

Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo

Breathing pattern and thoracoabdominal motion in healthy individuals: influence of age and sex

Verônica F. Parreira¹, Carolina J. Bueno², Danielle C. França³, Danielle S. R. Vieira³, Dirceu R. Pereira², Raquel R. Britto¹

Resumo

Objetivo: Descrever o padrão respiratório e o movimento toracoabdominal de indivíduos saudáveis considerando a idade e o sexo.

Métodos: Foram estudados 104 indivíduos com idades entre 20-39, 40-59 e 60-80 anos, 41 homens e 63 mulheres, com índice de massa corporal e valores espirométricos normais. A pletismografia respiratória por indutância foi utilizada para mensurar, durante o repouso e em decúbito dorsal, as seguintes variáveis: volume corrente (Vc), frequência respiratória (f), ventilação minuto (VE), razão entre o tempo inspiratório e o tempo total do ciclo respiratório (Ti/Ttot) e fluxo inspiratório médio (Vc/Ti), deslocamento da caixa torácica (%CT), relação de fase inspiratória (PhRIB), relação de fase expiratória (PhREB) e ângulo de fase (AngFase). As comparações entre as faixas etárias foram realizadas por meio da ANOVA *one-way* ou *Kruskal-Wallis H*, comparações entre os sexos foram realizadas por meio dos testes *t* de *Student* para amostras independentes ou *Mann-Whitney U*, de acordo com a distribuição dos dados, considerando significativo $p < 0,05$. **Resultados:** Na comparação entre os sexos, mulheres apresentaram valores significativamente menores em relação aos homens nas variáveis Vc, VE e Ti/Ttot nas faixas etárias de 20 a 39 e de 60 a 80 anos, sem nenhuma diferença na faixa etária de 40 a 59 anos. Na comparação entre as faixas etárias, indivíduos com 60 a 80 anos apresentaram PhRIB e AngFase significativamente maiores em relação aos adultos entre 20 e 39 anos, sem diferenças significativas nas variáveis do padrão respiratório. **Conclusão:** Os dados encontrados sugerem influência do sexo sobre o padrão respiratório e da idade sobre o movimento toracoabdominal.

Palavras-chave: fisioterapia respiratória; avaliação; padrão respiratório; movimento toracoabdominal; indivíduos saudáveis.

Abstract

Objective: To describe the breathing pattern and thoracoabdominal motion of healthy individuals, taking age and sex into consideration.

Methods: The study included 104 individuals aged 20 to 39, 40 to 59, and 60 to 80 years (41 males and 63 females), with normal body mass index and spirometric values. Participants were evaluated at rest in the supine position, by means of respiratory inductive plethysmography. The following variables were measured: tidal volume (Vt), respiratory frequency (f), minute ventilation (VE), inspiratory duty cycle (Ti/Ttot), mean inspiratory flow (Vt/Ti), rib cage motion (%RC), inspiratory phase relation (PhRIB), expiratory phase relation (PhREB), and phase angle (PhaseAng). Comparisons between the age groups were performed using one-way ANOVA or *Kruskal-Wallis H*, while comparisons between the sexes were performed using Student's *t* test or the *Mann-Whitney U* test, depending on the data distribution; $p < 0,05$ was taken to be significant. **Results:** Comparison between the sexes showed that, in the age groups 20 to 39 and 60 to 80 years, women presented significantly lower values for Vt, VE, and Ti/Ttot than men, and there was no significant difference in the age group 40 to 59 years. Comparisons between the age groups showed that participants aged 60 to 80 presented significantly greater PhRIB and PhaseAng than participants aged 20 to 39 years, without significant differences in the breathing pattern. **Conclusion:** The data suggest that breathing pattern is influenced by sex whereas thoracoabdominal motion is influenced by age.

Key words: respiratory physical therapy; assessment; breathing pattern; thoracoabdominal motion; healthy individuals.

