

Comparación de la fuerza de la musculatura inspiratoria entre mujeres mayores sedentarias y practicantes de hidrogimnasia

Samária Ali Cader, Fábio Dutra Pereira, Rodrigo Gomes de Sousa y Estélio Henrique Martin Dantas

Grupo de Desarrollo Latino-Americano para la Maduración (GDLAM). Laboratorio de Biociencias de Motricidad Humana de la Universidad Castelo Branco do Rio de Janeiro (LABIMH-UFRN/RN). Brasil.

RESUMEN

Objetivo: determinar la influencia de la realización de un programa de hidrogimnasia en los valores de presión inspiratoria máxima ($P_{i\text{máx}}$) en relación con el sedentarismo, en mujeres mayores sanas.

Material y métodos: estudio preexperimental sobre 20 mujeres mayores de 60 años sin enfermedad previa y con capacidad para realizar pruebas de evaluación de fuerza inspiratoria. Se estudian 2 grupos: practicantes de hidrogimnasia (actividad acuática en vertical) (GH), $n = 10$, y sedentarias sanas (GS), $n = 10$. Se recogieron edad, datos antropométricos (índice de masa corporal: IMC) y la $P_{i\text{máx}}$ mediante manovacuómetro. Se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney para el análisis (significación estadística, $p < 0,05$).

Resultados: la edad media $\pm$ desviación estándar por grupos fue: GH, $63,2 \pm 2,5$ años; GS, $68,2 \pm 1,8$ años ($p > 0,05$). El IMC fue similar en ambos grupos con datos de sobrepeso (27 y 28, respectivamente; $p > 0,05$). Los resultados de la $P_{i\text{máx}}$ fueron significativamente mejores en el grupo GH ($-77 \pm 7,3$ cmH₂O) que en el GS ($-51,5 \pm 6,1$ cmH₂O; $p = 0,015$).

Conclusiones: se observó que el ejercicio de hidrogimnasia presentaba un efecto positivo sobre la fase inspiratoria, a través de la medición indirecta de la fuerza de la musculatura inspiratoria mediante la presión inspiratoria máxima en mujeres mayores sanas.

Palabras clave

Presión inspiratoria máxima. Musculatura inspiratoria. Envejecimiento. Hidrogimnasia.

Comparison of inspiratory muscle strength between elderly women practicing hydrogymnastics and sedentary women

ABSTRACT

Objective: to determine whether there is a marked difference between maximal inspiratory pressure (MIP) in healthy adult women practicing hydrogymnastics and sedentary women.

Material and methods: we performed a pre-experimental study in 20 healthy women aged more than 60 years old deemed fit to undergo tests of inspiratory muscle strength. Two groups were studied: a group practicing hydrogymnastics (HG, $n=10$) consisting of vertical exercise in water and another group of healthy sedentary women (SG, $n=10$). Age, anthropometric data (body mass index [BMI]) and MIP measured by manuvacuometer equipment were recorded. The Mann-Whitney for independent samples was used and statistical significance was set at $P<.05$.

Results: the mean age was 63.2 years (SD 2.5) in the HG compared with 68.2 years (SD 1.8) in the SG ($P>.05$). BMI was similar in both groups (27.0 and 28.0 respectively; $P>.05$). The results of MIP were significantly better in the HG (-77.0 cmH₂O; SD 7.3) than in the SG (-51.5 cmH₂O; SD 6.1; $P=.015$).

Conclusions: indirect measurement of inspiratory muscle strength through assessment of MIP in healthy older women revealed that hydrogymnastics has a positive effect on the inspiratory phase of respiration.

