

ANÁLISIS DE LA PRECISIÓN DE LOS DIFERENTES NIVELES DE RESISTENCIA GENERADA POR EL THRESHOLD® IMT EN MUJERES OBESAS JÓVENES

^{1,2}do Socorro Luna Cruz, M., ^{1,3}Policarpo Barbosa, F., ^{3,4}Fernandes Filho, J., ³Roquetti Fernandes, P. (socorrolcruz@gmail.com)

¹Facultad de Ciencias Médicas, Campina Grande (Brasil); ²Universidad Pedro de Valdivia (Chile); ³Centro de Excelencia de Evaluación Física, Rio de Janeiro (Brazil); ⁴Laboratorio de Biociencias de Movimiento Humano, Universidad Federal de Río de Janeiro, Rio de Janeiro (Brazil);

Recibido: Agosto, 2013; Aceptado: Noviembre, 2013.

RESUMEN

OBJETIVO: Analizar la precisión del Threshold® IMT en la determinación de los diferentes niveles de resistencia: R₁=7, R₂=15, R₃=21, R₄=27, R₅=35 y R₆=41 cm H₂O en mujeres obesas jóvenes, tomando como referencia la presión inspiratoria máxima (MIP). **MÉTODOS:** Para ello, 21 mujeres obesas grado I, con IMC de 34,56 ± 5,82 kg/m² y edad media de 44,4 ± 13,4 años fueron sometidas a medición de MIP a través del manómetro con la posterior medición de los niveles de resistencia generadas por el Threshold® IMT de R₁=7, R₂=15, R₃=21, R₄=27, R₅=35 y R₆=41 cm H₂O. Para la prueba de normalidad se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, y para el análisis entre los porcentajes de MIP obtenidos y las diferentes resistencias generadas por Threshold® IMT de prueba se utilizó la prueba ANOVA y medidas repetidas con el post-hoc de Bonferroni nivel de significación de p<0,05. Para la determinación del nivel de asociación entre los valores de resistencia generados por el Threshold® IMT y los valores medidos por el manómetro fue aplicado el coeficiente de correlación de Pearson. **RESULTADOS Y CONCLUSIONES:** Los valores promedio obtenidos de la presión inspiratoria máxima (MIP) están por debajo de un patrón normal esperado -81,56 H₂O, lo que confirma que la muestra tiene un déficit para el MIP. La comparación de los valores medios de las resistencias generadas por el Threshold® IMT mostró diferencias significativas en Wilks'Λ, F(5;162,087)=16,000, p=0,001 entre todas las resistencias observadas para una potencia de 99%. Sin embargo, el coeficiente de varianza (CV) observado para la resistencia de 7 cm H₂O fue el más alto con 23,23%; para 15 cm H₂O el valor fue el más bajo con 7,09% y hubo menos variación en la resistencia de 21 y 27 cm H₂O, donde los coeficientes (CV) fueron de 10,26% y 12,17% respectivamente. En R₅ y R₆ el flujo generado fue por debajo de la resistencia generada por el dispositivo, especialmente para R₆, donde se observa una diferencia de -2,42 cm de H₂O, en promedio, entre la resistencia generada y la medida. Tal resultado demuestra inversión del comportamiento de la resistencia generada por el equipo, una vez que para la respectivas resistencias el Threshold® IMT pasa a sobreestimar las cargas. El CV para R₅ fue de 17,02% y de 19,75% para R₆. Si bien los valores de CV están por debajo de 25% de acuerdo a los datos de homogeneidad. De este modo se demuestra la baja precisión del Threshold® IMT. **PALABRAS CLAVE:** Obesidad, músculos respiratorios, mecánica respiratoria, rehabilitación, presión inspiratoria máxima.

