



Correlação das pressões musculares respiratórias do manovacuômetro e i blue it em crianças: um estudo piloto

Andrezza Tayonara Lins Melo¹; Leticia Amanda Dos Santos Dantas²; Karolinne Souza Monteiro³; Karla Vanessa Rodrigues Soares Menezes⁴

Como Citar:

MELO, Andrezza Tayonara Lins; DANTAS, Leticia Amanda dos Santos; MONTEIRO, Karolinne Souza; MENEZES, Karla Vanessa Rodrigues Soares. Correlação das pressões musculares respiratórias do manovacuômetro e i blue it em crianças: um estudo piloto. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.4210-4224, 2024. <https://doi.org/10.61411/rsc202470917>

DOI: 10.61411/rsc202470917

Área do conhecimento: Ciências da Saúde.

Palavras-chaves: Força muscular; Pressões Respiratórias Máximas; Assistência Integral à Saúde; Especialidade de Fisioterapia

Publicado: 11 de setembro de 2024.

Resumo

A forma mais utilizada na prática clínica para avaliação da força muscular respiratória é a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e a pressão expiratória máxima (P_{E_{max}}), realizada pela manovacuometria, sendo um dispositivo de baixa adesão as unidades hospitalares pública devido a seu custo elevado, por este motivo, novos dispositivos como o I blue it, foram desenvolvidos com a finalidade de mensurar a força dos músculos inspiratórios e expiratórios. Avaliar se existe correlação entre as pressões máximas obtidas pelo i blue it e pelo manovacuômetro. A população composta por 13 crianças, e neles mostrou uma forte correlação na avaliação da P_{Imáx} e uma correlação moderada na avaliação da P_{E_{max}}, quando comparada os dois instrumentos, ambas com p valor significativo. Na análise dos valores de pressões respiratórias máximas, foi possível observa que os meninos apresentaram pressões respiratórias máximas maiores e que os valores para P_{E_{max}} superam os para P_{Imáx} em ambos os sexos. Ao comparar os valores do manovacuômetro com o esperado segundo a equação de Wilson et al. 1984, na avaliação da P_{Imáx} 8 crianças apresentaram valores acima do esperado, na avaliação da P_{E_{max}} 5 crianças apresentaram valores acima. Ao comparar com a equação de Domeneche clar et al. 2003, 11 crianças apresentaram valores acima do predito na avaliação da P_{Imáx}, enquanto, na P_{E_{max}} apenas uma apresentou valores acima do esperado. Existe uma correlação forte na mensuração da P_{Imáx} e uma correlação media na medida da P_{E_{max}} quando correlacionada a manovacuometria com o I blue it.

Abstract

The most widely used method in clinical practice to assess respiratory muscle strength is maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP),

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, Natal-RN, Brasil. ✉

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, Natal-RN, Brasil. ✉

³Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, Natal-RN, Brasil. ✉

⁴Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, Natal-RN, Brasil. ✉



performed by manovacuometry. This device has low adherence to public hospitals due to its high cost. For this reason, new devices such as the I blue it were developed to measure the strength of the inspiratory and expiratory muscles. To evaluate whether there is a correlation between the maximum pressures obtained by the i blue it and the manovacuometer. The population consisted of 13 children, and they showed a strong correlation in the assessment of MIP and a moderate correlation in the assessment of MEP, when comparing the two instruments, both with a significant p value. In the analysis of the values of maximum respiratory pressures, it was possible to observe that boys presented higher maximum respiratory pressures and that the values for MEP exceeded those for MIP in both sexes. When comparing the values of the manovacuometer with those expected according to the equation of Wilson et al. 1984, in the MIP evaluation, 8 children presented values above the expected, in the MEP evaluation, 5 children presented values above. When comparing with the equation of Domeneche clar et al. 2003, 11 children presented values above the predicted in the MIP evaluation, while, in MEP, only one presented values above the expected. Conclusion: There is a strong correlation in the measurement of MIP and a medium correlation in the measurement of MEP when correlating the manovacuometry with the I blue it.

