

Avaliação estática e dinâmica da força muscular respiratória de crianças e adolescentes asmáticos

Static and dynamic evaluation of respiratory muscle strength in asthmatic children and adolescents

Jean Silva Aretakis Cordeiro¹, Livia Barboza de Andrade², Patrícia Gomes de Matos Bezerra³, Caroline Palácio Da Silva⁴, Murilo Carlos Amorim De Britto⁵.

JEAN SILVA ARETAKIS CORDEIRO¹

1. Acadêmico do curso de Fisioterapia da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Rua Frei Leandro, 70, Ap 401, Boa Viagem, Recife-PE. CEP: 51011-600. Telefone: (81) 99874-3369. E-mail: j.aretakis@hotmail.com

LÍVIA BARBOZA DE ANDRADE²

2. Pós Doutora em Ciências Pneumológicas pela UFRGS, Doutorado em Saúde Materno Infantil pelo Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP), Supervisora do Programa de Residência em Fisioterapia Respiratória do IMIP, Tutora da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Rua Mons. Ambrosino Leite, 92 ap. 204, Graças, Recife-PE. E-mail: liviaposimip@yahoo.com.br. Telefone: (81) 99154-8350.

PATRÍCIA GOMES DE MATOS BEZERRA³

3. Médica Pediatra Pneumologista, Doutora em Saúde Materno Infantil pelo Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP), Tutora da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Rua dos Coelho, 300, Boa Vista, Recife-PE. E-mail: pmvbezerra@gmail.com Telefone: (81) 99971-5238.

CAROLINE PALÁCIO DA SILVA⁴

4. Mestranda de Cuidados Paliativos associado à residência do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP). Rua do Bonsucesso, 279, Olinda-PE. E-mail: caroline-palacio@hotmail.com Telefone: (81) 98552-9092.

MURILO CARLOS AMORIM DE BRITTO⁵

5. Médico Pediatra Pneumologista; Doutor em Saúde Materno Infantil pelo Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP); Tutor da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Rua dos Coelhoos, 300, Boa Vista, Recife-PE. E-mail: murilodebritto@gmail.com. Telefone: (81)98837-9852.

Autora responsável pela troca de correspondências:

Lívia Barboza de Andrade

Rua Mons. Ambrosino Leite, 92 ap. 204, Graças, Recife-PE.

Telefone: (81) 99154.8350

E-mail: liviaposimip@yahoo.com.br.

RESUMO

Objetivo: avaliar a força muscular respiratória estática e dinâmica em crianças com asma e verificar sua associação com os valores obtidos em controles pareados por idade, sexo e altura. **Métodos:** estudo transversal, envolvendo 88 crianças e adolescentes, sendo 44 com asma e 44 controles saudáveis. A análise da força muscular inspiratória dinâmica foi obtida através do dispositivo KH5 da linha *POWERbreathe*®, enquanto a avaliação estática, foi realizada através de um manovacuômetro analógico da marca Indumed®. **Resultados:** a média obtida no S-índice foi maior no grupo controle (87.10 ± 23.32 cmH₂O) comparado ao grupo de asmáticos (78.27 ± 15.21 cmH₂O). Não houve diferenças significativas entre os valores de P_{Imáx} dos asmáticos (99.14 ± 20.90 cmH₂O) e os valores esperados preditos (105.98 ± 10.31 cmH₂O). Os resultados da P_{Emáx} demonstraram uma diferença significativa entre a média dos casos (88.31 ± 24.01 cmH₂O) com os valores preditos (101.69 ± 8.86 cmH₂O). Houve correlação positiva entre a altura e S-Índice. **Conclusão:** o presente estudo demonstrou que a P_{Imax} de crianças e adolescentes asmáticos em comparação com os valores preditos na literatura não difere, porém, quando submetidos à avaliação dinâmica (S-índice), esta apresenta valores superiores em controles saudáveis. Evidenciou-se uma diferença significativa entre as médias da P_{Emáx} dos casos comparados aos valores preditos para a população. Além disso, o S-índice demonstrou uma correlação positiva com a altura da criança.

Palavras-chave: Asma; Músculos respiratórios; Testes de função respiratória; Força muscular.

ABSTRACT

Objective: to assess static and dynamic respiratory muscle strength in children with asthma and verify its association with values obtained from a control group, matched by age, gender and height. **Methods:** this was a cross-sectional study involving 88 children and adolescents, 44 with asthma and 44 healthy controls. The assessment of dynamic inspiratory muscle strength was performed using the POWERbreathe® KH5 device, while the static evaluation was performed using an Indumed® analog manovacuometer. **Results:** it was observed that the s-index mean was higher on control group (87.11 ± 20.21 cmH₂O) than the asthmatic group (78.27 ± 15.21 cmH₂O). There were no statistically significant differences between asthmatic group MIP values (99.14 ± 20.90 cmH₂O) and predicted expected values (105.98 ± 10.31 cmH₂O). The MEP results demonstrated a significant difference between cases group mean (88.61 ± 24.01 cmH₂O) with the predicted values for the population (101.69 ± 8.86 cmH₂O). There was a positive correlation between height and S-index variables. **Conclusion:** the present study demonstrated that the MIP of asthmatic children and adolescents compared to the predicted values in the literature does not differ, however, when submitted to dynamic evaluation (S-index), these values is higher in healthy controls. There was a significant difference between the mean MEP of the cases compared to the predicted values for the population. In addition, the S-Index showed a positive correlation with the child's height.