ABSTRACT

OBJECTIVE: This study is aimed to analyze the different levels of endurance generated by the IMT Threshold®, the reference point being the maximum inspiratory pressure (MIP). **METHODS:** For this,

21 women with BMI of $34.56 \pm 5.82 \text{ kg/m}^2$ and with an average age of 44.4 ± 13.4 years old, were submitted to a measuring of their MIP assisted with a gauge and the prior measurements of the endurance generated by the Threshold® IMT $R_1=7$, $R_2=15$, $R_3=21$, $R_4=27$, $R_5=35$ and $R_6=41 \text{ cm H}_2\text{O}$. To carry out the normality test, the following were used: The Shapiro-Wilk test, the analysis of percentages of the obtained MIP, and the various endurances generated by the IMT Threshold®; for the test ANOVA were used repeated measurements with the Bonferroni post-hoc in a level of significance of $p < 0,05$. To determine the level of association between the resistance values generated by the Threshold® IMT and the values measured by the pressure gauge it was applied the Pearson correlation coefficient. **RESULTS AND CONCLUSIONS:** The average values obtained are below the expected standard levels $-81.56 \text{ H}_2\text{O}$, in this way it is confirmed that the sample is deficient for the MIP. The comparison of the average values of endurance generated by the Threshold® IMT indicated significant differences in Wilks' Λ , $F(5; 162,087) = 16,000$, $p = 0,001$, among all observed resistances for a potency of 99%. However, the coefficient of variation (CV) observed for the resistance of $7 \text{ cm H}_2\text{O}$ turned out to be the highest, 23.23%; for $15 \text{ cm H}_2\text{O}$ had 7.09% and less variation at a resistance of 21 and 27 $\text{cm H}_2\text{O}$, they were 10.26% and 12.17%, respectively. In R_5 and R_6 , the created flow was below the resistance generated by the device, especially for R_6 , where, on average, a difference of $-2.42 \text{ cm H}_2\text{O}$ can be observed from the generated resistance to the measured one. This demonstrates the resistance's behavior in regards to the reversion generated by the equipment, since the resistance to the IMT Threshold® goes beyond the capacities. The CV in R_5 was 17.02% and 19.75% in R_6 . Even though the values of CV are below 25%, according to homogenous data. And so it is proved the low accuracy of the Threshold® IMT. **KEY WORDS:** Obesity, Respiratory muscles, Respiratory mechanics, Rehabilitation, Maximum inspiratory pressure.

INTRODUCCIÓN

Las intervenciones de la kinesiología tienen en sus principios básicos la rehabilitación de los padrones funcionales tanto fisiológicos como motores. Hay indicios de que las personas obesas muestran alteraciones en las presiones estáticas máximas (presión inspiratoria máxima/MIP; presión espiratoria máxima/MEP), debido a la concentración de grasa en la región torácica causando una disminución de la contractilidad de la musculatura respiratoria, lo que sobrecarga el sistema respiratorio (Costa, D.B.M., et al. 2008). Por lo tanto la presión inspiratoria máxima (PIM) demuestra la fuerza de los músculos inspiratorios que cuando se altera contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias. En el caso específico de la mecánica respiratoria de personas obesas, son constatadas alteraciones en los padrones respiratorios que culminan en la reducción de las presiones estáticas máximas, lo que aumenta la susceptibilidad de enfermedades, reducción de la capacidad de trabajo y del convivio social (Castello, 2007; Paisani, D.N., Chiavegato, L.D., Faresin, S.M., 2005). Con el paso de este fenómeno, se han buscado aplicar métodos que posibiliten el fortalecimiento de la musculatura respiratoria (Martin, A., et al. 2002; Parreira, V., et al. 2007), pero, es necesario la utilización de equipamientos adecuados en el proceso de rehabilitación (Tomich, G.M., et al. 2010).

Sin embargo, un estudio realizado, apunta para bajar la precisión del incentivador respiratorio en generar los diferentes niveles de resistencia (Cruz, M. S. L., et al. 2013). Los investigadores observaron que las pelotas utilizadas en el incentivador respiratorio no presentaban diferencia en su masa, siendo esto el posible motivo de bajar la acuidad del equipamiento. En estudio realizado en 2006, Alves y Brunetto, observaron que un modelo antiguo del Threshold® IMT tenía valores inferiores para la resistencia establecida por el fabricante. Los autores hicieron una sugerencia de aumentar el nivel de resistencia del muelle del dispositivo como forma de mejorar la acuidad.

