

Oscilação oral de alta frequência e fibrose cística: comparação entre instrumentais

High-frequency oral oscillation and cystic fibrosis: a comparison between instruments

Ana Beatriz Biagioli Manoel Suzan¹; Fábio Galvão¹; Antônio Fernando Ribeiro²; José Dirceu Ribeiro²; Maria Ângela Gonçalves de Oliveira Ribeiro³; Máira Seabra de Assumpção⁴; Camila Isabel Santos Schivinski⁵

¹Mestres em Saúde da Criança e do Adolescente – Faculdade de Ciências Médicas/ Universidade Estadual de Campinas – FCM/ Unicamp, Docentes do Departamento de Fisioterapia – Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio – CEUNSP, Itu, SP – Brasil.

²Doutores em Saúde da Criança e do Adolescente – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – FCM/ Unicamp. Professores Doutores do Departamento de Pediatria – Faculdade de Ciências Médicas/Universidade Estadual de Campinas – FCM/Unicamp, Campinas, SP – Brasil.

³Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – FCM/ Unicamp, Coordenadora do setor de Fisioterapia do Departamento de Pediatria da FCM/Unicamp, Coordenadora de Pesquisa do Laboratório de Fisiologia Pulmonar (LAFIP) do Centro de Investigação em Pediatria (CIPED) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – FCM/Unicamp, Campinas, SP – Brasil.

⁴Mestre em Fisioterapia – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis, SC – Brasil.

⁵Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas – FCM/ Unicamp, Professora Efetiva dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Fisioterapia – Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Florianópolis, SC – Brasil.

Endereço para correspondência

Máira Seabra de Assumpção
R. Rio de Janeiro, 1326, Enseada
89240-000 – São Francisco do Sul – SC [Brasil]
mairaassumpcao@yahoo.com.br

Resumo

Objetivos: Avaliar e comparar o efeito do Flutter VRP1® e do Shaker® referente à quantidade de secreção pulmonar expectorada e aos parâmetros cardiorrespiratórios de frequência cardíaca (fc) e de saturação periférica de oxigênio (SpO₂). **Método:** Neste estudo randomizado do tipo intervencional, 16 pacientes, com idades entre 7 e 21 anos (12 anos ±4,11), realizaram sessões de fisioterapia em dois dias diferentes com ambos os dispositivos. Na primeira sessão, os participantes utilizaram um dos dispositivos, conforme o resultado da randomização. E, após sete dias sem intervenção, na segunda sessão, usaram o outro dispositivo. Verificaram-se os parâmetros cardiorrespiratórios de fc e SpO₂ e registraram-se tais valores antes e ao final de cada coleta em cada dia de terapia. Colheu-se secreção pulmonar durante e após a terapia para determinação dos pesos seco e úmido. **Resultados:** Não houve diferença entre os dispositivos quanto a peso úmido (p=0,589) e seco (p=0,719) e parâmetros cardiorrespiratórios de fc e SpO₂. **Conclusão:** Os dispositivos foram semelhantes em relação às variáveis analisadas. **Descritores:** Depuração mucociliar. Fibrose cística. Terapia respiratória.

Abstract

Objectives: To evaluate and compare the effect of Flutter VRP1® and Shaker® on the amount of expectorated pulmonary secretions and on heart rate (HR) and peripheral oxygen saturation (SO₂) cardiorespiratory parameters. **Method:** In this randomized interventional study, 16 patients, aged between 7 and 21 years (12 years±4.11), performed physiotherapy sessions on two different days with both devices. In the first session, participants used one of the devices, according to the randomization. After seven days without intervention, they underwent a second session with the other device. The cardiorespiratory parameters of HR and SO₂ were recorded immediately before and after each session on every day of therapy. The collection of pulmonary secretions was conducted during and after therapy to determine the dry and wet weights. **Results:** There was no difference between the devices as to the wet weight (p=0.589) and dry weight (p=0.719) nor HR and SO₂ cardiorespiratory parameters. **Conclusion:** The devices were similar in relation to the analyzed variables.