Keywords: Asthma; Respiratory muscles; Respiratory function tests; Muscle strength.

INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias são responsáveis por uma grande parcela das taxas de morbimortalidade em crianças, tanto nos casos agudos quanto crônicos.¹ No que se refere às doenças crônicas, em especial a asma, esta pode acometer a saúde infantil e remeter a uma adaptação e modificação de hábitos de vida, causando um profundo impacto na criança e em suas famílias.² Considerada a doença crônica não transmissível mais comum da infância e adolescência, a asma é um problema mundial de saúde que acomete cerca de 300 milhões de indivíduos. No Brasil, estima-se que existam cerca de 20 milhões de asmáticos, resultando em altas taxas de internação e elevados custos hospitalares.³⁻⁵

Por definição, é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas inferiores, caracterizada por aumento exacerbado da resposta brônquica frente a diversos estímulos e obstrução variável do fluxo aéreo. Manifesta-se com episódios recorrentes de sibilos, tosse, dispneia e aperto torácico.⁴ Tais alterações funcionais impactam negativamente na qualidade de vida desses pacientes, limitando-os para as atividades diárias e prática de exercícios.²

A obstrução do fluxo aéreo em pacientes com asma induz a um aprisionamento progressivo de ar nas unidades alveolares. A hiperinsuflação e consequente diminuição do volume corrente comprometem a biomecânica da musculatura respiratória, resultando em aumento do trabalho respiratório e maior gasto energético para vencer a impedância imposta pelas vias aéreas.⁵⁻⁷ Entre as desvantagens mecânicas causadas por essa condição respiratória, os principais fatores incluem a redução do comprimento do diafragma e dos músculos acessórios da inspiração, fazendo-os operar abaixo do ideal da curva de comprimento-tensão. Além disso, a hiperinsuflação provoca ainda a elevação das costelas, deixando-as em posição mais horizontal, causando o rebaixamento das hemicúpulas diafragmáticas, diminuindo a zona de aposição com consequente limitação

da expansibilidade torácica e redução da capacidade pulmonar total (CPT). Essas alterações implicam em redução no desempenho muscular respiratório.^{8,9}

Somada às desvantagens mecânicas, o uso de corticosteroides em longo prazo, mesmo em baixas doses, pode contribuir com o aumento da fraqueza muscular respiratória.¹⁰⁻¹² Entre seus efeitos adversos, a redução da síntese de proteínas e o aumento da sua degeneração contribuem para a instalação de atrofia muscular.¹² Esse quadro de deficiência muscular respiratória contribui para um maior risco de fadiga muscular, expectoração ineficaz e intolerância ao exercício pela presença de dispneia na prática de várias atividades físicas.¹³ Portanto, a quantificação da força muscular em pacientes asmáticos é de fundamental importância, a fim de permitir uma avaliação e tratamento adequados.

Atualmente, a forma mais utilizada na prática clínica para avaliação da força muscular inspiratória é a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) que consiste na medida da pressão gerada pelos músculos inspiratórios nas vias aéreas superiores através de uma máscara ou bocal durante uma inspiração máxima voluntária a partir do volume residual (VR) ou da capacidade residual funcional (CRF) por meio de um manovacuômetro.¹⁴⁻¹⁵ Por se tratar de uma medida estática, a PI_{máx} avalia a força muscular inspiratória apenas de forma isométrica, não sendo possível avaliar a força ao longo da inspiração.¹⁶

Novos dispositivos, como o *POWERbreathe®*, *England, UK*, foram desenvolvidos com a finalidade de mensurar a força dinâmica dos músculos inspiratórios.¹⁷ Diferentemente da PI_{máx}, a avaliação dinâmica mede a força em toda amplitude de movimento do tórax, podendo ser visualizada e registrada através de análise gráfica, o que permite maior precisão dos resultados. O dispositivo *POWERbreathe®* é capaz de registrar a variação de fluxo durante a inspiração, calculando a força muscular

inspiratória. O valor de pico ou força global muscular inspiratória é chamado de S-index, sendo possível assim, indicar ou sugerir a presença de fraqueza muscular.¹⁷

Diante do exposto e considerando a ausência de pesquisas neste campo, o objetivo principal desse estudo foi comparar a força muscular respiratória estática e dinâmica de crianças e adolescentes asmáticos e com controles pareados.