Key words

Maximal inspiratory pressure. Inspiratory musculature. Ageing. Hydrogymnastics.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la expectativa de vida alcanzado durante los últimos años, debido, principalmente, a los avances de la medicina y de la producción mundial de alimentos, ha permitido un gradual y progresivo envejecimiento de la población¹. A pesar de ello, en diversos estudios se ha determinado que la expectativa de vida con incapacidad funcional en mujeres alcanza casi a la cuarta parte del valor promedio esperado de expectativa de vida total (unos 5,5 años a partir de los 60 años de edad)². De ese 25%, el

Correspondencia: Dra. S.A. Cader.
Rua Jorge Emilio Fontenelle, 550, bl. 2A, apto 202, Recreio dos Bandeirantes.
Rio de Janeiro, RJ. Brasil. CEP: 22790-140.
Correo electrónico: samariacader@gmail.com

Recibido el 18-7-2006; aceptado el 19-6-2007.

11% sería vivido con algún tipo de dependencia³. De esta forma, no se consigue mantener la independencia en las actividades de la vida diaria (AVD), lo que compromete secundariamente la calidad de vida⁴.

Las alteraciones funcionales de los mayores, con el paso de los años, los ha convertido en más dependientes en sus tareas diarias⁵. Entre estas alteraciones, una de las más importantes se produce en el sistema osteomuscular⁶. La pérdida de la masa muscular está asociada a una disminución de la fuerza voluntaria, con un declive de un 10-15% por década de vida, hecho que sólo se percibe a partir de los 50-60 años de edad. De los 70 a los 80 años se produce un declive mayor, que alcanza el 30% de pérdida^{7,8}. La etiología de esta disfunción muscular se evidencia por la disminución del número y el tamaño de las fibras musculares, lo que produce una disminución de la fuerza muscular máxima y su resistencia. Estas alteraciones también se observan en la musculatura inspiratoria⁹.

La disminución de la fuerza de la musculatura inspiratoria y de su resistencia se refleja en una menor presión inspiratoria máxima ($P_{i_{máx}}$)^{10,11}. Esta disminución tiene como consecuencia la disnea que, asociada a las alteraciones de la función pulmonar propias del envejecimiento, llevará a un empeoramiento progresivo de la capacidad física, lo que ocasiona ansiedad, depresión, aislamiento social y dependencia¹².

Son numerosas las investigaciones que estudian los beneficios de la hidrogimnasia (ejercicios acuáticos específicos, en su totalidad, ejecutado en la posición vertical) en los parámetros cardiovasculares¹³ en grupos de mayores. También son habituales aquellos que la relacionan con mejoría de la fuerza y resistencia muscular de miembros superiores e inferiores^{14,15}. Sin embargo, pocos son los estudios que tratan sobre la influencia que dicha práctica tiene en la musculatura inspiratoria¹⁶. La presión ejercida sobre la pared torácica y el abdomen tiene un papel significativo en la respiración, pues traerá como consecuencia un fortalecimiento de los músculos respiratorios, un aumento del volumen máximo inspiratorio y una mayor elasticidad de la caja torácica, lo que proporciona una mejoría en la capacidad respiratoria¹⁷.

Para responder a algunas de estas cuestiones se diseñó el presente estudio, cuyo objetivo fue determinar las diferencias en la $P_{i_{máx}}$, mediante la medición de la fuerza de la musculatura inspiratoria, entre mujeres mayores practicantes de hidrogimnasia y otras físicamente saludables que no realizan ejercicio¹⁸.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

La muestra estaba compuesta por 20 mujeres mayores de 60 años¹⁹ (edad media, 65,1 años), aparentemente sa-

ludables, no fumadoras, voluntarias, con un diseño de investigación de tipo preexperimental. Todas residían en el municipio de Río de Janeiro, Brasil, y se las dividió en 2 grupos: practicantes de hidrogimnasia (GH, $n = 10$) y físicamente sanas (GS, $n = 10$). El GH practicó la hidrogimnasia con una duración de 60 min y una frecuencia de 3 días a la semana. Los ejercicios acuáticos perseguían una mejora de la resistencia cardiopulmonar y el fortalecimiento muscular, en su totalidad, y se los ejecutaba en posición vertical.

