

AValiação Funcional e Técnicas de Fisioterapia Respiratória

Data de aceite: 15/12/2022

Adelina Braga Batista

Jamille Soares Moreira Alves

Sandra Mara Benevides Caracas

Luciana Dutra Pinto de Vasconcelos

Auralice Maria Rebouças Machado Barroso

Cristiana Maria Cabral Figueirêdo

O sistema respiratório infantil apresenta diferenças significativas do adulto, que ocorrem em consequência da sua imaturidade anatômica e fisiológica. Nesse contexto, algumas compensações podem ocorrer na tentativa de evitar potenciais dificuldades impostas por essa diferença anatômica.

A elevada complacência do gradil costal e a elevação dinâmica do nível de final da expiração (*End Expiratory Level* – EEL) faz com que a inspiração seja iniciada antes de atingir a Capacidade Residual Funcional (CRF), traduzindo um padrão

de a “hiperinsuflação” após uma expiração normal. Importante ainda lembrar que a criança, dependendo da faixa etária e condição de vida (presença de patologias), já tem maior suscetibilidade à fadiga muscular por apresentar menor quantidade de fibras nos músculos respiratórios do tipo I, que são fibras resistentes à fadiga.

Além das indicações de avaliação e controle de doenças pulmonares, a realização de provas de função respiratória contribui como instrumento de confirmação diagnóstica e de monitorização da evolução, natural ou após intervenção terapêutica, de diversas patologias. Dentre os testes de avaliação funcional respiratória descritos na literatura, foram encontrados estudos na criança nos abaixo relacionados.

TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL RESPIRATÓRIA

Manovacuumetria

A manovacuumetria permite a identificação das pressões inspiratória e

expiratória máximas ($PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$), respectivamente, por meio de um manovacuômetro analógico ou digital, refletindo as pressões geradas pelos músculos respiratórios e pela tensão passiva do recolhimento elástico do sistema respiratório.

O teste é realizado com a criança sentada com as coxas e os braços relaxados e com um nariz ocluído por um clipe nasal. O fisioterapeuta solicita que a criança realize um esforço inspiratório máximo no bucal para mensurar a $PI_{m\acute{a}x}$, e para se obter a $PE_{m\acute{a}x}$ é solicitado que a criança realize uma expiração máxima. O teste deve ser realizado no mínimo 3 vezes, com diferença máxima de 10% entre os dois maiores valores para seguir os critérios de reprodutibilidade, e no máximo 6 vezes, com intervalos entre cada manobra para evitar fadiga.

São utilizadas equações a fim de obter os valores preditos das pressões respiratórias máximas (em cmH_2O) em crianças de 6 a 11 anos, descritos na Tabela 17, bem como valores de normalidade em crianças descritos na Tabela 20.

$PI_{m\acute{a}x}$	Feminino: $3,167 + (0,119 \times idade) - (0,004 \times idade^2) + (0,006 \times peso)$ Masculino: $3,801 + (0,038 \times idade) + (0,003 \times peso)$
$PE_{m\acute{a}x}$	Feminino: $3,488 + (0,095 \times idade) - (0,003 \times idade^2) + (0,004 \times peso)$ Masculino: $4,471 - (0,035 \times idade) - (0,003 \times estatura) + (0,0005 \times idade \times estatura)$

Tabela 20: Equações de $PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$

Fonte: Verma *et al* (2019).

Idade (anos)	$PI_{m\acute{a}x}$		$PE_{m\acute{a}x}$	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
8	77	71	91	74
10	105	71	123	74
11-13	114	108	161	126
13-17	126	109	166	135

Tabela 21: Valores normais de $PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$ em crianças

Fonte: Johnston; Zanetti (2012) – Adaptado de Fauroux *et al.* (2007)

Espirometria

Exame que mede o volume de ar inspirado ou expirado durante certo tempo, sendo os dados apresentados em fluxo ou volume, que se relacionam entre si e também com o tempo. O fluxo de ar na expiração é determinado pela resistência da via aérea e pela retração elástica dos pulmões e da parede torácica. Os volumes pulmonares dependem da complacência dos pulmões, parede torácica e da força inspiratória e expiratória.