Los resultados obtenidos en los estudios apuntan la necesidad de realizar un análisis de la precisión del nuevo modelo del Threshold® IMT en la determinación de los diferentes niveles de resistencia (R) generados por el equipamiento, visto que hay un consenso entre los profesionales para la aplicación del Threshold® IMT como un dispositivo eficaz en el proceso de rehabilitación de la mecánica respiratoria, por los diferentes niveles de esfuerzo generado para la musculatura respiratoria (Santos, G. F., *et al.* 2010). Sin embargo, es observada una disparidad entre las resistencias (R) generadas en los niveles de esfuerzo realizado, lo que ratifica los resultados obtenidos por Alves y Brunetto (2006), indicando una baja acuidad del equipamiento en generar las cargas del trabajo teniendo como base los porcentuales de la presión inspiratoria máxima (MIP). Siendo así, el presente estudio tuvo por objetivo analizar la acuidad del Threshold® IMT en la determinación de los diferentes niveles de resistencia $R_1=7$, $R_2=15$, $R_3=21$, $R_4=27$, $R_5=35$ y $R_6=41$ cm H₂O en mujeres obesas jóvenes.

MÉTODO

El estudio fue aprobado por el comité de ética en investigación de la institución, protocolo CAAE número 00799612.0.0000.5175. Todas las voluntarias firmaron el acuerdo de consentimiento libre e informado (ACLI), previa lectura y esclarecimientos acerca de los riesgos y molestias de las pruebas. El diseño fue transversal cuasi-experimental, donde fueran evaluadas 21 mujeres obesas jóvenes con un IMC de $34,56 \pm 5,82$ kg/m², edad media de $44,43 \pm 13,43$ años, que asisten a la Escuela de Clínica de Fisioterapia FACISA/PB-Brasil.

Para la inclusión de las voluntarias en el estudio fueron utilizados los siguientes criterios: edad entre 35 y 55 años, índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m² con o sin comorbilidades y con capacidad para realizar el protocolo de medición. Como criterios de exclusión se consideró: presentación de signos/síntomas de enfermedades pulmonares agudas y/o crónicas y ser fumadora. En lo subsiguiente se realizó la evaluación de los datos personales y las mediciones antropométricas. La masa corporal fue medida por una báscula con capacidad de hasta 150 kg y acuidad de 50 g, la estatura fue determinada por un estadiómetro de 2,50 m de la báscula (Micheletti – Brasil); para ello, las voluntarias vestían el mínimo de ropa. Las mediciones de masa corporal y la estatura fueron utilizadas para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) mediante la aplicación de la fórmula: masa corporal/estatura².

La evaluación de la MIP fue a través del manómetro Gerar Ind. – Brasil, con límite operacional de ± 300 cm H₂O. Después de la determinación de la MIP fueron hechas las pruebas para analizar los niveles de resistencia Threshold® IMT, fabricante Respironics®. El dispositivo presenta una escala de 7 a 41 cmH₂O. Fueron utilizados en las pruebas: boquilla y clip de nariz de marca Gerar. Las medidas de la MIP se obtuvieron con las voluntarias sentadas y con el tronco formando un ángulo de 90° grados con la articulación de la cadera, en conformidad con las directrices de la Sociedad Brasileña de Neumología y Tisiología (SBPT, 2002) para las pruebas de función pulmonar. Para la evaluación de la MIP las voluntarias hicieron un entrenamiento de adaptación al dispositivo, enseguida fueron hechas tres maniobras, con un intervalo de un minuto entre las mediciones. Para el análisis de los datos se consideró sólo el valor más alto medido de la MIP.

Procedimiento

Para determinar los niveles de resistencia $R_1=7$, $R_2=15$, $R_3=21$, $R_4=27$, $R_5=35$ y $R_6=41$ cm H₂O generadas con el Threshold® IMT, se conectó el manómetro al Threshold® IMT a través de un tubo en T y una tráquea, donde las voluntarias realizaron una maniobra de ventilación para determinar el nivel de resistencia de la presión ventilatoria correspondiente en el dispositivo. En el momento de la maniobra las fosas nasales estaban ocluidas con el clip. Todas las pruebas se realizaron con las

voluntarias sentadas con los pies apoyados en el suelo, las rodillas a 90° grados, con la espalda apoyada contra la pared, el tronco erecto formando un ángulo de 90° grados con la articulación de la cadera; la cabeza colocada siguiendo el plano de Frankfurt para que pudieran conseguir visualizar el display Threshold® IMT. Las voluntarias realizaron tres inspiraciones para cada nivel de la resistencia, siendo observadas con intervalo de uno a dos minutos de descanso entre las mediciones, en conformidad como la directrices para pruebas de función pulmonar (SBPT, 2002).