Recebido: 29/05/2009 – Revisado: 20/10/2009 – Aceito: 26/01/2010

¹Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brasil

²Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Ciências de Reabilitação, UFMG

Correspondência para: Verônica Franco Parreira, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Departamento de Fisioterapia, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP 31.270-901, Belo Horizonte (MG), Brasil, e-mail: veronicaparreira@yahoo.com.br

Introdução

O sistema respiratório é basicamente constituído pelos pulmões, cuja principal função é garantir as trocas gasosas com o meio, e pela parede torácica, que se movimenta devido a uma ação contínua de músculos¹.

A parede torácica expressa o conjunto toracoabdominal (TA) que tem como componentes a caixa torácica (CT) e o abdômen (AB), separados pelo diafragma^{2,3}. Dessa forma, o movimento toracoabdominal normal é constituído pela expansão e retração desses compartimentos durante a inspiração e a expiração, respectivamente^{4,5}. Embora CT e AB se movam em unidade, cada um dos compartimentos apresenta independência de movimento⁶. Quando o deslocamento entre os compartimentos deixa de ser harmônico, o movimento TA torna-se assíncrono^{4,5,7}. Homens e mulheres saudáveis de diferentes faixas etárias apresentaram simetria entre os movimentos dos lados direito e esquerdo do tórax e abdômen⁸.

O padrão respiratório e o movimento TA podem ser influenciados por vários fatores como posicionamento do indivíduo^{9,10}, idade^{10,11}, sexo¹⁰, sobrecarga respiratória¹², doenças neuromusculares¹³, doenças pulmonares associadas ao aumento da resistência da via aérea^{4,14,15} e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)^{5,16-18}. O aumento dos índices de assincronia pode estar relacionado a pior prognóstico e mortalidade significativamente maior¹⁶.

Dentre os fatores que podem influenciar o sistema respiratório em indivíduos saudáveis, destacam-se a idade e o sexo. Nos idosos, as alterações estruturais do sistema respiratório englobam modificações que ocorrem nos pulmões, na CT, na musculatura respiratória e no drive respiratório. A principal alteração relacionada à CT consiste na diminuição de sua complacência. Em indivíduos saudáveis, essas mudanças são mais evidentes a partir dos 80 anos, apesar de estarem presentes desde os 50 anos¹¹. Estudos que utilizam a pletismografia demonstraram que os valores médios dos componentes do padrão respiratório de idosos saudáveis não diferiram significativamente daqueles encontrados em adultos^{7,10,11}, sugerindo que o processo de envelhecimento do sistema respiratório da população estudada não provocou grande impacto nos parâmetros analisados.

Em relação ao sexo, em um estudo no qual foi realizada comparação entre homens e mulheres, houve diferença em relação aos tempos respiratórios³. O tempo inspiratório, tempo expiratório e tempo total do ciclo respiratório foram menores nas mulheres. Além disso, elas apresentaram frequência respiratória maior, sugerindo a tendência de as mulheres de respirarem mais rápido do que os homens³. Na análise do movimento TA, durante a respiração tranquila, homens e mulheres apresentaram o mesmo comportamento^{3,10}.

Os dados do padrão respiratório e da assincronia TA são importantes fontes de informação sobre a função respiratória^{10,11,14,19}, representando uma ferramenta importante na avaliação fisioterápica de pacientes com disfunções respiratórias agudas e crônicas, desde a atenção primária, realizada na porta de entrada da rede de saúde pública, até em um ambiente de alta complexidade, como em unidades de terapia intensiva. Os dados relativos ao padrão respiratório, como o volume corrente e a frequência respiratória são úteis no acompanhamento, durante diferentes tipos de intervenção da fisioterapia respiratória, como a reabilitação pulmonar e a assistência a pacientes no pré e/ou pós-operatório de cirurgias torácicas e abdominais, dentre outras situações clínicas, possibilitando a observação da evolução favorável ou não de diferentes parâmetros. Um instrumento frequentemente utilizado na pesquisa para a avaliação do padrão respiratório e do movimento TA é a pletismografia por indutância, que permite registrar o deslocamento dos compartimentos, além das alterações no tempo e volume pulmonar^{3,7,10}.

