

Correlação da força muscular respiratória com medidas antropométricas e nível de atividade física em adultos da atenção primária

Correlation of respiratory muscle strength with anthropometric measures and physical activity level in adults in primary care

Correlación de la fuerza muscular respiratoria con las medidas antropométricas y el nivel de actividad física en adultos en la atención primaria

Larisse Xavier Almeida¹, Isis Marinho de Noronha², Nina Vitória de Souza Silva Andrade³,
Fernanda Siqueira⁴, Tatiana Onofre⁵

RESUMO | O objetivo deste estudo foi correlacionar a força muscular respiratória com as medidas antropométricas e o nível de atividade física de indivíduos adultos da atenção primária. Trata-se de um estudo transversal, realizado em uma unidade básica de saúde, onde foram incluídos indivíduos de ambos os sexos e com idade superior a 18 anos. A força muscular respiratória foi analisada pela pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx}), por meio do manovacuômetro, onde valores pressóricos acima de 80% em relação ao predito foram considerados normais. Utilizou-se balança mecânica, estadiômetro e fita métrica para mensuração das principais medidas antropométricas: índice de massa corporal (IMC), circunferência de pescoço (CP), circunferência abdominal (CA), circunferência de quadril (CQ), relação cintura-quadril (RCQ) e o índice de adiposidade corporal (IAC). O nível de atividade física foi determinado pelo questionário internacional de atividade física (IPAQ), onde os indivíduos foram categorizados como sedentário, irregularmente ativo A, irregularmente ativo B, ativo ou muito ativo, sendo realizada também a estimativa dos equivalentes metabólicos (MET) alcançados. Foram avaliados 110 indivíduos adultos (78,1% do sexo feminino; 51,9±12,3 anos), e com porcentagem em relação ao predito (%) de PI_{máx} de 96,3±32,4% e 98,9±27,3% de PE_{máx}. A %PI_{máx} apresentou fraca correlação com o IAC ($r=0,23$; $p=0,01$) e com a CQ

($r=0,20$; $p=0,03$), e a %PE_{máx} com o IMC ($r=0,26$; $p<0,01$) e IAC ($r=0,30$; $p<0,01$). Não houve diferença dos valores médios de %PI_{máx} ($p=0,61$) e %PE_{máx} ($p=0,54$) entre as categorias do IPAQ, além de não existirem correlações ($p>0,05$) com os MET estimados. Em adultos da atenção primária, a força muscular respiratória apresentou fraca correlação com IMC, CQ e IAC, porém sem correlação com o nível de atividade física.

Descritores | Pressões Respiratórias Máximas; Antropometria; Aptidão Física; Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT | This study aimed to correlate respiratory muscle strength with anthropometric measures and physical activity level in adults in primary care. This cross-sectional study was conducted in a basic health unit with individuals of both genders aged 18 years or older. Respiratory muscle strength was analyzed by maximal inspiratory (MIP) and expiratory (MEP) pressures using a manovacuumeter. Values above 80% of the predicted were considered normal. Anthropometric data was obtained using a mechanical scale, stadiometer, and measuring tape, namely: body mass index (BMI); neck (NC), waist (WC), and hip (HC) circumference; waist-to-hip ratio (WHR), and body adiposity index (BAI). Physical activity level was determined by the international physical activity questionnaire (IPAQ), where individuals were categorized into sedentary, irregularly active A, irregularly active B, active, or

¹Universidade Federal do Amapá (Unifap) – Macapá (AP), Brasil. E-mail: larixavier07@gmail.com. Orcid: 0000-0001-6781-5595

²Universidade Federal do Amapá (Unifap) – Macapá (AP), Brasil. E-mail: isismarinho26@gmail.com. Orcid: 0000-0003-4165-0635

³Universidade Federal do Amapá (Unifap) – Macapá (AP), Brasil. E-mail: nvitoriaa11@gmail.com. Orcid: 0000-0001-8793-5260

⁴Universidade Federal do Amapá (Unifap) – Macapá (AP), Brasil. E-mail: siqueirafernanda@hotmail.com. Orcid: 0000-0003-0705-7854

⁵Universidade Federal do Amapá (Unifap) – Macapá (AP), Brasil. E-mail: tatianaonofre@hotmail.com. Orcid: 0000-0003-4985-1466

very active. The instrument also estimated the achieved metabolic equivalents (MET). Our study sample comprised 110 adults (78.1% female; 51.9 ± 12.3 years) with $96.3 \pm 32.4\%$ MIP and $98.9 \pm 27.3\%$ MEP in relation to the predicted. The %MIP showed a weak correlation with BAI ($r=0.23$; $p=0.01$) and HC ($r=0.20$; $p=0.03$), and %MEP with BMI ($r=0.26$; $p<0.01$) and BAI ($r=0.30$; $p<0.01$). We verified no difference between the average %MIP ($p=0.61$) and %MEP ($p=0.54$) within the IPAQ categories and no correlations ($p>0.05$) with the estimated MET. Respiratory muscle strength of adults in primary care showed a weak correlation with BMI, HC, and BAI, and no correlation with physical activity level.

Keywords | Maximal Respiratory Pressures; Anthropometry; Physical Fitness; Primary Health Care.

RESUMEN | El objetivo de este estudio fue correlacionar la fuerza muscular respiratoria con las medidas antropométricas y el nivel de actividad física de individuos adultos en atención primaria. Este es un estudio transversal, realizado con personas de ambos los sexos y mayores de 18 años en una unidad básica de salud. Se evaluó la presión inspiratoria máxima (PI_{máx.}) y la presión espiratoria máxima (PE_{máx.}) de la fuerza muscular respiratoria mediante un manovacuómetro, en el que se consideraron normales los valores de presión superiores al

80% en relación al valor predicho. Se utilizó una balanza mecánica, estadiómetro y cinta métrica para obtener las principales medidas antropométricas: índice de masa corporal (IMC), circunferencia del cuello (CC), circunferencia abdominal (CA), circunferencia de la cadera (CCA), relación cintura-cadera (RCCA) y el índice de adiposidad corporal (IAC). El nivel de actividad física fue determinado por el Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ), que clasifica a los individuos como sedentarios, irregularmente activos A, irregularmente activos B, activos o muy activos, y también se estimó los equivalentes metabólicos alcanzados (MET). Se evaluaron 110 individuos adultos (78,1% mujeres; $51,9 \pm 12,3$ años), y con un porcentaje en relación al predicho (%) de PI_{máx.} de $96,3 \pm 32,4\%$ y de PE_{máx.} de $98,9 \pm 27,3\%$. El %PI_{máx.} mostró una correlación débil con el IAC ($r=0,23$; $p=0,01$) y con el CCA ($r=0,20$; $p=0,03$), y el %PE_{máx.} con el IMC ($r=0,26$; $p<0,01$) e IAC ($r=0,30$; $p<0,01$). No hubo diferencia en los valores medios de %PI_{máx.} ($p=0,61$) y %PE_{máx.} ($p=0,54$) entre las categorías de IPAQ, además de que no existen correlaciones ($p>0,05$) con los MET estimados. En los adultos en la atención primaria, la fuerza muscular respiratoria mostró una correlación débil con el IMC, CCA e IAC, pero sin correlación con el nivel de actividad física.