Todas las mujeres participantes en el estudio tenían que poseer una condición física que les permitiese realizar la prueba de $P_{i_{máx}}$. Se excluyó a las que presentaban cualquier tipo de condición aguda o crónica que pudiera comprometer o se volviera un factor que impidiera la realización de la prueba. Además, para el grupo GH, las participantes tenían que acreditar al menos 3 meses de práctica regular²⁰.

Todas ellas firmaron un consentimiento informado y los procedimientos experimentales se ejecutaron dentro de las normas éticas previstas en la Resolución N.º 196, de 10 de octubre de 1996, del Conselho Nacional de Saúde. El estudio tuvo su proyecto de investigación sometido y aprobado por el Comitê de Ética em Pesquisa Involucrando Seres Humanos de la Universidade Castelo Branco, Río de Janeiro.

Procedimiento

La $P_{i_{máx}}$ se midió con un aparato propio denominado manovacuómetro (analógico con intervalo operacional de -150 a +150 cmH₂O; Critical Med, Estados Unidos, 2002). El equipamiento se utiliza a través de la boca mientras la nariz del individuo debe estar cerrada (con una pinza nasal). La medición se hace a partir del volumen residual. El orificio debe ser cerrado inmediatamente al principio de la inspiración con el fin de generar una presión negativa intratorácica que se puede verificar en el manómetro^{10,21}. La inspiración debe durar al menos 3 s, y se debe realizar con el máximo de fuerza y durante el mayor tiempo posible. Este procedimiento se repite tres veces, y se anota el mejor resultado²². La presión medida es la suma de la fuerza de los músculos que participan en la inspiración, ya que no es posible determinar la fuerza del diafragma de modo aislado. El evaluador permanece al lado del sujeto orientándolo respecto al patrón respiratorio en el momento de la medición, lo que permite una medición más fidedigna²³. La tabla 1 presenta los valores normales de referencia de la $P_{i_{máx}}$, según Neder et al²⁴.

Para la medición y la clasificación del estado nutricional, con la finalidad de garantizar la homogeneidad de la muestra, se calculó el índice de masa corporal (IMC) con una balanza con estadiómetro (Filizola, Brasil).

Tratamiento estadístico

Se utilizaron las técnicas de estadística descriptiva e inferencial mediante la prueba de Shapiro-Wilk para verifi-

TABLA 1. Valores normales de referencia de la presión inspiratoria máxima en el grupo de mujeres según el grupo de edad²⁴

Mujeres		
Edad (años)	60-69	70-80
Pi _{máx} (cmH ₂ O)	85,3 ± 5,5	72,7 ± 3,9

Pi_{máx}: presión inspiratoria máxima.

Los datos se presentan como media ± desviación estándar.

car la homogeneidad de la muestra, y la prueba de la U de Mann-Whitney, con la idea de verificar si había diferencias significativas entre los promedios de edad, el IMC y la Pi_{máx}. El nivel de significación estadística adoptado para este estudio fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En la tabla 2 se muestran los resultados descriptivos de la muestra de participantes en ambos grupos (GS y GH). Se presenta la comparación entre ambos respecto a edad, características antropométricas (mediante el IMC) y los datos de la Pi_{máx}. En todos los casos se han realizado las comparaciones tras analizar la distribución de normalidad por el método de Shapiro-Wilk (todos ellos fueron homogéneos; $p > 0,05$).

En el promedio de la edad, se observó una diferencia de 5 años entre ambos grupos; las mujeres del grupo GS eran mayores. Sin embargo, estos datos no alcanzaron una diferencia significativa. Asimismo, el IMC era alto en ambos grupos, lo que demuestra que había sobrepeso²⁵; estas diferencias no alcanzaron una significación estadística. Al analizar estos datos generales se consideró que podían representar al grupo de personas mayores de Brasil².

Los resultados del estudio respecto a la comparación de la Pi_{máx} entre los 2 grupos (GS y GH) demuestran una diferencia de 25,5 cmH₂O a favor del grupo de hidrogimnasia (media ± desviación estándar de -51,5 ± 19,4, fren-

te a -77,0 ± 7,3, respectivamente; $p = 0,015$), aunque con una importante variabilidad en el primero de los grupos. No se encontró relación entre estos datos y el sobrepeso.

