



UNIVERSIDAD
Finis Terrae
VINCE IN BONO MALUM

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO
DURANTE 8 SEMANAS EN PACIENTES TETRAPLÉJICOS
TRAQUEOSTOMIZADOS ADULTOS: SERIE DE CASOS**

MARCO ANTONIO ÁLVAREZ SÁNCHEZ

GUSTAVO ANDRADE ZALAZAR

MAXIMILIANO RUBÉN SILVA DÍAZ

Tesis presentada en la Escuela de Kinesiología de la Universidad Finis Terrae
para optar al Título de Kinesiólogo.

Profesor guía: Roberto Vera Uribe

Santiago, Chile

2016

FORMULARIO DE APROBACIÓN

Marco A. Álvarez S.

Gustavo Andrade Z.

Maximiliano R. Silva D.

Klgo. Roberto Vera U.

A nuestras familias y amigos

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al equipo de profesionales conformados por el profesor guía del proyecto el Kinesiólogo Roberto Vera, a la Kinesióloga Javiera Asecio, a la Kinesióloga María Jesús Guggiana que contribuyeron a la realización de nuestro proyecto de investigación, también agradecemos a las cuidadoras y redes de apoyo de cada uno de los pacientes participantes y sobre todo a estos últimos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

FORMULARIO DE APROBACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
GLOSARIO DE ABREVIATURAS	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO	4
Médula espinal.....	4
Estructura interna	5
Funciones.....	5
Síndromes medulares.....	6
Otros síndromes.....	6
Destete dificultoso de ventilación mecánica.....	10
Ventilación mecánica prolongada	11
Evaluación de la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios	12
Entrenamiento de los músculos respiratorios.....	14
Especificidad.....	15
Sobrecarga.....	16
Método de Entrenamiento.....	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	20
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
HIPÓTESIS	22
OBJETIVOS.....	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos.....	23
MATERIAL Y MÉTODO.....	25
Diseño de la investigación.....	25
Universo.....	25
Tamaño de la Muestra.....	25

Determinación del tamaño de la muestra:.....	25
Criterios de inclusión:	26
Criterios de exclusión:.....	26
VARIABLES DEL ESTUDIO.....	28
Variable independiente:.....	28
Variables dependientes:.....	28
Variables desconcertantes:.....	29
METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN.....	31
Evaluación Presión inspiratoria máxima y presión espiratoria máxima.....	31
Protocolo de evaluación Pimáx:	32
Protocolo de evaluación Pemáx:	32
Evaluación de la presión inspiratoria máxima sostenida (Pims).....	33
Protocolo evaluación Pims:	35
Protocolo EMR.....	36
Procedimiento.....	36
Responsabilidades	37
Periodicidad del procedimiento	38
Indicadores de resultados	38
Registro	39
Documento de apoyo	39
Técnicas para la recolección de la información	39
RESULTADOS	40
Serie de casos.....	40
Caso 1.....	40
Caso 2.....	42
Caso 3.....	45
Tablas de resultados.....	48
Evaluación caso 1	48
Evaluación caso 2	49
Evaluación caso 3	50
Comportamiento de la carga, Pimáx y Pemáx en el tiempo	51
DISCUSIÓN	52
CONCLUSIÓN.....	55

BIBLIOGRAFÍA	56
ANEXOS	60
ANEXO N°1: Consentimiento informado	60
ANEXO N°2: Tabla de registro, evaluación y seguimiento de EMR	63
ANEXO N°3: Pauta de EMR	64
ANEXO N°4: Propuesta de insumos	65

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto del entrenamiento muscular inspiratorio (EMI) durante 2 meses, mediante presión inspiratoria máxima (Pimax), presión espiratoria máxima (Pemax) y resistencia muscular respiratoria (RMR), en pacientes adultos tetraplégicos traqueostomizados. **Material y Método:** Se seleccionaron pacientes tetraplégicos traqueostomizados mayores de 18 años pertenecientes al programa de asistencia ventilatoria invasiva en adultos (AVIA). Se evaluó Pimáx y Pemax según técnica descrita por Black & Hyatt en 1969; Pims, según método descrito por Martyn en 1987. A los pacientes seleccionados que cumplieron con los criterios de inclusión se les entregó una válvula de umbral regulable *Threshold IMT®* graduada al 30% de la Pimáx, los participantes fueron entrenados según protocolo cinco veces a la semana. Se reevaluó Pimáx y Pemax en forma bisemanal, Pims al inicio y al final del EMI. El tiempo de intervención tuvo una duración de 8 semanas. **Resultados y conclusión:** Se evidenció un aumento de la fuerza muscular respiratoria no así en la resistencia muscular respiratoria por lo que se rechazó la hipótesis del investigador (H0).

Palabras claves: Tetraplejía, entrenamiento muscular inspiratorio, presión inspiratoria máxima sostenida, traqueostomía.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of 8 weeks of inspiratory muscle training in maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP) and sustained maximal inspiratory pressure for muscular endurance of the respiratory muscles, evaluated at the beginning and every 2 weeks to complete 2 months of IMT in tetraplegics tracheostomised adults patients. **Materials and methods:** There was selected 3 tetraplegics, tracheostomised, adults patients to participate in this study. We evaluated MIP with Black & Hyatt technique; SIP, with Martyn's technique. The inclusion criteria were that all the participants could perform both evaluations in weaning of mechanical ventilation, like is described in the protocols of MIP and SIP evaluations, be cooperators, comply with the IMT and signed the informed consent. After all the evaluations, they were given training valves (threshold IMT) with a resistance of 30% of the MIP, which they were trained according to a schedule, 5 times a week, 2 times a day. MIP and MEP were evaluated again every 2 weeks, and SIP at the beginning and in the end of the IMT. This training lasted 8 weeks. **Results and Conclusions:** There was an increase in inspiratory muscle strength but not in muscle endurance so the research hypothesis (H0) is rejected.

Keywords: *Tetraplegics, IMT, SIP, tracheostomy.*

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

- ACV:** Accidente cerebrovascular
- AVE:** Accidente vascular encefálico
- AVIA:** Asistencia ventilatoria invasiva en adultos
- EMI:** Entrenamiento muscular inspiratorio.
- EMR:** Entrenamiento muscular respiratorio.
- HTA:** Hipertensión arterial
- IMT:** Inspiratory muscle training
- LCR:** Líquido cefalorraquídeo.
- LII:** Lóbulo inferior izquierdo.
- LM:** Lesión Medular
- ME:** Medula espinal.
- MEP:** Maximal expiratory pressure
- MIP:** Maximal inspiratory pressure
- PaCO₂:** presión arterial de dióxido de carbono.
- PCR:** Paro cardiorrespiratorio
- Pemáx:** Presión espiratoria máxima.
- Pimáx:** Presión inspiratoria máxima.
- Pims:** Presión inspiratoria máxima sostenida.
- RMR:** Resistencia muscular respiratoria.
- SIP:** Sustained inspiratory pressure
- TU:** Tumor.
- TQT:** Traqueotomía.
- TVP:** Trombosis venosa profunda.
- UPP:** Ulcera por presión
- VM:** Ventilación mecánica
- VMI:** Ventilación mecánica invasiva.
- VNI:** Ventilación mecánica no invasiva.
- VMP:** Ventilación mecánica prolongada.

INTRODUCCIÓN

La lesión medular (LM) es una patología que ha ido en aumento con el paso del tiempo, trayendo consigo como consecuencia manifestaciones clínicas tales como la tetraplejia. Dado la naturaleza de su problemática, es fundamental definir lo que es la tetraplejia, la cual se define como: lesión de la médula espinal a nivel cervical que determina cambios permanentes de función motora, sensitiva y/o autonómica de las cuatro extremidades. Las manifestaciones clínicas más comunes en esta patología a nivel cervical son principalmente respiratorias; presentan una disminución progresiva de los volúmenes pulmonares, en especial de la capacidad residual funcional (CRF), es por esto que las principales complicaciones son la acumulación de secreciones bronquiales, atelectasias y la hipoventilación (Bender, Hernández & Prida, 2002). Ésta, a la vez, favorece la aparición de infecciones respiratorias a repetición e insuficiencia respiratoria, es por esto que muchas veces requieren conexión a ventilación mecánica. Cada año entre 250.000 a 500.000 personas sufren lesiones medulares a nivel mundial (OMS, 2013). Estos individuos tienen probabilidades de morir entre 2 a 5 veces más que personas que no padecen esta condición, las tasas de supervivencia más bajas están asociadas a países de ingresos bajos y medios. No existen estimaciones fiables de su prevalencia mundial ni nacional, pero se calcula que su incidencia mundial anual oscila entre 40 y 80 casos por millón de habitantes (OMS, 2013). El mayor riesgo se presenta en hombres, entre 20 y 29 años, y ancianos, de 70 años o más, diferente a lo que acontece en el caso de las mujeres, donde el mayor riesgo se encuentra en el período de la adolescencia, presentándose una razón hombre:mujer de 2:1 (OMS, 2013; García, Castillo & Castillo, 2007). La edad promedio de los afectados es de 3 años y el nivel de lesión más frecuente es a nivel de C5. La causa más frecuente de lesión medular son los accidentes automovilísticos de tránsito, seguido por actos de violencia, caídas y deportes extremos (García, Castillo & Castillo, 2007). El impacto de la lesión medular, tanto para los pacientes tetrapléjicos como para sus familias es