Dentro do nosso conhecimento, os estudos sobre padrão respiratório e movimento TA em adultos saudáveis avaliaram poucos indivíduos³, números muito diferentes de indivíduos em faixas etárias distintas⁷ ou um número restrito de variáveis¹⁰. Tendo em vista a relevância da avaliação do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal para a prática clínica, é interessante obter dados de diferentes variáveis em número expressivo de indivíduos brasileiros. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi descrever o padrão respiratório e o movimento TA em indivíduos saudáveis brasileiros considerando o sexo e a idade.

Materiais e métodos

Amostra

Foram recrutados 109 indivíduos para o estudo. As coletas foram realizadas no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório. Os critérios de inclusão foram: idade entre 20 e 80 anos; índice de massa corporal (IMC) sem indicação de sobrepeso (18,5 e 29,9 kg/m²)²⁰; não tabagista; ausência de distúrbios ventilatórios de qualquer ordem na prova de função pulmonar de acordo com os valores previstos por Pereira²¹; ausência de deformidade torácica ou abdominal evidente; ausência de doenças cardíacas ou neuromuscular; ausência de cirurgia torácica ou abdominal prévia. O critério de exclusão foi incapacidade de compreender e/ou realizar algum dos procedimentos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brasil (Parecer ETIC 148/07) e todos os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos e instrumentos de medida

Após a leitura e assinatura do termo de consentimento, foram verificados o peso e altura por meio da balança calibrada (Filizola ind. Ltda, São Paulo, SP, Brasil) para cálculo do IMC, e realizada a prova de função pulmonar por meio da manobra forçada da espirometria (*Vitalograph 2120, Buckingham, England*).

Para avaliar o padrão respiratório e o movimento toracoabdominal, foi utilizada a Pletismografia Respiratória por Indutância (*RespiTrace®*, Nims, Miami, FL, USA), a qual é um método não-invasivo que requer pouco esforço por parte do sujeito, demonstra acurácia²²⁻²⁴ e tem sido utilizada em diferentes estudos^{3,5,7,10-12,14-17,25-32}. As medidas da pletismografia respiratória por indutância são baseadas em mudanças na área de secção transversa captadas por duas faixas de indutância. Cada faixa é composta por duas partes elásticas finas e aderidas que envolvem um fio transdutor disposto de forma sinusoidal envolvido por material plástico. Uma das faixas foi posicionada na axila, e a outra, na linha umbilical. As faixas foram levemente esticadas em torno do indivíduo para assegurar um ajuste firme e minimizar a distorção do sinal, sem, no entanto, limitar o movimento torácico ou causar desconforto³³.

O participante foi posicionado e orientado a permanecer confortavelmente em decúbito dorsal, sem elevação da cabeça (0°), respirando tranquilamente, sem falar, dormir e movimentar qualquer seguimento corporal até o final do registro dos dados. A calibração dos sinais foi realizada durante respiração espontânea por meio de um procedimento específico (*Qualitative Diagnostic Calibration*), descrito inicialmente por Sackner et al.³⁴. Tal procedimento é realizado em duas etapas. Inicialmente, o indivíduo respira espontaneamente, o que permite o equilíbrio dos ganhos elétricos dos sinais referentes à CT e AB que, corretamente amplificados e divididos, possibilitam a calibração relativa que dura em torno de cinco minutos. Em seguida, após o uso de uma seringa de volume conhecido, o indivíduo respira por meio de um espirômetro (Vitatrace, Pro Médico, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), com um clip nasal, de 30 a 60 segundos. Nessa etapa, os sinais elétricos de CT e AB são utilizados para se obter o volume corrente em ml. A calibração é realizada por meio de um software (*RespiPanel, NIMS, Miami, FL, USA*). Uma descrição detalhada da calibração foi publicada anteriormente^{28,35}.

Após a calibração, os dados pletismográficos foram registrados por aproximadamente dez minutos por meio de um software específico (*RespiEvents5.2, NIMS, Miami, FL, USA*). Para a análise dos dados, foram selecionados intervalos de no mínimo 30 segundos de traçado estável. Além disso, esses intervalos deveriam somar, no mínimo, 5 minutos de registro.