DISCUSIÓN

Los estudios previos han evaluado la correlación y/o la influencia del aumento de la Pi_{máx}, tras entrenamiento de la musculatura inspiratoria, en la disnea y en la tolerancia al ejercicio en individuos con afecciones como esclerosis múltiple²⁶, insuficiencia cardíaca congestiva²⁷, sarcoidosis²⁸, fibrosis quística²⁹, asma³⁰, cáncer³¹, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)³² y traumatismo raquimedular³³. En el presente estudio se observó que incluso entre mujeres aparentemente sanas, físicamente saludables y otras practicantes de hidrogimnasia hay diferencias en la Pi_{máx}. Esta investigación demostró que el GH presentó un valor de Pi_{máx} mejor que el del GS.

Los hallazgos de Zanchet et al²¹ apoyan los datos de esta investigación. Tras un programa de rehabilitación pulmonar en pacientes con EPOC, que consistió en calentamiento, fortalecimiento de miembros superiores, acondicionamiento aeróbico y período de enfriamiento, durante 6 semanas, se encontró un aumento de la Pi_{máx} (-89 ± 23 cmH₂O, frente a -102 ± 23 cmH₂O; $p < 0,05$), lo que repercutió en un aumento de la distancia recorrida en la prueba de 6 min andando (TC6): 513 ± 99 m, frente a 570 ± 104 m ($p < 0,05$). En otros estudios con pacientes con EPOC^{34,35} tal aumento de la fuerza de la musculatura inspiratoria también se obtuvo con un trabajo de fortalecimiento aislado de la musculatura inspiratoria, lo que repercutió en una mejoría de la calidad de vida y de la tolerancia al ejercicio. Pine et al⁴ tuvieron como objetivo examinar el deterioro funcional del sistema respiratorio relativo al envejecimiento en un grupo de mayores aparentemente saludables. Para ello, separaron la muestra en 2 grupos: grupo A (50-59 años) y grupo B (60-69 años), además de examinar a varones ($n = 14$) y mujeres ($n = 22$) por separado. En sus resultados, observaron un deterioro significativo de la Pi_{máx} ($p < 0,05$) y de la presión espiratoria máxima (Pe_{máx}) entre los 2 grupos ($p < 0,01$), aunque sólo entre las mujeres. Tal diferencia en el grupo femenino

TABLA 2. Variables generales y comparación de los datos de presión inspiratoria máxima en la muestra de participantes

Variables ^a	Grupo sedentarias ($n = 10$)		Grupo hidrogimnasia ($n = 10$)		p ^b
	Media ± DE	CV%	Media ± DE	CV%	
Edad	68,2 ± 5,8	8,5	63,2 ± 2,5	12,6	0,125
IMC	28,0 ± 4,7	16,7	27,4 ± 1,5	16,9	0,793
Pi _{máx} (cmH ₂ O)	-51,5 ± 19,4	37,8	-77,0 ± 7,3	29,9	0,015

^aEn todos los casos se demostró prueba de normalidad mediante el estadístico de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$).

^bNivel de significación estadística con la prueba de la U de Mann-Whitney.

CV%: coeficiente de variación; DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; Pi_{máx}: presión inspiratoria máxima. Nótese que los valores de la Pi_{máx} son negativos.

se debió a la disminución de la actividad física frente al envejecimiento. Resultados que apoyan los encontrados en nuestro estudio, en el cual se observó una $Pi_{m\acute{a}x}$ significativamente mayor en el GH ($p = 0,015$) con relación al GS, lo que hace pensar que esta diferencia puede haber sido por la práctica de actividad física en un grupo y el sedentarismo en el otro.