Palabras clave | Presiones Respiratorias Máximas; Antropometría; Aptitud Física; Atención Primaria de Salud.

INTRODUÇÃO

A fraqueza muscular respiratória pode resultar em comprometimento da mecânica pulmonar, além de dispneia e baixa tolerância ao esforço^{1,2}, sendo que tais alterações representam um problema de saúde pública³. A sobrecarga diafragmática, ocasionada principalmente durante exercícios físicos e decorrente da fraqueza dos músculos respiratórios, é responsável pela alteração na distribuição dos gases e consequente ineficiência ventilatória, podendo comprometer a capacidade funcional do indivíduo^{2,4}. Apesar de ser um achado clínico frequente, o diagnóstico de disfunções na musculatura ventilatória costuma ser tardio¹, pois a análise da força muscular respiratória por meio das pressões respiratórias máximas através da manovacuometria, na maioria das vezes, não faz parte de protocolos de avaliação no âmbito da atenção primária.

Alguns fatores já são bem conhecidos por interferirem na força dos músculos respiratórios, como inflamação sistêmica crônica, estresse oxidativo, proteólise excessiva, insuficiência nutricional e/ou desequilíbrio entre os hormônios anabólicos e catabólicos^{4,5}. Estas alterações são muito frequentes em pacientes com doenças progressivas,

como insuficiência cardíaca crônica, alguns tipos de câncer e doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC)⁵⁻⁷. Contudo, também se mostra relevante conhecer outras condições que podem estar relacionadas com as variações pressóricas respiratórias, com destaque para a composição corporal dos indivíduos, que pode ser avaliada de maneira indireta por meio das medidas antropométricas⁸⁻¹⁰.

Nesse sentido, estudos têm explanado a relação entre força muscular respiratória e medidas antropométricas¹¹⁻¹³, porém os resultados dessas pesquisas são conflitantes. Alterações histológicas e metabólicas específicas dos indivíduos, adquiridas a partir de sua composição corporal, podem influenciar na capacidade de gerar pressões respiratórias¹². Acredita-se que as fibras musculares esqueléticas do tipo II são predominantes nos músculos respiratórios de indivíduos obesos, e isto pode manter as pressões pulmonares dentro dos valores preditos, uma vez que essas fibras têm maior potencial para gerar força muscular¹²⁻¹⁴. Em contrapartida, também tem sido estudado que, no caso de indivíduos obesos, os músculos respiratórios são caracterizados como ineficientes, podendo apresentar redução das pressões respiratórias devido à sobrecarga diafragmática¹¹.

Outra variável possivelmente relacionada às alterações da força muscular respiratória é o nível de atividade física¹⁵, que pode ser estimado através de questionários de fácil aplicação^{16,17}. Na atenção primária, o nível de atividade física tem sido avaliado, principalmente, com o objetivo de identificar possíveis fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis, para risco cardiovascular e para prescrição de exercícios^{16,18}. Entretanto, pouco se tem pesquisado sobre a relação entre a força muscular respiratória e o nível de atividade física e, no caso da atenção primária, a literatura revisada não aponta a existência estudos nesse sentido. Apenas algumas pesquisas¹⁹⁻²¹, embora incipientes, têm analisado essa relação em grupos específicos, como idosos e adolescentes, onde os resultados sugerem que indivíduos mais ativos fisicamente, de acordo com o questionário internacional de atividade física (IPAQ), podem apresentar maiores pressões respiratórias máximas^{19,20}. Por outro lado, uma pesquisa mostrou que a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) não apresentou diferença significativa quando comparada entre idosos sedentários e ativos²¹.

O conhecimento adequado dos fatores que possivelmente estão relacionados com as alterações das pressões respiratórias máximas visa favorecer o estabelecimento de medidas preventivas que evitem o surgimento de fraqueza muscular respiratória. Além disso, o fácil manejo da manovacuometria, exame de baixo custo e não invasivo^{22,23}, contribui para sua aplicabilidade na atenção primária, a fim de detectar precocemente a presença de fraqueza muscular respiratória que possa vir a comprometer a capacidade respiratória da população¹. Considerando ainda a carência de protocolos que analisem a força muscular respiratória e o nível de atividade física no âmbito primário de atenção à saúde, este estudo teve como objetivo principal correlacionar a força muscular respiratória com as medidas antropométricas e o nível de atividade física de indivíduos adultos da atenção primária. Como hipóteses, acreditamos que a força muscular respiratória pode apresentar correlação com as medidas antropométricas, principalmente com o índice de massa corporal (IMC), além de relação com o nível de atividade física, onde indivíduos fisicamente ativos possuirão maiores valores de pressão respiratória máxima, em comparação com os sedentários.

MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como observacional do tipo transversal, realizado em uma unidade básica de saúde (UBS) localizada no município de Macapá (AP), região

norte do Brasil. A coleta de dados ocorreu entre março e dezembro de 2018 e o tamanho da amostra calculado foi de no mínimo 42 indivíduos, resultante de um estudo piloto prévio (n=10), utilizando a PI_{máx} obtida (96,0±30,6 cmH₂O) como variável desfecho, considerando uma margem de erro de 5% para obter estimativas, nível de intervalo de confiança de 95% e com acréscimo de 20%, referente a possíveis perdas amostrais. Foi utilizada para o cálculo amostral a fórmula²⁴: $n = (Z\alpha/2 \times \delta/E)^2$, onde $Z\alpha/2$ é o valor crítico para o grau de confiança desejado, usualmente: 1,96 (95%); δ é o desvio-padrão populacional da variável; E é o erro padrão, usualmente $\pm 5\%$ da média (1,05×média).

Por meio de uma amostragem não probabilística, selecionada por conveniência, foram incluídos indivíduos de ambos os sexos e com idade superior a 18 anos. Mulheres grávidas e aqueles com algum tipo de limitação ortopédica ou cognitiva que impossibilitassem os métodos de avaliação foram excluídos da pesquisa. Através de uma ficha de avaliação, foram coletados dados pessoais de identificação, idade, presença de comorbidades, histórico de tabagismo, sinais vitais, medidas antropométricas, resultados dos testes de força muscular respiratória e nível de atividade física. Todas as avaliações foram realizadas por pesquisadores previamente treinados.