1. **Introdução**

Crianças e adolescentes apresentam diversas condições que podem levar a fraqueza muscular e necessidade de treinamento muscular respiratório (TMR). Lesão pulmonar crônica, internações hospitalares prolongadas e doenças neuromusculares podem levar a uma perda significativa da força e resistência muscular respiratória, refletindo em dificuldade de geração de fluxo aéreo devido à função pulmonar prejudicada.^{1,2}

Uma vez identificada a fraqueza respiratória, a mesma deve ser tratada. A fisioterapia dispõe de recursos e técnicas que atuam na redução de desconforto



respiratório e promovem o treinamento muscular, promovendo condicionamento cardiopulmonar, através de diferentes programas de fisioterapia que utilizam de TMR a partir da avaliação das pressões respiratórias máximas.³

Diante disso, a quantificação da força muscular é de fundamental importância, a fim de permitir uma avaliação e tratamento adequados.⁴ . A forma mais utilizada na prática clínica para avaliação da força muscular respiratória é a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{max}), que consiste na medida da pressão gerada pelos músculos respiratórios nas vias aéreas superiores por meio de um manovacuômetro.⁵

A manovacuômetria é um teste relativamente simples, rápido e não invasivo, a PI_{máx} é uma medida da força muscular inspiratória, ao passo que a PE_{máx} mede a força dos músculos abdominais e intercostais. A determinação de PI_{máx} e PE_{máx} é um método simples, prático e eficaz. Assim são obtidos os valores de cada criança).⁶ No entanto, o Manovacuômetro apresenta uma baixa adesão pelos serviços públicos de saúde.

Por este motivo, novos dispositivos como o I blue it, foram desenvolvidos com a finalidade de mensurar a força dos músculos inspiratórios e expiratórios. Esse dispositivo é capaz de registrar a variação de fluxo durante a inspiração e expiração calculando a força muscular. O I blue it funciona através de um pneumotacógrafo, aparelho padrão que mede fluxo e volume respiratórios através da diferença de pressão sob uma resistência de tubos capilares, por um controle de vídeo-game, apelidado PITACO.⁷

A análise da PI_{max} e PE_{max}, pode trazer informações relevantes, sendo imprescindível para direcionar a um processo de TMR adequado, o I blue it além de avaliar consegue realizar o treinamento muscular respiratório.⁸ Com isso, os benefícios que um dispositivo de baixa custo e a facilidades de adesão, traz é de grande relevância,



sendo assim o objetivo do estudo é avaliar se existe correlação entre as pressões máximas obtidas pelo i blue it e pelo manovacuômetro.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo de acurácia diagnóstica do tipo transversal prospectivo, guiado pelas recomendações do Standard for reporting of diagnostic accuracy (STARD).⁹ O projeto foi inicialmente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) obtendo parecer favorável nº 4.947.380, de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Aos pais/responsáveis foi entregue o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aos participantes o termo de assentimento livre esclarecido (TALE), ambos com uma linguagem adequada, contendo as explicações sobre o objetivo, a importância e os procedimentos do trabalho. Deve-se ressaltar que mesmo com a autorização do responsável, caso a criança se recusasse a participar era atendida a vontade desta. Além destes, foi realizada uma avaliação, contendo perguntas sobre o estado de saúde da criança e sobre variáveis preditoras e características biodemográficas (sexo, idade, sexo, peso e altura)

Quando os participantes e responsáveis entregavam o TCLE e TALE assinados, foi realizada a avaliação. Em caso de pacientes elegíveis a participarem da pesquisa, a coleta foi realizada.

2.1 Seleção dos sujeitos e critérios de inclusão

Participaram do estudo crianças, de ambos os sexos, na faixa etária de 07 a 15 anos, em acompanhamento no ambulatório pediátrico do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL) no período de setembro de 2021 a maio de 2022. A idade mínima foi determinada de acordo com a capacidade de compreensão e realização correta das manobras.¹⁰ O limite superior foi definido pela faixa etária de idade acompanhada no ambulatório de pediatria do HUOL.