MÉTODOS

Estudo transversal com grupo comparativo, envolvendo 88 crianças e adolescentes, sendo 44 com asma e 44 controles saudáveis, realizado no ambulatório de Pneumologia Pediátrica do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP), localizado em Recife – PE – Brasil, no período de agosto de 2018 a abril de 2019. Foram recrutadas crianças e adolescentes com idade entre seis e 24 anos com diagnóstico clínico de asma persistente. Excluídos pacientes com doença pulmonar associada ou aqueles incapazes de realizar adequadamente a manobra de avaliação.

A captação se deu por meio de busca ativa feita pelos pesquisadores envolvidos no estudo através de análise dos prontuários dos pacientes atendidos no ambulatório de Pneumologia Pediátrica do IMIP. Aqueles elegíveis foram convidados a participar, assinar o termo de consentimento livre e esclarecido e o termo de assentimento quando pertinente. Diante da lacuna existente no que se refere aos valores de referência para o S-index na população pediátrica, foi criado um grupo controle com crianças e adolescentes sem asma e sem outra patologia pulmonar associada, pareados por características biológicas de sexo, idade, peso e altura, com o mesmo número de selecionados. A mensuração seguiu a mesma padronização da técnica realizada no grupo de crianças asmáticas e os participantes foram triados de uma escola pública do município de Olinda-PE.

A amostra foi por conveniência realizada de forma consecutiva durante o período do estudo. Para calcular o tamanho amostral, utilizou-se o programa de domínio público OpenEpi versão 3.01, considerando as diferenças de média do pico de fluxo inspiratório de asmáticos e controles, com nível de significância de 95% e poder de 70%, sendo necessário 92 pacientes, 46 para cada grupo.

Iniciou-se a coleta de dados com informações referentes a dose total diária de corticoide inalatório administrado em microgramas (mcg), através da escala de medicação sugerida pelo *Global Initiative for Asthma* – GINA.¹⁸ Em seguida os participantes foram inquiridos sobre o nível de atividade física, através de um escore adaptado a partir do questionário *Habitual level physical activity* - HLPa de Santuz et al.¹⁹ Com relação ao índice de Massa Corpórea (IMC), para aqueles com menos de 18 anos de idade, este foi obtido por meio de uma calculadora online disponível no site da Biblioteca Virtual de Saúde <http://www.homolog.telessaudebrasil.org.br/apps/calculadoras/index.php?page=7>. Para aqueles com mais de 18 anos, o IMC foi caracterizado através do índice de Quetelet obtido pela fórmula peso corporal (Kg) dividido pela estatura ao quadrado (m²).

O controle ambiental foi analisado, e os participantes/responsáveis foram abordados quanto a exposição a poeira, mofo e animais de estimação. Aqueles em contato com pelo menos um desses itens eram classificados como controle ambiental inadequado, além desses, a exposição passiva ao fumo também foi avaliada. Foram coletados, também, dados referentes ao nível de escolaridade, sendo classificados em fundamental, médio ou superior, e à renda familiar avaliada em menor, igual ou maior que um salário-mínimo.

Para avaliação das pressões respiratórias máximas (P_{Imáx} e P_{Emáx}), foi utilizado um manovacuômetro analógico da marca Indumed[®] capaz de medir pressões positivas e negativas com alcance de -120 a +120cmH₂O, esta mensuração seguiu as normas da *American Thoracic Society* (ATS, 2002).²⁰ Foram realizadas três medidas intercaladas com um minuto de repouso. Os pacientes receberam incentivo verbal e *feedback* visual. O maior valor obtido foi considerado para a análise e comparado com os valores propostos pela equação de Neder et al.²¹, para aqueles com mais de 18 anos, e para aqueles com menos de 18 anos de idade tomou-se como referências os valores propostos pela equação de Lanza et al.²².

Após avaliação da força muscular estática, foi dado um intervalo de 15 minutos para que os pacientes descansassem a musculatura, e seguiu-se a avaliação do S-índice evitando que ocorresse interferência nos valores mensurados.

Para avaliação do S-índice, o posicionamento do paciente na cadeira e do bucal foi o mesmo utilizado na avaliação estática. Porém, para essa análise foi utilizado o dispositivo eletrônico de carga linear e computadorizado (KH5 da linha *POWERbreathe*[®]). O paciente foi orientado a expirar até o volume residual e, em seguida, realizar uma inspiração máxima, sendo realizadas 10 manobras, sem intervalos entre elas, e o maior valor das tentativas foi considerado para análise desde que a curva tenha sido reprodutível e aceitável. As medições foram consideradas aceitáveis, caso elas fossem mantidas, sem um vazamento de ar, por pelo menos 2 a 3 segundos e se duas leituras fossem feitas com um máximo de diferença de 20%. Assim como na avaliação estática, os pacientes também receberam incentivo verbal e *feedback* visual.