Análisis estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 19.0 para Windows® observando la curva de los datos de dispersión a través de la prueba de normalidad y el Q-Q gráfico de normalidad de Shapiro-Wilk. Para los valores obtenidos se aplicó ANOVA, medidas repetidas con el post-hoc de Bonferroni, el coeficiente de varianza (CV) y el porcentaje de delta ($\Delta\%$) para diferentes niveles de resistencia generadas por el Threshold® IMT. Para la determinación del nivel de asociación entre los valores de resistencia generados por el Threshold® IMT y los valores medidos por el manómetro fue aplicado el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados se presentan mediante estadística descriptiva expresadas por medidas de tendencia central, promedios y medidas de dispersión de los datos, la desviación estándar - SD (media \pm SD) y el nivel de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

El análisis de los datos mostró una curva de distribución normal $p = 0,05$, para todas las variables. La descripción de las variables antropométricas se puede observar en la tabla 1. Los resultados muestran valores altos de IMC, lo que clasifica a las voluntarias como obesas grado 1. Con respecto a la MIP promedio obtenida se observó que los valores están por debajo del parámetro de normalidad esperado - 81,56 H₂O. Este resultado confirma que la muestra tiene un déficit para el MIP, lo que indica cambios en la función respiratoria.

Tabla 1: Valores mínimo, máximo y promedio con desviación estándar (\pm SD) de las variables antropométricas y MIP de las mujeres sometidas al protocolo			
Variabales	Mínimo	Máximo	Promedio / \pm SD
Edad(años)	16	64	44,43 \pm 13,43
Masa Corporal(Kg)	54,0	110,5	81,0 \pm 14,57
Estatura(m)	1,39	1,68	1,53 \pm ,081
IMC(kg/m ²)	22,47	48,10	34,56 \pm 5,82
MIP(cm H ₂ O)	-120	-24	-62,48 \pm 28,43
IMC= Índice de masa corporal; MIP= Presión inspiratoria máxima; SD= Desviación estándar.			

La comparación de los valores promedio de las resistencias generadas por Threshold® IMT mostraron una diferencias significativas Wilks'Λ. $F(5, 162,087) = 16,000$, $p = 0,001$ entre todas las resistencias observadas para una potencia de 99%. Los valores para las diferentes resistencias generadas por Threshold® IMT y su porcentaje de la MIP para cada carga indican que las resistencias R₁, R₂, R₃ y R₄ de las voluntarias generaron flujos promedio más altos que las respectivas resistencias de 7, 15, 21 y 27 cm H₂O, es decir, las obesas son capaces de superar la resistencia generada por el dispositivo, lo que indica que el Threshold® IMT tiende a subestimar la resistencia en las primeras etapas. Sin embargo, el coeficiente de varianza (CV) observado para la resistencia de 7cm H₂O fue más alto con un 23,23%,

para 15 cm H₂O fue de 7,09% con la varianza más baja en la resistencia y para 21 y 27 cm H₂O (CV: 10,26% y 12,17%), respectivamente.

En las R₅ y R₆ el flujo generado fue por debajo de la resistencia indicada en el dispositivo, especialmente para R₆, donde se observa una diferencia de -2,42 cm H₂O, en promedio, entre la resistencia generada y la medida. Este resultado demuestra una inversión en el comportamiento de la resistencia generada por el equipo, ya que para las respectivas resistencias el Threshold® IMT pasa a sobreestimar las cargas. El CV para R₅ fue 17,02% y 19,75% para R₆. Aunque los valores de CV están por debajo de 25%, lo que indica la homogeneidad de los datos, la Δ%, que es el valor medido dividido por el porcentaje de la MIP en la resistencia generada por el Threshold® IMT, ratifica la agudeza Threshold® IMT inferior generando resistencias, ya que los valores medidos están por encima de la resistencia determinada por el equipo (Tabla 2).

El nivel de asociación observado entre las variables fue insuficiente para todas las resistencias R1 (r = -0,419; sig = 0,06); R2 (r = -0,412; sig = 0,06); R3 (r = -0,062; sig = 0,76); R4 (r = 0,028; sig = 0,90); R5 (r = -0,295; sig = 0,19) e R6 (r = -0,190; sig = 0,41), el resultado apunta que no hay correlación estadística significativa entre las resistencias del Threshold® IMT y las presiones medidas por el manómetro.