Key words: Cystic fibrosis. Mucociliary clearance. Respiratory therapy.

Introdução

A fibrose cística (FC) é considerada uma doença hereditária autossômica recessiva letal e muito comum na etnia branca, caracterizada pela alteração generalizada das glândulas exócrinas^{1,2}. É uma complexa doença genética que afeta diversos órgãos³, incluindo o sistema respiratório, no qual a doença pulmonar é causada pela estase de secreções, inflamação e infecção⁴.

Em um indivíduo saudável, a limpeza normal das vias aéreas é realizada por dois mecanismos, a depuração mucociliar (mecanismo primário de defesa das vias aéreas)⁵ e por meio da tosse eficaz⁶. Já na FC, esse mecanismo primário encontra-se comprometido, o que favorece o aparecimento de infecções endobrônquicas⁷.

Nesse contexto, recursos e técnicas de fisioterapia respiratória são indicados como importantes integrantes do tratamento respiratório desses pacientes, conforme a consolidada publicação de Flume et al.⁸, na qual se recomenda a realização de técnicas de desobstrução de vias aéreas, pois estas promovem benefícios no manejo da doença, tais como manutenção da função pulmonar, melhora do mecanismo de depuração mucociliar e, conseqüentemente, melhora na qualidade de vida e aumento na expectativa de vida. Contudo, ainda não há descrição sobre a técnica fisioterapêutica desobstrutiva é mais eficaz⁹.

Além das técnicas fisioterapêuticas, outros recursos, como instrumentais vêm sendo crescentemente empregados. Estes promovem a independência de pacientes com FC na manutenção da própria desobstrução de vias aéreas¹⁰. Além disso, são considerados toleráveis, eficazes, seguros e portáteis¹¹, o que facilita o transporte^{12,13}.

Dentre estes recursos, a oscilação oral de alta frequência (OOAF) é um sistema terapêutico direcionado para a desobstrução brônquica e vem sendo estudado desde a década de 1980¹³. Esses dispositivos oscilatórios são capazes de gerar pressão no interior e no exterior do corpo, com a finalidade de mover a secreção^{14,15} e, assim, auxiliar no mecanismo de desobstrução das vias aéreas. Caracterizados por serem pequenos dispositivos

portáteis em forma de cachimbo, apresentam um cone de plástico circular sob o qual assenta uma esfera de aço inox de alta densidade. Durante a expiração, no bocal em uma das suas extremidades, a esfera de aço move para cima e para baixo, criando oscilações na pressão expiratória e fluxo de ar. Quando a frequência de oscilação se aproxima da frequência de ressonância do sistema pulmonar, a vibração das vias aéreas ocorre, resultando no descolamento da secreção^{14,15}.

Com base nesse princípio, no corrente estudo, comparam-se dois instrumentais fisioterapêuticos de OOAF, o Flutter VRP1® e o Shaker®, sendo o primeiro um dispositivo suíço produzido por Variowraw S.A.®, e o segundo fabricado pela empresa brasileira NCS®.

Apesar da base do mecanismo de funcionamento do Flutter VRP1® e do Shaker® ser a combinação de uma pressão expiratória automodulada com oscilações de fluxo de ar¹⁶, observa-se a tendência em investigar sobre o “poder” de oscilação gerada por esses dispositivos, assim como as pressões atingíveis e não propriamente na verificação do efeito desses dispositivos em parâmetros cardiorrespiratórios, como frequência cardíaca (fc) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂).

Medidas de parâmetros cardiorrespiratórios são rotineiras na prática clínica e auxiliam na verificação da condição clínica do paciente, assim como, a mensuração da secreção expectorada por meio de medidas de peso seco e úmido, que permitem a quantificação da desobstrução de vias aéreas.