A força muscular respiratória foi mensurada com um manovacuômetro analógico da marca WIKA, modelo MV150, onde o aparelho foi acoplado a um bocal com orifício de 2mm de diâmetro²³. Todos os participantes foram posicionados confortavelmente em sedestação e utilizaram clipe nasal, com a PI_{máx} sendo medida ao nível do volume residual e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) a partir da capacidade pulmonar total. Cada esforço foi sustentado por pelo menos 1,5 segundo, sendo realizados no mínimo três e no máximo cinco vezes, com repouso de 60 segundos entre as medidas, considerando até 10% de variabilidade entre os valores²² e sendo registrada a medida de maior valor obtido. Para o cálculo de predição, foi utilizada a fórmula proposta por Neder et al.²⁵ e foram considerados normais os valores de PI_{máx} e PE_{máx} que encontraram-se acima de 80% em relação ao predito^{26,27}.

Em relação às medidas antropométricas, peso e altura foram avaliados por meio de uma balança mecânica com estadiômetro da marca Welmi, modelo 110CH, e a partir dos valores foi calculado o IMC dos indivíduos com a fórmula: peso/altura×altura (peso medido em quilogramas; a altura, em metros)²⁸. Conforme os valores de IMC apresentados, os indivíduos foram estratificados em peso normal (18,5-24,9), sobrepeso (25,0-29,9), obesidade grau I (30-34,9), obesidade grau II (35,0-39,9) e obesidade grau III (≥ 40)²⁸.

A circunferência de pescoço (CP) foi analisada com o indivíduo em posição ortostática, com a cabeça no plano horizontal de Frankfurt e a fita métrica posicionada abaixo da proeminência da laringe, perpendicular ao eixo do pescoço, no nível da cartilagem tireoide. Já a circunferência abdominal (CA), foi mensurada com a fita métrica no maior perímetro abdominal, entre a última costela e a crista ilíaca. Por fim, mediu-se a circunferência de quadril (CQ) no seu maior diâmetro com a fita métrica, passando sobre os trocânteres maiores²⁹. A partir dessas medidas, foi possível realizar os cálculos da relação cintura-quadril (RCQ) através da divisão entre a CA e CQ, bem como do índice de adiposidade corporal (IAC) por meio da seguinte fórmula¹⁰: $IAC=(CQ)/(altura \times altura)-18$.

O nível de atividade física foi avaliado por meio da versão curta do IPAQ¹⁷, validado para a população brasileira, que, embora possa ser autoaplicável, teve sua aplicação realizada por pesquisadores experientes para manter o padrão. De acordo com os critérios avaliados de frequência e duração das atividades (caminhada, moderado e vigoroso), cada indivíduo foi classificado em: sedentário, irregularmente ativo A, irregularmente ativo B, ativo ou muito ativo³⁰. Os valores de equivalentes metabólicos (MET) foram calculados a partir da fórmula: duração (em minutos) \times frequência por semana \times intensidade de MET, que foram somados nos domínios de atividades, a fim de produzir uma estimativa ponderada da atividade física total de cada indivíduo referente as atividades relacionadas por semana³¹.

Todos os dados foram analisados através do software Statistica 10.0 (StatSoft, USA), onde a hipótese de normalidade foi testada para todas as variáveis através do Teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram expressos em média e desvio-padrão para as variáveis contínuas que apresentaram distribuição normal e mediana e intervalo interquartil (25-75%) para aquelas que não mostraram distribuição normal. Tabelas de frequências foram geradas para as variáveis categóricas. Foi utilizado o teste t de Student para comparar as médias das variáveis paramétricas entre os sexos e a presença ou não de comorbidades. Para comparar as variáveis não paramétricas (IPAQ e comorbidades) entre os sexos, foi realizado o teste de Mann-Whitney. Foi realizada a correlação de Pearson entre a força muscular respiratória e as medidas antropométricas, e a correlação de Spearman entre a força muscular respiratória e o nível de atividade física (valores de MET). Todas as análises foram realizadas de forma estratificada por sexo. Com o objetivo de comparar as médias das pressões respiratórias máximas entre as categorias do IPAQ, realizou-se a análise

de variância (Anova *one-way*). Para todas as análises foi considerado nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Dentre os 121 indivíduos recrutados, 11 foram excluídos, sendo 10 gestantes e 1 indivíduo com limitação ortopédica. Sendo assim, foram incluídos um total de 110 participantes. A amostra foi composta, em sua maioria, por indivíduos da meia-idade ($51,9 \pm 12,3$ anos), onde 78,1% ($n=86$) eram do sexo feminino. Em relação às medidas antropométricas, a média geral do IMC da amostra foi de $30,3 \text{ kg/m}^2$ ($\pm 11,1 \text{ kg/m}^2$). Foi observada diferença estatística nas medidas de peso, altura, IAC, CP e RCQ, quando comparadas entre os sexos. A força muscular respiratória encontrou-se preservada, tanto em relação à %PI_{máx} ($96,3 \pm 32,4\%$) quanto à %PE_{máx} ($98,9 \pm 27,3\%$) em relação ao predito, apresentando diferença estatisticamente significativa entre os sexos apenas para os valores obtidos (cmH_2O) de PI_{máx} e PE_{máx} ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Características demográficas, medidas antropométricas e força muscular respiratória da população estudada

Variáveis	Total (n=110)	Sexo feminino (n=86)	Sexo masculino (n=24)	p-valor
Idade (anos)	51,9 \pm 12,3	52,0 \pm 12,0	51,5 \pm 13,4	0,84
Peso (kg)	72,0 \pm 15,8	70,1 \pm 15,4	78,9 \pm 15,6	<0,001
Altura (cm)	156,1 \pm 8,4	153,3 \pm 6,5	166,1 \pm 6,4	<0,001
IMC (kg/m ²)	30,3 \pm 11,1	30,1 \pm 9,6	31,1 \pm 15,6	0,69
18,5-24,9	30 (27,3)	23 (26,7)	7 (29,2)	-
25,0-29,9	42 (38,2)	31 (36,0)	11 (45,8)	-
30,0-34,9	21 (19,1)	17 (19,8)	4 (16,7)	-
35,0-39,9	13 (11,8)	11 (12,8)	2 (8,3)	-
≥ 40	4 (3,6)	4 (4,7)	-	-
IAC (%)	36,3 \pm 8,9	38,0 \pm 9,1	30,1 \pm 3,6	<0,001
CP (cm)	36,6 \pm 3,8	35,7 \pm 3,4	40,0 \pm 3,3	<0,001
CA (cm)	95,5 \pm 13,5	94,8 \pm 14,2	98,1 \pm 10,3	0,28
CQ (cm)	104,3 \pm 10,4	104,7 \pm 11,0	102,8 \pm 7,7	0,43
RCQ	0,91 \pm 0,09	0,90 \pm 0,09	0,95 \pm 0,06	0,04
PI _{máx} obtida (cmH_2O)	88,4 \pm 32,2	80,6 \pm 29,6	116,4 \pm 24,7	<0,001
% predito PI _{máx}	96,3 \pm 32,4	95,0 \pm 35,0	101,0 \pm 20,2	0,42
PE _{máx} obtida (cmH_2O)	90,5 \pm 27,9	82,6 \pm 24,2	118,5 \pm 21,7	<0,001
% predito PE _{máx}	98,9 \pm 27,3	99,7 \pm 29,6	96,0 \pm 17,0	0,55