Tabla 2: Presentación de los valores promedio, la desviación estándar (SD) de la MIP, Δ% de MIP con el Threshold® IMT para cada nivel de resistencia (R) en mujeres sometidas al protocolo.

Nivel de Resistencia	Resistencia Threshold® IMT(cm H ₂ O)	Promedio MIP para cada nivel de R (cm H ₂ O)	Δ de MIP por R (%)
R ₁	7	- 11,71 ± 2,72	- 18,74
R ₂	15	- 18,9 ± 1,34	- 30,28
R ₃	21	- 24,57 ± 2,52	- 39,32
R ₄	27	- 30,31 ± 3,69	- 48,51
R ₅	35	- 34,95 ± 5,95	- 55,93
R ₆	41	- 38,58 ± 7,62	- 61,74

MIP: Presión inspiratoria máxima; Δ % = delta porcentual; R = nivel de resistencia.

Lo que es evidente a partir de los resultados es que la resistencia generada por el equipo no es dependiente de la MIP del individuo, siendo independiente en su funcionamiento. Esto plantea preguntas acerca de sus opciones y aplicaciones de entrenamiento muscular inspiratorio para grupos específicos, ya que la poca precisión en la determinación de las cargas puede conducir a una sobrecarga durante el entrenamiento.

DISCUSIÓN

Los resultados para las variables antropométricas indicaron que las voluntarias estaban en obesidad grado I, de acuerdo con Organización Mundial de Salud (OMS, 2004). En consecuencia, se puede observar una mayor restricción de la fuerza muscular y disminución de la distensibilidad pulmonar, es decir, el exceso de grasa en la zona abdominal y torácica genera alteraciones en la mecánica respiratoria, lo que favorece los trastornos respiratorios restrictivos, que contribuyen a los cambios en la función respiratoria durante toda la vida cuando los individuos son obesos (Rucker, D., et al. 2007; Guimarães, C., Martins, M.V., Moutinho, J.S., 2012). Lo que converge a los resultados obtenidos, ya que los valores promedio de la MIP obtenidos en el presente estudio están por debajo de los valores de

referencia (Costa, D.B.M., et al. 2008) y corroboran los resultados encontrados por Costa, T.R., et al. (2010).

Rasslan Z., *et.al.* (2004) muestra la pérdida de funcionalidad en la evaluación de la función muscular respiratoria entre personas con peso normal y personas obesas, el autor observa una reducción en el movimiento de los músculos del diafragma en obesos debido a la ineficiencia de los músculos respiratorios, y a la reducción de la fuerza muscular, en comparación con los no obesos. Lo que se corrobora con otro estudio, y que describe los cambios fisiológicos de los individuos obesos que indican una reducción en el cumplimiento y la fuerza muscular respiratoria, apuntando valores más bajos para presiones estáticas máximas en la población evaluada (Parameswaran, K., Todd, D.C., Soth, M., 2006).

Por lo tanto, se puede interpretar que el tiempo de trabajo no provocará los cambios fisiológicos y mecánicos para las mujeres al tener un mejor desempeño que las medidas utilizadas para el Threshold® IMT. En los estudios anteriormente mencionados todos los factores que conducen a la sobrecarga al aumentar el trabajo de la respiración, el consumo de oxígeno y el costo de la energía de la respiración, muestran la necesidad de utilizar técnicas que contribuyen a la mejora de la función respiratoria, pero específicamente, la MIP (Auler, JR. J. O. C., Giannini, C. G., Saragiotto, D. F., 2003). El Threshold® IMT debería ser un dispositivo de carga que posea una resistencia lineal capaz de ajustarse independiente del flujo de aire inspiratorio, sin embargo, los resultados indican una baja precisión del equipo al generar tales cargas, lo que compromete la intervención una vez que los músculos respiratorios deben ser sometidos a estímulos controlados (Montemezzo, D., et al. 2010; Parreira, V., et al. 2007).