2.2 Critérios de exclusão

Foram excluídas da amostra, crianças com estado geral de deterioração física ou mental que impossibilitavam a colaboração do paciente; cirurgia ou traumatismo recente nas vias aéreas superiores, tórax ou abdome; hérnias abdominais; problemas pulmonares; problemas agudos de ouvido médio; glaucoma ou descolamento de retina; alterações neurológicas (Hidrocefalia, meningite, paralisia facial) e crianças que não conseguiram realizar a manobra.

2.3 Amostra do estudo

A população inicialmente composta por 30 crianças, após aplicação dos critérios de elegibilidade a amostra final resultou em 13 pacientes. As crianças foram submetidas a duas avaliações de pressões respiratórias máximas, sendo uma pelo manovacuômetro, aparelho padrão ouro nas avaliações de pressões respiratórias e a outra pelo dispositivo desenvolvido por Santos et al., 2018 *o I blue it.*⁷

O dispositivo captura valores de pressão diferencial proporcionais ao fluxo de ar através de um tubo de PVC. O sensor é conectado ao microcontrolador Arduino, possibilitando o uso em sistemas computacionais. Envia-se através de conexão serial somente valores diretos do sensor MPX5010DP as análises dos dados apareceram no computador, através do programa Arduino.⁷

A ordem de avaliação foi definida através de um sorteio realizado após a elegibilidade dos critérios de inclusão de cada paciente, sendo a segunda avaliação realizada em um intervalo de 30 min após a primeira.

2.4 Pressões respiratórias máximas

A avaliação das pressões respiratórias máximas foi realizada por meio de dois instrumentos, um sendo manovacuômetro analógico completo, modelo Murenas, calibrado -300 a +300cm H₂O, possuindo um tubo com 35 cm de comprimento e acoplado a ele, havia um bocal de plástico, rígido e achatado.



O outro método de avaliação foi o I blue it, que é construído, por sensor de pressão diferencial eletrônico (MPX5010DP), canudinhos, microcontrolador (Arduino Nano R3), cabo USB para conexão ao computador e um filtro bacteriológico acoplado como bocal do dispositivo. O filtro é um componente extra e descartável usados para proteger o dispositivo e o paciente de possíveis contaminações.

Na avaliação da PEmáx, a criança inspirou até a capacidade pulmonar total e, em seguida, realizou um esforço expiratório máximo até o volume residual e sustentado. Já na medida de PImáx, a mesma expirou até o volume residual e, a seguir, realizou um esforço inspiratório até a capacidade pulmonar total.⁶

As manobras foram realizadas com as crianças sentadas com flexão de 90° graus do quadril e coluna ereta, braços juntos ao corpo, com um clipe nasal as crianças foram instruídas a exalar pela boca (Santos et al., 2017) A forma de realização da manobra é a mesma em ambos instrumentos e as crianças foram orientadas quanto à forma adequada de realização do teste.

A manobra foi repetida pelo menos três vezes a fim de obter duas manobras reproduzíveis (com valores que não diferissem entre si por mais de 10% do valor mais elevado) sendo respeitado um intervalo aproximado de 1 minuto entre os esforços, ao final foi registrado um media dos 3 esforços validos em cada instrumento.

Todas as pressões foram medidas com a criança sentada de forma confortável e sem restrições à expansão pulmonar, utilizando um clipe nasal e com um ajuste adequado dos lábios ao bocal a fim de evitar escape de ar.

2.5 **Análise Estatística**

A análise dos dados foi realizada através do programa SPSS 20.0 (Statistical Package for the Social Science) atribuindo-se o nível de significância de 5%.

Inicialmente foi realizada uma estatística descritiva para caracterização da amostra. O teste Shapiro-Wilk verificou que os dados apresentavam distribuição



paramétrica e em seguida foi utilizado o teste de speraman para correlacionar as variáveis.