Os dados estão expostos em média \pm desvio-padrão e em número absoluto e porcentagens (%). IMC: índice de massa corporal; IAC: índice de adiposidade corporal; CP: circunferência de pescoço; CA: circunferência abdominal; CQ: circunferência de quadril; RCQ: relação cintura-quadril; PI_{máx}: pressão inspiratória máxima; PE_{máx}: pressão expiratória máxima. *Teste t de Student.

As principais comorbidades identificadas foram hipertensão arterial sistêmica ($n=48$; 46,3%), obesidade

(n=38; 34,5%), dislipidemia (n=37; 33,6%) e diabetes mellitus (n=28; 25,4%). Foi perceptível ainda, embora em menor proporção, a presença de distúrbios, como asma controlada (n=12; 10,9%), doença renal crônica (n=4; 3,6%) e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (n=1; 0,9%), onde 10,9% (n=12) eram tabagistas e 23,6% (n=26) se declararam ex-fumantes, não havendo qualquer relação com os valores de pressões respiratórias máximas ($p>0,05$). Também não houve diferença estatística ($p>0,05$) na comparação das comorbidades entre os sexos.

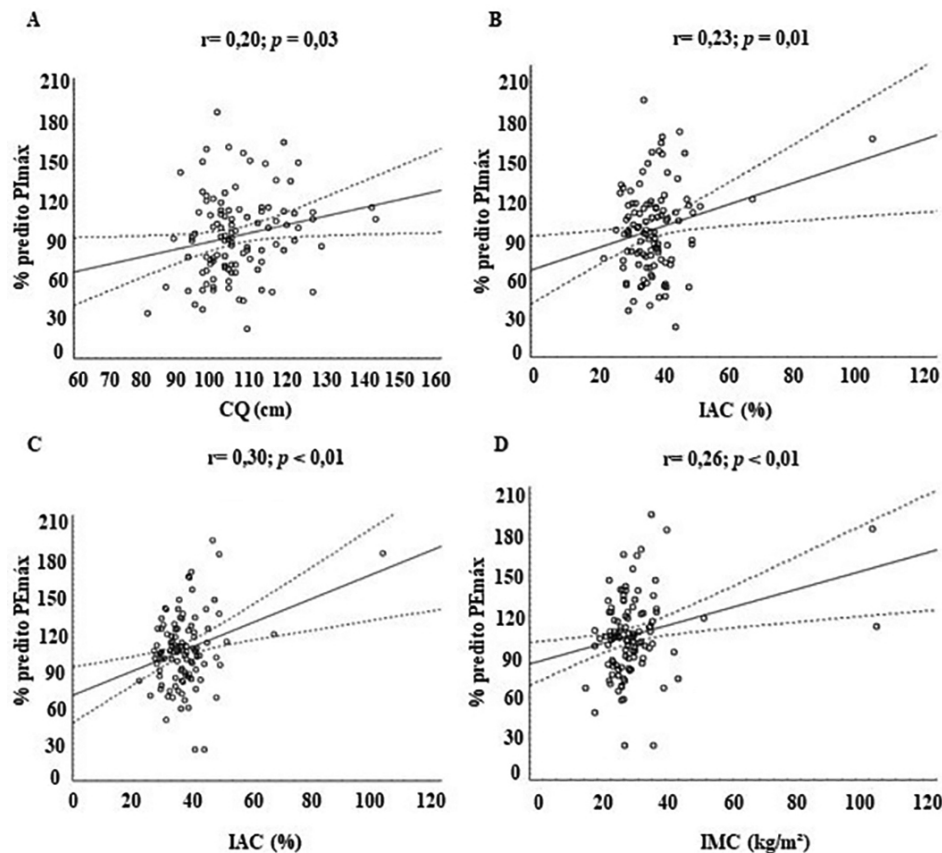
Na Tabela 2, podemos observar a análise das pressões respiratórias máximas em relação ao predito (%), conforme a classificação dos valores de IMC, onde percebe-se uma tendência para maiores valores de PImáx

e PE máx com o aumento do IMC. Considerando a amostra total, encontramos fraca correlação positiva e significativa entre a %PImáx com a CQ ($r=0,20$; $p=0,03$) e o IAC ($r=0,23$; $p=0,01$), e %PE máx com o IMC ($r=0,26$; $p<0,01$) e também com o IAC ($r=0,30$; $p<0,01$) (Figura 1). Na análise estratificada por sexo, foi observado que, no sexo feminino, também encontramos fraca correlação positiva e significativa entre a %PImáx com a CQ ($r=0,22$; $p=0,03$), IAC ($r=0,28$; $p<0,01$) e o IMC ($r=0,30$; $p<0,01$), além da %PE máx com a CA ($r=0,22$; $p=0,04$), o IMC ($r=0,35$; $p<0,01$) e o IAC ($r=0,32$; $p<0,01$). Já no sexo masculino, isoladamente, não houve correlação significativa entre a força muscular respiratória e as medidas antropométricas.

Tabela 2. Análise da força muscular respiratória conforme a classificação dos valores de índice de massa corporal

IMC	Total (n=110)		Sexo feminino (n=86)		Sexo masculino (n=24)	
	%predito PImáx	%predito PE máx	%predito PImáx	%predito PE máx	%predito PImáx	%predito PE máx
18,5-24,9	88,8±33,1	96,5±24,3	84,7±24,0	93,5±26,7	102,3±27,8	106,3±10,0
25,0-29,9	96,7±30,2	93,6±25,9	95,9±33,3	94,6±27,8	99,0±19,8	90,9±20,3
30,0-34,9	102,0±33,6	107,2±23,2	101,9±37,2	110,7±23,7	102,3±12,0	92,4±15,6
35,0-39,9	100,7±40,2	105,2±36,8	100,0±43,7	106,9±30,0	104,7±16,0	95,9±7,9
≥40	105,3±12,9	109,9±34,0	105,3±12,9	109,9±34,0	-	-

Os dados estão expostos em média ± desvio-padrão. IMC: índice de massa corporal; PImáx: pressão inspiratória máxima; PE máx: pressão expiratória máxima.