Los resultados muestran que no hay diferencia entre el porcentaje de la MIP y la resistencia generada por el Threshold® IMT, con una tendencia a subestimar los primeros cuatro niveles de resistencia y sobrestimar los dos últimos, mostrando una variación entre las resistencias, que a menudo no coinciden con el nivel de tensión generada por la persona y el dispositivo. Esta variación del porcentaje entre las resistencias, no sigue una proporción lineal entre los diferentes niveles de resistencia como queda demostrado en el tabla 2. Por lo tanto, los resultados muestran que la resistencia determinada por el equipo no corresponde a la generada por la muestra en el estudio, lo que es coincidente con los datos descritos por Alves y Brunetto (2006), indicando la necesidad de alterar la tensión del muelle del Threshold® IMT. Aunque las mujeres poseían una MIP menor de lo esperado para la edad y sexo (Neder, J. A., et al. 1999) era posible generar un esfuerzo respiratorio por encima de la resistencia generada por el Threshold® IMT, con la variación de $\Delta\%$ a partir de 18,74% a 61,74%, lo que compromete la cuantificación del nivel de estrés generado durante el entrenamiento de la musculatura inspiratoria, como fue demostrado por Cruz, M.S.L., *et.al.* (2010) cuando analizó la resistencia generada por el incentivador respiratorio en diferentes resistencias, llegando a la conclusión de que la intensidad generada es de baja a moderada para los niveles 1, 2 y 3 pudiendo alcanzar intensidades superiores 80% en el nivel 3 en individuos con sobrepeso. Sin embargo, como limitación del estudio, el número de repeticiones sucesivas realizadas en la misma sesión, puede producir una disminución de la eficacia respiratoria por una posible fatiga provisional, reduciendo las capacidades respiratorias de las mujeres en las últimas resistencias. Esto puede ser verificado utilizando una gama de aplicación de tensión. Otra variable que puede haber afectado de una manera positiva los resultados es la adaptación que se produce una vez que el estímulo genera un movimiento de aprendizaje, lo que reduce el esfuerzo (Cruz, M.S.L., et al. 2013).

Las publicaciones muestran que el Threshold® IMT es un recurso que ha sido utilizado en una forma preferencial, para el tratamiento y la formación de la mecánica respiratoria en varias condiciones de

enfermedad, tales como en individuos con broncoespasmo, que ofrece una mejora en la capacidad aeróbica y la comodidad respiratoria durante la inter-crisis, después de la realización del programa de entrenamiento (Leal, C.R., 2000). Trevisan, M.E., Porto, A.S., Pinheiro, T.M. (2010) describe que las personas con enfermedad pulmonar crónica (EPOC) mostraron respuestas positivas tras someterse a un programa de entrenamiento de los músculos respiratorios durante 2 meses con Threshold® IMT y ejercicios de cuádriceps. Son notorios los resultados observados con la aplicación de Threshold® IMT en la mejora de la mecánica respiratoria, sin embargo, esto no conlleva la precisión del equipo, en la determinación de la resistencia generada, lo que reduce su fiabilidad en el tratamiento de diferentes enfermedades de las vías respiratorias.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio permiten inferir que el Threshold® IMT presenta una baja precisión en diferentes resistencias generadas. Se concluye que las mujeres obesas fueron capaces de superar los primeros cuatro niveles de resistencia generadas por el Threshold® IMT y que en los dos últimos hubo aumento de la resistencia, superior a la capacidad de la muestra estudiada, presentando diferencia significativa $p = 0,001$ para todos los niveles de resistencia generadas.

APLICACIONES PRÁCTICAS

El Threshold® IMT es un dispositivo utilizado para entrenar músculos respiratorios en personas con disminución de las presiones estáticas máximas (MIP/MEP). El entrenamiento con Threshold® IMT puede mejorar la mecánica respiratoria y los síntomas de las vías respiratorias. La calibración del dispositivo es relevante ya que el estudio demostró baja precisión.

LINEAMIENTOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Se recomienda otros estudios para desarrollar protocolos con posibles ecuaciones específicas para entrenamiento de los músculos inspiratorios para mujeres obesas utilizando el dispositivo Threshold® IMT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Alves, L. A., Brunetto, A. F. Adaptation of Threshold IMT for endurance test on inspiratory muscles. Rev. bras. fisioterapia, SP. 2006;1:105-112.
2. Auler, JR. J. O. C., Giannini, C. G., Saragiotto, D. F. Desafios no manuseio peril-operator de pacientes obesos mórbidos: como prevenir complicações. Revista Brasileira de Anestesiologia, São Paulo. 2003;53(2):227 - 36.
3. Castello, V., Simões P.R., Bassi D., Mendes G.R., Borghe-Silva, A.. Força muscular respiratória é marcadamente reduzida em mulheres obesas mórbidas. Arq. Med. ABC- UFSCAR, São Carlos. 2007;32(2):74-7.
4. Costa T.R., Lima, T.P.,Gontijo P.L., Carvalho, H.A., Cardoso, F.P.F., Farla, O.F., Neto, F.F.C. Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. Revista Assoc. Med. Brasileira. 2010; 56(4): 403-8.

5. Costa, D.B.M., Miguel, G.P.S, Forti, E.M.P., Azevedo, J.L.M.C. The impact of obesity on pulmonary function in adult women. *Clinics*. 2008;63:719-24.
6. Cruz, M.S.L., Fernandes, P.R., Sonehara, E., Reis, V.M., Policarpo, F.B., Fernandes, J.F. Effects of respiratory therapeutics and physical activity in maximal respiratory pressures of obese women. *Revista Motricidade*. 2010;6(2):15-21.
7. Cruz, M.S.L., Pinto, S.G.M.; Lima, T.L.R.; Gurgel, M.P.; Roquetti, P.F., Fernandes, J. F.; Policarpo, F.B. Análise da Resistência do Incentivador Respiratório em Indivíduos Jovens. *Revista Fisioterapia Brasil*, 2013.
8. Guimarães, C., Martins, M.V., Moutinho, J.S. Função pulmonar em doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica. *Rev Port Pneumologia*. 2012.
9. Leal, C.R. Uso Alternativo do Threshold em Pacientes com Broncoespasmo. *HB Científica*. set/dez. 2000;v.7, n.03:148-55.
10. Martin, A., Davenport, P., Franceschi, A., Harman, E. Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning: a series of 10 consecutive patients. *American College of Chest Physicians*. 2002;122.
11. Montemezzo, D., Velloso, M., Britto., R.R., Parreira, V.F. Pressões respiratórias máximas: equipamentos e procedimentos usados por fisioterapeutas brasileiros. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo., 2010;v.17, n.2, p.147-52.
12. Neder, J.A., Andreoni, S., Lerario, M.C., Nery, L.E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999 Jun;32(6):719-27.
13. Parameswaran, K., Todd, D.C., Soth, M. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J*. 2006 May-Jun;13(4):203-10.
14. Paisani, D.N., Chiavegato, L.D., Faresin, S.M. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *Revista Brasileira de Pneumologia*, São Paulo. mar/abr., 2005;v.31, ed. 2.
15. Parreira, V., França, D., Zampa, C., Fonseca, M., Tomich, G., Britto, R. Pressões Respiratórias Máximas: Valores Encontrados y Preditos em Indivíduos Saudáveis. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2007;11(5).
16. Rucker, D., Padwal, R., Li, S.K., Curioni, C., Lau, D.C.. Long term pharmacotherapy for obesity and overweight: updated meta-analysis. *BMJ*. 2007 Dec 8;335(7631):1194-9.
17. Rasslan, Z., Saad, J.R.R., Stibulov, R., Fabbri, R.M.A., Lima, C.A.C. Evaluation of pulmonary function in class I and II obesity *J Bras Pneumol*. 2004;30(6):508-14.
18. SBPT. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):S2-S237.

19. Santos, G. F., Granado C.S., Costa FB, Tatiane, P., Límaco, R.P., Gardenghi G. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. Rev. bras. cir cardiovascular. 2010; 25(4):483-90.
20. Saúde e Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global. Relatório da Consultadoria da OMS, Genebra, 2004.
21. Trevisan, M.E., Porto, A.S., Pinheiro, T. M.. Influence of respiratory and lower limb muscle training on functional performance of subjects with COPD. Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, jul/set. 2010; v.17, n.3: p.209-13.
22. Tomich, G.M., Franca, D.C., Diniz, M.T., Britto, R.R., Sampaio, R.F., Parreira, V.F. Effects of breathing exercises on breathing pattern and thoracoabdominal motion after gastropasty. J Bras Pneumol. 2010 Apr;36(2):197-204.