enorme, esto ha motivado que en los últimos años exista un renovado interés en el estudio y tratamiento de este tipo de lesiones, con la esperanza de encontrar curación o mejoría de su sintomatología. Hasta hace pocos años la lesión medular tenía un pronóstico dramático, pero gracias al mejor conocimiento del proceso y los recientes avances en su tratamiento, ha cambiado de modo decisivo la esperanza y el destino de los pacientes con repercusión en distintos ámbitos, no solo en la salud, sino que en aspectos psicológicos, sociales, laborales y económicos y en consecuencia una mejora en el pronóstico de estos pacientes. Los pacientes tetraplégicos presentan alteración de la funcionalidad de la bomba muscular respiratoria, lo cual entre otros problemas se manifiesta en dificultad del destete prolongado de ventilación mecánica, o francamente dependencia permanente de soporte ventilatorio. Últimamente se han publicado estudios que sugieren el uso de ventilación no invasiva (VNI) (Nava et al., 1998) y la realización de traqueotomía (TQT), la cual se define como un procedimiento quirúrgico que corresponde a la abertura de la pared anterior de la tráquea, sin embargo aun cuando se utilizan estos métodos, existe un porcentaje de pacientes que no tienen éxito con el uso de VNI y que requieren de ventilación mecánica prolongada (VMP) (Pérez, 2011), es por ello que como estrategia dentro del desarrollo de nuevas técnicas que abarquen el enfrentamiento de esta problemática, se han desarrollado programas de rehabilitación respiratoria de este grupo de pacientes, que requieren soporte ventilatorio en forma prolongada, que contemplan el uso del entrenamiento específico de la musculatura inspiratoria, lo cual podría mejorar la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria y de esta forma facilitar el destete de VMP (MINSAL, 2013). Los pacientes tetraplégicos tienen como característica debilidad de la musculatura respiratoria (Vassilakopoulos, Zakyntinos & Roussos, 1996; Carlucci et al., 2001; Grassino & Macklem, 1984). El entrenamiento de los músculos respiratorios ha resultado ser una herramienta eficaz para mejorar la fuerza en patologías que cursan con debilidad muscular respiratoria (Maher et al., 1995; Koessler, 2001), incluso se ha descrito mejoría en sujetos sanos (Inbar, 2000). Sin embargo, el rol del entrenamiento de los músculos respiratorios para mejorar la fuerza muscular en los pacientes tetraplégicos

traqueostomizados ha sido poco estudiado, en donde se encontró estudios al respecto (Rutchik, 1998. Stiller, 1999), por otra parte no se encontró ningún estudio en nuestro país al respecto, es por ello la importancia de probar su real efecto mediante el desarrollo de un estudio en este tipo de población.

MARCO TEÓRICO

Médula espinal

La médula espinal (ME) tiene forma cilíndrica, alargada, compuesta de tejido nervioso, que tiene una extensión desde el límite craneal del atlas hasta el borde inferior de la primera vértebra lumbar. Por superior, se continúa con el bulbo raquídeo, por inferior su volumen cilíndrico se estrecha con forma de cono y se prolonga en un filamento llamado *filum terminale*, el cual se extiende hasta el coxis. El cono medular finaliza aproximadamente en la primera vértebra lumbar, es por ese motivo que las raíces lumbares y sacras son muy extensas en su trayecto intrarraquídeo y van a conformar la cauda equina (Zarranz, 1998).

De la ME salen raíces anteriores (eferentes) y posteriores (aférentes) de forma simétrica a derecha e izquierda en número de 8 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacras y 1 coxígea. Ambas raíces, anterior y posterior, se van a unir formando el nervio radicular en el agujero de conjunción intervertebral. La primera raíz cervical emerge por sobre C1 y la octava raíz emerge bajo C7, desde aquí cada raíz emerge por debajo de la vértebra homónima, a pesar de que puede estar alejada (Zarranz, 1998).

La ME está cubierta por distintas capas (duramadre, piamadre y aracnoides), entre las que circula el líquido cefalorraquídeo (LCR), capas que son la continuación de las que rodean al cerebro. Entre la duramadre y las vértebras existe un espacio epidural real, el cual no existe en el cráneo, y que contiene grasa y abundantes plexos venosos (Zarranz, 1998).

Estructura interna

La ME contiene en su interior una sustancia gris en forma de H, con 2 astas anteriores y 2 posteriores. La columna intermedio lateral de T1 a L2 contiene las neuronas simpáticas pre ganglionares, en los segmentos sacros S2-S3-S4 hay también neuronas intermedio laterales parasimpáticas (Zarranz, 1998).

Funciones

Las funciones de la ME son múltiples, en donde cabe destacar 3 principales, que tienen lugar en cada nivel segmentario, las cuales son de mayor interés clínico.

1. La inervación motora de la musculatura esquelética por parte de las neuronas del asta anterior, en donde sus axones van a emerger por la raíz anterior y se van a distribuir en un grupo de músculos que se presentarían débiles si existe una lesión de esta raíz.

2. Las aferencias sensitivas que llegan por la raíz posterior están distribuidas en las capas del asta posterior y cada raíz trae la sensibilidad de una banda cutánea, es decir, dermatoma.

3. Los arcos reflejos segmentarios más importantes vistos desde el punto de vista clínico son el miotático y el de estiramiento, ambos relacionados con el estado funcional del bucle gamma. El estado del reflejo miotático condiciona

en su mayoría el tono muscular apreciable en la exploración y del reflejo de estiramiento va a depender la respuesta de los reflejos clínicos que se obtienen con el martillo al percutir el tendón de ciertos músculos (Zarranz, 1998).

Síndromes medulares

Las LM se manifiestan por medio de síndromes que combinan tanto trastornos motores como sensitivos y vegetativos. Estos síndromes se distinguen de manera esquemática, aunque es muy habitual que no se reproduzcan de manera exacta en la clínica.

Estos síndromes son:

- Síndrome de sección medular completa aguda.
- Síndrome de hemisección medular (Brown-Sequard).
- Síndrome centromedular.
- Síndrome de agujero occipital.
- Síndrome del cono terminal y de la cola de caballo.

Otros síndromes.

- Enfermedades de la médula.

Existen distintas enfermedades que afectan a la médula, las cuales son:

- Traumatismos medulares del raquis.
- Enfermedades vasculares de la médula.
- Hemorragias.
- Malformaciones vasculares raquimedulares.
- Enfermedades inflamatorias e infecciosas de la ME.
- Enfermedades neoplásicas de la ME.
- Tumores primarios.
- Metástasis.
- Compresiones radiculo-medulares por hernias discales y degeneración espondiloartrósicas.
- Trastornos del desarrollo.
- Anomalía de Chiari.
- Siringomielia.
- Enfermedades medulares degenerativas hereditarias (o esporádicas) (Zarranz, 1998).

La falla respiratoria en los pacientes tetraplégicos traqueostomizados se encuentra ligada a la disminución de la fuerza de la musculatura respiratoria, lo cual repercute en una disminución en la función pulmonar, afecta la eliminación de las secreciones y la mecánica de la tos. El entrenamiento de los músculos respiratorios es una intervención de bajo costo, fácil de aplicar, no invasiva y segura. Es por ello importante probar su real eficacia en este grupo de pacientes, ya que de ser eficiente el entrenamiento de los músculos respiratorios, nos brindaría una herramienta útil que contribuiría a la rehabilitación de este grupo de pacientes.

Las complicaciones respiratorias son comunes en las personas con lesiones medulares a nivel cervical y contribuyen significativamente a la morbilidad, mortalidad y carga económica de estos pacientes (Esteban, 1995; Vallverdu, 1998).

Una tos no efectiva es con frecuencia un problema en la población con LM cervicales, esto es debido a una pérdida del control supraespinal de los músculos respiratorios debajo de la zona de lesión de la médula espinal. Un aclaramiento mucociliar inadecuado relacionado con la tos inefectiva puede dar lugar a diversas complicaciones respiratorias en pacientes con LM (Esteban, 1995; Jubran & Tobin, 1997).

Los músculos respiratorios débiles no van a ser capaces de expandir completamente los pulmones hasta su capacidad máxima, ni comprimirlos hasta el punto de que el volumen residual sea lo menor posible, esto llevará a una reducción de la distensibilidad de la pared torácica, debido al acortamiento y rigidez de la musculatura que la compone y también por una fibrosis de los músculos que se encuentran debilitados (García, Castillo & Castillo, 2007). La función pulmonar en LM cervical está principalmente limitada por la debilidad de la musculatura respiratoria (Rutchik, 1998).

Existen métodos de tos asistida para pacientes que presentan debilidad de la musculatura respiratoria, los cuales sirven como entrenamiento para la musculatura anteriormente mencionada (Esteban, 1995); la eficacia de la tos debería ser un objetivo importante en el entrenamiento de la musculatura respiratoria (Jubran & Tobin, 1997).

Las complicaciones respiratorias en general, y específicamente la neumonía son la causa de muerte más común en pacientes con lesión medular en etapas agudas y crónicas de esta lesión (Esteban, 1995; García, Castillo & Castillo, 2007; Gaytant & Kampelmacher, 2016; Jubran & Tobin, 1997; Vallverdu, 1998).

El entrenamiento de la musculatura no alterada en LM se utiliza como mecanismo compensatorio, así como también la función de la musculatura respiratoria accesoria, lo que puede mejorar la función pulmonar (Jubran & Tobin, 1997).

Hay cambios o alteraciones respiratorias en estos pacientes con LM que difieren en cuanto al porcentaje o severidad, dependiendo del nivel de la LM (Gaytant & Kampelmacher, 2016).

En cuanto a la capacidad vital forzada se ve disminuida en tetraplégicos (C4-C5) y esta aumenta a medida que baja el nivel de la LM, llegando a ser normal en paraplejía baja (T7-L3).

Por otro lado, el patrón restrictivo pulmonar, que es el cambio más importante hablando de la función respiratoria en pacientes con LM producido por debilidad o parálisis de la musculatura respiratoria, es decir, sin compromiso del parénquima, es mayor en tetraplégicos (C4-C5) y disminuye a medida que baja el nivel de la LM (C6-C8, T1-T6) siendo normal en paraplejía baja.

También se encontró alteración en los porcentajes, siendo el promedio más bajo de Pims en LM de C4-C5. La relación del porcentaje de Pimáx y Pemáx según el nivel de lesión solo es aplicable en lesiones con compromiso motor completo, no así para lesiones con compromiso motor incompleto.

En cuanto al índice de tiffenau, no hay cambios en estos pacientes, es decir no hay evidencia de patologías con patrón obstructivo (Vallverdu, 1998).