Dessa forma, objetivou-se nesta pesquisa comparar o efeito dos dispositivos de OOAF, Flutter VRP1® e do Shaker® em relação às medidas de pesos úmido e seco da expectoração pulmonar e parâmetros cardiorrespiratórios de pacientes com FC.

Material e métodos

Este estudo randomizado do tipo intervenção com amostras pareadas foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de

Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), São Paulo, sob o número 195/2003 e realizado no Centro de Investigação em Pediatria da referida Universidade. Antes da inclusão dos participantes, informaram-se os voluntários sobre os objetivos, procedimentos, riscos e benefícios da pesquisa e, diante da concordância, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Sujeitos do estudo

Participaram do estudo pacientes com diagnóstico de FC, com idades entre 7 e 21 anos, com teste de suor positivo, pelo menos duas dosagens de Na (Sódio) e Cl (Cloro) no suor > 60 mEq/l e/ou estudo genético para mais de duas mutações e doença pulmonar¹⁷, todos acompanhados no Ambulatório de Fibrose Cística do Hospital de Clínicas da Unicamp. Caracterizaram-se os pacientes quanto ao estudo genético, dados antropométricos (peso e altura), medicações em uso e gravidade da doença. Classificou-se a gravidade dos participantes segundo o escore de Schwachman¹⁸, aplicado pela equipe multiprofissional do próprio serviço.

Não fizeram parte da amostra os indivíduos que apresentaram pneumotórax há menos

de um ano do estudo e seriam excluídos aqueles que não conseguissem realizar a terapia proposta com qualquer um dos dispositivos envolvidos, o Shaker® e o Flutter VRP1®.

Procedimentos

Todos os pacientes fizeram uso dos dois dispositivos orais oscilatórios de alta frequência, o Flutter VRP1® e o Shaker®, em momentos diferentes, sendo a ordem de aplicação randomizada por meio de sorteio simples e com troca após um período de sete dias.

Para mensuração dos parâmetros cardiopulmonares de frequência cardíaca (fc) registrado em batimentos por minuto (bpm) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂) em porcentagem, utilizou-se um oxímetro de pulso (Oxiplus®). Esses parâmetros foram monitorados durante todo o tempo da terapia e após uma hora, a fim de certificar-se de que os participantes não apresentassem alterações significativas. No entanto, para fins de análise dos dados, estes foram devidamente registrados logo antes do início da sessão e imediatamente após o fim da terapia com um dos dispositivos, conforme descrição da Figura 1.

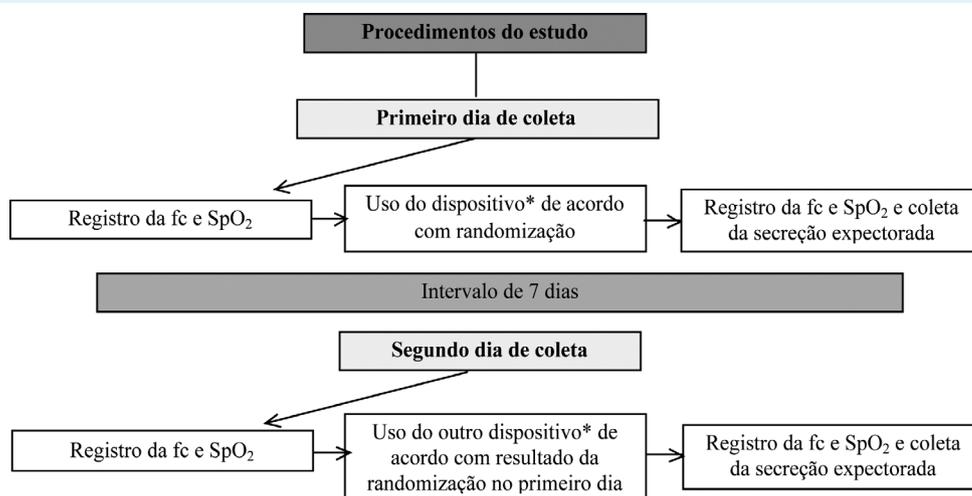


Figura 1: Organograma da sequência dos procedimentos do estudo, referente ao primeiro e segundo dia de coleta de dados. fc: frequência cardíaca; SpO₂: saturação periférica de oxigênio; * Flutter VRP1® e o Shaker®