Para a realização do teste, é importante o comando verbal. Almeida (2020) descreve,

em seu estudo, que usar de comandos simples, como encher os pulmões de ar e logo em seguida soltar todo o ar dentro do canudo (bocal) e puxar o ar novamente o mais forte possível, é a melhor forma de realização do exame com crianças, sendo importante também o treinamento antes da avaliação, com um intervalo de 5 minutos entre o treinamento e a avaliação, pois através deste é possível identificar o feedback visual pelo qual a criança se mostra mais atraída, já que o equipamento fornece algumas opções lúdicas de feedback visual, como, por exemplo, derrubar a casinha dos três porquinhos, fazer bolhas de sabão, estourar o chiclete ou, ainda, um dragão soltando fogo.

Pico de Fluxo Expiratório

O pico de fluxo expiratório (PFE) consiste no máximo fluxo alcançado durante uma expiração máxima, partindo de um nível máximo de insuflação pulmonar. É apontado como um marcador indireto da obstrução de grandes vias aéreas, podendo esse fluxo aumentar ou diminuir quando relacionado com o grau de insuflação pulmonar, elasticidade torácica e força muscular respiratória.

Os dispositivos mais comuns para mensuração do PFE são chamados *peak flow meters*, que são instrumentos portáteis e de baixo custo, e pode ser realizada com o paciente em pé ou sentado, evitando a flexão ou a hiperextensão do pescoço, para não afetar a complacência traqueal, não havendo necessidade do uso de clipe nasal. A criança deve ser estimulada e deve ser-lhe oferecida instrução apropriada. O teste é realizado com uma expiração forçada máxima e explosiva (menos de 1 segundo), através de um bocal acoplado ao dispositivo, após uma inspiração máxima.

No estudo de Viana *et al.* (2018), foram realizadas três medidas de pico de fluxo expiratório máximo, tendo-se uma média dessas 3 medidas para, posteriormente, comparar com valores ideais de acordo com a altura, como mostra a tabela 22.

Estatura (cm)	Valor (l/min)	Estatura (cm)	Valor (l/min)
109	145	142	328
112	169	145	344
114	180	147	355
117	196	150	370
119	207	152	381
122	222	155	397
124	233	157	407
127	249	160	423
130	265	163	439
135	291	165	450

137	302	168	466
140	318	170	476

Tabela 22: Valores de referência de PFE em L/Min para crianças normais

Fonte: Johnston *et al.* (2012).

Ventilometria

A identificação de alguns volumes e capacidades pulmonares, como volume corrente (VC), volume minuto (V_{\min}) e capacidade vital (CV), pode ser realizada através da ventilometria. Esse dispositivo é seguro, de fácil interpretação, não invasivo e capaz de fornecer informações importantes sobre a mecânica respiratória.

O teste deve ser realizado com a criança sentada de maneira confortável, cabeça em posição neutra, membros superiores relaxados e inferiores flexionados e apoiados no chão. O nariz deve ser ocluído por um clipe nasal. Em pacientes em respiração espontânea, um bocal é conectado ao ventilômetro e em crianças em uso de Ventilação Pulmonar Mecânica (VPM), o aparelho é acoplado ao ramo inspiratório.

O fisioterapeuta solicita para que o paciente sele e mantenha os lábios no bocal, a fim de não haver fuga aérea, sendo a escala volumétrica do ventilômetro zerada a cada aferição. A criança é orientada de que não pode falar, tossir ou sorrir enquanto o procedimento estiver sendo realizado, para evitar interferência nas medidas. Em seguida, é solicitada uma respiração normal e tranquila por um minuto, para o registro do volume minuto (VM) e da frequência respiratória (FR), verificada através da observação direta dos movimentos torácicos e acompanhada por um cronômetro. Em crianças que estejam em VPM também é solicitado que elas respirem por 1 minuto, contudo, a Frequência Respiratória (FR) será observada no ventilador mecânico. Após esse procedimento, o VC é calculado através da fórmula $VC = VM/FR$.