CQ: circunferência de quadril; IAC: índice de adiposidade corporal; IMC: índice de massa corporal; PImáx: pressão inspiratória máxima; PE máx: pressão expiratória máxima.

Figura 1. Correlação entre as medidas antropométricas e as pressões respiratórias máximas considerando a amostra total

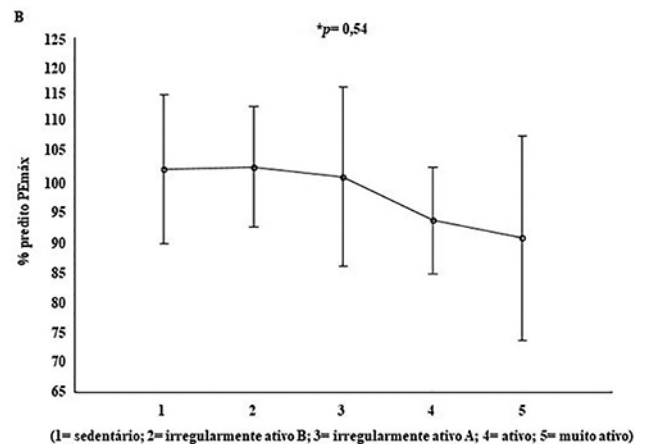
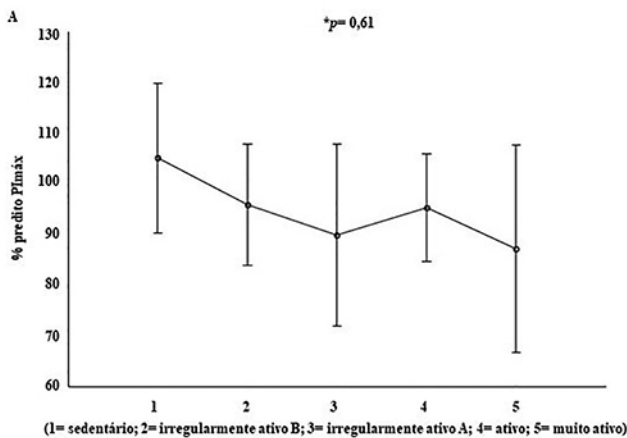
É importante ressaltar que dos 110 participantes incluídos no estudo, dois não realizaram o IPAQ, pois precisaram se ausentar antes do término da avaliação. Com isso, a população total em que foi aplicado o questionário foi de 108 indivíduos. Ao serem classificados conforme o nível de atividade física, de acordo com o IPAQ, a maioria dos participantes foram considerados ativos (n=37; 33,6%), comportamento este também encontrado na análise por sexo (Tabela 3), sem diferença entre eles (p=0,47). Não houve diferença significativa ao compararmos as médias da %PImáx (p=0,61) e %PEmáx (p=0,54) com as categorias do IPAQ (Figura 2), sem diferença também para os valores obtidos (PImáx, p=0,65 e PEmáx, p=0,85). Os valores totais de MET (mediana e intervalo interquartil) alcançados por semana foi de 625,4 (126,0 – 1.348,7). Por meio da correlação de Spearman, observou-se que não

houve qualquer correlação significativa entre os valores de MET e de pressões respiratórias máximas obtidos (PImáx, r=-0,10/p=0,26; PEmáx, r=-0,009/p=0,91) e preditos (%PImáx, r=-0,13/p=0,16; %PEmáx, r=-0,08/p=0,36).

Tabela 3. Frequência do nível de atividade física da população conforme a classificação do questionário internacional de atividade física

Classificação do IPAQ	Total (n=108)	Sexo feminino (n=85)	Sexo masculino (n=23)
Sedentário	19 (17,2)	14 (16,2)	5 (20,8)
Irregularmente ativo B	29 (26,3)	25 (29,0)	4 (16,6)
Irregularmente ativo A	13 (11,8)	10 (11,6)	3 (12,5)
Ativo	37 (33,6)	31 (36,0)	6 (25,0)
Muito ativo	10 (9,0)	5 (5,8)	5 (20,8)

Os dados estão expostos em número absoluto e porcentagens (%). IPAQ: questionário internacional de atividade física.



PImáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; IPAQ: questionário internacional de atividade física. *Anova one-way.

Figura 2. Comparação da força muscular respiratória entre as categorias do IPAQ considerando a amostra total

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo mostraram fraca correlação positiva da força muscular respiratória com o IMC, o IAC e a CQ. Para o sexo feminino, houve correlação entre a força muscular inspiratória (PImáx) e as medidas antropométricas de CQ, IAC e IMC, assim como entre a força muscular expiratória (PEmáx) e as medidas de CA, IAC e IMC. Já para o sexo masculino não foram observadas correlações significativas, e pressupomos que esse resultado pode ter ocorrido devido ao número reduzido de homens na amostra (n=24; 21,9%), onde apenas seis (n=6) eram obesos. Além disso, apesar da maioria dos indivíduos ter sido classificada como ativos quanto ao nível de atividade física, não foram observadas

diferenças significativas nas correlações entre as pressões respiratórias e o nível de atividade física avaliado pelos valores de MET em ambos os sexos.

Ainda há controvérsias no que diz respeito às escassas pesquisas que abordam a relação entre força muscular respiratória e medidas antropométricas, variando conforme a população estudada, o tamanho amostral e a metodologia empregada. Sant’Anna et al.³², por exemplo, ao compararem adultos obesos mórbidos (IMC ≥ 40kg/m²) com não obesos (IMC entre 18 e 30kg/m²), observaram que não houve redução da força muscular respiratória, sem diferença entre os grupos (p > 0,05), tanto para os valores de PImáx e PEmáx obtidos quanto preditos. Porém, esses mesmos autores observaram que, no grupo de obesos mórbidos (79% do sexo feminino), houve fraca correlação

negativa e significativa entre as pressões respiratórias máximas (em relação ao %predito) e a CA, o IMC e a RCQ, sugerindo que não só o IMC, mas o padrão de distribuição da massa corporal pode influenciar na força muscular respiratória. Em uma revisão, Mafor et al.¹¹ indicam que os músculos respiratórios de indivíduos adultos obesos podem apresentar-se ineficazes, com consequente redução das pressões respiratórias, devido à carga imposta sobre o diafragma, onde o excesso de tecido adiposo no tórax e abdômen pode ocasionar desvantagens mecânicas para o sistema respiratório. Essa teoria corrobora os achados de Rosa e Schivinski³³ que, embora tenham estudado uma população pediátrica, ao compararem as pressões respiratórias máximas em três grupos (eutróficos, sobrepeso e obesos), avaliaram a redução dos valores obtidos de PImáx no grupo de crianças obesas ($p=0,014$) e com sobrepeso ($p=0,043$).