As variáveis Pimáx e Pemáx avaliadas pelo manovacômetro foram correlacionadas com as variáveis Pimáx e Pemáx do I blue. Na avaliação deste coeficiente, valores entre 0 e 0,3 (ou 0 e $-0,3$) são correlações desprezíveis, 0,31 e 0,5 (ou $-0,31$ e $-0,5$) são correlações fracas, entre 0,51 e 0,7 (ou $-0,51$ e $-0,7$) são correlações moderadas, entre 0,71 e 0,9 (ou $-0,71$ e $-0,9$) correlações fortes e $>0,9$ são correlações muito fortes.¹²

3. Desenvolvimento e discussão

A população de crianças atendidas no ambulatório de pediatria do HUOL era de 30 crianças, 18 foram consideradas elegíveis para o estudo, 5 foram excluídas por não conseguirem realizar a manovacuometria corretamente. A amostra final do presente estudo foi então composta por 13 crianças, sendo 8 meninas e 5 meninos. (Figura 1)

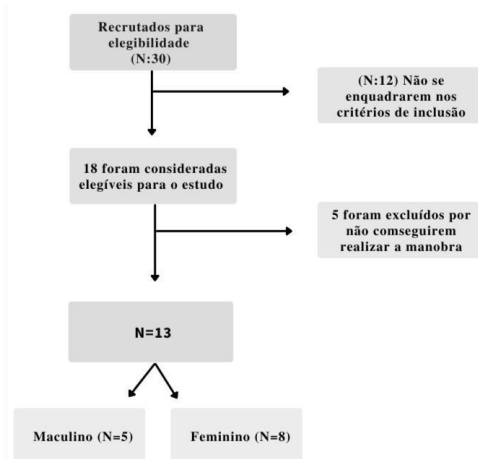


Figura1- Fluxograma; N: número

As características sociodemográficas estão descritas na tabela 1.



Tabela 1: Descrição antropométrica da amostra.

Variáveis	Masculino (N=5)	Feminino (N=8)
Idade	11,04 ± 1,94	10,88 ± 2,03
Peso	52,28 ± 17,72	45,77 ± 10,22
Altura	155,20 ± 15,80	153,38 ± 6,04

Média ± desvio padrão; N= número total de participantes avaliados.

Os valores das pressões respiratórias máximas, distribuídos por sexo de todas as crianças avaliadas estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Descrição dos valores das pressões respiratórias.

Variáveis	Masculino (N=5)	Feminino (N=8)
Pimáx Mano	-87,86 ± 11,90	-56,78 ± 51,12
Pimáx I blue it	-67,05 ± 15,55	-62,06 ± 8,13
Pemáx Mano	92,76 ± 22,13	58,74 ± 17,37
Pemáx I blue it	77,50 ± 16,83	52,75 ± 9,93

Média ± desvio padrão; Pimáx: Pressão inspiratória máxima; Pemáx: Pressão expiratória máxima; Mano: Manovacúmetro;

Os resultados do teste de Sperman estão descritos na tabela 3.

Tabela 3: Valores de pressão inspiratória máxima (Pimáx) e correlação com o teste de Spearman, (N = 13)

	Correlação de Spearman	P valor
Pimáx mano/I blue it (cmH ₂ O)	0,726	0,05*
Pemáx mano/I blue it (cmH ₂ O)	0,634	0,020*

Pimáx: Pressão inspiratória máxima; PEMáx: Pressão expiratória máxima. Mano: Manovacúmetro* significância estatística (p < 0,05)

A pesquisa correlacionou a força muscular respiratória máximas, mensuradas pelo i blue it e manovacúmetro de crianças onde as doenças de bases não fossem de origem pulmonar ou cardíaca. A avaliação das pressões respiratórias é extremamente



importante para a identificação de fraqueza muscular e direcionamento do TMR.¹³.

