright PL, McBurnie MA, Bitiner V, Tracy RP, McNamara R, Newman AB, the Cardiovascular Health Study. The six minute walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest* (In press).
32. Bitiner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, Kronenberg MW, Kostis JB, Kohn RM, Gaziano M, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA* 1993;270:1702-1707.
33. Cabalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest* 1996;110:325-332.
34. Cote CG, Celi BR. In patients with COPD, the 6 minute walking distance is a better predictor of health care utilization than FEV1, blood gases, and dyspnea [abstract]. *Eur Respir J* 1998;303.
35. Kessler R, Falter M, Fostagari G, Menecier B, Weitzenblum E. Predictive factors of hospitalization for acute exacerbation in a series of 64 patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:158-164.
36. Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Gims L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995;108:452-459.
37. Guyatt GH, Thompson PJ, Berman LB, Sullivan MJ, Townsend M, Jones NL, Popley SO. How should we measure function in patients with chronic heart and lung disease? *J Chronic Dis* 1985;38:517-524.
38. Guyatt GH, Townsend M, Keller J, Singer J, Nogradi S. Measuring functional status in chronic lung disease: conclusions from a random control trial. *Respir Med* 1991;85(Suppl B):17-21.
39. Niederman MS, Clemente PH, Fein AM, Feinsilver SH, Robinson DA, Ilowite JS, Bernstein MG. Benefits of a multidisciplinary pulmonary rehabilitation program: improvements are independent of lung function. *Chest* 1991;99:796-804.
40. Nowella A, Carpioux J, Pejoigine T, Schermer B. Lung function, maximum and submaximum exercise testing in COPD patients: reproducibility over a long interval. *Laug* 1989;167:247-257.
41. Knox AJ, Morrison JF, Muers MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988;43:388-392.
42. Guyatt GH, Popley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman LB, Jones NL, Fallon EL, Taylor DW. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984;39:818-822.
43. Leiger LA. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict V_{O2} max. *Eur J Appl Physiol* 1982;49:1-12.
44. Singh SJ, Morgan MDL, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992;47:1019-1024.
45. Revill SM, Morgan MDL, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999;54:213-222.
46. Singh SJ, Morgan MDL, Hardman AE, Rowe C, Bardsley PA. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 1994;7: 2056-2020.
47. Morales FJ, Martinez A, Mendez M, Aguirre A, Ortega F, Fernandez-Guerra J, Montemayor T, Burgos J. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Am Heart J* 1999;138:292-298.
48. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1364-1367.
49. Barts RJ, Rubin LJ, McCluson MD, Caldwell EJ, Long WA, Levy PS. Survival in primary pulmonary hypertension with long-term continuous intravenous prostacyclin. *Ann Intern Med* 1994;121:409-415.
50. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, Nakanishi N, Miyatake K. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:487-492.
51. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, Fallon EL, Popley SO, Taylor DW, Berman LB. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 1985; 132:919-923.
52. Lipkin DP, Scrivn AJ, Crake T, Poole-Wilson PA. Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure. *BMJ* 1986; 292:653-655.
53. Trombetti T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999;14:270-274.