Para terapia com um dos dispositivos, os pacientes permaneceram na posição sentada, com cotovelos apoiados na maca, e foram orientados a inspirar por via nasal e expirar por meio do bocal com um fluxo regular, por dez vezes (uma série), durante cinco séries, com intervalo de um minuto entre elas¹⁹. Ao final de cada série, solicitou-se que os participantes expectorassem a secreção de forma espontânea, por meio da tosse, em um recipiente de alumínio. Sendo a expectoração solicitada depois de 15 minutos no fim da sessão, e novamente após 60 minutos²⁰.

Manteve-se coberta a secreção colhida com papel alumínio para evitar evaporação durante todo o tempo da coleta e durante as medições foi adotado, como estratégia para atenuar a contaminação da secreção por saliva expectorada, o uso de um protetor dental de algodão. Os materiais obtidos, nos dois referidos momentos, foram pesados em uma balança analítica (Sartorius LA220S[®]) (devidamente tarada) para a determinação do peso total da secreção úmida (PU) em gramas (g)²⁰.

Na sequência, levaram-se essas amostras para secagem em estufa (DeLeo & Cia Ltda[®]) a 80 °C até a estabilização da perda de peso. Contabilizaram-se sete intervalos entre as pesagens: de 120 minutos/ 60 minutos/ 60 minutos/ 30 minutos/ 15 minutos/ 15 minutos/ 15 minutos, fixando, assim, o peso da secreção seca (PS) (g), evidenciado pela manutenção do mesmo valor de pesagem em três determinações sucessivas^{20,21}. Realizou-se todo o processo no dia da coleta do material e sempre pelo mesmo profissional.

Ao final do período da pesquisa, aplicou-se um questionário estruturado pelos pesquisadores, a fim de verificar a satisfação e preferência dos pacientes quanto ao uso. O participante deveria responder qual dispositivo, o Flutter VRP1[®] ou Shaker[®], era seu preferido, ou se tanto fazia usar um ou outro. As respostas foram analisadas por meio de frequências.

Durante o tempo da pesquisa, não houve mudança na rotina de tratamento e uso de medicações.

Análise estatística

Para a análise dos dados, utilizou-se o *software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0. Expressaram-se os resultados por estatística descritiva e de frequências, sendo apresentados em médias e desvio-padrão.

Para verificar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. A distribuição dos dados de peso seco e úmido não foi normal e para comparação de medidas contínuas aplicou-se o teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas. Já os dados de *fc* e *SpO₂* apresentaram uma distribuição normal, para a análise do comportamento das variáveis cardiorrespiratórias do efeito dos dispositivos Flutter VRP1[®] e Shaker[®], nos dois momentos de coleta de dados, aplicou-se o teste de análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com análise *post hoc*.

Adotou-se o nível de significância de 5%. Para a determinação do cálculo amostral, consideraram-se os dados do estudo piloto, o qual identificou um desvio-padrão de 1 grama na análise do peso úmido de secreção com o uso do Flutter VRP1[®]. Com base nesse dado e na diferença a ser detectada em torno de 1 grama, com um poder de teste de 80% e nível de significância de 5%, estimou-se um total de 16 casos como suficientes para randomização.

Resultados

Participaram da pesquisa 16 pacientes com FC, todos de raça branca e a maioria $\Delta F508$ heterozigoto, sendo 9 do gênero feminino, e 7 do masculino. A média de idade foi 12 anos, variando de 7 a 21 anos. A característica da amostra está descrita na Tabela 1. Durante o estudo não houve perdas amostrais.