Destete dificultoso de ventilación mecánica

La falla del destete de ventilación mecánica y del tubo endotraqueal es definida como la falla de la respiración espontánea, requiriendo re intubación dentro de las primeras 48 horas post extubación. Según Jubran y Tobin (Jubran & Tobin, 1997), la falla del destete de VM y del TET se da principalmente por causa cardiovascular o por ineficiencia de la bomba respiratoria para mantener la ventilación. Carlucci y colaboradores mencionan como predictores de falla el exceso de secreciones, $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg, ventilación mecánica por más de 72 horas, alteraciones de la vía aérea superior y falla previa (Carlucci, 2001).

Dentro de las patologías con mayor incidencia de falla en el destete de ventilación mecánica, destacan la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, las enfermedades neuromusculares y pacientes con insuficiencia cardiaca congestiva. Se ha observado un rango de falla del destete dentro de un 26 a 42% en el primer intento, en pacientes con enfermedad pulmonar crónica aumenta a 61% (Esteban, 1995), también se ha reportado falla de destete en 41% de los pacientes con enfermedad neurológica (Vallverdu, 1998).

Como estrategias para enfrentar el destete dificultoso últimamente se han publicado estudios que sugieren el uso de ventilación no invasiva (Nava, et al, 1998) y la realización de traqueotomía (García, Castillo & Castillo, 2007), sin embargo aun cuando se utilizan estos métodos, existe un porcentaje de pacientes que no tienen éxito y requieren de ventilación mecánica prolongada, es por ello que como estrategia dentro del desarrollo de nuevas técnicas que abarquen el enfrentamiento de esta problemática de forma integral, se ha descrito un programa de rehabilitación integral para los pacientes ventilados en forma prolongada, el cual contempla el entrenamiento específico de la musculatura respiratoria, como busca ser una herramienta de intervención terapéutica, que permite la rehabilitación de la bomba ventilatoria y facilitar el destete de ventilación mecánica prolongada (VMP) (Céspedes, 2010).

Ventilación mecánica prolongada

La VMP es definida como el apoyo ventilatorio mecánico a pacientes por lo menos durante 6 horas diarias, por un periodo de al menos 21 días (Esteban, 1995; Vassilakopoulos, Zakyntinos & Roussos, 1996).

Desde los inicios de las unidades de cuidados intensivos, la ventilación prolongada aparece como una problemática difícil de resolver (Céspedes, 2010). En la actualidad los avances en el conocimiento sobre el manejo de pacientes críticos, ha permitido aumentar la sobrevida en la unidades de cuidados intensivos y de igual forma se ha producido un incremento en los pacientes requirientes de VMP (Vallverdu, 1998). Se estima que entre 7% y 13% de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos, requerirá de VMP (Esteban, 1995; García, Castillo & Castillo, 2007), lo que aumenta la morbilidad, costos y mortalidad (Esteban, 1995). Una de las complicaciones más frecuentes asociadas a la VMP es la atrofia

de la musculatura respiratoria (Capdevila, 1998; Pérez, 2011), la cual produce aún mayor dependencia de soporte ventilatorio mecánico.

Evaluación de la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios

Dentro de los métodos de evaluación de la función de la bomba ventilatoria, encontramos que la evaluación de la fuerza muscular respiratoria es más específica y más sensible a cambios o alteraciones de los músculos respiratorios que la espirometría. La evaluación de la musculatura respiratoria se puede desarrollar mediante métodos invasivos como la presión transdiafragmática o la electromiografía, los cuales resultan ser métodos caros y complejos de limitada aplicación. Sin embargo, existen métodos no invasivos económicos y reproducibles en la clínica habitual que nos permiten objetivar, al igual que los métodos invasivos, la condición de la musculatura respiratoria, pudiendo cuantificar la fuerza y resistencia del conjunto de músculos que componen la bomba ventilatoria, y de ésta forma determinar la capacidad de soportar una carga de trabajo frente a situaciones clínicas complejas como la predicción de éxito en la desconexión de ventilación mecánica, decanulación o extubación (Vassilakopoulos, Zakyntinos & Roussos, 1996; Koessler, 2001; Inbar, 2000).

Como valores predictivos de fuerza muscular inspiratoria para desconexión de ventilación mecánica se recomiendan valores superiores a -30 cmH₂O de P_{imáx}. Sin embargo, no existe consenso ni evidencia suficiente que respalde que valores bajos, resulten ser buenos predictores de fracaso en el destete de ventilación mecánica (Sprague & Hopkins, 2003), esto debido principalmente a que la P_{imáx} es solo un indicador de fuerza muscular respiratoria, estableciendo cual es la capacidad de los músculos respiratorios de

desarrollar un máximo esfuerzo o una repetición máxima. En el caso de los músculos inspiratorios, dado la función que desarrollan y su fisiología, también es importante evaluar la capacidad de mantener una carga de trabajo en el tiempo, es decir, es necesario evaluar la resistencia muscular respiratoria y observar la relación que existe con la máxima fuerza muscular inspiratoria (Céspedes, 2010). Siendo un buen predictor de desconexión de ventilación mecánica el índice de tensión (Marini, 1991), que se establece en relación a la carga que desarrollan los músculos inspiratorios durante una ventilación a volumen corriente y la presión inspiratoria máxima, valores mayores a 0.3 son buenos predictores de fracaso en la desconexión definitiva de ventilación mecánica (Vassilakopoulos, Zakynthinos & Roussos, 1996).

Como sabemos la contracción de los músculos respiratorios se traduce en generación de presión, la cual se puede medir a nivel de la boca, entonces, la máxima fuerza que son capaces de generar los músculos respiratorios en su conjunto, ya sea durante la inspiración y/o espiración, se traduce en una máxima presión generada a nivel de la boca (Black & Hyatt, 1969).

La máxima presión generada por la musculatura respiratoria, representa una repetición máxima, siendo esta un indicador de fuerza muscular. Si recordamos la mecánica ventilatoria normal, la inspiración es activa y la espiración pasiva, es por ello que los músculos inspiratorios se mantienen activos en forma constante, para lograr este propósito están constituidos principalmente por fibras altamente resistentes a la fatiga con metabolismo predominantemente aeróbico. Para poder evaluar esta función muscular se utiliza la presión inspiratoria máxima sostenida (PIMS), el cual es un test incremental de cargas progresivas, modificado a partir del test descrito por Martyn (Martyn, 1987). La evaluación de las presiones respiratorias máximas se basa en la técnica descrita por Black and Hyatt para sujetos cooperadores, de caso contrario el método de Truwit y Marini para sujetos

no cooperadores, que consiste en evaluar la fuerza muscular respiratoria en una apnea de 25 segundos (Truwit & Marini, 1992). En el presente se describe la técnica modificada a partir del método descrito por Black and Hyatt para sujetos que cooperan, ya que una de las principales utilidades de la evaluación de la fuerza muscular respiratoria es el desarrollo de protocolos específicos de entrenamiento muscular respiratorio (MINSAL, 2013).

La medición de las presiones respiratorias máximas estáticas consiste en realizar maniobras de inspiración y espiración forzadas máximas, contra una vía ocluida, para de esta forma medir la presión generada a nivel de la boca, ya que con la glotis abierta la presión en la boca debe ser igual a la presión alveolar (Black & Hyatt, 1969). Es importante disponer de evaluaciones estandarizadas de la fuerza muscular respiratoria que permita medir la fuerza y resistencia de los músculos respiratorios, lo cual permite objetivar la progresión de la enfermedad y desarrollar estrategias de intervención específicas según resultados de la evaluación.

Las evaluación de la fuerza y resistencia muscular respiratoria se puede realizar en pacientes intubados, traqueostomizados o por boca. Pacientes con vía aérea artificial se deberá asegurar un correcto selle de la vía aérea inflando en forma óptima el cuff. Es posible realizar esta evaluaciones en niños traqueostomizados con cánulas sin cuff, utilizando pinza nasal, solicitando cierre bucal y optimizando en selle a nivel del ostoma (Vallverdu et al, 1998).

Entrenamiento de los músculos respiratorios

La disfunción de la musculatura respiratoria influye fuertemente en la evolución clínica y calidad de vida, es por ello que resulta de utilidad el desarrollado y aplicación de un protocolo de entrenamiento específico de la musculatura respiratoria, basado en los principios fisiológicos del entrenamiento muscular con cargas y en la literatura existente sobre el tema (MINSAL, 2013). El propósito de la creación de protocolos de entrenamiento, es guiar el manejo de los pacientes con pérdida o disminución de su capacidad muscular respiratoria.

Está demostrado que el entrenamiento adecuado de los músculos inspiratorios en sujetos normales (Inbar, 2000), portadores de fibrosis quística, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Lotters, 2002), limitación crónica del flujo aéreo (Mota-Casals, 2005) y tetraplejia (Rutchik, 1998), aumenta la fuerza y la resistencia. La manera adecuada para poder lograr un *fitness* muscular óptimo se logra a través de tensiones mayores a las habituales para así generar un aumento de los niveles de fuerza y resistencia muscular. Cabe señalar que este tipo de entrenamiento con cargas se puede realizar de manera sistemática alternando la variable intensidad, duración y la frecuencia del entrenamiento, sin dejar de lado los principios básicos del entrenamiento muscular con cargas, los cuales son: especificidad, sobrecarga y resistencia progresiva (Heyward, 1996; Mc Ardle, Katch & Katch, 2004).

Especificidad

El grupo muscular que se ejercita es el que va a desarrollar de mejor manera un *fitness* muscular óptimo, dependiendo del tipo de contracción y de la intensidad del entrenamiento, esto significa que para aumentar la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria debemos aplicar cargas sobre este grupo muscular en específico. Así también para desarrollar la fuerza debemos

elegir ejercicios de alta intensidad pero corta duración, y para desarrollar la resistencia debemos utilizar ejercicios de baja intensidad y larga duración, siempre en relación a la máxima fuerza desarrollada por los músculos respiratorios (Heyward, 1996).

Sobrecarga

Para estimular la fuerza y resistencia debemos ejercitar al grupo muscular con sobrecargas superiores a las normalmente desarrolladas por el grupo muscular. Para estimular el desarrollo de la fuerza la intensidad del ejercicio debe ser del 60% de la máxima fuerza desarrollada por el grupo muscular (McArdle, Katch & Katch, 1981), obteniendo mejoras más rápidas con cargas cercanas al 80% y 100% de la fuerza máxima. Para mejorar la resistencia del grupo muscular se debe utilizar cargas cercanas al 30% de la máxima fuerza desarrollada por el grupo muscular; no obstante hay que ejercitar el grupo muscular hasta el punto de fatiga (Heyward, 1996).