En esta investigación se observó una disminución significativa de la $Pi_{m\acute{a}x}$ en virtud, probablemente, del envejecimiento, que es más prominente cuando está asociada al sedentarismo, pues cuando se compara con el GH, esta $Pi_{m\acute{a}x}$ se presenta más preservada. Estos datos se asemejan a los encontrados en otros estudios^{36,37}. Por el contrario, Chaunchaiyakul et al³⁸ no encontraron diferencias significativas en el trabajo de la musculatura inspiratoria entre individuos sedentarios y los que practican actividad física, en varios segmentos de edad. Además, tampoco objetivaron una mejoría en la pequeña diferencia atribuible al envejecimiento en las propiedades elásticas del pulmón y de la caja torácica cuando se introdujo actividad física.

En un estudio realizado con individuos asmáticos³⁹, se utilizó un grupo de mujeres ($n = 22$) con entrenamiento de la musculatura inspiratoria, y se encontró un aumento significativo de la $Pi_{m\acute{a}x}$ ($-73,1 \pm 5,1$ cmH₂O, frente a $-103,9 \pm 5,9$ cmH₂O, respectivamente; $p < 0,01$); una disminución en el consumo de agonistas β_2 ($3,4 \pm 0,6$ frente a $2,1 \pm 0,5$ puffs, respectivamente; $p < 0,001$) y una disminución en la escala de percepción de la disnea ($p < 0,05$). Estos resultados son relevantes para esta investigación, ya que demuestran no sólo el aumento de la $Pi_{m\acute{a}x}$ con el entrenamiento, sino la mejoría en el resto de las variables clínicas estudiadas.

El aumento de la fuerza y la resistencia de la musculatura inspiratoria, mediante el entrenamiento de la musculatura respiratoria, se observó en estudios realizados por Sonetti et al⁴⁰ y Holm et al⁴¹. Éstos compararon el efecto de tal aumento en la realización de ejercicio físico en ciclistas. Ambos trabajos utilizaron en su muestra un grupo experimental y un grupo placebo, y se demostró una mejoría significativa ($p < 0,05$) en el grupo experimental, mientras no hubo variaciones significativas en el grupo placebo. Sheel⁴² manifiesta que tal mejoría, posiblemente, se pueda atribuir al aumento de la percepción de la respiración, del umbral de fatiga de la musculatura respiratoria y de la eficiencia ventilatoria. Estos resultados coinciden por diseño y conclusiones con los presentados en este estudio, donde se comprobó que la $Pi_{m\acute{a}x}$ del GH era significativamente superior que la del GS. Esta superioridad se relaciona con una mejor *performance* física de las mujeres que practican hidrogimnasia que del resto.

Zanchet et al⁴³ buscaron verificar la influencia del método de «reequilibrio toracoabdominal» (RTA) en la fuerza muscular respiratoria de pacientes con fibrosis quística.

En ese estudio, se midió la $Pi_{m\acute{a}x}$ y la $Pe_{m\acute{a}x}$ antes del tratamiento. Tras 2 sesiones semanales de 50 min en 4 meses de tratamiento de RTA, se determinaron variaciones en la $Pi_{m\acute{a}x}$, que pasó de -95 ± 26 cmH₂O a -110 ± 20 cmH₂O, y en la $Pe_{m\acute{a}x}$, de 92 ± 26 cmH₂O a 110 ± 20 cmH₂O; en ambos casos con una diferencia significativa ($p < 0,005$). Estos hallazgos señalan la misma tendencia que nuestro estudio, pues muestran que tanto el RTA como la hidrogimnasia, aunque no se relacione con la intensidad y la frecuencia de la actividad, son capaces de evidenciar un aumento significativo en las $Pi_{m\acute{a}x}$.

Finalmente, Ide et al¹⁶ compararon los efectos de los ejercicios respiratorios en medio acuático y no acuático bajo la fuerza de la musculatura respiratoria de ancianos. Para ello, se reclutó a 59 individuos, con edad de 60-65 años, divididos al azar en 3 grupos: grupo de actividad acuática ($n = 19$), grupo de actividad no acuática ($n = 19$) y un grupo control ($n = 21$). En la comparación de las evaluaciones antes y después del programa, se constató que hubo una diferencia significativa ($p < 0,01$) en la variable $Pi_{m\acute{a}x}$ en el grupo de actividad acuática y el grupo control. Esto apoya la tesis de que el ejercicio realmente favorable es aquel que se realiza en el medio acuático, lo que reforzaría los resultados del presente estudio.