Não se encontraram diferenças significantes nos parâmetros iniciais e finais de *fc* ($p=0,854$) e nem na *SpO₂* ($p=0,461$) entre o uso dos dispositivos Flutter VRP1[®] e Shaker[®], conforme Tabela 2.

Tabela 1: Características dos 16 indivíduos participantes do estudo

Características	Descrição	Porcentagem (valor absoluto)
Gênero	Feminino	57% (9)
	Masculino	43% (7)
Mutações genéticas	ΔF508 heterozigoto	43% (7)
	ΔF508 homozigoto	18% (3)
	G542X heterozigoto	12% (2)
	N1303K heterozigoto e ΔF508 Heterozigoto	6% (1)
	Outras mutações	18% (3)
Manifestações clínicas	Respiratórias	12% (2)
	Respiratória e digestiva	87% (14)
Score de Schwachman	Leve (excelente/bom)	19% (1)
	Moderado (médio)	43% (7)
	Grave (moderado/grave)	38% (6)

O peso úmido ($p=0,877$) e o seco ($p=0,501$) da secreção pulmonar expectorada entre os dispositivos analisados também não diferiram entre os instrumentais (Tabela 3).

Em relação à preferência dos pacientes quanto ao uso dos dispositivos, não se observou diferença estatística significativa. Dos participantes, 31% relataram preferir o Flutter VRP1®,

Tabela 2: Dados descritivos dos parâmetros cardiorrespiratórios fc e SpO_2 , com o uso dos dispositivos Shaker® e Flutter VRP1®, no início e no fim dos procedimentos, e resultado da comparação dos parâmetros avaliados nos períodos inicial e final de acordo com o teste Anova para medidas repetidas

Dispositivos		fc (A)				SpO_2 (B)			
		Mín	Máx	Med±DP	P	Mín	Máx	Med±DP	P
Shaker®	Inicial	81	120	96,93±12,16	0,854	93	99	95,87±1,62	0,461
	Final	76	118	95,68±13,29		93	99	95,93±1,69	
Flutter VRP1®	Inicial	72	123	97,12±15,36		93	99	96,12±1,92	
	Final	75	118	97,75±14,07		93	100	96,43±1,82	

(A) $F=0,124$ $df=3$; (B) $F=0,876$ $df=3$

fc = frequência cardíaca; SpO_2 = saturação periférica de oxigênio; Mín= mínimo; Máx= máximo; Méd.= média; DP = desvio-padrão; *=significância estatística; F = teste F; df = graus de liberdade, segundo o teste Anova com análise *post hoc*.

Tabela 3: Comparação entre os dispositivos Shaker® e Flutter VRP1® em relação ao peso seco e úmido de secreção pulmonar expectorada

Peso (g)	Dispositivo	Média± DP	Valor p
Úmido	Shaker®	2,83±2,65	0,877
	Flutter VRP1®	3,20±3,79	
Seco	Shaker®	0,15±0,19	0,501
	Flutter VRP1®	0,14±0,14	

g: gramas; p: significância estatística de acordo com o teste não paramétrico de Wilcoxon.

e 43% o Shaker®. O uso de um ou do outro dispositivo foi indiferente para 25% dos pacientes.

Discussão

Neste estudo, objetivou-se comparar a utilização dos dispositivos Flutter VRP1® e Shaker®, por meio da análise dos parâmetros cardiorrespiratórios de fc e SpO_2 e medidas do peso úmido e do seco das secreções pulmonares expectoradas em pacientes com FC. Atentando para o fato de que essas variáveis são rotineiramente utilizadas como marcadores para verificar alterações após a realização de algum procedimento, técnica ou uso de equipamentos dentro da fisioterapia respiratória.

Os resultados mostraram não haver diferenças entre todas as variáveis aqui analisadas.