La aplicación del fenómeno de sobrecarga en el plan específico de entrenamiento para la musculatura respiratoria se logra a través del uso de válvulas de umbral regulable *Threshold IMT®*, este dispositivo utiliza una válvula de 2 centímetros de diámetro que contiene un resorte que la mantiene cerrada y que permite determinar la carga de entrenamiento en centímetros de agua. Para poder respirar el sujeto debe generar una determinada presión mínima para que la válvula se abra y así dar inicio al flujo. Con sistema la carga de entrenamiento se mantiene constante, independiente del flujo que el paciente sea capaz de desarrollar (MINSAL, 2013).

Resistencia Progresiva

A lo largo del programa de entrenamiento se debe aumentar en forma periódica la carga de trabajo, para de esta forma mantener una sobrecarga sobre el músculo entrenado. Esto permite lograr aumentos progresivos de la fuerza y resistencia. Es importante que el aumento sea gradual, para evitar lesiones de la estructura muscular, este punto es trascendente en algunas patologías del músculo como las distrofias musculares, en donde la sobrecarga excesiva produce destrucción irreversible de las fibras musculares (Heyward, 1996; Koessler, 2001; MINSAL, 2013).

El aumento de la carga se hace siempre en referencia a las evaluaciones realizadas conservando el porcentaje de entrenamiento (30% Pimáx), de igual forma debe ir aumentando el tiempo de entrenamiento, buscando siempre el estímulo adecuado para inducir fatiga muscular, tiempo ideal diario es un mínimo de 15 minutos, dos veces al día (MINSAL, 2013).

Método de Entrenamiento

Como sabemos la acción de los músculos respiratorios se traduce en presión, la cual se puede medir a nivel de la boca, entonces, la máxima fuerza que son capaces de generar los músculos respiratorios, se traduce en una máxima presión generada a nivel de la boca (MINSAL, 2013).

Como fue descrito previamente, la medición de las presiones respiratorias máximas estáticas consiste en realizar maniobras de inspiración y

espiración forzadas máximas, contra una vía ocluida, para de esta forma medir la presión generada a nivel de la boca por el conjunto de los músculos respiratorios (MINSAL, 2013).

Se recomienda entrenar a los pacientes que presenten valores de fuerza muscular respiratoria menores a los valores de referencia descritos por Black y Hyatt (Black & Hyatt, 1969), además se recomienda entrenar a los pacientes que presenten una disminución de la resistencia de la musculatura respiratoria.

Una vez realizada la evaluación inicial, en donde se midió la Pimáx y la Pemáx, según la técnica descrita por Black and Hyatt (Black & Hyatt, 1969) y la Pims, según la técnica descrita por Martyn (Martyn, 1987), los valores obtenidos se pueden expresar como valores absolutos y/o porcentaje de lo normal según valores de referencia esperados según la edad (Black & Hyatt, 1969). Se recomienda como instrumento de entrenamiento la utilización de válvulas de umbral regulable (*Threshold IMT*), utilizando un 30 % de la Pimáx obtenida, el paciente debe respirar en forma mantenida realizando series en intervalos, que permitan un tiempo de entrenamiento de al menos 15 minutos, dos veces al día, con un descanso entre series máximo de dos minutos, durante al menos cinco días en cada semana. Para pacientes traqueostomizados se puede conectar directamente la válvula umbral mediante un conector 15/22 mm a la cánula de TQT (MINSAL, 2013).

Al inicio del programa de entrenamiento, durante la primera semana, se debe realizar mediciones basales de fuerza y resistencia muscular respiratoria. A las dos semanas de iniciado el entrenamiento específico de los músculos

respiratorios se realiza una reevaluación de la fuerza muscular respiratoria y posteriormente cada dos semanas, para ajustar la carga de entrenamiento.

Se debe aumentar en forma gradual la carga y el tiempo de trabajo, siempre en relación al 30% a la P_{máx} y P_{emáx}, en cuanto al tiempo de trabajo se debe lograr tolerancia por parte del paciente de al menos una serie contante de 15 minutos por dos veces al día, o fraccionado en relación 3:2, registrando si el proceso resultó fácil de realizar y/o si existieron dificultades por las condiciones clínicas del paciente (MINSAL, 2013).

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La condición neurológica de los pacientes elegidos para este estudio reduce la esperanza de vida de estos pacientes producto de la debilidad que adquiere la musculatura inspiratoria con el pasar de los años.

Los pacientes tetraplégicos tienen como característica, debilidad de la musculatura respiratoria (Vassilakopoulos, Zakyntinos & Roussos, 1996; Hussain & Simkus & Rousses, 1985; Laghi, 2002). El entrenamiento de los músculos respiratorios ha resultado ser una herramienta eficaz para mejorar la fuerza en patologías que cursan con debilidad muscular (Mota Cassals, 2005; Martin, 2002), incluso se ha descrito mejoría en sujetos sanos (Inbar, 2000). Sin embargo, el rol del entrenamiento de los músculos respiratorios para mejorar la fuerza muscular en los pacientes tetraplégicos traqueostomizados ha sido poco estudiado, en donde se encontró estudios al respecto (Rutchik, 1998. Stiller, 1999), por otra parte no se encontró ningún estudio en nuestro país al respecto, es por ello la importancia de probar su real efecto mediante el desarrollo de un estudio en este tipo de población.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es eficiente el entrenamiento de los músculos inspiratorios durante dos meses, al 30% de la Pimáx, para mejorar la fuerza inspiratoria máxima evaluada mediante la técnica descrita por Black & Hyatt (Black & Hyatt, 1969) y la resistencia de los músculos respiratorios mediante la técnica descrita por Martyn (Martyn, 1987) en pacientes adultos, tetraplégicos traqueostomizados en relación al basal de cada individuo?

HIPÓTESIS

H_0 : El entrenamiento de los músculos respiratorios durante dos meses al 30% de la Pimáx aumenta la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria en pacientes adultos, tetraplégicos traqueostomizados en relación al basal.

H_1 : El entrenamiento de los músculos respiratorios durante dos meses al 30% de la Pimáx no aumenta la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria en pacientes adultos, tetraplégicos traqueostomizados.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto del EMI durante dos meses, mediante Pimáx y Pemáx, evaluada mediante la técnica descrita por Black & Hyatt, y en la RMR mediante la técnica descrita por Martyn, en pacientes adultos, tetraplégicos traqueostomizados.

Objetivos específicos

Evaluar la fuerza muscular inspiratoria máxima y espiratoria máxima según el método descrito por Black & Hyatt (Black & Hyatt, 1969), al ingreso al estudio y luego en forma bisemanal hasta dos meses de entrenamiento muscular inspiratorio.

Evaluar resistencia muscular respiratoria según método descrito por Martyn 1987 al inicio y al final del estudio.

Entrenar la musculatura respiratoria según protocolo establecido (MINSAL, 2013).

Mejorar fuerza muscular inspiratoria máxima y espiratoria máxima.

Comparar el efecto del entrenamiento de los músculos inspiratorios con válvula de umbral regulable (*Threshold IMT®*) al 30% de la Pimáx evaluada según la técnica descrita por Black & Hyatt, en la máxima fuerza de los músculos respiratorios, al inicio del entrenamiento, bisemanal y al final de éste.

Describir el comportamiento de la carga de entrenamiento en el tiempo.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño de la investigación

Descriptivo, cuantitativo, reporte serie de casos, prospectivo, longitudinal y controlado.

Universo

Pacientes tetraplégicos traqueostomizados adultos, pertenecientes al Programa Nacional de Asistencia Ventilatoria Invasiva en Adultos (AVIA) del Ministerio de Salud de Chile.

Tamaño de la Muestra.

Participaron 3 pacientes tetraplégicos traqueostomizados adultos, que ingresaron al programa AVIA del Ministerio de Salud de Chile.

Determinación del tamaño de la muestra:

El grupo de estudio es el total de pacientes que participen en la investigación. Entre el periodo de intervención y el periodo de control, se deja transcurrir un tiempo de dos meses.

Debido a que se desea establecer la utilidad del entrenamiento muscular respiratorio, en el incremento en la fuerza y resistencia muscular respiratoria, en al menos un 30% del predicho, y a que se comparan las medias de incremento porcentual en relación a los valores de predicho de Black & Hyatt (Black & Hyatt, 1969), para la fuerza muscular respiratoria, se seleccionan los participantes de acuerdo a los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Pacientes con edad mayor a 18 años cumplidos al mes de junio 2015.
- Pacientes tetraplégicos traqueostomizados pertenecientes al programa AVIA, MINSAL Chile.
- Pacientes que logren realizar la prueba para evaluar la máxima fuerza muscular respiratoria descrita por Black & Hyatt (Black & Hyatt, 1969).

Criterios de exclusión:

- Pacientes que no firmen el consentimiento informado.
- Pacientes que sufran exacerbación respiratoria, la cual se prolongue por más de dos semanas.

- Pacientes que sufran exacerbación respiratoria que limite la realización del entrenamiento muscular inspiratorio por más de dos semanas.
- Pacientes con limitación cognitiva y/o incapacidad de seguir órdenes simples.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Variable independiente:

- Entrenamiento en relación a la presión inspiratoria máxima.
 - Definición conceptual: Intervención sobre la musculatura respiratoria para mejorar cualidades musculares (fuerza y resistencia).
 - Definición operacional: EMI regulado al 30% de la Pimax mediante válvula de umbral regulable, graduada en centímetros de agua
 - Escala de medida: Nominal continua

Variables dependientes:

- Máxima fuerza de los músculos respiratorios.
 - Definición conceptual: Capacidad máxima de la musculatura respiratoria al contraerse para vencer una resistencia en un solo esfuerzo (Grosser & Muller, 1989)
 - Definición operacional: Los Valores de Pimáx y Pemáx se expresan como porcentaje del límite inferior según valores de referencia de Black and Hyatt

(Black & Hyatt, 1969). La fuerza de los músculos respiratorios en su conjunto se evaluó mediante Pimáx y Pemáx, evaluadas según técnica descrita por Black & Hyatt (Black & Hyatt, 1969), (mediante conector 15-22 mm directo a traqueostomía), para lo cual se utilizó un vacuómetro aneroide DHD 55-0120 calibrado en centímetros de agua, 0 a -120 (cmH₂O) para la Pimáx, y un manómetro de balón aneroide VBM calibrado en centímetros de agua, 0 a +120 (cmH₂O) para la Pemáx.