En conclusión, se verificó que el trabajo de hidrogimnasia (trabajo físico regular en medio acuático) presentaba una relación indirecta en la fuerza de la musculatura inspiratoria por la presión del agua sobre la pared torácica y el abdomen, lo que exige un gran esfuerzo para realizar la fase inspiratoria. De esta forma, el GH obtuvo valores más elevados de la $Pi_{m\acute{a}x}$ que el GS. A la luz de estos resultados, se propone la realización de estudios de mayor calado, consistentes en intervención con programas de fortalecimiento de la musculatura inspiratoria y evaluación del VO₂, así como su influencia en la calidad de vida y la autonomía funcional de las personas mayores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ruipérez Cantera I. Envejecimiento, siglo XXI y solidaridad. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2002;37 Supl 2:3-6.
2. Estatuto do Idoso de 2003. Projeto de Lei da Câmara, Parecer n.º 1301 (23. dez. 2003).
3. Camargos MCS, Perpétuo IHO, Machado CJ. Expectativa de vida com incapacidade funcional em idosos em São Paulo, Brasil. Rev Panam Salud Publica. 2005;17:359-86.
4. Pine MJ, Murphy AJ, Watford ML. Role of respiratory system function in the age-related decline of human functional capacity. Austral J Ageing. 2005;24:153-6.
5. Mussoll J, Espinosa MC, Quera D, Serra ME, Pous E, Villarroya I, et al. Resultados de la aplicación en atención primaria de un protocolo de valoración geriátrica integral en ancianos de riesgo. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2002;37:249-53.
6. Nóbrega ACL, Freitas EV, Oliveira MAB, Leitão MB, Lazzoli JK, Nahas RM, et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. Rev Bras Med Esporte. 1999;5:207-11.
7. Carvalho J, Soares JMC. Envelhecimento e força muscular – Breve revisão. Rev Port Ciên Desporto. 2004;4:79-93.