Para a medida da CV, solicita-se que a criança realize uma inspiração máxima e em seguida uma expiração máxima através do bocal. Realizam-se três medidas, com intervalo de 1 minuto entre elas, sendo escolhido o maior valor, desde que haja variação inferior a 5%.

Boletim de Silverman Andersen (BSA)

Instrumento utilizado para avaliar a presença e o grau de desconforto respiratório no neonato e na criança. O resultado é dado com base na observação dos cinco parâmetros indicados na tabela abaixo, sendo o desconforto respiratório classificado como leve quando se obtém um total de 1 a 3, moderado quando a pontuação for de 4 a 5 e grave ou severa quando o resultado for de 7 a 10 pontos.

Movimentos de tórax e abdome	Retração costal inferior	Retração xifoide	Batimento de asas do nariz	Gemido expiratório	Nota (somar)
 <p>Sincronismo</p>	 <p>Retração ausente ou mínima</p>	 <p>Ausente</p>	 <p>Ausente</p>	 <p>Ausente</p>	0
 <p>Declínio inspiratório</p>	 <p>Retração leve ou moderada</p>	 <p>Retração leve ou moderada</p>	 <p>Discreto</p>	 <p>Audível com estetoscópio</p>	1
 <p>Balancim</p>	 <p>Retração intensa</p>	 <p>Retração intensa</p>	 <p>Intenso</p>	 <p>Audível sem estetoscópio</p>	2

Figura 13: BSA e sua aplicação prática

Fonte: Coelho (2021).

TÉCNICAS RESPIRATÓRIAS EM NEONATOLOGIA E PEDIATRIA

A atuação do profissional de fisioterapia na área da neonatologia e pediatria exige deste profissional conhecimentos que lhe permitam o cuidado da criança desde suas necessidades mais básicas, dentre elas a estimulação global do desenvolvimento, como também necessidades específicas, como a reeducação respiratória.

A fisioterapia respiratória inclui técnicas como exercícios respiratórios, manobras de expansão pulmonar associadas com recursos de ventilação e de higiene brônquica, que visam à prevenção de complicações, à preservação e restauração dos volumes e capacidades pulmonares. Essas técnicas atualmente são divididas pela literatura em técnicas convencionais, modernas e instrumentais (Tabela 23).

TÉCNICAS CONVENCIONAIS	DESCRIÇÃO
Percussão Manual Torácica (Tapotagem)	Consiste em percutir a parede torácica de maneira alternada e rítmica com as mãos em forma de concha, dedos aduzidos e punhos soltos. Atualmente não é uma técnica de escolha a ser utilizada em neonatos, por causar muitos efeitos adversos.
Vibração torácica/Vibrocompressão lenta	Tem como objetivo realizar uma mobilização da secreção, o que irá facilitar a expectoração, gerando um fluxo na fase expiratória devido à pressão que é aplicada no tórax da lactente logo após a oscilação das manobras. Essa técnica possui efeitos fisiológicos através do aumento na expiração, melhorando a função mucociliar e potencializando a tosse, obtendo uma evolução significativa.
Drenagem postural	Consiste no posicionamento do paciente, favorecendo a aplicação de forças gravitacionais, que aumentam o transporte de muco dos segmentos específicos do pulmão, em direção às vias aéreas centrais.
TÉCNICAS A FLUXO/MODERNAS	
Exercícios Respiratórios	São estratégias amplamente utilizadas em pediatria e com objetivo de manter um padrão respiratório e uma ventilação pulmonar adequados. São tipos de exercícios respiratórios: exercício diafragmático, freno labial, inspiração fracionada ou em tempos, soluços inspiratórios, inspiração máxima sustentada.
DRR- Desobstrução Rinofaríngea Retrógrada	Técnica utilizada para remover as secreções das vias superiores, que consiste em forçar uma inspiração para aumentar a velocidade do fluxo aéreo inspiratório.
ELPr - Expiração Lenta e Prolongada	Executada de forma que o terapeuta coloca a uma mão (região hipotênar) de um lado sob a incisão esternal do tórax do RN e a outra no lado contrário com mão abaixo no umbigo do abdome do lactente. No final da fase expiratória, uma leve pressão é aplicada com ambas as mãos para levar o paciente ao volume de reserva expiratório. A mão no peito se move na direção craniocaudal e a outra na direção oposta, sendo a pressão mantida por dois ou três ciclos de respiração, sem exceder cinco ciclos.
AFE lenta - Aumento do fluxo expiratório lento	Tem objetivo de modificar propriedades físicas da secreção mucosa, tendo como consequência a diminuição da viscosidade. Esta técnica é bastante utilizada no tratamento de RNs.
AFE rápida - Aumento do fluxo expiratório rápido	Técnica em que, com uma mão posicionada em cima do tórax e a outra no abdômen para sentir a respiração do lactente, o fisioterapeuta realiza um movimento de cima para baixo e de frente para trás (simultaneamente) acompanhando a expiração.