Variáveis analisadas

Para o padrão respiratório, foram analisadas as seguintes variáveis de volume e tempo¹¹: volume corrente (Vc), frequência respiratória (f), ventilação minuto (VE), razão entre o tempo inspiratório e o tempo total do ciclo respiratório (Ti/Ttot), fluxo inspiratório médio (Vc/Ti). Em relação ao movimento TA, foram analisadas: deslocamento do tórax (%CT), ângulo de fase (AngFase), que reflete o atraso entre as excursões de CT e AB^{4,5,12,14,15,27,29,30}, relação de fase inspiratória (PhRIB) e relação de fase expiratória (PhREB), que refletem a porcentagem de tempo em que a CT e o AB movem-se em direções opostas durante a inspiração e expiração, respectivamente^{29,30}.

Análise estatística

Os dados são apresentados como tendência central e dispersão. Para análise dos dados, os indivíduos foram divididos em três grupos de acordo com a idade, 20 a 39 anos, 40 a 59 anos e 60 a 80 anos. Para comparações entre os sexos, os indivíduos de cada faixa etária foram separados em mulheres e homens.

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. As comparações entre os sexos foram realizadas por meio dos testes *t* de *Student* para amostras independentes ou *Mann-Withney U*, de acordo com a distribuição dos dados. As comparações entre as faixas etárias foram realizadas por meio da ANOVA *one-way* ou *Kruskal-Wallis H*, de acordo com a distribuição dos dados.

Considerou-se significativo $p < 0,05$. As análises foram realizadas no software *Statistical Package for Social Sciences*, versão 13.0.

Resultados

Dos 109 indivíduos recrutados, cinco foram excluídos em função de problemas técnicos durante a coleta. Assim, os dados apresentados são relativos a 104 indivíduos (48 entre 20 e 39 anos; 18 entre 40 e 59 anos e 38 entre 60 e 80 anos). Foram analisados 8667 ciclos respiratórios, com uma média de 84 ciclos por indivíduo.

A Tabela 1 descreve as características antropométricas, demográficas e espirométricas da amostra.

A Tabela 2 apresenta os valores das variáveis do padrão respiratório e do movimento TA em mulheres e homens das três faixas etárias estudadas. Foram realizadas comparações entre os sexos de cada grupo de idade, as quais mostraram Vc, VE e Ti/Ttot significativamente menores nas mulheres no grupo de adultos, com idades entre 20 e 39 anos, sem diferença significativa nas demais variáveis; ausência de diferenças significativas

na faixa entre 40 e 59 anos e Vc, VE e Vc/Ti significativamente menores nas mulheres no grupo de idosos, sem diferença significativa nas demais variáveis.

A Tabela 3 apresenta comparações do padrão respiratório e do movimento TA entre as faixas etárias. Não foram observadas diferenças significativas em nenhuma das variáveis relativas ao padrão respiratório. Em relação ao movimento toracoabdominal, PhRIB e AngFase foram significativamente maiores nos indivíduos com mais de 60 anos em relação aos adultos entre 20 e 39 anos.

Tabela 1. Dados relativos às variáveis antropométricas, demográficas e espirométricas dos 104 indivíduos estudados.

Participantes n = 104	
Idade (anos)	46,24±19,57
Peso (kg)	67,12±14,45
Altura (m)	1,65±0,09
IMC (Kg/m ²)	24,66±5,36
VEF ₁ (% predito)	96,38±10,45
CVF (% predito)	97,02±10,34
VEF ₁ /CVF	99,67±7,32
FEF _{25-75%} (% predito)	90,7±25,96

Os dados estão apresentados como média e desvio-padrão. IMC: índice de massa corpórea; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no 1º segundo; VEF₁/CVF: razão entre VEF₁ e CVF e FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF.

Tabela 2. Dados relativos às variáveis do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal entre os sexos nas três faixas etárias.