54. Weim RA, et al. Six minute walk test in severe COPD: reliability and effect of walking course layout and length. Paper presented at ACCP Conference; September 2000; San Francisco.
55. Stevens D, Elpers E, Sharma K, Soidon P, Ankin M, Keenan S. Comparison of hallway and treadmill six-minute walk tests. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:1540-1543.
56. Jensen LA, Onyskiw JE, Prasad NGN. Meta-analysis of arterial oxygen saturation monitoring by pulse oximetry in adults. *Heart Lung* 1998; 27:387-408.
57. Barthelemy JC, Geywant A, Riffat J, Antoniadis A, Berrayer J, LaCour JR. Accuracy of pulse oximetry during moderate exercise: a comparative study. *Scand J Clin Lab Invest* 1990;50:533-539.
58. Borg GAV. Psycho-physical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:377-381.
59. Leach RM, Davidson AC, Chinn S, Twort CHC, Cameron IR, Bateman NT. Portable liquid oxygen and exercise ability in severe respiratory disability. *Thorax* 1992;47:781-789.
60. Mangal HP, Harroworth R. Assessment of respiratory function in patients with chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1979;34:254-258.
61. Roberts CM, Bell J, Wedzicha JA. Comparison of the efficacy of a demand oxygen delivery system with continuous low flow oxygen in subjects with stable COPD and severe oxygen desaturation on walking. *Thorax* 1996;51:831-834.
62. Hay JG, Stone P, Carter J, Church S, Eyre-Brook A, Pearson MG, Woodcock AA, Calverley PM. Bronchodilator reversibility, exercise performance and breathlessness in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1992;5:659-664.
63. Grove A, Lipworth BJ, Reid P, Smith RP, Lamage L, Ingram CG, Jenkins RJ, Winter JH, Dhillon DP. Effects of regular salmeterol on lung function and exercise capacity in patients with COPD. *Thorax* 1996;51:689-693.
64. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: The six minute walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:1278-1282.
65. Weiner P, Magadle R, Barak-Yaray N, Davidovich A, Weiner M. The cumulative effect of long-acting bronchodilators, exercise, and inspiratory muscle training on the perception of dyspnea in patients with advanced COPD. *Chest* 2000;118:672-678.
66. Bittner V, Sanderson B, Breland J, Adams C, Schuman C. Assessing functional capacity as an outcome in cardiac rehabilitation: role of the 6 minute walk test. *Clinical Exercise Physiology* 2000.

APPENDIX

The following elements should be present on the 6MWT worksheet and report:

Lap counter: _____

Patient name: _____ Patient ID# _____

Walk # _____ Tech ID: _____ Date: _____

Gender: M F Age: _____ Race: _____ Height: _____ ft _____ in, _____ meters

Weight: _____ lbs, _____ kg Blood pressure: _____ / _____

Medications taken before the test (dose and time): _____

Supplemental oxygen during the test: No Yes, flow _____ L/min, type _____

	Baseline	End of Test
Time	____:____	____:____
Heart Rate	_____	_____
Dyspnea	_____	_____ (Borg scale)
Fatigue	_____	_____ (Borg scale)
SpO ₂	_____ %	_____ %

Stopped or paused before 6 minutes? No Yes, reason: _____

Other symptoms at end of exercise: angina dizziness hip, leg, or calf pain

Number of laps: _____ (x60 meters) + final partial lap: _____ meters =

Total distance walked in 6 minutes: _____ meters

Predicted distance: _____ meters Percent predicted: _____ %

Tech comments:

Interpretation (including comparison with a preintervention 6MWD):

Anexo 7. Escala de Borg modificada



0 Sin disnea

0,5 Muy, muy leve. Apenas se nota



1 Muy leve

2 Leve



3 Moderada

4 Algo severa

5 Severa

6

7 Muy severa

8

9



10 Muy, muy severa (casi máximo)

• Máxima

Anexo 8. Hoja de registro para test de marcha de seis minutos.

Prueba de seis minutos marcha - 6MWT Hoja 1

Nombre		Fecha	
Sexo (H/M)	Edad (año)	Peso (Kg)	Talla (m)
Diagnóstico		Examinador	
Medicación (incluir dosis y horario)			

6MWT N° 1 30 metros			
Valores basales			
SaO2		(%)	
FC		(ppm)	
Disnea		(Borg)	
Fatiga EEII		(Borg)	
Ventil	Metros	Tiempo	SaO2 / FC
1	30		
2	60		
3	90		
4	120		
5	150		
6	180		
7	210		
8	240		
9	270		
10	300		
11	330		
12	360		
13	390		
14	420		
15	450		
16	480		
17	510		
18	540		
19	570		
20	600		
Valores finales 6MWT			
SaO2		(%)	
FC		(ppm)	
Disnea		(Borg)	
Fatiga EEII		(Borg)	
Distancia total caminada		(m)	
N° paradas		.	
Tiempo total paradas		(min)	

SaO2 (sentado, en reposo aire ambiente (%))	
oxígeno suplement. (lpm)	
SaO2 (con oxígeno suplement. (%))	
Incentivo	
min 1	“Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos”
min 2	“Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos”
min 3	“Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien”
min 4	“Perfecto, continúe así, faltan dos minutos”
min 5	“Lo está haciendo muy bien, faltan un minutos”
min 6	Quince segundos antes de finalizar: “deberá detenerse cuando se lo indique” Al minuto 6: “pare, la prueba ha finalizado”

Observaciones