8. Matsudo SM, Matsudo VKR, Neto TLB. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2000;8:15-21.
9. Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory muscle associated with ageing. *Eur Respir J*. 1999;13:197-205.
10. Green M, Road J, Sieck GC, Similowski T. Tests of Respiratory Muscle Strength. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:528-47.
11. Clanton T, Calvery PM, Celli BR. Tests of Respiratory Muscle Endurance. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:559-70.
12. Steiner MC, Morgan MDL. Enhancing physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 2001;56:73-7.
13. Krul LFM. Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água. Santa Maria: UFSM; 1994. Dissertação (Mestrado em ciência do movimento)- Programa de pós graduação em Ciência do Movimento Humano da Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul; 1994.
14. Alves RV, Mota J, Costa MC, Alves JGB. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10:31-7.
15. Díaz V, Díaz I, Acuña C, Donoso A, Nowogrodsky D. Evaluación de un programa de actividad física en adultos mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2002;37:87-92.
16. Ide MR, Belini MA, Caromano FA. Effect of an aquatic versus non-aquatic respiratory exercise program on the respiratory muscle strength in healthy aged persons. *Clinic*. 2005;60:151-8.
17. Cader SA, Vale RGSV, Monteiro N, Pereira FF, Dantas EHM. Comparação da Pimáx e da qualidade de vida entre idosos sedentários, asilados e praticantes de hidroginástica. *Fitness & Performance J*. 2006;5:101-8.
18. Spirduso WW. Physical Dimensions of aging. Champaign, IL: Human Kinetics; 1995.
19. Brasil. Congresso Nacional. Dispõe sobre a Política Nacional do Idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. Lei nº 8.842 (jan. 4. 1994).
20. Kraemer WJ, Koziris LP, Ratamess NA, Hakkinen K, Triplett-McBride NT, Fry AC, et al. Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men. *J Strength Conditioning Res*. 2002;16:373-82.
21. Zanchet RC, Viegas CAA, Lima T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumo*. 2005;31:118-24.
22. Volianitis S, McConnell AK, Jones DA. Assessment of maximum inspiratory pressure: prior submaximal respiratory muscle activity (warm-up) enhances maximum inspiratory activity and attenuates the learning effect of repeated measurement. *Respiration*. 2001;68:22-7.
23. Yokoba M, Abe T, Katagiri M, Dobashi Y, Yamada T, Tomita T. Electromyographic activity of neck muscles during the production of inspiratory pressure. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi*. 1999;37:102-7.
24. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 1999;32:719-27.
25. Cervi A, Franceschini SCC, Priore SE. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Rev Nutr*. 2005;18:765-75.
26. Klefbeck B, Hamrah-Nedjad J. Effect of inspiratory muscle training in patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84:994-9.
27. Laoutaris I, Dritsas A, Brown MD, Manginas A, Alivizatos PA, Cokkinos DV. Inspiratory muscle training using an incremental endurance test alleviates dyspnea and improves functional status in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2004;11:489-96.
28. Baydur A, Alsalek M, Louie SG, Sharma OP. Respiratory muscle strength, lung function and dyspnea in patients with sarcoidosis. *Chest*. 2001;120:102-8.
29. Enright S, Chatham K, Ionescu AA, Unnikhan VB, Shale DJ. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*. 2004;126:405-11.
30. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Bear-Yanay N. The relationship among inspiratory muscle strength, the perception of dyspnea and inhaled beta2-agonist use in patients with asthma. *Can Respir J*. 2002;9:307-12.
31. Bruera E, Schmitz B, Pither J, Neumann CM, Hanson J. The frequency and correlates of dyspnea in patients with advanced cancer. *J Pain Symptom Manag*. 2000;19:357-62.
32. Beckerman M, Magadle R, Weiner M, Weiner P. The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest*. 2005;128:3177-82.
33. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000;81:752-6.
34. Sturdy G, Hillman D, Green D, Jenkins S, Cecins N, Eastwood P. Feasibility of high-intensity interval-based respiratory muscle training in COPD. *Chest*. 2003;123:142-50.
35. Riera HS, Rubio TM, Ruiz FO, Ramos PC, Del Castillo Otero D, Hernandez TE, et al. Inspiratory muscle training in patients with COPD: effect on dyspnea, exercise performance and quality of life. *Chest*. 2001;120:748-56.
36. Polkey MI, Harris ML, Hughes PD, Hamnegard CH, Lyons D, Green M, et al. The contractile properties of the elderly human diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;155:1560-4.
37. Tolep K, Higgins N, Muza S, Griner G, Kelsen SG. Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:677-82.
38. Chaunчайyakul R, Goeller H, Clarke JR, Taylor NAS. The impact of aging and habitual physical activity on static respiratory work at rest and during exercise. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2004;287:1098-106.
39. Weiner P, Magadle R, Massarwa F, Beckerman M, Bear-Yanay N. Influence of gender and inspiratory muscle training on the perception of dyspnea in patients with asthma. *Chest*. 2002;122:197-201.
40. Sonetti DA, Wetter TJ, Pegelow DF, Dempsey JA. Effects of respiratory muscle training versus placebo on endurance exercise performance. *Respir Physiol*. 2001;127:185-99.
41. Holm P, Sattler A, Fregosi RF. Endurance training of respiratory muscles improves cycling performance in fit young cyclists. *Bio Med Central Physiol*. 2004;4:9.
42. Sheel AW. Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports Med*. 2002;32:567-81.
43. Zanchet RC, Chagas AMA, Melo JS, Watanabe PY, Barbosa AS, Feijó G. Influência do reequilíbrio toracoabdominal sobre a força muscular respiratória de pacientes com fibrose cística. *J Bras Pneumol*. 2006;32:123-9.