	20 a 39 anos		40 a 59 anos		60 a 80 anos	
	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens
Vc (ml)	325±127	441±114 *	309±111	325±115	283±83	383±124 *
f (irpm)	15±2	13±4	14±2	16±3	15±2	15±3
VE (l/min)	4,69±1,34	5,61±1,13 *	4,43±1,51	4,65±2,08	4,26±1,29	5,98±1,76 *
Ti/Ttot	0,39±0,03	0,42±0,04 *	0,39±0,03	0,41±0,02	0,38±0,04	0,39±0,04
Vc/Ti(ml/s)	199±56	221±46	193±80	192±90	187±49	259±68 *
%CT/Vc	46±15	39±10	40±9	32±7	45±18	37±14
PhRIB (%)	7±3	8±3	7±3	11±6	10±4	12±6
PhREB (%)	15±6	12±6	13±6	16±6	16±9	18±8
AngFase (°)	11±5	10±6	12±4	17±9	13±7	17±9

Os dados estão apresentados como média ± desvio-padrão. Vc: volume corrente; f: frequência respiratória; VE: ventilação minuto; Ti/Ttot: razão do tempo inspiratório e o tempo total do ciclo respiratório e Vc/Ti: fluxo inspiratório médio; %CT: deslocamento do tórax; PhRIB: relação de fase inspiratória; PhREB: relação de fase expiratória; AngFase: ângulo de fase. * : diferença significativa (p<0,05) nas comparações entre mulheres e homens em cada faixa etária.

Tabela 3. Comparação das variáveis do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal nas três faixas etárias.

	20 a 39 anos	40 a 59 anos	60 a 80 anos	p
Vc (ml)	352±133	302±117	338±118	0,323
f (irpm)	15±3	15±3	16±3	0,532
VE (l/min)	4,9±1,3	4,6±1,7	5,2±1,8	0,370
Ti/Ttot	0,40±0,04	0,40±0,03	0,38±0,04	0,079
Vc/Ti(ml/s)	204±55	193±82	227±70	0,085
%CT/Vc	44±14	36±11	40±16	0,058
PhRIB (%)	8±3	9±5	11±5*	0,002
PhREB (%)	15±7	15±6	17±8	0,093
AngFase (°)	11±6	14±7	15±8*	0,032

Os dados estão apresentados como média ± desvio-padrão. Vc: volume corrente; f: frequência respiratória; VE: ventilação minuto; Ti/Ttot: razão do tempo inspiratório e o tempo total do ciclo respiratório e Vc/Ti: fluxo inspiratório médio; %CT: deslocamento do tórax; PhRIB: relação de fase inspiratória; PhREB: relação de fase expiratória; AngFase: ângulo de fase. *: diferença significativa (p<0,05) entre adultos (20 a 39 anos) e idosos (60 a 80 anos).

Discussão

O principal resultado deste estudo foi que houve diferença significativa em algumas das variáveis do padrão respiratório entre os sexos e do movimento TA entre os indivíduos dos três grupos de idade avaliados. Na comparação entre os sexos, mulheres apresentaram valores significativamente menores em relação aos homens nas variáveis Vc, VE e Ti/Tot nos adultos entre 20 e 39 anos e Vc, VE e Vc/Ti nos idosos, sem diferenças significativas nas variáveis do movimento toracoabdominal. Na comparação entre as faixas etárias, indivíduos com mais de 60 anos apresentaram, em relação aos adultos entre 20 e 39 anos, PhRIB e AngFase significativamente maiores, sem diferenças significativas nas variáveis do padrão respiratório.

Dentro do nosso conhecimento, os estudos anteriores que avaliaram variáveis do padrão respiratório e do movimento TA em adultos saudáveis foram realizados com populações de outros países e/ou utilizando um número restrito de variáveis ou indivíduos^{3,7,10}. O presente estudo acrescenta informações importantes, considerando-se que os valores observados em indivíduos de diferentes faixas etárias podem ser utilizados tanto no processo de avaliação como durante intervenções da fisioterapia com pacientes que apresentam disfunções respiratórias agudas ou crônicas.