- Escala de medida: Nominal continua.

- Resistencia de los músculos respiratorios.
 - Definición conceptual: Capacidad de la musculatura respiratoria de ejercer tensión reiteradas veces en el tiempo (Grosser & Muller, 1989).

 - Definición operacional: Valor de Pims se evaluó mediante test modificado de carga incremental descrito por Martyn et al. Para la cual se utilizó una válvula de umbral regulable (*Threshold IMT*[®]), se controló tiempo (segundos), sensación de disnea (Borg modificado), saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y respiratoria.

 - Escala de medida: Nominal continua

Variables desconcertantes:

- Variaciones interpersonales en relación a los niveles precisos de lesión medular y tiempo total con LM.

- Alteraciones del estado de ánimo por cualquier causa que afecten el desempeño durante el entrenamiento muscular inspiratorio.

METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

Evaluación Presión inspiratoria máxima y presión espiratoria máxima

El evaluador debe estar capacitado en la realización de la evaluación, además deberá entregar instrucciones claras y precisas sobre el procedimiento a realizar, de igual forma motivar al sujeto a realizar el máximo esfuerzo posible durante la evaluación.

Se requiere de una óptima cooperación por parte del paciente, siendo la alteraciones cognitivas criterios relativos de exclusión para la realización de la evaluación de la Pimáx, Pemáx y Pims.

Se deberá evaluar en dos oportunidades, con no más de tres días de diferencia, ya que esta prueba como todas las pruebas de función pulmonar presenta aprendizaje por parte del sujeto a ser evaluado.

No se deberá evaluar, cuando el paciente presente cualquier alteración con respecto a su estado basal de salud.

Los Valores de Pimáx y Pemáx se expresan como valor absoluto y como porcentaje del límite inferior según valores de referencia.

Dentro de los valores de referencia encontramos los valores para adultos descritos por Black & Hyatt.

Los valores de *Pims* se expresan como valor absoluto y como porcentaje del límite inferior de los valores de referencia utilizados para *Pimáx*.

Protocolo de evaluación Pimáx:

- Posición del paciente: Semisentado con respaldo en 45°.
 - Posición evaluador: A un costado del paciente.
 - Pinza nasal.
 - Desconexión a VM
 - Conexión de pimómetro con válvula unidireccional a través de sonda.
 - Solicitar al paciente que desde volumen residual realice una inspiración máxima hasta a capacidad pulmonar total por al menos 3 segundos.
 - Observar testigo en el pimómetro para cuantificar resultado.
 - Conectar al paciente a VM.
 - Repetir procedimiento 3 veces con descanso de 1 minuto
- *Siempre controlar variables (Sat O₂, FC, FR, PA y disnea).

Protocolo de evaluación Pemáx:

- Posición del paciente: Semisentado con respaldo en 45°.
- Posición evaluador: A un costado del paciente.
- Colocar pinza nasal.
- Desconexión a VM.

- Conexión de manómetro de presión anaeroide con válvula unidireccional a través de sonda.
 - Solicitar al paciente que desde capacidad pulmonar total realice una espiración máxima hasta volumen residual por al menos 3 segundos.
 - Observar aguja en todo momento en manómetro para cuantificar resultado.
 - Conectar al paciente a VM.
 - Repetir procedimiento 3 veces con descanso de 1 minuto
- *Siempre controlar variables (Sat O₂, FC, FR, PA y disnea).

Evaluación de la presión inspiratoria máxima sostenida (Pims).

La Pims es un test de evaluación de la resistencia, de tipo incremental de cargas progresivas, modificado a partir del test descrito por Martyn. El objetivo de esta prueba es medir la resistencia de la musculatura inspiratoria en su conjunto. Para la evaluación de Pims se utilizará una válvula de umbral regulable (Threshold IMT[®]), se debe controlar tiempo (minutos), sensación de disnea (Borg modificado), saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y respiratoria.

Para la evaluación de Pims, el aumento de la carga deberá ser realizado idealmente en pausa inspiratoria, con una duración no mayor a 3 segundos para el ajuste de la nueva carga. De igual forma para condiciones ideales se deberá incentivar un adecuado esfuerzo inspiratorio con un tiempo espiratorio de 3 segundos, para evitar la hiperventilación del sujeto.

Para iniciar la prueba, se regula la válvula umbral en la carga mínima, se incrementó la carga de resistencia inspiratoria en 4 cmH₂O, cada 2 minutos. La

prueba se consideró finalizada cuando el paciente no pueda seguir abriendo la válvula, la saturación baja de 90%, la sensación de disnea es mayor a 9.

Se considera como valor de la prueba la última carga completada por dos minutos, se espera que el paciente logre al menos el 50% de la Pimáx.

Protocolo evaluación Pims:

- Posición paciente: Sentado, estable y cómodo, extremidades superiores libres, extremidades inferiores apoyadas.
- Ajustar carga mínima válvula umbral.
- Colocar pinza nasal .
- Conexión de válvula de umbral regulable.
- Pedir a paciente que respire normal a volumen corriente
- Incrementar carga 4 cmH₂O cada 2 minutos de manera continua.
- Control de parámetros (Sat O₂, FC, FR, PA y disnea).
- Registrar el tiempo logrado y carga alcanzada.

Las evaluaciones requieren de un evaluador, el cual desarrolla la evaluación y entrega las instrucciones, se ubica sentado frente al sujeto.

Protocolo EMR

Procedimiento

- Realizar evaluación de fuerza muscular respiratoria según protocolo establecido en el programa AVIA.
- Determinar el 30% del valor de la Pimáx del paciente (carga de entrenamiento).
- Regular válvula *Threshold IMT®* con la carga de entrenamiento. Si el valor de la Pimax obtenido es menor a 30 CmH₂O, regular el valor en el mínimo posible.
- El paciente debe estar en posición semisentado con respaldo en 45°, evaluador a un costado del paciente, posterior a esto realizar con la válvula de entrenamiento 15 minutos continuos de entrenamiento en desconexión de ventilador mecánico según tolerancia, en caso de que el paciente no tolere el tiempo de entrenamiento continuo en desconexión, se fraccionará en relación de 3:2, donde los 3 minutos van a ser de trabajo (en desconexión) y 2 minutos de descanso conectados al ventilador, hasta completar 15 minutos efectivos de trabajo, es decir, 5 series de 3:2 (MINSAL, 2013).

Responsabilidades

a) Profesional kinesiólogo/ alumnos

- Realizar evaluaciones iniciales, bisemanales y al final del EMI.
- Determinar carga de trabajo y realizar ajustes de esta después de cada evaluación.
- Supervisar a alumnos en la correcta ejecución de las evaluaciones y aplicación del entrenamiento.
- Supervisar la correcta ejecución del EMI.
- Capacitar a alumnos, cuidadores y/o redes de apoyo en cuanto a la ejecución de las evaluaciones, también respecto al uso y cuidados de la válvula de entrenamiento y a su vez la correcta ejecución del entrenamiento.
- Seguimiento de la aplicación del entrenamiento mediante llamadas telefónicas y tabla de registro (Anexo N°2).

b) Cuidador

- Supervisar la correcta ejecución del entrenamiento los días que no tenga visita profesional.
- Aplicar medidas de higiene y aseo necesario para el correcto funcionamiento de la válvula.
- Informar y registrar de manera oportuna los inconvenientes y/o daños sufridos por el equipamiento para su pronta reparación o reemplazo.

Periodicidad del procedimiento

- El entrenamiento se debe realizar dos veces al día durante 5 días a la semana.

Indicadores de resultados

a) Fuerza:

P_{máx} → En CmH₂O

P_{emáx} → En CmH₂O

Deben evaluarse estos indicadores según corresponda al inicio del entrenamiento, cada 14 días y al final del proceso de entrenamiento.

b) Resistencia:

Pims → En segundos y cmH₂O

Deben evaluarse estos indicadores según corresponda al inicio del entrenamiento, cada 14 días y al final del proceso de entrenamiento.

Registro

Los valores obtenidos serán registrados en la “Tabla de registro de EMR” (Anexo N°2).

Documento de apoyo

En cada domicilio se deja hoja con explicación para la correcta realización del EMR (Anexo N°3) (MINSAL, 2013).

Técnicas para la recolección de la información

Se confeccionó tabla de registro de EMR (Anexo N°2), en donde se registró el resultado de las evaluaciones realizadas al inicio, bisemanal y al final de las 8 semanas para la evaluación de fuerza muscular respiratoria y para pesquisar si efectivamente se realizó el entrenamiento con la periodicidad necesaria.

El coordinador del estudio recopiló las evaluaciones realizadas, en este caso los alumnos, las tabuló y desarrollo el análisis de resultados.

RESULTADOS

Serie de casos

Caso 1

Paciente 33 años, sexo masculino, con antecedentes de trauma raquimedular de C4 por herida de bala, tetraplejia, atelectasia lóbulo inferior izquierdo (LII) persistente, poliadicción, obesidad, resistencia a la insulina, traqueotomizado (Cánula portex 9,0 con cuff), Oxígeno dependiente 3L/min (cilindro), en tratamiento con Clonazepam, metformina. Actualmente es parte del programa AVIA, al cual hace ingreso en Junio del año 2014 tras ser dado de alta del Hospital Sotero del Río. Se realiza evaluación de Pimáx, Pemáx y Pims el día 28 de agosto de 2015, cumpliendo los criterios de inclusión para ser parte del estudio. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Pimáx: 40 cmH₂O
Pemáx: 10
cmH₂O
Pims: No logra completar evaluación
Carga IMT al 30% Pimáx: 12
cmH₂O.