Com isso o estudo objetivou avaliar se existe correlação entre as pressões máximas obtidas pelo i blue it e pelo manovacuômetro.

Na análise dos valores de pressões respiratórias máximas, foi possível observar que os meninos apresentaram pressões respiratórias máximas maiores em comparação as meninas e que os valores para PEmáx superam os para PImáx em ambos os sexos. Esses mesmos achados foram vistos nos estudos de Santiago et al 2008 e Freitas et al 2011.^{14,15} As pressões respiratórias máximas aumentam com a idade e são mais elevadas em meninos do que em meninas afirmar que a elasticidade pulmonar é variável entre a faixa etária de 6-17 anos, e que é crescente com o aumento de peso, idade e área corporal. O aumento da PImáx ocorre entre 11 e 17 anos enquanto o aumento da PEmáx ocorre entre 11 e 15 anos.¹⁶

A mensuração das pressões respiratórias, ajudam a esclarecer impacto dos fatores de morbidade e mortalidade na infância e a diagnosticar e tratar condições respiratórias, por essa razão há a importância da sua prática em crianças.¹⁷. O manovacuômetro no entanto devido ao seu alto custo dificulta a adesão nas unidades hospitalares e busca-se alternativas como o I blue it.^{5,7}

Ao correlacionar os valores de PImáx e PEmáx entre os instrumentos, o presente estudo mostrou uma forte correlação na avaliação da PImax e uma correlação moderada na avaliação da PEmáx, quando comparada os dois instrumentos, ambas com p valor significativo. Os valores de PImáx e PEmáx são variáveis comumente avaliadas em programas de reabilitação pulmonar em crianças.

Um estudo realizado por Carvalho et al 2019, observou o efeito de um programa lúdico de reabilitação pulmonar em crianças com asma, e obtiveram as pressões respiratórias máximas como uma das variáveis avaliadas, tanto na PImax quanto na PEmax houve melhora após o programa de exercícios, o estudo observou que a reabilitação pulmonar proporcionou melhora na força muscular respiratória e nas demais variáveis avaliadas, pico de fluxo expiratório e capacidade funcional ao



exercício, refletindo em impacto positivo na qualidade de vida de crianças com asma da amostra estudada.¹⁸

A mensuração das pressões respiratórias máximas, assim como a melhora delas pós programas de reabilitação pulmonar também foi observada no estudo de Nascimento et al 2015⁶, em pacientes com média de idade de 11,4 onde os pacientes foram submetidos a um protocolo de reabilitação pulmonar 3 vezes por semana, por 10 semanas, é foram evidenciado uma melhora nas pressões respiratórias máximas e pico e fluxo expiratório.¹⁹ Esse mesmo achado foi visto no estudo de Bezerra et al 2010, onde a média de idade dos pacientes foi de 10 anos.¹⁸

A avaliação das pressões respiratórias máximas é um excelente instrumento para avaliar o grau de prejuízo respiratório nos pacientes com doenças neuromusculares, visto que a principal causa de óbito neste público é a falência respiratória.¹⁹ Além das pressões respiratórias máximas outras variáveis são levadas em consideração como a capacidade vital forçada e pico do fluxo de tosse.²⁰

A busca por valores de referência para a força muscular respiratória encorajou pesquisadores em vários países a estabelecerem equações preditoras, um estudo realizado em crianças do nordeste do Brasil por Nascimento et al., 2012⁶ determinou que as equações de Wilson et al¹⁰ e DomènechClar et al²¹., foram capazes de prever os valores das pressões respiratórias máximas em crianças, a faixa etária de idade utilizada, foi semelhante à do presente estudo e identificou que as demais equações superestimam os valores esperados de pressões máximas respiratórias, este mesmo achado foi visto no estudo de Heinzmann-Filho et al 2013.²²

Ao comparar os valores do manovacômetro com o esperado segundo a equação de Wilson et al. 1984¹⁰, na avaliação da P_{Imáx} 8 crianças apresentaram valores acima do esperado e 5 abaixo do esperado, na avaliação da P_{Emáx} 5 crianças criança apresentaram valores de referência acima do esperado e 8 abaixo. Ao comparar com a equação de Domeneche clar et al. 2003²⁰, 11 crianças apresentaram valores acima do



predito na avaliação da P_{Imáx}, enquanto, na avaliação da P_{Emáx} apenas uma apresentou valores acima do esperado.