A análise estatística foi realizada utilizando o STATA, no qual foram realizadas análises descritivas para expor os resultados obtidos. As variáveis mensuradas foram

expostas através de tabelas de distribuição de frequência para variáveis categóricas, calculando-se médias e seus respectivos desvio-padrão. Para análise das variáveis quantitativas, entre asmáticos e grupo comparativo, foi aplicado o teste t-student e para a análise das variáveis qualitativas foi aplicado o teste qui-quadrado, sendo todas as conclusões tomadas ao nível de significância de 5%. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira, sob número de CAAE: 84171618.3.0000.5201.

RESULTADOS

Foram avaliadas 44 crianças e adolescentes asmáticos demonstrado na figura 1. O grupo comparativo foi composto também por 44 crianças e adolescentes não asmáticos, perfazendo um total de 88 participantes no estudo.

A média de idade, peso e altura dos grupos estudados está demonstrado na tabela 1. Observam-se valores semelhantes entre grupo asmáticos e não asmáticos.

Como podemos observar na tabela 2, 54.4 % da nossa amostra de crianças e adolescentes asmáticos eram do sexo masculino. No que se refere às características sociodemográficas, 36.4% estavam com o IMC acima do recomendado, sendo 20.4% classificadas como sobrepeso, e 16% como obesos. Mesmo diante desses dados, a maior porcentagem da nossa amostra, 53.5%, eram eutróficos. Em relação a renda, 20.5% da população em análise se enquadra em renda familiar total menor que um salário mínimo, 40.9% em renda igual a um salário mínimo e 38.6% com renda maior que um salário mínimo.

Ainda na análise descritiva, no que se refere a exposição a fatores desencadeadores da asma, 93% não eram expostos passivamente ao fumo, porém quando se trata dos

demais fatores ambientais, grande parte da amostra, equivalente a 75%, não obtiveram esse controle adequado. As demais características desses pacientes, incluindo o controle da doença, dose de corticoide inalatório e nível de atividade física estão dispostas na tabela 2.

A análise do comportamento das médias dos valores obtidos na avaliação da força muscular dinâmica (S-índice) e dos valores estáticos (PI e PEmáx), estão dispostos na tabela 3. Observou-se que a média obtida no S-índice foi maior no grupo controle comparado ao grupo de asmáticos. Com relação a avaliação da força muscular estática, não houve diferença significativa entre os valores de PImáx dos asmáticos com relação aos valores esperados preditos. Em contrapartida, os resultados da PEmáx, demonstraram uma diferença significativa entre a média dos casos com os valores preditos para população (Tabela 3).

Quando foram comparados os valores médios do S-index e a PImáx (tabela 3) nas crianças e adolescentes asmáticos houve diferença significativa ($p < 0,0001$ com IC entre -28,61 a -13,12) onde se observa valores superiores de PImáx (pressão estática) em relação ao S-Índice (pressão dinâmica dos músculos respiratórios).

No que diz respeito à correlação das variáveis biológicas e da pressão inspiratória e expiratória máxima, com o S-índice (Tabela 4), foi observada a correlação positiva entre as variáveis de altura e S-Índice, evidenciando-se uma análise diretamente proporcional, ou seja, quanto maior a altura, maior o S-Índice dos pacientes estudados. Não houve correlação significativa entre as demais variáveis e o S-Índice.

DISCUSSÃO

Em nosso estudo, a força muscular inspiratória estática não diferiu significativamente entre asmáticos e saudáveis, porém, a análise dinâmica desses

músculos evidenciou superioridade nas crianças saudáveis. Quando comparada a força estática e dinâmica apenas no grupo de crianças asmáticas, observou-se que a P_{Imax} foi maior que o S-index.

A força muscular respiratória estática (P_{Imáx}) dos pacientes asmáticos não diferiu dos valores preditos, este fato também foi observado no estudo de Marcelino e colaboradores, em que não houve diferença significativa da P_{Imáx} entre crianças asmáticas e seus controles.¹¹ Esse achado pode ser considerado, visto que a P_{Imáx} avalia a força muscular respiratória ao nível de volume residual ou capacidade residual funcional de forma isométrica, não sendo possível observar o desempenho de força ao longo de toda inspiração.^{14,15}

Melzer e colaboradores, em seu estudo com o objetivo de avaliar a P_{Imáx} através da mensuração da pressão esofágica observou que ela se encontrava diminuída em asmáticos.²³ Em contrapartida, estudos que avaliam a P_{Imáx} por meio da manovacuometria, não observam alteração da mesma em pacientes asmáticos.^{24,25} Como a técnica de mensuração através da pressão esofágica é feita de maneira invasiva, além de ser de alto custo, a avaliação dinâmica por meio do *POWERbreathe*[®], pode ser uma alternativa melhor para prática clínica.²³

Na avaliação da força muscular respiratória de forma dinâmica (S-Índex), foi possível observar valores inferiores no grupo dos asmáticos em relação ao grupo controle. Tais resultados estão de acordo com uma série de desvantagens biomecânicas que pacientes asmáticos podem desenvolver, implicando em uma redução da força da musculatura respiratória.⁸ Porém, essas sugestões são limitadas, pois até o momento não há estudos que avaliem o S-índice em pacientes asmáticos. Nosso estudo é pioneiro nessa

análise dinâmica da força muscular inspiratória em crianças, não podendo assim fazer comparações com medidas anteriores.