Contudo, alguns autores apresentaram achados semelhantes aos deste estudo, a exemplo de Shinde et al.³⁴ que, ao compararem dois grupos de homens adultos, relataram aumento significativo ($p<0,01$) dos valores obtidos de PImáx e PEmáx naqueles com maior IMC. Sanchez et al.³⁵ descreveram em seus achados que o coeficiente de R^2 foi capaz de prever 21,3% e 28,3% para a PImáx e PEmáx obtidas, respectivamente, quando a variável independente foi o IMC, em adultos saudáveis (64,9% do sexo feminino). Costa et al.¹² compararam as medidas de pressão respiratória entre mulheres obesas e eutróficas, demonstrando maiores valores pressóricos no grupo de obesas ($p=0,001$), sendo este achado similar aos do presente estudo, uma vez que na análise estratificada por sexo observou-se no sexo feminino correlação positiva e significativa entre IMC e %PImáx e %PEmáx. Além disso, Magnani e Cataneo¹⁴ demonstraram que em adultos obesos (76,7% do sexo feminino) candidatos à cirurgia bariátrica ($IMC=44,42\pm 7,36\text{kg/m}^2$), não houve comprometimento na força muscular respiratória em ambos os sexos, mesmo após a realização da estratificação do IMC em variados pontos de corte, sem diferença entre os grupos ($p>0,05$).

A força muscular respiratória preservada em indivíduos obesos pode ter uma explicação a nível histológico e metabólico. Indivíduos obesos estão sujeitos a alterações intrínsecas na musculatura esquelética, como a transição da predominância de fibra musculares do tipo I para tipo II, e isto pode justificar a preservação das pressões respiratórias dentro dos valores de normalidade, pois essas fibras têm maior potencial para gerar força muscular¹². Outra hipótese a ser considerada para o incremento da

PImáx em indivíduos com IMC elevado pode ser o acúmulo da deposição de gordura na região do tórax, levando ao aumento da carga no diafragma e, conseqüentemente, à redução da capacidade residual funcional¹¹, sendo necessário altos esforços contínuos da musculatura respiratória para obter melhor ventilação, o que leva à adaptação do músculo respiratório para trabalhar com mais força³⁴. Acreditamos que essas adaptações ocorram em ambos os sexos, porém quando se trata do sexo masculino as evidências são mais escassas, principalmente pelo fato da amostra dos estudos ser predominantemente feminina, tendo em vista a maior prevalência de obesidade global nas mulheres³⁶.

Embora não tenham sido avaliadas no presente estudo, outras reflexões também são pertinentes, por exemplo, a consideração do prejuízo de volumes e capacidades pulmonares em indivíduos com IMC elevado, mesmo na presença de força muscular respiratória preservada. Dixon e Peters³⁷ destacam as alterações na função pulmonar em decorrência da obesidade, onde o acúmulo de gordura no mediastino, nas cavidades abdominais e nas vias aéreas superiores modificam consideravelmente as propriedades mecânicas dos pulmões e da parede torácica, com redução da complacência e aumento da resistência do sistema respiratório, podendo provocar dispnéia, baixa tolerância ao exercício, síndrome de hipoventilação e distúrbios do sono^{11,38,39}.

É importante ressaltar que o IMC é uma variável limitada quanto a sua precisão para mensurar a distribuição de gordura corporal nos indivíduos. Com isso, Bergman et al.¹⁰ propuseram uma nova medida antropométrica, o IAC, capaz de mensurar de forma indireta o percentual de adiposidade, uma vez que considera em sua fórmula a variável da CQ. Entende-se que o IAC é uma medida recente para avaliar a composição corporal, se comparado ao IMC, e isto pode justificar a escassez de estudos que relacionam a força muscular respiratória com essa medida antropométrica. No entanto, Sung, Oh e Lee⁴⁰ mostram que o IMC e o IAC apresenta correlações entre eles, sendo que ambos são capazes de avaliar indiretamente a composição corporal do indivíduo. Em decorrência disso, os achados deste estudo, que demonstraram correlação positiva entre as pressões respiratórias máximas e as medidas de CQ e de IAC, podem ser justificados pelos mesmos fundamentos supracitados, direcionados ao IMC.

Até onde sabemos, este é o primeiro estudo que se propôs analisar a relação da força muscular respiratória com as medidas antropométricas e o nível de atividade física em indivíduos da atenção primária, uma vez que a avaliação da força muscular respiratória não é frequentemente

incorporada no nível primário de saúde. Em grande parte isso se deve à falta de profissionais capacitados, que não possuem experiência ou formação complementar em fisioterapia respiratória – muitas vezes em razão da compreensão equivocada por parte de gestores de que a atuação desse profissional está condicionada a grandes infraestruturas, embora já sejam conhecidas suas inúmeras ações desenvolvidas para o controle de riscos, tanto no âmbito individual quanto no comunitário^{41,42}. A limitação de recursos públicos destinados às UBS⁴³ e a escassez de evidências que melhor embasem sua aplicabilidade também podem justificar a carência de protocolos destinados à avaliação dos músculos respiratórios na população.

No caso de grupos diferentes daquele analisado aqui, também são escassas as pesquisas na área. Chaves et al.¹⁹, por exemplo, recrutaram 182 adolescentes e compararam a força muscular respiratória conforme as classificações do nível de atividade física, de acordo com o IPAQ. Seus achados mostraram que os adolescentes ativos e muito ativos apresentaram pressões respiratórias máximas significativamente superiores às obtidas na avaliação dos adolescentes considerados como irregularmente ativos A e B. Já Miranda et al.²⁰ não encontraram diferença significativa nos valores obtidos de P_{Imáx} e P_{Emáx} entre grupos de idosos ativos e irregularmente ativos. Porém, Bastos et al.⁴⁴ mostraram que um grupo de idosas praticantes de atividade física autorrelatada apresentaram valores previstos de P_{Imáx} e P_{Emáx} significativamente maiores ($p=0,010$; $p=0,002$) do que o grupo de idosas não praticantes de atividade física. Em contrapartida, Baltieri et al.²¹ relataram que não houve diferença estatisticamente significativa na P_{Imáx} prevista, quando comparada entre idosos sedentários ($n=13$) e ativos praticantes de voleibol ($n=13$) ($p=0,09$). Sabe-se que a força muscular respiratória pode encontrar-se comprometida como resultado do processo de envelhecimento, seja em decorrência da mudança na predominância de enzimas glicolíticas e anaeróbicas, da diminuição do volume e da densidade capilar, ou pela redução no número de fibras musculares⁴⁵, o que poderia justificar maiores valores de pressões respiratórias máximas em idosos fisicamente ativos em comparação aos sedentários, visto que eles já apresentam, previamente, uma condição muscular deteriorada.