Las primeras dos semanas el paciente efectúa el EMI sin inconvenientes y bien tolerado, posterior a esto paciente comienza con signos de trombosis venosa profunda (TVP), por lo cual se decide suspender el EMI hasta la resolución del cuadro clínico. Posterior a evaluación y alta médica del día se retoma EMI el día 10 de septiembre, manteniendo carga de válvula umbral, ya que evaluación del estudio arrojó los mismos resultados que los del día 28-08-2015.

Pimáx: 40 cmH₂O
Pemáx: 10
cmH₂O
Carga IMT al 30% Pimáx: 12 cmH₂O.

Posterior a esto se planifica visita con kinesióloga a cargo para evaluación bisemanal, para el día 25-09-2015 a lo que nos comunica que esta no puede ser realizada debido a nuevo episodio de TVP y a problemas sociales de extrema complejidad. Se re agenda visita para nueva evaluación el día 14 de octubre obteniendo como resultado:

Pimáx: 50 cmH₂O
Pemáx: 15
cmH₂O

Carga IMT al 30% Pimáx: 15 cmH₂O

Se ajusta nueva carga de entrenamiento hasta nueva fecha de evaluación para día 30-10.

Paciente y redes de apoyo relatan regular adherencia del paciente a EMI producto de problemas sociales, corroborado con tabla de EMI en domicilio. A la evaluación final del estudio del día 30-10 los resultados fueron:

Pimáx: 47 cmH₂O

Pemáx: 30

cmH₂O

Pims: No logra completar evaluación

Carga IMT al 30% Pimáx: 14
cmH₂O.

Se ajusta nueva carga y se da por finalizado el EMI de 8 semanas de duración.

Caso 2

Paciente 53 años, sexo femenino, con antecedentes de hipertensión (HTA) crónica, accidente vascular encefálico (AVE) secuelado (2006), tumor (TU) medular operado (ependimoma grado II), insuficiencia respiratoria crónica global secundaria a TU medular cervical, tetraparesia secundaria con mayor compromiso a derecha, TQT (cánula Portex 8,0 con Cuff). Ingreso al programa AVIA en mayo del 2015 tras ser dada de alta del hospital Sótero del Río. Se realiza evaluación de

Pimáx, Pemáx y Pims el día 28 de agosto de 2015, cumpliendo los criterios de inclusión para ser parte del estudio. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Pimáx: 20 cmH₂O

Pemáx: 13
cmH₂O

Pims: No logra completar
evaluación Carga IMT al 30%

Pimáx: 6 cmH₂O

Posterior a esto se ajusta carga en válvula umbral y se da inicio el mismo día al EMI en esta paciente.

Mediante seguimiento presencial y telefónico se corrobora que la paciente está comprometida con el EMI, presenta buena adherencia y tolerancia al entrenamiento.

Se realiza nueva evaluación bisemanal el día 10 de septiembre del presente año arrojando los siguientes resultados:

Pimáx: 22 cmH₂O

Pemáx: 15
cmH₂O

Carga IMT al 30% Pimáx: 7 cmH₂O

Se modifica la carga en la válvula umbral y se continúa con el entrenamiento. En el transcurso de 1 semana el día 18 de septiembre paciente relata episodios de cefalea e HTA a repetición por lo que se decide suspender entrenamiento hasta que episodios cesen.

El día 24 de septiembre paciente retoma el entrenamiento con la misma carga que del día 10 de septiembre.

Se reevalúa a paciente el día 7 de octubre pesquizando los siguientes valores como resultados:

Pimáx: 24 cmH₂O
Pemáx: 18
cmH₂O
Carga IMT al 30% Pimáx: 7 cmH₂O

Se mantiene carga en válvula umbral y se refuerza trabajo con cuidadora.

Se realiza evaluación bisemanal el día 21-10-2015 teniendo como nuevos resultados los siguientes valores:

Pimáx: 32 cmH₂O
Pemáx: 18
cmH₂O
Carga IMT al 30% Pimáx: 9,6 cmH₂O

Se ajusta nueva carga de entrenamiento hasta nueva fecha de evaluación para día 3-11-2015.

Pimáx: 32 cmH₂O

Pemáx: 20

cmH₂O

Pims: No logra completar evaluación

Carga IMT al 30% Pimáx: 9,6 cmH₂O.

Se ajusta nueva carga y se da por finalizado el EMI de 8 semanas de duración el día 03-11-2015.

Caso 3

Paciente 38 años, sexo masculino, con antecedentes de trauma raquimedular de C4-C5- tetraplejia, disección de arterias vertebrales, accidente cerebro vascular (ACV) isquémico de fosa posterior, disautonomía neurovegetativa, paro cardiorrespiratorio (PCR) a repetición en asistolia- arritmia malignas, no secuelado, infecciones múltiples, úlceras por presión (UPP) en región sacra en regresión, insuficiencia respiratoria global- neuromuscular, traqueostomizados (2012). Actualmente es parte del programa de AVIA. Se realiza evaluación de Pimáx, Pemáx y Pims el día 28 de agosto de 2015, cumpliendo los criterios de inclusión para ser parte del estudio y en consecuencia paciente acepta y autoriza mediante huella dactilar el consentimiento informado del estudio.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Pimáx: 16
cmH₂O Pemáx: 5
cmH₂O
Pims: No logra completar
evaluación Carga IMT al 30%
Pimáx: 5 cmH₂O

Las primeras dos semanas el paciente efectúa el EMI sin inconvenientes y bien tolerado, posterior a esto el paciente comienza con cuadros de cefaleas a repetición, por lo cual se decide suspender el EMI hasta la resolución del cuadro clínico. Posterior a evaluación del día 24 de septiembre se mantiene carga de válvula umbral, ya que evaluación del estudio arrojó los mismos resultados que los del día 28-08-2015.

Pimáx: 16
cmH₂O Pemáx: 5
cmH₂O
Carga IMT al 30% Pimáx: 5 cmH₂O

Posterior a esto se planifica visita con kinesióloga a cargo para evaluación bisemanal, para el día 09-09-2015, la cual no se pudo realizar ya que el paciente y su red de apoyo relatan regular adherencia a EMI, ya que presenta episodios de hipersecreción a repetición, lo que genera aumento de los gastos monetarios y el relata no querer gastar más dinero en los insumos necesarios para realizar el EMI de manera adecuada, esto se corrobora con tabla de registro del EMR (Anexo N°2).

Se suspende entrenamiento hasta conseguir los insumos o que el paciente revierta cuadro de hipersecreción.

Se vuelve a evaluar el día 06-10-2015 ya que cesaron los episodios de hipersecreción. Los resultados obtenidos fueron:

Pimáx: 10

cmH₂O Pemáx: 8

cmH₂O

Carga IMT al 30% Pimáx: 3 cmH₂O

Se ajusta nueva carga de entrenamiento hasta nueva fecha de evaluación para día 25-10-2015

A la evaluación final del estudio del día 25-10 los resultados fueron:

Pimáx: 12

cmH₂O Pemáx: 9

cmH₂O

Pims: No logra completar evaluación

Carga IMT al 30% Pimáx: 3,6 cmH₂O

Se ajusta nueva carga y se da por finalizado el EMI de 8 semanas de duración.

Posterior a la presentación de la serie de casos podemos analizar las siguientes tablas de resultados:

Tablas de resultados.

Evaluación caso 1

Evaluación inicial (cmH₂O)	Pimáx obtenida	40
	Pimáx esperada*	124 ± 44 (límite inferior: 80)
	% de límite inferior	50%
	Pemáx obtenida	10
	Pemáx esperada*	233 ± 84 (límite inferior: 149)
	% de límite inferior	6.71%
Evaluación final (cmH₂O)	Pimáx obtenida	47
	Pimáx esperada*	124 ± 44 (límite inferior: 80)
	% de límite inferior	58.75 %
	Pemáx obtenida	30
	Pemáx esperada*	233 ± 84 (límite inferior: 149)
	% de límite inferior	20.13%

*Valores según Black & Hyatt, 1969.

Evaluación caso 2

Evaluación inicial (cmH₂O)	Pimáx obtenida	20
	Pimáx esperada*	87 ± 32 (límite inferior: 55)
	% de límite inferior	36.36%
	Pemáx obtenida	13
	Pemáx esperada*	152 ± 54 (límite inferior: 98)
	% de límite inferior	13.26%
Evaluación final (cmH₂O)	Pimáx obtenida	47
	Pimáx esperada*	124 ± 44 (límite inferior: 80)
	% de límite inferior	58.75 %
	Pemáx obtenida	20
	Pemáx esperada*	152 ± 54 (límite inferior: 149)
	% de límite inferior	20.4%

*Valores según Black & Hyatt, 1969.

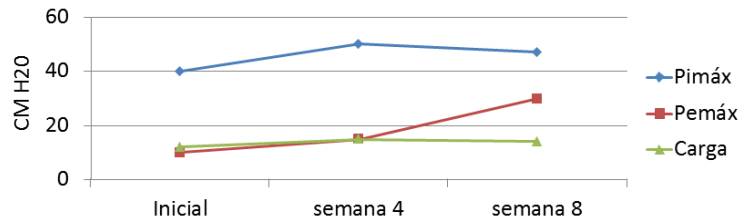
Evaluación caso 3

Evaluación inicial (cmH₂O)	Pimáx obtenida	16
	Pimáx esperada*	124 ± 44 (límite inferior: 80)
	% de límite inferior	20%
	Pemáx obtenida	5
	Pemáx esperada*	233 ± 84 (límite inferior: 149)
	% de límite inferior	3.35%
Evaluación final (cmH₂O)	Pimáx obtenida	12
	Pimáx esperada*	124 ± 44 (límite inferior: 80)
	% de límite inferior	15 %
	Pemáx obtenida	9
	Pemáx esperada*	233 ± 84 (límite inferior: 149)
	% de límite inferior	6.04%

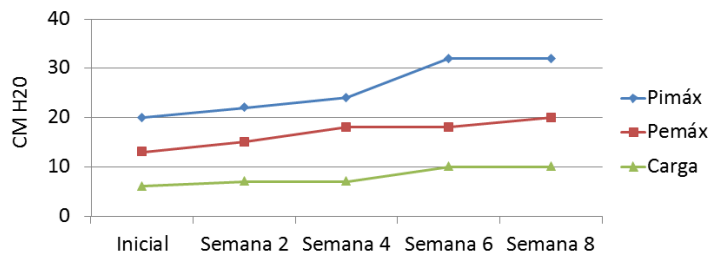
*Valores según Black & Hyatt, 1969.