Além disso, o dispositivo de avaliação da P_{Imáx} utilizado em nosso estudo foi um manovacuômetro analógico, o que dificulta a precisão dos resultados.¹⁴ Outro ponto importante, se trata do limite máximo de valor mensurado no modelo utilizado, sendo este limitado a 120 cmH₂O. Apenas um dos pacientes da nossa amostra tinha um valor de PI predita maior que -120 cmH₂O, portanto, nesse caso, o valor da sua força pode ter sido subestimado, mas como foi apenas um paciente diante toda a amostra, essa pontualidade não se torna significativa.

Em um estudo transversal desenvolvido em escolares no ano de 2013, foi observada que quanto maior o IMC, menor eram os valores de P_{Imax}, o que pode explicar valores abaixo do predito em nossa população, na qual 36.4% da nossa amostra eram classificados como sobrepeso ou obesos.²⁶

Silva e colaboradores avaliaram o S-Índice de 81 adultos saudáveis, obtendo-se uma média de 102 cmH₂O.²⁷ Esses valores são superiores à média obtida em nosso estudo com crianças e adolescentes saudáveis, com valor médio de 87.10 cmH₂O. Isso pode ser explicado, uma vez que a força muscular se altera conforme características basais de idade, sexo e índice de massa corporal, e como os grupos não são comparáveis entre si, esses valores também não se correspondem.²² Já no grupo de pacientes com asma, obtivemos um valor médio ainda mais baixo que adultos saudáveis e crianças saudáveis, com média de 78.27 cmH₂O, o que pode sugerir que, além da idade influenciar, condições pulmonares como a asma podem reduzir os valores de força muscular dinâmica.

Os valores de P_{Imáx} foram superiores ao S-índice em crianças asmáticas, corroborando com os achados de Minahan et al. em que o S-index não reflete com precisão a P_{Imáx} obtida de uma manobra de Mueller na população adulta.¹⁶

Os valores mais baixos de S-índice podem ter sido relacionados ao número de repetições propostas para análise em nosso estudo. Como não se tem na literatura um número ideal padrão de repetições para a avaliação da força muscular respiratória dinâmica, utilizamos um total de 10, de acordo com o proposto do estudo de Silva PE et al.²⁷, e por ser tratar de crianças, 10 repetições podem não ser suficientes para encontrar o valor máximo do S-índice.

Murphy e Wilson relataram a existência de diferenças significativas nos padrões de ativação neural dos músculos durante manobras isométricas em relação as contrações dinâmicas, portanto, os dois métodos de mensuração da força muscular respiratória no presente estudo não são comparáveis.²⁸ O dispositivo que avalia a força inspiratória durante toda a manobra (isocinética), como o *POWERbreathe*[®], pode propor uma avaliação mais fidedigna, desde o volume residual ou capacidade residual funcional até a capacidade pulmonar total, quando comparado a P_{Imáx}.

Observou-se ainda, em nosso estudo, que quanto maior a altura, maior o S-índice nas crianças com asma. Em contrapartida, no estudo de Wilson et al., a altura provou ser um preditor negativo apenas para as mulheres, porém esses dados não podem ser comparáveis, pois os métodos de avaliação e a população são diferentes.²⁹ Novos estudos são necessários para maiores esclarecimentos.

Em relação à avaliação da P_{Emáx}, nossos achados se distanciam dos referidos autores, pois evidenciou-se uma diferença significativa entre as médias dos casos comparados aos valores preditos para a população.²⁸ Uma possível explicação para a

diminuição da PEmáx em asmáticos pode estar relacionada com a fisiopatologia da doença, devido a obstrução do fluxo aéreo e o aumento da resistência de vias aéreas, sobretudo na expiração, dificultando a liberação do fluxo e reduzindo os valores esperados.⁷ A expiração em condições fisiológicas é uma manobra passiva, que ocorre apenas pelo recuo elástico do pulmão. Em condições de esforço máximo e submáximo (durante a manobra de avaliação), a ativação da musculatura expiratória acessória (abdominal) aumenta os valores de PEmáx.³⁰ Em crianças asmáticas, observa-se desvantagem biomecânica originada pela resistência das vias aéreas aumentadas, resultando em baixa ativação da musculatura durante os esforços máximos. Tais fatores podem explicar os valores mais baixos de PEmáx no grupo asmático do nosso estudo.^{7,30}