Os participantes foram recrutados por conveniência entre moradores da cidade de Belo Horizonte, MG, Brasil, o que pode ser considerado uma limitação deste estudo. No entanto, o número de indivíduos analisados é similar ao de outros estudos relativos a parâmetros da função respiratória que propuseram valores de referência^{36,37}. Em relação ao instrumento de medida utilizado, vale ressaltar que a pletismografia respiratória por indutância se trata de metodologia adequada para avaliar o padrão respiratório e o movimento toracoabdominal, como proposto no presente estudo. Cabe ainda considerar que atualmente existe uma metodologia que pode trazer informações mais detalhadas sobre os volumes operacionais da parede torácica. O grande diferencial dessa nova metodologia é uma análise mais acurada durante a realização de exercício, tendo em vista que se pode fazer uma análise tridimensional que considera três compartimentos da parede torácica (caixa torácica pulmonar, caixa torácica abdominal e abdômen), diferente da pletismografia respiratória por indutância que considera dois compartimentos. Esse é um aspecto relevante particularmente na presença de hiperinsuflação dinâmica^{38,39}. A presença de hiperinsuflação nos indivíduos do presente estudo é pouco provável, já que a avaliação foi realizada em saudáveis durante o repouso.

Em relação à comparação entre os sexos, foram observadas diferenças significativas nas variáveis do padrão respiratório. Em relação aos homens, as mulheres do grupo de adultos entre 20 e 39 anos apresentaram Vc, VE e Ti/Ttot significativamente menores. Dentro do nosso conhecimento, apenas em um estudo foi realizada comparação do padrão respiratório entre homens e mulheres, no qual foram avaliados indivíduos entre 20 e 45 anos³. Nossos dados corroboram o observado anteriormente em relação ao Vc, que foi significativamente menor no grupo feminino. Tal resultado pode ser atribuído à diferença na constituição física entre homens e mulheres. No entanto, essa diferença não foi suficiente para influenciar de maneira significativa a VE, que não apresentou diferença entre mulheres e homens nos dois estudos. Nos componentes de tempo do padrão respiratório, Feltrim³ encontrou um *ti* menor no grupo feminino. Esse resultado pode ajudar a explicar o Ti/Ttot significativamente menor nas mulheres do presente estudo. No grupo dos idosos, as diferenças significativas observadas no Vc e VE são semelhantes às observadas nos adultos entre 20 e 39 anos, e a diferença no Vc/Ti

parece ser decorrente da alteração do Vc, já que não se observou alteração no Ti/Ttot. Em relação aos indivíduos com idade entre 40 e 59 anos, nenhuma diferença significativa foi observada.

Em relação à comparação entre os sexos, a única diferença foi nos valores de Ti/Ttot nos homens com idade maior que 60 anos quando comparados aos com idade entre 20 e 39 anos. Apesar da diferença observada, os valores encontram-se dentro da normalidade⁷. Verschakelen e Demedts¹⁰ avaliaram a influência do sexo em indivíduos nessa faixa etária apenas sobre as variáveis do movimento toracoabdominal.

Na comparação das variáveis relativas ao movimento TA entre os sexos, não se observou diferença significativa entre mulheres e homens. Tal resultado corrobora os achados da literatura. A influência do sexo sobre o movimento TA foi avaliada previamente em dois estudos^{3,10}. Em nenhum deles se verificou diferença significativa nos percentuais de deslocamento dos compartimentos torácicos e abdominais entre homens e mulheres na posição supina durante o repouso. Assim, parece bem estabelecido que o deslocamento do compartimento abdominal é proporcionalmente maior tanto nos homens como nas mulheres na posição supina.

Em relação à assincronia TA, não foram encontradas diferenças significativas entre homens e mulheres. Dentro do nosso conhecimento, a influência do sexo sobre o sincronismo TA não foi avaliada em nenhum estudo. Os valores observados no presente estudo são próximos aos descritos na literatura para indivíduos saudáveis em repouso²⁶.

Na comparação entre os indivíduos dos três grupos de idade, não se observaram diferenças significativas nas variáveis do padrão respiratório. Esses resultados estão de acordo com os estudos encontrados, que compararam variáveis do padrão respiratório entre adultos e idosos saudáveis. Em nenhum deles, foram observadas diferenças significativas nos parâmetros analisados durante o repouso^{7,11}. Recentemente, Britto et al.⁴⁰ avaliaram dois grupos de idosos, entre 60 e 69 anos e idosos acima de 69 anos, e também não verificaram diferenças significativas no padrão respiratório.