Comportamiento de la carga, Pimáx y Pemáx en el tiempo

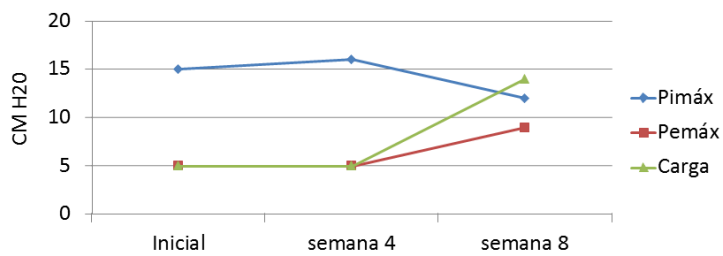
Resultados caso 1



Resultados caso 2



Resultados caso 3



DISCUSIÓN

Si bien, las lesiones medulares son una alteración infrecuente, es interesante observar los cambios que se producen en esta población, siendo el sistema respiratorio el más susceptible a cambios y alteraciones (García, Castillo & Castillo, 2007), lo que determina una capacidad ventilatoria disminuida y limitada, en consecuencia, determinando la necesidad de conexión ventilatoria permanente en estos individuos.

Diversos estudios señalan que en esta población hay una disminución de la fuerza y resistencia muscular respiratoria, aumentando la probabilidad de padecer enfermedades y/o complicaciones del sistema respiratorio que podrían repercutir directamente en la mortalidad y morbilidad de esta población (Bender, 2002; OMS, 2013).

Según lo señalado, existe la necesidad de querer generar un cambio en estas cualidades musculares, ya que los resultados obtenidos tienen concordancia con lo expresado en la literatura, demostrando que el EMI logra generar un cambio favorable en las alteraciones descritas previamente, secundariamente mejorando su calidad de vida.

Cabe señalar, que el sistema respiratorio no es el único que se ve alterado o susceptible a ciertas complicaciones, el cual es un punto muy importante para tenerlo en cuenta, ya que podrían alterar la adherencia al entrenamiento (García, Castillo & Castillo, 2007). Los sujetos sometidos al estudio manifestaron ciertas complicaciones a lo largo de las 8 semanas del EMI, entre las cuales encontramos episodios de cefalea a repetición, hipertensión, cuadros de hipersecreción y TVP

(femoral), lo cual se asocia a las complicaciones más frecuentes en LM descritas por la literatura (García, Castillo & Castillo, 2007). Es por esto, que ninguno de nuestros participantes fue capaz de realizar de manera rigurosa y continua el protocolo establecido para el EMI. Ahondando en las complicaciones mencionadas anteriormente, es muy importante asociarlo al contexto socioeconómico, psicológico del paciente y de su entorno, porque estas complicaciones generan un costo monetario adicional en cuanto a insumos (sondas de aspiración, guantes, etc), ya que el programa AVIA del cual son parte estos pacientes no es flexible en relación a la cantidad de insumos que les entrega, teniendo una cantidad limitada de estos. Por lo cual nos vemos en la necesidad de sugerir un apoyo extra de insumos a los sujetos (Anexo N°4).

En cuanto a las cualidades musculares del sistema respiratorio, los sujetos o participantes de nuestro estudio se vieron beneficiados en cuanto a la capacidad de generar fuerza máxima en inspiración y espiración. En cambio, al evaluar la resistencia muscular respiratoria, es decir, la Pims, no fueron capaces de superar la carga mínima de la válvula umbral y el primer rango de tiempo de la evaluación. Coincidió que todos los pacientes al evaluar la RMR, empezaban a desaturar bajo 90% antes de superar la carga mínima y el primer rango de tiempo, lo cual es un criterio para finalizar la evaluación según el protocolo utilizado (Martyn, 1987; MINSAL, 2013). En asociación con otros estudios de similares características podemos inferir que hay un resultado benéfico en cuanto a la fuerza, cuantificada mediante Pimáx y Pemáx, no así en cuanto a la resistencia de la musculatura respiratoria objetivada mediante Pims, el cual los sujetos participantes no pudieron completar el tiempo mínimo de la evaluación tanto al inicio como al final del EMI a diferencia de los estudios existentes que hablan de que existe un incremento en esta variable (RMR), lo cual en nuestra investigación no fue posible corroborar por lo mencionado anteriormente. Es importante destacar que esta evaluación es en total desconexión de ventilación mecánica, ya que los pacientes evaluados dependen directamente de ésta. En asociación a

esto, el EMI no fue capaz de generar un cambio sustancial en cuanto al tiempo de desconexión de ventilación mecánica, por lo tanto, se genera una problemática de si la medición de la resistencia muscular respiratoria se ve afectada por el destete de ventilación mecánica o porque el EMI no influyó en estas variables (Stiller & Huff, 1999).

Surge la necesidad de proponer nuevos protocolos específicos de EMR para esta población, protocolos que sean más flexibles en cuanto al volumen de entrenamiento, entendiéndose volumen como cantidad de trabajo por unidad de tiempo (González & Ribas, 2002), ya que la adherencia de los individuos al EMR también se vio afectada producto de esto, en donde la principal dificultad era el realizarlo más de una vez al día y la correcta ejecución de cada sesión de entrenamiento. Por lo que proponemos un seguimiento más personalizado y riguroso de cada uno de los que conforman el equipo de cuidados de los pacientes. Cabe señalar que la muestra no fue significativa ya que se presentaron diversas limitaciones a lo largo del estudio, entre estas destacamos las siguientes:

- Labilidad de la población estudiada.
- Exacerbaciones limitan seguimiento a un mayor número de pacientes.
 - Dificultades en el ingreso al programa AVIA.
 - Adherencia al EMI.
 - Supervisión del EMI.
 - Complicaciones limitan los resultados encontrados.
 - Insumos limitados.

CONCLUSIÓN

Según el análisis de los resultados se rechaza la hipótesis del investigador (H0). Se pudo observar que finalizadas las 8 semanas de EMR las variables medidas no fueron las esperadas en cuanto a la resistencia de la musculatura respiratoria, cualidad que fue evaluada al inicio del EMI no pudiendo establecer el basal de cada paciente tanto al inicio como al final de la intervención producto de la incapacidad de poder completar la prueba presentado complicaciones establecidas dentro de los criterios de suspensión descritos en el protocolo de evaluación de RMR. Sin embargo, es de suma importancia destacar que se generó un incremento en la fuerza muscular cuantificada mediante Pimáx y Pemáx después de finalizada las 8 semanas de entrenamiento.

El EMR, independiente de la población en la cual se aplique, muestra que existen cambios benéficos en la fuerza de la musculatura respiratoria, cambios que pueden llegar a ser muy favorables tanto en la esperanza como en la calidad de vida, esto evidenciado posterior a una minuciosa revisión bibliográfica y seguimiento de nuestros pacientes. Cabe señalar que los protocolos y entrenamientos descritos en la literatura y aplicados en esta investigación no son específicos para la población intervenida en nuestro estudio, no obstante a pesar de que estas intervenciones no son propias para estos sujetos, esto condiciona significativamente la adherencia de estos pacientes al EMI sin dejar de lado los antecedentes de base de estos mismos, que fue uno de los principales motivos de porque fue tan bajo el nivel de adherencia al EMI.

BIBLIOGRAFÍA

- Bender J., Hernández E., Prida M. (2002). Caracterización clínica de pacientes con lesión medular traumática. *Rev Mex Neuroci*, 3, 135-142.
- Black, L. and Hyatt, R. (1969). Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *The American review of respiratory disease*, 5, 696. 1
- Capdevila, X. (1998). Changes in breathing pattern and respiratory muscle performance parameters during difficult weaning. *Critical care medicine*, 1, 79.
- Carlucci, A., et al. (2001). Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 4, 874.
- Céspedes, J., et al. (2010). Retiro de ventilación mecánica prolongada. Experiencia de seis años con la aplicación de protocolo especializado. *Revista Chilena de Medicina Intensiva*, 1, 7-14.
- Esquinas A. (2016). *Noninvasive Mechanical Ventilation*. (2ª.ed.). Switzerland: Springer.
- Esteban, A. (1995). A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine*, 6, 345-350.
- García, D., Castillo, J. and Castillo, J. (2007). Complicaciones respiratorias de la tetraplejía: Una mirada a las alternativas terapéuticas actuales. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 23, 106-116.

- Gaytant, M. & Kampelmacher, M. (2016). *Noninvasive Mechanical Ventilation in Tetraplegia*. Switzerland: Springer International Publishing. Department of Home Mechanical Ventilation, University Medical Centre Utrecht.
- González-Badillo, J., Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: INDE.
- Grassino, A. and Macklem, P. (1984). Respiratory muscle fatigue and ventilatory failure. *Annual review of medicine*, 1, 625-647.
- Heyward, V. H. (1996). Evaluación y prescripción del ejercicio. *Paidotribo*, 1, 1.
- Hussain, S., Simkus, G. and Roussos, C. (1985). Respiratory muscle fatigue: a cause of ventilatory failure in septic shock. *Journal of Applied Physiology*, 6, 2033.
- Inbar, O. (2000). Specific inspiratory muscle training in well-trained endurance athletes. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 7, 1233.
- Jubran, A. and Tobin, M. J. (1997). Pathophysiologic basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 3, 906.
- Koessler, W. (2001). 2 years experience with inspiratory muscle training in patients with neuromuscular disorders. *Chest*, 3, 765.
- Laghi, F. (2003). Is weaning failure caused by low-frequency fatigue of the diaphragm?. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 1, 120-127.