Mais recentemente, estudos, como os de Santos et al.²², têm como proposta linhas de pesquisa que contemplam o desempenho mecânico dos dispositivos de OOAF, para tal, comparou-se os dispositivos Flutter VRP1® e Shaker® e Acapella. Para a avaliação dos dois primeiros foi utilizada uma plataforma experimental com diferentes inclinações (-30°, 0°, 30 °) e um ventilador com gerador de fluxo de 5, 10, 15, 20, 26 e 32 litros/minuto, em seus resultados não foi encontrada diferenças entre esses dispositivos (Flutter VRP1® e Shaker®) em nenhuma das posições, tanto na frequência de oscilação quanto na pressão expiratória positiva. Ambos apresentaram, portanto, comportamentos similares.

A respeito da investigação clínica de desfechos em parâmetros cardiorrespiratórios após a utilização de dispositivos de OOAF, poucos são os trabalhos^{23,24} em que se avaliaram comparativamente os dispositivos Flutter VRP1® e Shaker®, considerando esses aspectos. Um deles foi o estudo nacional de Costa et al.²³, no qual participaram 14 pacientes com doenças pulmonares, sendo avaliados os parâmetros iniciais e finais de fc e SpO₂, pressão arterial e grau de dispnea pela escala de Borg. Corroborando o estudo aqui apresentado, também não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre o uso dos dispositivos para os itens descritos.

Araújo et al.²⁴ também tiveram como objetivo investigar os efeitos agudos da OOAF sobre os parâmetros cardiorrespiratórios em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, por meio dos dispositivos Flutter VRP1® e Shaker® e verificar se esses efeitos foram semelhantes. Esses autores não encontraram diferenças nos parâmetros de frequência cardíaca, assim como na frequência respiratória e índice de dispnea na comparação entre o dispositivo nacional e o importado.

Outro ponto analisado na atual pesquisa foi a mensuração do peso da secreção pulmonar expectorada. Sabe-se que um aumento dessa quantidade em pacientes com FC (peso úmido ou peso seco), mesmo que após uma intervenção

em curto prazo, é considerada benéfica²⁵, sendo o volume de secreção pulmonar expectorado uma medida comum da fisioterapia respiratória.

Quando se iniciaram os estudos para a verificação da quantidade de secreção pulmonar expectorada após a fisioterapia respiratória, somente o peso úmido foi analisado. Porém, devido à quantidade de saliva presente no material coletado, a medida de peso seco também passou a ser utilizada.

Pioneiros no estudo do peso da secreção pulmonar expectorada após a utilização de um dispositivo oral de alta frequência, Newhouse et al.²⁶, em 1998, em sua pesquisa, verificaram o peso úmido da secreção pulmonar como um dos parâmetros para a comparação entre o uso do Flutter VRP1® e a ventilação percussiva intrapulmonar (VPI) em adolescentes com FC. Não encontrando diferença entre esses instrumentais quanto à quantidade de secreção produzida e nem efeitos adversos na utilização, uma vez que ambos promoveram melhora na taxa de fluxo, indicando diminuição na retenção de ar por esses pacientes. Ainda nesse mesmo ano, Scherer et al.²⁷ utilizaram, além do peso úmido, o peso seco, como variáveis para verificar os efeitos da OOAF, da oscilação da parede torácica e da fisioterapia convencional, sobre a expectoração de secreção pulmonar em pacientes estáveis com FC.

Nessa linha, não foram encontrados estudos que comparassem essa medida entre os dispositivos Shaker® e Flutter VRP1®. Na atual pesquisa, não houve diferenças em relação aos resultados desobstrutivos mensurados pelo peso aferido da secreção expectorada. Esse efeito demonstra que o Shaker®, por ser um dispositivo nacional e apresentar um preço mais acessível, pode ser indicado e utilizado com frequência nos centros brasileiros de atendimento a FC, assim como o Flutter VRP1®, porém, com a vantagem de ter um custo aproximadamente cinco vezes menor que o dispositivo suíço¹³.