Vale ressaltar que a prática de atividade física e exercícios aeróbicos influenciam nos valores de pressões respiratórias máximas²² e a amostra do presente estudo foi coletada durante a pandemia do coronavírus onde a maioria das crianças estavam em isolamento social o que conseqüentemente leva a uma redução da prática de atividade física.²²

Algumas limitações deste estudo necessitam ser consideradas. Os valores esperados de pressões respiratórias máximas foram comparados com equações de regressão para crianças e adolescentes brasileiros, tal como já realizado em outros estudos^{6,22}; contudo, essa população pode apresentar variabilidade antropométrica por diferenças regionais, assim como a falta de atividade física, apresentam um potencial interferência no desempenho dos valores de pressões respiratórias máximas preditas. Para minimizar essa fragilidade, na análise da força muscular, utilizou-se equação de regressão com crianças brasileiras.

O número de participantes foi suficiente para demonstrar a correlação entre as medidas do manovacuômetro e do i blue it, mais é necessária uma amostra maior para evidenciar a eficácia do dispositivo artesanal em correlação com o manovacuômetro. Apesar das limitações, esta pesquisa traçou o perfil de uma amostra de pacientes pouco estudada e trouxe informações relevantes, podendo servir de incentivo a novos estudos sobre o i blue it como instrumento de avaliação da força muscular respiratória de crianças e adolescentes.

4. **Considerações finais**

A força muscular respiratória interfere no condicionamento pulmonar de indivíduos e a mesma é utilizada como índice preditor de sucesso em programas de reabilitação cardiorrespiratória e melhora do condicionamento físico. Para realizar a avaliação da força muscular respiratória utiliza-se o manovacuômetro instrumento



padrão ouro e de alto custo, por isso se busca instrumentos mais acessíveis como o I blei it.

Os resultados do presente estudo demonstraram que existe uma correlação forte na mensuração da PImax e uma correlação media na medida da PEmax quando correlacionada a manovacuômetria com o I blue it. No entanto é necessário estudos com amostras maiores, objetivando validar o instrumento como método de avaliação das pressões musculares respiratórias em crianças e adolescente.

5. **Declaração de direitos**

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados à terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

6. **Referências**

1. Melo ALS, Lira YFB, Lima LAB, Vieira FC, Dias AS, Andrade LB, exercise tolerance, pulmonary function, respiratory muscle strength, and quality of life in children and adolescents with rheumatic heart disease, Rev Paul Pediatr. 2018;36(2):199-206.
2. Rodríguez-Núñez I, Geral T, Luarte-Martinez S, Manterola Cc, Zenteno D, Respiratory muscle impairment evaluated with MEP/MIP ratio in children and adolescents with chronic respiratory disease, Rev Paul Pediatr. 2021;39:e2019414.
3. Catilho T, Itaborahy BDH, Hoepers A, Brito JN, Almeida ACS, Schivinski CIS, Effects of inspiratory muscle training and breathing exercises in children with asthma: systematic review, J Hum Growth Dev. 2020; 30(2):291-300.