Como podemos observar, os resultados são conflitantes e variam conforme a população estudada. Na presente pesquisa, ao compararmos a força muscular respiratória com as categorias do IPAQ em adultos, não encontramos diferença significativa nas médias dos valores preditos de P_{Imáx} e P_{Emáx}, além de ausência de correlação com

os valores estimados de MET alcançados. Entretanto, destaca-se que nossa amostra foi composta, em sua maioria, por indivíduos ativos fisicamente, com força muscular respiratória preservada, que não possuíam doenças crônicas progressivas e de meia-idade, ou seja, não eram idosos. Além disso, pressupõe-se que as atividades realizadas pelos indivíduos não tenham sido específicas para os músculos respiratórios, como ocorre no treinamento muscular inspiratório, o qual Edwards et al.⁴⁶ relatam ser um método eficaz de aumento da força muscular respiratória e melhora da capacidade funcional em adultos com obesidade.

Ressaltamos a importância de conhecer os fatores que podem ou não estar relacionados ao surgimento de fraqueza muscular respiratória nas UBS, principalmente por envolverem grupos vulneráveis para doenças crônicas⁴⁷. E ainda, reiteramos que a manovacuometria é uma medida simples e de baixo custo^{22,23}, o que favorece sua aplicabilidade no cuidado primário e manejo na saúde do sistema respiratório, bem como na articulação com gestores para mobilização de recursos e fortalecimento de ações para um estilo de vida saudável da população.

Algumas limitações precisam ser consideradas neste estudo. Primeiramente, o fato de o nível de atividade física ter sido avaliado por um questionário impediu de serem obtidos dados objetivos, uma vez que são autorrelatados e não objetivamente verificados. Além disso, não foi possível obter dados relacionados a tipo, intensidade e volume de exercícios, sendo estes aspectos que julgamos importantes e que merecem destaque em investigações futuras. Em segundo lugar, a mensuração de variáveis antropométricas por meio de medidas indiretas, visto que existem outros métodos mais precisos para a avaliação da composição corporal, como a densitometria por dupla emissão de raios-X, considerada padrão ouro. Contudo, no que diz respeito à praticidade e acessibilidade, uma vez que analisamos indivíduos da atenção primária, outros métodos de avaliação mais rebuscados poderiam se tornar inviáveis. Por fim, reconhecemos a presença de fracas correlações e que estes resultados devem ser interpretados com cautela, não podendo ser extrapolados para outras populações, tendo em vista também que a amostra do presente estudo foi composta em sua maioria pelo sexo feminino.

CONCLUSÕES

Os achados deste estudo demonstraram que, em adultos da atenção primária, as variáveis antropométricas, como o IMC, a CQe o IAC, apresentaram fraca correlação positiva

com as pressões respiratórias máximas, sendo verificada ainda uma predominância dessa correlação apenas no sexo feminino. Por outro lado, não houve correlação entre o nível de atividade física e os valores alcançados de força muscular respiratória. Enfatizamos a necessidade de mais estudos envolvendo outras populações e que, principalmente, englobem maior número de participantes do sexo masculino, a fim de melhor compreender a correlação da força muscular respiratória com as medidas antropométricas e o nível de atividade física em indivíduos adultos da atenção primária.

REFERÊNCIAS

- Caruso P, Albuquerque ALP, Santana PV, Cardenas LZ, Ferreira JG, Prina E, et al. Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. *J Bras Pneumol*. 2015;41(2):110-23. doi: 10.1590/S1806-37132015000004474
- Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168(1):10-48. doi: 10.1164/rccm.2206020
- Conde MB. As doenças respiratórias e a atenção primária à saúde. *Rev Educ Saude*. 2015;3(2):58-63. doi: 10.29237/2358-9868.2015v3i2
- Geltser BI, Kurpatov IG, Dej AA, Kozhanov AG. Respiratory muscles dysfunction and respiratory disease. *Ter Arkh*. 2019;91(3):93-100. doi: 10.26442/00403660.2019.03.000108
- Donaldson AV, Maddocks M, Martolini D, Polkey MI, Man WD. Muscle function in COPD: a complex interplay. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2012;7:523-35. doi: 10.2147/COPD.S28247
- Ruivo EAB, Mello JRC, Cavenaghi OM, Werneck AL, Ferreira LL. Respiratory muscle strength of patients with esophagus and stomach neoplasms. *Fisioter Mov*. 2017;30(Suppl 1):S131-8. doi: 10.1590/1980-5918.030.s01.a013
- Sadek Z, Salami A, Joumaa WH, Awada C, Ahmaid S, Ramadan W. Best mode of inspiratory muscle training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(16):1691-701. doi: 10.1177/2047487318792315
- Rowe A, Hernandez P, Kuhle S, Kirkland S. The association between anthropometric measures and lung function in a population-based study of Canadian adults. *Respir Med*. 2017;131:199-204. doi: 10.1016/j.rmed.2017.08.030
- Scafoglieri A, Clarys JP, Cattrysse E, Bautmans I. Use of anthropometry for the prediction of regional body tissue distribution in adults: benefits and limitations in clinical practice. *Aging Dis*. 2013;5(6):373-93. doi: 10.14366/AD.2014.0500373
- Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity obesity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(5):1083-9. doi: 10.1038/oby.2011.38
- Mafort TT, Rufino R, Costa CH, Lopes AJ. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidiscip Respir Med*. 2016;11:28. doi: 10.1186/s40248-016-0066-z
- Costa TR, Lima TP, Gontijo PL, Carvalho HA, Cardoso FPF, Faria OP, et al. Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. *AMB Rev Assoc Med Bras*. 2010;56(4):403-8. doi: 10.1590/S0104-42302010000400011
- Tallis J, James RS, Seebacher F. The effects of obesity on skeletal muscle contractile function. *J Exp Biol*. 2018;221(Pt 13):jeb163840. doi: 10.1242/jeb.163840
- Magnani KL, Cataneo AJM. Respiratory muscle strength in obese individuals and influence of upper-body fat distribution. *Sao Paulo Med J*. 2007;125(4):215-9. doi: 10.1590/s1516-31802007000400004
- Pereira FD, Batista WO, Fuly PSC, Alves ED Jr, Silva EB. Physical activity and respiratory muscle strength in elderly: a systematic review. *Fisioter mov*. 2014;27(1):129-39. doi: 10.1590/0103-5150.027.001.AR01
- Smith TO, McKenna MC, Salter C, Hardeman W, Richardson K, Hillsdon M, et al. A systematic review of the physical activity assessment tools used in primary care. *Fam Pract*. 2017;34(4):384-91. doi: 10.1093/fampra/cmx011
- Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saude*. 2001;6(2):5-18. doi: 10.12820/rbafs.v.6n2p5-18
- Stoutenberg M, Shaya GE, Feldman DI, Carroll JK. Practical Strategies for Assessing Patient Physical Activity Levels in Primary Care. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes*. 2017;1(1):8-15. doi: 10.1016/j.mayocpiqo.2017.04.006
- Chaves GSS, Texeira MA, Freitas DA, Mendes REF, Maciel ACC, Mendonça KMPP. Pressões respiratórias máximas de adolescentes brasileiros com diferentes níveis de atividade física. *Conscientiae Saude*. 2013;12(2):274-81. doi: 10.5585/conssaude.v12n2.4227
- Miranda APB, Gastaldi AC, Souza HCD, Santos JLF. The influence of physical fitness on respiratory muscle strength in the elderly. *Am J Sports Sci*. 2015;3(1):6-12. doi: 10.11648/j.ajss.2015030112
- Baltieri L, Santos LA, Furlan GN, Moreno MA. Respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility in sedentary elderly, adults and players of adapted volleyball: a pilot study. *Fisioter Pesq*. 2014;21(4):314-9. doi: 10.590/1809-2950/12463321042014
- American Thoracic Society; European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624. doi: 10.1164/rccm.166.4.518
- Pessoa IMBS, Neto MH, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade AD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*. 2014;18(5):410-18. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0044
- Miot, HA. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras*. 2011;10(4):275-8. doi: 10.1590/S1677-54492011000400001
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med and Biol Res*. 1999;32(6):719-27. doi: 10.1590/s0100-879x1999000600007