- Lotters, F. (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *European respiratory journal*, 3, 570.
- Maher, J. et al. (1995). Neuromuscular disorders associated with failure to wean from the ventilator. *Intensive care medicine*, 9, 737-743.
- Marini, J. J. (1991). Weaning from mechanical ventilation. *New England Journal of Medicine*, 21, 1496-1498.
- Martin, A. D. (2002). Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning. *Chest*, 1, 192.
- Martyn, J. (1987). Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading. *The American review of respiratory disease*, 4, 919.
- Mc Ardle, W.D., Katch, F.I. and Katch, V. L. (2004). *Fundamentos de fisiología del ejercicio*. Madrid: McGraw-hill- Interamericana España.
- MINSAL. (2013). Programa de asistencia ventilatoria no invasiva (AVNI) en APS, Normativa Técnica de MINSAL. Recuperado el 03 de Marzo de 2014, desde Sitio web:
<http://respiratorio.minsal.cl/PDF/AVNI/PROGRAMA%20AVNI%20Norma%20Tecnica%202013.pdf>
- Mota-Casals, S. (2005). Is weaning failure caused by low-frequency fatigue of the diaphragm? *American journal of respiratory and critical care medicine*, 41, 593-5.

- Nava, S., et al. (1998). Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of internal medicine*, 9, 721.
- OMS. (2013). Lesiones medulares. Noviembre 2013, Recuperado el 14 de Junio de 2015 desde OMS Sitio web:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs384/es/>
- Pérez, B. (2011). Traqueostomía percutánea en una unidad de cuidados intensivos. *Revista chilena de cirugía*, 4, 356-360.
- Rutchik, A. (1998). Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 3, 293-297.
- Sprague, S. S. and Hopkins, P. D. (2003). Use of inspiratory strength training to wean six patients who were ventilator-dependent. *Physical therapy*, 2, 171.
- Stiller, K. and Huff, N. (1999). Respiratory muscle training for tetraplegic patients: A literature review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 45, 291-299.
- Truwit, J. and Marini, J. (1992). Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest*, 4, 1216.
- Vallverdu, I. et al. (1998). Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 6, 1855.
- Vassilakopoulos, T., Zakynthinos, S. and Roussos, C. (1996). Respiratory muscles and weaning failure. *European Respiratory Journal*, 11, 2383- 2400.

ANEXOS

ANEXO N°1: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre _____ RUT: _____

He leído la información que ha sido explicada en cuanto al consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el estudio de investigación a realizarse en mi persona. Firmando abajo consiento que se me aplique el entrenamiento respiratorio y evaluaciones correspondientes que se me han explicado de forma suficiente y comprensible.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar parte o toda la intervención en cualquier momento. Entiendo mi plan de entrenamiento respiratorio y consiento en ser tratado por un Kinesiólogo(a) profesional y los alumnos que participan del estudio de investigación.

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los tratamientos que se me van a realizar. Asimismo decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a la intervención que se me ha informado.

Santiago, _____ de _____ de _____
_____ Huella Digital o firma

AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR

Ante la imposibilidad de Dn/Dña _____ con RUT _____ de prestar autorización para la intervención explicada en forma suficiente y comprensible de forma libre, voluntaria, y consciente.

Dn/Dña _____ con RUT _____ en calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar, allegado, cuidador), decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a la técnica descrita para la intervención explicada en forma suficiente y comprensible.

Santiago, _____ de _____ de _____
_____ Huella Digital o firma

APROBACIÓN KINESIOLOGO(A)

D/Dña. _____ con RUT _____
Kinesiólogo(a) de la Unidad de Kinesiología del Hospital/Centro de Salud/gabinete
_____ de _____ (ciudad), declaro haber facilitado al paciente y/o
persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de la
intervención explicada en forma suficiente y comprensible y declaro haber
confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de la técnica, que el paciente
no incurre en ninguno de los casos contraindicación relacionados anteriormente,
así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación
de la intervención sea correcta.

Santiago, _____ de _____ de _____

Huella Digital o firma

APROBACIÓN ALUMNO KINESIOLOGÍA

Dn/Dña. _____ con RUT _____
Alumno de Kinesiología de la Universidad Finis Terrae, declaro haber facilitado al
paciente y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización
de la intervención explicada en forma suficiente y comprensible y declaro haber
confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de la técnica, que el paciente
no incurre en ninguno de los casos contraindicación relacionados anteriormente,
así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación
de la intervención sea correcta.

Santiago, _____ de _____ de _____

Huella Digital o firma

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE FOTOGRAFÍA Y VIDEO

Nombre _____ RUT: _____

He leído la información que ha sido explicada en cuanto al consentimiento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre el uso que se le dará al material audiovisual extraído de la intervención a realizarse en mi persona. Firmando abajo consiento que se me aplique la toma de fotografías y videos para un mejor aprendizaje y registro de las evaluaciones y entrenamientos.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar el uso de algunas o todas las fotografías y videos de la intervención en cualquier momento. Entiendo que el material será utilizado de manera exclusiva para fines académicos.

Declaro haber facilitado de manera leal y verdadera los datos sobre estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los tratamientos que se me van a realizar. Asimismo decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a la intervención que se me ha informado.

Santiago, _____ de _____ de _____

Huella Digital o firma

AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR

Ante la imposibilidad de Dn/Dña _____ con RUT _____ de prestar autorización para la toma de fotografías y videos de la intervención con fines netamente académicos.

Dn/Dña _____ con RUT _____ en calidad de (padre, madre, tutor legal, familiar, allegado, cuidador), decido, dentro de las opciones clínicas disponibles, dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a la extracción e información mediante fotografías y videos con fines netamente académicos.

Santiago, _____ de _____ de _____

Huella Digital o firma

ANEXO N°2: Tabla de registro, evaluación y seguimiento de EMR

Ficha de Evaluación y Seguimiento

Nombre _____ C.I. _____
 Edad: _____ años Sexo: M F Lateralidad: _____
 Fecha Diagnóstico por Biopsia.: _____
 Fecha inicio entrenamiento: _____
 Peso Inicial: _____ Talla Inicial: _____ Peso Final: _____
 Talla Final: _____
 Pauta de entrenamiento: Sí ___ No ___ Algoritmo entrenamiento: Sí ___ No ___

Evaluación Inicial

Fecha	Evaluación Inicial	cmH ₂ O/Lt	Valor de Referencia	% Predicho
	Pimáx			
	Pemáx			

Pimáx	Pemáx	Fecha	Observaciones

Evaluación Final

Fecha	Evaluación Inicial	cmH ₂ O/Lt	Valor de Referencia	% Predicho
	Pimáx			
	Pemáx			

ANEXO N°3: Pauta de EMR

Pauta De Entrenamiento Muscular Respiratorio

Nombre:

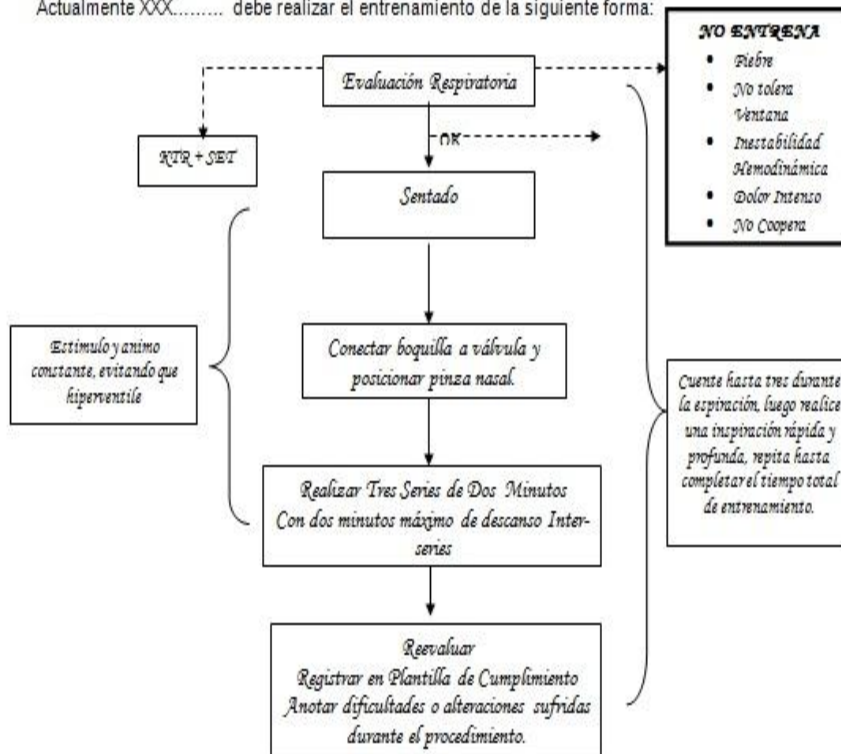
Fecha:

Evaluaciones: (valores en centímetros de agua)

Fecha	Pimáx	Pemáx	Carga IMT

El entrenamiento muscular respiratorio está compuesto por el entrenamiento de la musculatura inspiratoria en forma específica, para ello emplearemos la válvula de umbral regulable Threshold IMT.

Actualmente XXX..... debe realizar el entrenamiento de la siguiente forma:



ANEXO N°4: Propuesta de insumos

Artículos	Cantidad Mensual
CORRUGADO -TRAMPA DE AGUA	4
Válvula exhalatoria	4
Omniflex	4
Conector MDI (puff)	4
Conector de Oxígeno	2
Silicona para conexión a Oxígeno	2
Cánula	Traqueal 1 por mes + respaldo de emergencia
Cánula	Endocánula 4 por mes + 1 respaldo
Gasas 7 x 7	Vendaje espuma fenestrado Kendall 8.8 x 7.5 cm
Gasas 5x5	
Sondas de aspiración n°	100
Suero fisiológico 20 ml	200
Guantes de procedimiento (caja 100 pares)	8 cajas
Aqua bidestilada 5 LT	15 Lts en humidificador Fisher and Paykel
Filtro HME 500ml	Uso de termohumidificador
Jeringa de 10 ml	100 mensual
Filtro gris para BiPAP	1 mensual en caso de ser equipo harmony/synchrony
Tela de papel	4 mensual
Válvula de fonación shiley	1 mensual
Filtros de TQT	
FILTROS FINOS HARMONY	1 semanal en caso de ser ese el equipo