Em relação ao movimento TA, neste estudo, os idosos apresentaram PhRIB e AngFase significativamente maiores do que os dos adultos entre 20 e 39 anos. A presença de maior assincronia TA observada nos idosos pode ser decorrente das alterações estruturais da caixa torácica, fraqueza da musculatura respiratória e alterações no drive respiratório⁴¹, já que esses fatores podem contribuir para aumentar a sobrecarga respiratória²⁵. A influência da idade sobre a assincronia TA foi previamente avaliada em 18 indivíduos idosos⁷. Esses autores avaliaram a razão entre a amplitude compartimental máxima e o Vc, parâmetro de assincronia TA, e não se observou diferença significativa. É possível que o número restrito de indivíduos possa ter influenciado os resultados.

Concluindo, o presente estudo permitiu descrever valores para variáveis do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal em homens e mulheres saudáveis de diferentes grupos de idade. Os dados encontrados sugerem influência do sexo sobre o padrão respiratório e da idade sobre o movimento toracoabdominal.

Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências bibliográficas

- Macklem PT. Clinical assessment on the respiratory muscles. *Pneumonol Pol.* 1988;56(6):249-53.
- De Troyer A, Estenne M. Functional anatomy of the respiratory muscles. *Clin Chest Med.* 1988;9(2):175-93.
- Feltrim M. Estudo do padrão respiratório e da configuração toracoabdominal em indivíduos normais, nas posições sentada, dorsal e laterais, com o uso da pletismografia por indutância [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo; 1994.
- Kiciman NM, Andreasson B, Bernstein G, Mannino FL, Rich W, Henderson C, et al. Thoracoabdominal motion in newborns during ventilation delivered by endotracheal tube or nasal prongs. *Pediatr Pulmonol.* 1998;25(3):175-81.
- Sackner MA, Gonzalez H, Rodriguez M, Belsito A, Sackner DR, Grenvik S. Assessment of asynchronous and paradoxical motion between rib cage and abdomen in normal subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1984;130(4):588-93.
- Konno K, Mead J. Measurement of the separate volume changes of rib cage and abdomen during breathing. *J Appl Physiol.* 1967;22(3):407-22.
- Tobin MJ, Chadha TS, Jenouri G, Birch SJ, Gazeroglu HB, Sackner MA. Breathing patterns. 1. Normal subjects. *Chest.* 1983;84(2):202-5.
- Ragnarsdottir M, Kristinsdottir EK. Breathing movements and breathing patterns among healthy men and women 20-69 years of age. Reference values. *Respiration.* 2006;73(1):48-54.
- Maynard V, Bignall S, Kitchen S. Effect of positioning on respiratory synchrony in non-ventilated pre-term infants. *Physiother Res Int.* 2000;5(2):96-110.
- Verschakelen JA, Demedts MG. Normal thoracoabdominal motions. Influence of sex, age, posture, and breath size. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;151(2 Pt 1):399-405.
- Britto RR, Vieira DSR, Rodrigues JM, Prado LF, Parreira VF. Comparação do padrão respiratório em adultos e idosos. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(3):281-7.
- Tobin MJ, Perez W, Guenther SM, Lodato RF, Dantzer DR. Does rib cage-abdominal paradox signify respiratory muscle fatigue? *J Appl Physiol.* 1987;63(2):851-60.
- Perez T, Becquart LA, Stach B, Wallaert B, Tonnel AB. Inspiratory muscle strength and endurance in steroid-dependent asthma. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996;153(2):610-5.
- Allen JL, Wolfson MR, McDowell K, Shaffer TH. Thoracoabdominal asynchrony in infants with airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis.* 1990;141(2):337-42.
- Rusconi F, Gagliardi L, Aston H, Silverman M. Respiratory inductive plethysmography in the evaluation of lower airway obstruction during methacholine challenge in infants. *Pediatr Pulmonol.* 1995;20(6):396-402.
- Ashutosh K, Gilbert R, Auchincloss JH Jr, Peppi D. Asynchronous breathing movements in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest.* 1975;67(5):553-7.
- Delgado HR, Braun SR, Skatrud JB, Reddan WG, Pegelow DF. Chest wall and abdominal motion during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1982;126(2):200-5.