4. 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 Med.* 2015; 14: 233-8.
5. Cordeiro JA, Silva CP, Britto MCA, Andrade LB, Avaliação estática e dinâmica da força muscular respiratória de crianças e adolescentes asmáticos. *Rev. Bras. Saúde Mater. Infant., Recife,* 20 (4): 1017-1024 out-dez., 2020
6. Nascimento RA, Campos TF, Melo JBC, Borja RO, Freitas DN, Mendonça KMPP, Obtained and predicted values for maximal respiratory pressures of brazilian children, Obtained and predicted values for maximal respiratory pressures of Brazilian children *Journal of Human Growth and Development* 2012; 22(2): 166-172.
7. REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 7, NÚMERO 1, ANO 2024
8. Santos AM, Grimes RH, Hounsell MS, Noveletto F, IBlueIt: Um Jogo Sério para auxiliar na Reabilitação Respiratória, SBC – Proceedings of SBGames 2018 — ISSN: 2179-2259
9. Frizzo RJ, Macedo GS, Escorcio R, Mendes BCA, Respiratory muscular strength in children with hearing impairment and their relationship with hearing and language categories. *Distúrb Comun, São Paulo,* 32(3): 481-489, setembro, 2020.
10. Bossuyt P, Reitsma J, Bruns D, et al. The STARD statement for reporting studies of diagnostic accuracy: explanation and elaboration. *Ann Intern Med,* 138(1): 1-12, 2003.
11. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RTH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax.* 1984;39(7): 535-8.



12. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28 Suppl 3: S155-65.-Miot HA, Correlation analysis in clinical and experimental studies, *J Vasc Bras.* 2018, Out.-Dez.; 17(4):275-279.
13. Oliveira EA, Fernandes FE, Torquato JA, Verification of the breathing pattern and breathing muscle strength in pediatric patients with brain neoplasms, *Pediatria, (São Paulo)* 2009;31(3):143-51
14. Santiago SQ, Silva ML, Davidson J, Aristóteles LR. Avaliação da força muscular respiratória em crianças e adolescentes com sobrepeso/obesos. *Rev Paul Pediatr* 2008; 26:146-50.
15. Freitas DA, Borja RO, Ferreira GMH, Nogueira PAMS, Mendonça KMPP, Equações preditivas e valores de normalidade para pressões respiratórias máximas na infância e adolescência, *Rev Paul Pediatr* 2011;29(4):656-62.
16. Zapletal A, Paul T, Samanek M. Pulmonary elasticity in children and adolescents.
17. *J Appl Physiol.* 1976;40(6):953-61.
18. REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 7, NÚMERO 1, ANO 2024
19. Cicero AC, Rodrigues CP, Valenciano PJ, Function and respiratory muscle strength in children with cerebral palsy: case report, *ConScientiae Saúde,* 2017;16(4):457-462.
20. Carvalho RC, Gonçalves BS, Rocha CBJ, Marino LS, Borges JBC, Effects of a ludic pulmonary rehabilitation program on children with asthma , *ASSOBRAFIR Ciência.* 2019 Ago;10(2):13-23
21. Bezerra PP, Borges APO, Treino muscular respiratório em pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne Brunherotti MAA, *Rev Neurocienc, São Paulo, SP, Brasil.* P-ISSN: 0104-3579 – e-ISSN: 1984-4905.
22. Leal AG, Ishibashi RAS, Hanada TTMI, O efeito da hidrocinésioterapia na musculatura respiratória de crianças portadoras de Distrofia Muscular de Duchenne. *Ciênc. saúde foco, São Paulo, v.2, 2021.*



23. Domènech-Clar R, López-Andreu JA, CompteTorrero L, De Diego-Damiá A, Macián-Gisbert V, Perpiñá-Tordera M et al. Maximal static respiratory pressures in children and adolescents. *Pediatr Pulmonol.* 2003; 35(2): 126-32.
24. Heinzmann-Filho JP, Vargas MHM, Vendrusculo FM, Pinto LA, Marostica PJC, Donadio MVF, International equations overestimate the respiratory muscle strength in children and adolescents with Cystic Fibrosis, *Fisioter Pesq.* 2013;20(4):387-393.
25. Matecki S, Prioux J, Jaber S, Hayot M, Prefaut C, Ramonatxo M. Respiratory pressures in boys from 11-17 years old: a semilongitudinal study. *Pediatr Pulmonol.* 2003;35(5):368-74.