DAA - Drenagem Autógena Assistida	Tem por objetivo usar a força da expiração para mobilizar o muco. Com o lactente posicionado em decúbito dorsal, o fisioterapeuta posiciona as mãos sobre o tórax e realiza uma leve pressão durante a expiração do paciente. Essa pressão deve ser sustentada até que se perceba um esforço inspiratório.
RTA – Reequilíbrio Toracoabdominal	Manuseio dinâmico orientado pela biomecânica respiratória normal e pela fisiopatologia da doença apresentada. Este método é constituído por técnicas com escopo de normalização do tônus, comprimento e força musculares, a fim de restabelecer o equilíbrio de forças musculares de forma global, favorecer a eliminação de secreção e otimizar a ventilação alveolar.
HM – Hiperinsuflação Manual ou Bag Squeezing	Técnica para pacientes que necessitam de cuidados intensivos, com o simples objetivo de realizar de maneira passiva a insuflação pulmonar, que acaba contribuindo para que ocorra um aumento do pico de fluxo expiratório, o qual acaba levando a um deslocamento das secreções que se encontram acumuladas nas vias aéreas.

TÉCNICAS INSTRUMENTAIS

Incentivadores

RPPI - Ventilação com pressão positiva intermitente

EPAP - Pressão positiva das vias aéreas

PEP - Terapia por Pressão Expiratória Positiva

CPAP - Pressão positiva contínua nas vias aéreas

BIPAP - Pressão positiva nas vias aéreas a dois níveis

Tabela 23: Técnicas respiratórias convencionais/modernas e instrumentais

Fonte: SARMENTO *et al.* (2018).

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J.; BORREGO, L. M. Importância da avaliação funcional respiratória em idade precoce. Importância da avaliação funcional respiratória em idade precoce. **Rev. Port. Imunoalergologia**, v.17, n.6, p. 489-505, 2009.

ALMEIDA, K. C. **Avaliação da função respiratória em crianças híginas e com encefalopatia crônica não progressiva da infância**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

CASTILHO, T.; WAMOSY, R. M. G. Exercícios Respiratórios em Pediatria. *In*: MARTINS, J. A.; SCHIVINSKI, C. I. S.; RIBEIRO, S. N. S. (org.). **PROFISIO: Programa de Atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal: Cardiopulmonar e Terapia Intensiva**: Ciclo 8, v.1. Porto Alegre: Artmed Panamericana, 2019.