- Sharp JT, Goldberg NB, Druz WS, Fishman HC, Danon J. Thoracoabdominal motion in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1977;115(1):47-56.
- American Thoracic Society; European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
- WHO – World Health Organization. Global database on body mass index: an interactive surveillance tool for monitoring nutrition transition. Geneva: WHO; 2004.
- Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol.* 2002;28(Supl 3):S1-S81.
- Carry PY, Baconnier P, Eberhard A, Cotte P, Benchetrit G. Evaluation of respiratory inductive plethysmography: accuracy for analysis of respiratory waveforms. *Chest.* 1997;111(4):910-5.
- Clarenbach CF, Senn O, Brack T, Kohler M, Bloch KE. Monitoring of ventilation during exercise by a portable respiratory inductive plethysmograph. *Chest.* 2005;128(3):1282-90.
- Fiamma MN, Samara Z, Baconnier P, Similowski T, Straus C. Respiratory inductive plethysmography to assess respiratory variability and complexity in humans. *Respir Physiol Neurobiol.* 2007;156(2):234-9.
- Alves GS, Britto RR, Campos FC, Vilaça AB, Moraes KS, Parreira VF. Breathing pattern and thoracoabdominal motion during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Braz J Med Biol Res.* 2008;41(11):945-50.
- Bloch KE, Li Y, Zhang J, Bingisser R, Kaplan V, Weder W, et al. Effect of surgical lung volume reduction on breathing patterns in severe pulmonary emphysema. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;156(2 Pt 1):553-60.
- Mayer OH, Clayton RG Sr, Jawad AF, McDonough JM, Allen JL. Respiratory inductance plethysmography in healthy 3- to 5-year-old children. *Chest.* 2003;124(5):1812-9.
- Parreira VF, Tomich GM, Britto RR, Sampaio RF. Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2005;38(7):1105-12.
- Reber A, Bobbià SA, Hammer J, Frei FJ. Effect of airway opening manoeuvres on thoracoabdominal asynchrony in anaesthetized children. *Eur Respir J.* 2001;17(6):1239-43.
- Reber A, Geiduschek JM, Bobbià SA, Bruppacher HR, Frei FJ. Effect of continuous positive airway pressure on the measurement of thoracoabdominal asynchrony and minute ventilation in children anesthetized with sevoflurane and nitrous oxide. *Chest.* 2002;122(2):473-8.
- Tomich GM, França DC, Diório AC, Britto RR, Sampaio RF, Parreira VF. Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. *Braz J Med Biol Res.* 2007;40(10):1409-17.
- Tomich G. Exercícios respiratórios após gastroplastia: análise do padrão respiratório e do movimento toracoabdominal [dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
- Sackner MA. Diagnostic Techniques in Pulmonary Disease. In: Sackner MA, editor. Lung biology in healthy and disease. New York: Marcel Dekker; 1980. p. 525-37.
- Sackner MA, Watson H, Belsito AS, Feinerman D, Suarez M, Gonzalez G, et al. Calibration of respiratory inductive plethysmograph during natural breathing. *J Appl Physiol.* 1989;66(1):410-20.
- Parreira VF, Coelho EM, Tomich GM, Alvim AMA, Sampaio RF, Britto RR. Avaliação do volume corrente e da configuração toracoabdominal durante o uso de espirômetros de incentivo a volume e a fluxo, em sujeitos saudáveis: influência da posição corporal. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(1):45-51.
- 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(6):719-27.
- Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):703-17.
- Aliverti A, Stevenson N, Dellaca RL, Lo Mauro A, Pedotti A, Calverley PM. Regional chest wall volumes during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2004;59(3):210-6.
- Vogiatzis I, Georgiadou O, Golemati S, Aliverti A, Kosmas E, Kastanakis E, et al. Patterns of dynamic hyperinflation during exercise and recovery in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2006;60(9):723-9.
- Britto RR, Zampa CC, de Oliveira TA, Prado LF, Parreira VF. Effects of the aging process on respiratory function. *Gerontology.* 2009;55(5):505-10.
- Jassens JP, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J.* 1999;13(1):197-205.