Atualmente, não há evidências suficientes quanto a melhor técnica fisioterapêutica a ser realizada em pacientes com FC, se o uso das tera-

pias convencionais se sobrepõe ou não ao uso de instrumentais como dos dispositivos de OOAF, mas há o entendimento de que utilizar alguma delas é melhor do que não usar nenhuma, e que se deve priorizar a independência e preferência de cada paciente^{4,28}. Assim, estimula-se o uso de combinações entre as técnicas e dispositivos, objetivando a otimização de resultados e, conseqüentemente, uma maior eficácia no manejo respiratório na FC^{29,30}, uma vez que a fisioterapia respiratória deve fazer parte da rotina do manejo do tratamento da doença.

Apesar de, na comparação entre esses dois dispositivos de OOAF, os quais têm o mesmo mecanismo de ação e homogeneidade anatômica, observarem-se repercussão cardiorrespiratória e medidas de peso semelhantes, uma das limitações do estudo foi a não aplicação de questionário sobre a condição socioeconômica dos participantes, com o intuito de verificar se o dispositivo nacional poderia ser indicado para os indivíduos com FC.

Conclusão

O Shaker[®] apresentou efeitos semelhantes ao Flutter VRP1[®], tanto nos parâmetros cardiorrespiratórios avaliados, quanto nos resultados desobstrutivos. O Shaker[®] mostrou-se igualmente eficiente na quantidade de secreção expectorada, uma vez que não houve diferença no peso aferido.

Referências

- Davies JC, Alton EFWF, Bush A. Cystic fibrosis. *British Med J*. 2007;335:1255-9.
- O'Sullivan BP, Freedman SD. Cystic fibrosis. *Lancet*. 2009;13:1891-904.
- Martiniano SL, Hoppe JE, Sagel SD, Zemanick ET. Advances in the diagnosis and treatment of cystic fibrosis. *Adv Pediatr*. 2014;61(1):225-43.
- Main E. What is the best airway clearance technique in cystic fibrosis? *Paediatr Respir Rev* 2013;14(s1):10-12.
- Tambascio J, de Souza LT, Lisboa RM, Passarelli RC, de Souza HC, Gastaldi AC. The influence of Flutter@VRP1 components on mucus transport of patients with bronchiectasis. *Respir Med*. 2011;105(9):1316-21.
- Alsubaie H, Al-Shamrani A, Alharbi AS, Alhaider S. Clinical practice guidelines: approach to cough in children: the official statement endorsed by the Saudi Pediatric Pulmonology Association (SPPA). *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*. 2015;2(1):38-43. doi:10.1016/j.ijpam.2015.03.001
- Mogayzel PJ Jr, Naureckas ET, Robinson KA, Mueller G, Hadjiliadis D, Hoag JB, et al. Cystic fibrosis pulmonary guidelines. Chronic medications for maintenance of lung health. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;187(7):680-9.
- Flume PA, Robinson KA, O'Sullivan BP, Finder JD, Vender RL, Willey-Courand DB, et al. Cystic fibrosis pulmonary guidelines: airway clearance therapies. *Respir Care*. 2009 Apr;54(4):522-37.
- Warnock L, Gates A, van der Schans CP. Chest physiotherapy compared to no chest physiotherapy for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Sep 4;9:CD001401.]
- Wilson LM, Agnew J, Morrison L, Akinyede O, Robinson K. Airway clearance techniques for cystic fibrosis: an overview of Cochrane Systematic Reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;8:1-6.
- Lester MK, Flume PA. Airway-clearance therapy guidelines and implementation. *Respir Care*. 2009;54(6):733-50;751-3.
- Hristara-Papadopoulou A, Tsanakas J, Diomou G, Papadopoulou O. Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia*. 2008;12(4): 211-20.
- Gomide L, Silva CS, Matheus JPC, Torres LAGMM. Atuação da fisioterapia respiratória em pacientes com fibrose cística: uma revisão da literatura. *Arq Ciênc Saúde*. 2007;14(4):227-33.
- Marks JH. Airway clearance devices in cystic fibrosis. *Paediatr Respir Rev*. 2007;8(1):17-23.
- Morrison L, Agnew J. Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;21(1).