Outro fator importante é o uso de corticosteroide no tratamento medicamentoso da asma. Observou-se que 50% das crianças e adolescentes asmáticos incluídos no estudo utilizavam médias a altas doses diárias de corticoide inalatório, e seu uso prolongado pode ocasionar fraqueza muscular pela miopatia induzida por esteroides.¹²

Além desses fatores, os valores de PEmáx têm alto índice de falso positivo para fraqueza expiratória, uma vez que baixos valores podem ser causados por esforços submáximos ou vazamento ao redor do bocal.¹⁴ Em nosso estudo esses riscos foram reduzidos, pelo controle fiel dessas variáveis, através de feedback visual e estímulo verbal para que eles se sentissem estimulados a utilizar sua força máxima, e sempre orientados a manter os lábios bem vedados a fim de evitar vazamentos.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a força muscular inspiratória estática (PI_{max}) de crianças e adolescentes asmáticos em comparação com os valores preditos na literatura não difere, porém, quando submetidos à avaliação dinâmica (S-índice), esta apresenta

valores superiores em controles saudáveis. Evidenciou-se uma diferença significativa entre as médias da PEmáx dos casos comparados aos valores preditos para a população. Além disso, o S-índice demonstrou uma correlação positiva com a altura da criança.

REFERÊNCIAS

1. Victor J, Silva E, Elle S, Ferreira A, Rodrigues A. Perfil Da Morbidade Hospitalar Por Doenças Respiratórias Na Infância De 0 a 9 Anos Na Cidade De Maceió – AL No Período De 2010 a 2014. *Ciências Biológicas e da Saúde*. 2016;3(3):43–58.
2. Nordlund B, Melén E, Schultz ES, Grönlund H, Hedlin G, Kull I. Prevalence of severe childhood asthma according to the WHO. *Respir Med*. 2014;108(8):1234–7.
3. Kuschnir F, Gurgel R, Solé D, Costa E, Felix M, De Oliveira C, et al. ERICA: Prevalence of asthma in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(suppl 1):1–10.
4. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o Manejo da Asma - 2012. *J Bras Pneumol*. 2012;38(supl.1):1–46.
5. Cardoso T de A, Roncada C, Silva E, Pinto L, Jones MH, Stein RT, et al. The impact of asthma in Brazil: a longitudinal analysis of data from a Brazilian national database system. *J Bras Pneumol*. 2017;43(3):163–8.
6. Asher I, Pearce N. Global burden of asthma among children. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2014;18(11):1269–78.
7. Mergoni M, Rossi A. Physiopathology of acute respiratory failure in COPD and

- asthma. *Minerva Anesthesiol.* 2001; 67(4):198-205
8. Heinzmann-Filho JP, Vendrusculo FM, Woszezenki CT, Piva TC, Santos AN, Barcellos AB, et al. Inspiratory muscle function in asthmatic and healthy subjects: influence of age, nutrition and physical activity. *J Asthma.* 2016;53(9):893–9.
 9. Shei R-J, Paris H, Wilhite D, Chapman R, Mickleborough T. The role of inspiratory muscle training in the management of asthma and exercise-induced bronchoconstriction. *Phys Sportsmed.* 2016;44(4):327–34.
 10. Ramos E, de Oliveira LV, Silva A, Costa I, Corrêa JC, Costa D, et al. Peripheral muscle strength and functional capacity in patients with moderate to severe asthma. *Multidiscip Respir Med.* 2015;10(1):3.
 11. Marcelino A, da Cunha D, da Cunha R, da Silva H. Respiratory muscle strength in asthmatic children. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2013;16(04):492–6.
 12. Akkoca O, Mungan D. Inhaled and Systemic Corticosteroid Therapies : Do They Contribute to Inspiratory Muscle Weakness in Asthma? *Respiration.* 1999;66:332–7.
 13. Neumannová K, Kováčiková Z, Zatloukal J, Elfmark M, Rydlová J, Janura M. Respiratory muscle strength in children with mild bronchial asthma disease. *Acta Gymnica.* 2017;47(4):180–6.
 14. Caruso P, Albuquerque A, Santana P, Cardenas L. Métodos diagnósticos para avaliação da força muscular inspiratória e expiratória. *J Bras Pneumol.* 2015;41(2):110–23.
 15. Marcelino A, Silva H. Role of maximal inspiratory pressure in the evaluation of