- COELHO, L. **Boletim de Silverman-Andersen e sua aplicação na prática pediátrica**- Colunistas, 2021. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/boletim-de-silverman-andersen-e-sua-aplicacao-na-pratica-pediatica-colunistas>. Acesso em: 23 de junho de 2022.
- DIAS, L. S. *et al.* Técnicas em fisioterapia respiratória para a remoção de secreção em recém-nascidos internados na UTI neonatal: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.11, p.74336-74345, nov. 2022.
- JOHNSTON, C. *et al.* I Recomendação brasileira de fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 119-129, 2012.
- JOHNSTON, C.; ZANETTI, N. M. **Fisioterapia Pediátrica hospitalar**. São Paulo: Editora Atheneu, 2012.
- LANZA, F. C.; GAZZOTTI, M. R. Avaliação da força muscular respiratória e sua aplicabilidade clínica em crianças. *In*: MARTINS, J. A.; ANDRADE, L. B.; RIBEIRO, S. N. S. (org.). **PROFISIO: programa de atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal cardiorrespiratória e terapia intensiva**, ciclo 5, v.3, Porto Alegre: Artmed Panamericana, p. 85-101, 2016.
- LIMA, I. R. da S. *et al.* Reequilíbrio toracoabdominal em neonatos no pós-operatório de cirurgias da parede abdominal: uma série de casos. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.15, n.8, p: 1-10, 2022.
- MORAN, C. A.; GOMES, E. L. F. D.; RODOVANSKI, G. P. Atuação fisioterapêutica cardiorrespiratória no paciente pediátrico: fase hospitalar. *In*: MARTINS, J. A.; SCHIVINSKI, C. I. S.; RIBEIRO, S. N. S. (org.). **PROFISIO: Programa de Atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal: Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva**: Ciclo 9, v.1. Porto Alegre: Artmed Panamericana, 2020.
- SANTOS, R.M.G. dos. *Et al.* Manovacuometria realizada por meio de traqueias de diferentes comprimentos. **Fisioter Pesqui.**, v.24, n.1, p.9-14, 2017.
- OLIVEIRA, A. R. A. de; GOMES, É. L. de F. D. Evidência científica das técnicas atuais e convencionais de fisioterapia respiratória em pediatria. **Fisioterapia Brasil**, v.17, n.1, 2016.
- OLIVEIRA, P.M.N. de, *et al.* Fatores que afetam a ventilação com o reanimador manual autoinflável: uma revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr*, v.29, n.4, p.645-55, 2011.
- SARMENTO, G. J. V. *et al.* **Fisioterapia Hospitalar em Pediatria**. 1 ed. Barueri: Manole, 2018.
- SILVA, A. R. da. **Fisioterapia Respiratória Em Pacientes com Bronquiolite Viral Aguda**. Trabalho de Conclusão de Curso para a obtenção, Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. ARIQUEMES – RO, 2021.
- SILVA, L. M. *et al.* Técnicas em fisioterapia respiratória para a remoção de secreção em recém-nascidos internados na UTI neonatal: uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.11, p.74336-74345, nov. 2022.
- SILVA, R. C. da *et al.* Falha de extubação orotraqueal após sucesso no teste de respiração espontânea. **ASSOBRAFIR Ciência**, v.3, n.3, p:31-42, Dez, 2012.

STOPIGLIA, M. S.; COPPO, M. R. de C. Principais Técnicas de Fisioterapia Respiratória em Pediatria. **Blucher Medical Proceedings**, v.1, n.4, Novembro de 2014.

STOPIGLIA, M. C. S.; COPPO, M. R. C.; PIRES, C. S. Técnicas de fisioterapia respiratória a fluxo em recém-nascidos pré-termo. *In*: MARTINS, J. A.; SCHIVINSKI, C. I. S.; RIBEIRO, S. N. S. (org.). **PROFISIO: Programa de Atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal: Cardiopulmonar e Terapia Intensiva: Ciclo 7**, v.2, Porto Alegre: Artmed Panamericana, p. 139– 64, 2018.

REMONDINI, R. *et al.* Análise comparativa dos efeitos de duas intervenções de fisioterapia respiratória em pacientes com bronquiólite durante o período de internação hospitalar. **Einstein**, v.12, n.4, p. 452-458, 2014.

ROMANOWSKI, A. P. A.; PASSOS, X. S.; SPICACCI, N. Y. M. Avaliação da capacidade cardiorrespiratória e força muscular respiratória de crianças escolares. **J Health Sci Inst**. v.39, n.4, p. 262-266, 2021.

VERMA, R. *et al.* Maximal static respiratory and sniff pressures in healthy children. a systematic review and meta-analysis. **Ann Am Thorac Soc.**, v.16, n.4, p. 478-87, 2019.

VIANA, A. G. dos S. *et al.* Avaliação de Sinais e Sintomas Respiratórios em Crianças e Adolescentes em Período Escolar. **Revista Saúde em Foco**, Teresina, v. 5, n. 2, p. 70-87, jul./dez.,2018.