16. Duarte PECR, Silva VL, Lins e Silva DA. Análise do funcionamento do Shaker®. *Pulmão, RJ*. 2007;16 (2-4):70-5.
17. Ribeiro JD, Ribeiro MA, Ribeiro AF. Controvérsias na fibrose cística – do pediatra ao especialista. *J Ped*. 2002;78(2):S171-86.
18. Shwachman H, Kulczycki LL. Long term study of one hundred five patients with cystic fibrosis. *Am J Dis Child*. 1958;96:6-15.
19. McIlwaine PM, Lawrence TW, Peacock D, Davidson AJF. Long-term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (Flutter VRP1®) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. *J Pediatr*. 2001;138(6):845-50.
20. Varekojis SM, Douce FH, Flucke RL, Filbrun DA, Tice JS, McCoy KS, Castile RG. A comparison of the therapeutic effectiveness of and preference for postural drainage and percussion, intrapulmonary percussive ventilation, and high-frequency chest wall compression in hospitalized cystic fibrosis patients. *Respir Care*. 2003;48(1):24-8.
21. Marks JH, Hare KL, Saunders RA, Homnick DN. Pulmonary function and sputum production in patients with cystic fibrosis – a pilot study comparing the percussive tech HF device and standard chest physiotherapy. *Chest*. 2004;125(4):1507-11.
22. Santos AP, Guimarães RC, de Carvalho EM, Gastaldi AC. Mechanical behaviors of Flutter VRP1, Shaker, and Acapella devices. *Respir Care*. 2013;58(2):298-304.
23. Costa D, Martins ALP, Jamami M. Comparação entre os equipamentos Flutter VRP1® e Shaker em pacientes portadores de doenças pulmonares. *Rev Bras Fisiot*. 2002;6:71.
24. Araújo ECLS, Freitas ERFMS, Mesquita R, Probst VSA, Atallah NA. Efeitos agudos da oscilação oral de alta frequência sobre parâmetros cardiorrespiratórios na DPOC: comparação entre os equipamentos Flutter VRP1 e Shaker. *Assobrafir Ciência*. 2012;3(3):9-18.
25. Van der Schans C, Prasad A, Main E. Chest physiotherapy compared to no chest physiotherapy for cystic fibrosis (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library* 2013; 4.
26. Newhouse PA, White F, Marks JH, Homnick DN. The intrapulmonary percussive Ventilator and Flutter VRP1® device compared to standard chest physiotherapy in patients with cystic fibrosis. *Clin Pediatr*. 1998;(37):427-32.
27. Scherer TA, Barandun J, Martinez E, Wanner A, Rubin EM. Effect of high frequency oral airway and chest wall oscillation and conventional chest physical therapy on expectoration patients with stable cystic fibrosis. *Chest*. 1998;113(4):1019-27.
28. McIlwaine MP, Lee Son NM, Richmond ML. Physiotherapy and cystic fibrosis: what is the evidence base? *Curr Opin Pulm Med*. 2014;20(6):613-7.
29. Rand S, Hill L, Prasad AS. Physiotherapy in cystic fibrosis: optimising techniques to improve outcomes. *Paediatr Respir Rev*. 2013;14(4):263-9.
30. Hoo ZH, Daniels T, Wildman MJ, Teare MD, Bradley JM. Airway clearance techniques used by people with cystic fibrosis in the UK. *Physiother*. 2015;pii: S0031-9406(15)00031-0.