- respiratory muscle strength in asthmatics - Systematic review. *Rev Port Pneumol*. 2010;16(3):463–70.
16. Minahan C, Sheehan B, Doutreband R, Kirkwood T, Reeves D. Repeated-Sprint Cycling Does Not Induce Respiratory Muscle Fatigue in Active Adults : Measurements from The Powerbreathe ® Inspiratory Muscle Trainer. *J Sport Sci Medicene*. 2015;14:233–8.
 17. Marly C, De Oliveira G, Lanza F, Solé D. Força dos músculos respiratórios em crianças e adolescentes com asma: similar à de indivíduos saudáveis? *J Bras Pneumol*. 2012;38(3):308–14.
 18. Global Initiative for Asthma. Pocket Guide for Asthma Management and Prevention. 2018. Disponível em: URL: www.ginasthma.com
 19. Santuz P, Baraldi E, Zaramella P, Filippone M, Zacchello F. Factors limiting exercise performance in long-term survivors of bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:1284-9.
 20. ATS/ERS. Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166 (15):518-624.
 21. Neder JA, Andreoni S, Lerario M, Nery L. Reference values for lung function tests . II . Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazillian J Med Biol Res*. 1999;32:719–27.
 22. Lanza FC, de Moraes Santos ML, Selman JPR, Silva JC, Marcolin N, Santos J, et al. Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. *PLoS ONE*. 2015; 10(8): 1-9.

23. Melzer E, Souhrada JF. Decrease of respiratory muscle strength and static lung volumes in obese asthmatics. *Am Rev Respir Dis* 1980; 121(1): 17 -22.
24. Marks J, Pasterkamp H, Tal A, Leahy F. Relationship between respiratory muscle strength, nutritional status, and lung volume in cystic fibrosis and asthma. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133(3): 414 -417.
25. Mckenzie DK, Gandevia SC. Strength and endurance of inspiratory, expiratory, and limb muscles in asthma. *Am Rev Respir Dis* 1986; 134(5): 999-1004.
26. Rosa, George Jung da e SCHIVINSKI, Camila Isabel S. Avaliação da força muscular respiratória de crianças segundo a classificação do índice de massa corporal. *Rev. paul. pediatr* 2014, 32(2): 250-255.
27. Silva PE, de Carvalho KL, Frazão M, Maldaner V, Daniel CR, Gomes-Neto M. Assessment of Maximum Dynamic Inspiratory Pressure. *Respir Care*. 2018; 63(10): 1231-1238.
28. Murphy, A.J. and Wilson, G.J. Poor correlations between isometric tests and dynamic performance: relationship to muscle activation. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 1996; 73: 353-357.
29. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in Caucasian adults and children. *Thorax*. 1984; 39: 535-8.
30. Weiner S, Suo J, Fernandez E, Cherniack RM. The effect of hyperinflation on respiratory muscle strength and efficiency in healthy subjects and patients with asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1990;141:1501–1505.