26. Kovalszki A, Schumaker GL, Klein A, Terrin N, White AC. Reduced respiratory and skeletal muscle strength in survivors of sibling or unrelated donor hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant.* 2008;41:965-9. doi: 10.1038/bmt.2008.15
27. Beres A, Aspirot A, Paris C, Berube D, Bouchard S, Laberge JM, et al. A contemporary evaluation of pulmonary function in children undergoing lung resection in infancy. *J Pediatr Surg.* 2011;46(5):829-32. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2011.02.012
28. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization; 2000 [cited 2020 Jan 15]. Available from: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/
29. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade. 4th ed. São Paulo; 2016 [cited 2020 May 7]. Available from: <https://abeso.org.br/wp-content/uploads/2019/12/Diretrizes-Download-Diretrizes-Brasileiras-de-Obesidade-2016.pdf>
30. Matsudo SM, Matsudo VKR, Araújo T, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, Braggion G. Nível de atividade física da população do estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Rev Bras Cien e Mov.* 2002;10(4):41-50. doi: 10.18511/rbcm.v10i4.469
31. International Physical Activity Questionnaire. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – short and long forms. [place unknown]: International Physical Activity Questionnaire Group; 2005 [cited 2020 May 11]. Available from: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>
32. Sant'Anna M Jr, Carvalhal RF, Oliveira FFB, Zin WA, Lopes AJ, Lugon JR, et al. Respiratory mechanics of patients with morbid obesity. *J Bras Pneumol.* 2019;45(5):e20180311. doi: 10.1590/1806-3713/e20180311
33. Rosa GJ, Schivinski CIS. Assessment of respiratory muscle strength in children according to the classification of body mass index. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(2):250-5. doi: 10.1590/0103-0582201432210313
34. Shinde BV, Phatale SR, Shinde PU, Waghmare SN. The impact of obesity on respiratory muscle strength in adults. *Int J Contemp Med Res.* 2017 [cited 2021 Mar 04];4 (9):1879-82. Available from: https://www.ijcmr.com/uploads/7/7/4/6/77464738/ijcmr_1655_v1_1.pdf
35. Sanchez FF, Silva CDA, Maciel MCSPG, Marques JRD, De Leon EB, Gonçalves RL. Predictive equations for respiratory muscle strength by anthropometric variables. *Clin Respir J.* 2018;12(7):2292-9. doi: 10.1111/crj.12908
36. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet.* 2016;387(10026):1377-96. doi: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X
37. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med.* 2018;12(9):755-67. doi: 10.1080/17476348.2018.1506331
38. Lin CK, Lin CC. Work of breathing and respiratory drive in obesity. *Respirology.* 2012;17(3):402-11. doi: 10.1111/j.1440-1843.2011.02124.x
39. Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sport.* 2001;11(5):305-9. doi: 10.1034/j.1600-0838.2001.110509.x
40. Sung YA, Oh JY, Lee H. Comparison of the body adiposity index to body mass index in Korean women. *Yonsei Med J.* 2014;55(4):1028-35. doi: 10.3349/ymj.2014.55.4.1028.
41. Ribeiro CD, Flores-Soares MC. Desafios para a inserção do fisioterapeuta na atenção básica: o olhar dos gestores. *Rev Salud Publ.* 2015;17(3):379-93. doi: 10.15446/rsap.v17n3.44076
42. Costa LR, Costa JLR, Oishi J, Driusso P. Distribution of physical therapists working on public and private establishments in different levels of complexity of health care in Brazil. *Braz J Phys Ther.* 2012;16(5):422-30. doi: 10.1590/S1413-35552012005000051
43. Saldiva PHN, Veras M. Gastos públicos com saúde: breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. *Estud Av.* 2018;32(92):47-61. doi: 10.5935/0103-4014.20180005
44. Bastos VGA, Gomes EB, Valduga R, Nóbrega OT, Carvalho GA. A comparative study of thoracic kyphosis angles and respiratory muscle strength of elderly women. *Geriatr Gerontol Aging.* 2017;11(3):133-7. doi: 10.5327/Z2447-211520171700065
45. Yu J. The etiology and exercise implications of sarcopenia in the elderly. *Int J Nurs Sci.* 2015;2(2):199-203. doi: 10.1016/j.ijnss.2015.04.010
46. Edwards AM, Graham D, Bloxham S, Maguire GP. Efficacy of inspiratory muscle training as a practical and minimally intrusive technique to aid functional fitness among adults with obesity. *Respir Physiol Neurobiol.* 2016;234:85-8. doi: 10.1016/j.resp.2016.09.007
47. Reynolds R, Dennis S, Hasan I, Slewa J, Chen W, Tian D, et al. A systematic review of chronic disease management interventions in primary care. *BMC Fam Pract.* 2018;19:11. doi: 10.1186/s12875-017-0692-3