ILUSTRAÇÕES

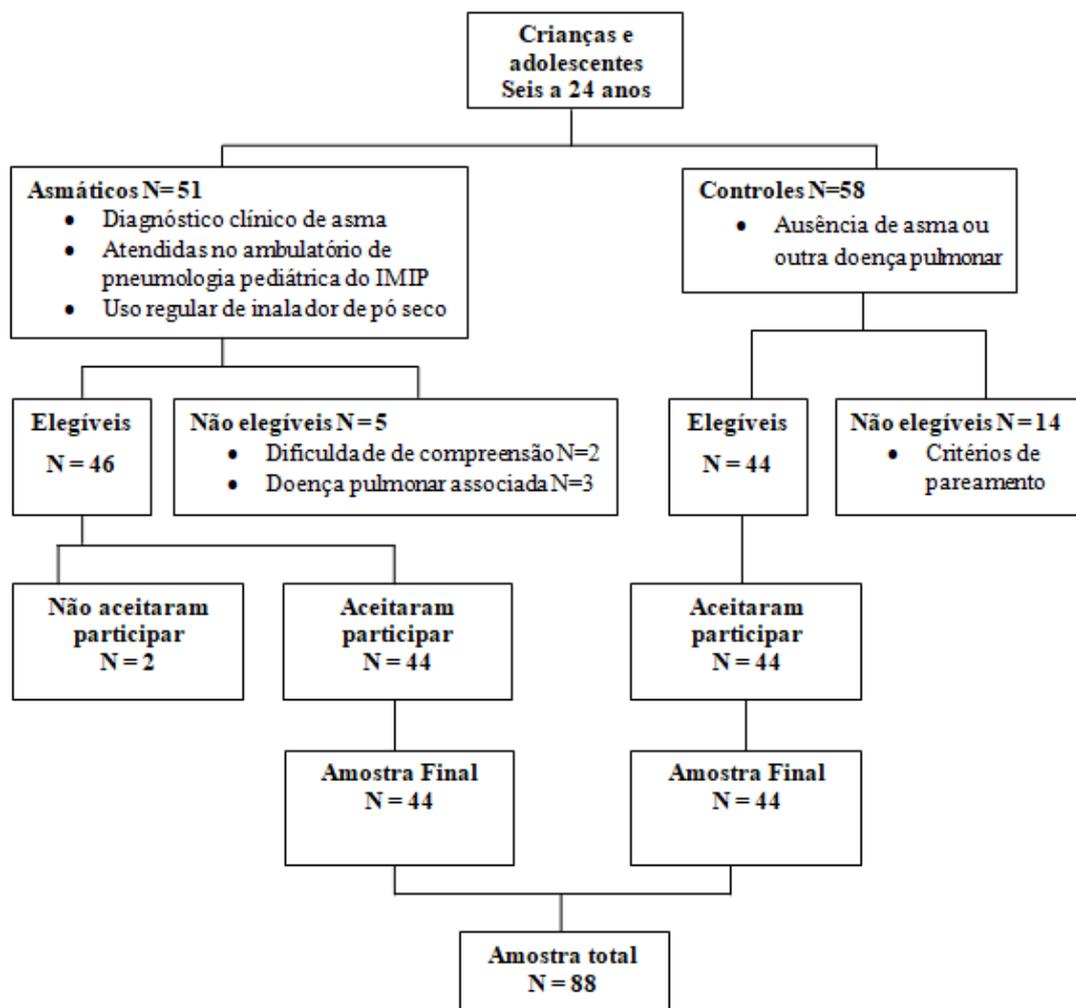


Figura 1: Fluxograma de captura dos participantes asmáticos no estudo.

Tabela 1. Caracterização da amostra quanto a idade e medidas antropométricas.

| Características | Grupo com asma (n=44) | Grupo sem asma (n=44) | p* |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| | Média ± DP | Média ± DP | |
| Idade (anos) | 14.3 (3.46) | 14.3 (3.46) | 1.000 |
| Peso (kg) | 52.6 (13.0) | 53.9 (12.9) | 0.638 |
| Altura (m) | 1.56 (0.12) | 1.58 (0.11) | 0.417 |

DP: desvio padrão; *Teste t de Student.

Tabela 2. Características sociodemográficas dos pacientes com asma persistente

| Variáveis socioeconômicas | N | % |
|---------------------------------------------------|----|------|
| Sexo | | |
| Masculino | 24 | 54.5 |
| Feminino | 20 | 45.5 |
| Renda Familiar | | |
| <1SM | 9 | 20.5 |
| 1 SM | 18 | 40.9 |
| >1SM | 17 | 38.6 |
| IMC | | |
| Baixo para idade | 4 | 9.1 |
| Adequado ou eutrófico | 24 | 54.5 |
| Sobrepeso | 9 | 20.4 |
| Obesidade | 7 | 16 |
| Escolaridade | | |
| Fundamental | 31 | 70.7 |
| Médio | 10 | 22.7 |
| Superior | 3 | 6.8 |
| Exposição a Fumo (passivo) | | |
| Sim | 3 | 7.0 |
| Não | 41 | 93.0 |
| Controle ambiental | | |
| Sim | 11 | 25 |
| Não | 33 | 75 |
| Dose diária de corticoide inalatório (mcg) | | |
| Baixa | 22 | 50 |
| Média | 14 | 31.8 |
| Alta | 8 | 18.2 |
| Nível de atividade física- HLPA (N=44) | | |
| Sedentário | 13 | 30.2 |
| <ou até 2hrs/sem | 16 | 37.2 |
| >2hrs/sem | 14 | 32.6 |

SM – Salário Mínimo; IMC – Índice de Massa Corpórea; HLPA – *Habitual level physical activity*. Valores expressos em números absolutos e percentuais.

Tabela 3. Comparação dos valores de força muscular respiratória entre asmáticos e controles.

| Característica | Asmáticos | | Controles | | P* |
|----------------|-----------|---------------|------------------|----------------|-------|
| | N | Média ± DP | N | Média ± DP | |
| S-Índex | 44 | 78.27 ± 15.21 | 44 | 87.10 ± 23.32 | 0.038 |
| | Asmáticos | | Valores preditos | | |
| PI Máx | 44 | 99.14 ± 20.90 | 44 | 105.98 ± 10.31 | 0.054 |
| PE Máx | 44 | 88.31 ± 24.01 | 44 | 101.69 ± 8.86 | 0.000 |

DP: desvio padrão; *Teste t de Student.

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Spearman entre as variáveis de idade, medidas antropométricas e força muscular estática com a força muscular dinâmica do grupo asmático.

| Correlação | R | P |
|---------------------------------|--------|--------|
| Idade x Sindex | -0,063 | 0,684 |
| Peso x Sindex | 0,284 | 0,062 |
| Altura x Sindex | 0,440 | 0,003* |
| PI _{máx} caso x Sindex | -0,003 | 0,983 |
| PE _{máx} caso x Sindex | 0,056 | 0,719 |

PI_{máx}: Pressão Inspiratória Máxima; PE_{máx}: Pressão Expiratória Máxima; r: rho. p*: <0,05.