



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRESIDENTE PRUDENTE

RAFAELA CAMPOS CUISSI

**EFEITO DA PRESSÃO EXPIRATÓRIA POSITIVA OSCILANTE NA
TRANSPORTABILIDADE E MEDIDA DO ÂNGULO DE ADESÃO DO MUCO
BRÔNQUICO**



Presidente Prudente

2010

RAFAELA CAMPOS CUISSI

**EFEITO DA PRESSÃO EXPIRATÓRIA POSITIVA OSCILANTE NA
TRANSPORTABILIDADE E MEDIDA DO ÂNGULO DE ADESÃO DO MUCO
BRÔNQUICO**

Pesquisa concluída apresentada como exigência para a disciplina Trabalho de Graduação II do curso de Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente.

Orientadora: Profa. Dra. Dionei Ramos

Presidente Prudente

2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus queridos pais Luis Cláudio e Célia, por todo auxílio, incentivo e amor acima de tudo. Sem eles não seria possível a realização de muitos sonhos, entre eles, tornar-me fisioterapeuta e dar início a minha trajetória em busca de um futuro de realizações. Eles foram mais que facilitadores para tornar este sonho e projetos por mim alcançados em realidade, e fizeram de tudo para que ocorresse melhor do que imaginado. Obrigado pela formação, força e muita compreensão sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permitiu muitas conquistas ao longo destes anos.

Aos meus pais, Luis Cláudio e Célia, agradeço imensamente e com toda gratidão a realização deste sonho. Obrigado por absolutamente tudo, pois tudo o que fizeram foi primordial para minhas conquistas.

Ao meu namorado, Haroldo, pela compreensão, torcida, incentivo, por ter acreditado e encorajado quando mais ninguém o fazia, por todas as comemorações e participação em cada conquista nestes quatro anos.

À minha orientadora Profa. Dra. Dionei Ramos pelos ensinamentos compartilhados, por ser sempre acessível e pelo suporte prestado diante de todas as dificuldades que surgiram ao longo deste trabalho.

À Profa. Dra. Ercy M. C. Ramos, co-orientadora, por todo ensinamento compartilhado, pela disposição em me ensinar a metodologia das análises deste trabalho, pela disposição em sempre esclarecer minhas dúvidas.

À Profa. Dra. Alessandra Choquetta por toda disponibilidade, sempre muito prestativa e atenciosa, sempre colaborando para o

desenvolvimento deste trabalho. Obrigado por todas as discussões, mesmo que poucas foram muito valiosas para mim.

Ao meu amigo e parceiro neste trabalho, na sala de aula e na vida, enfim conseguimos. Obrigado por ter dividido comigo: tempo, desabafos, frustrações, alegrias, boas risadas e bons coffee breaks. Obrigado por sempre me motivar a querer e buscar sempre maiores sonhos.

À mestrandas Rafaela Bonfim e Luciana Fosco por todo o auxílio prestado e por todo tempo doado para as discussões, correções e sugestões dadas, e também por todas as conversas além do trabalho.

À todos do Laboratório de Estudos do Aparelho Muco Secretor (LEAMS) pela atenção e colaboração para o desenvolvimento deste trabalho

Ao Dr. Sérgio Ricardo R. de A. Santos, por ter- me recebido muito bem no Ambulatório de Bronquiectasia da Unifesp e facilitado o encontro com cada paciente, obrigado também pelo espaço cedido, pela atenção dada e curiosidade demonstrada por este trabalho.

Ao Dr. Ricardo Beneti colaboração ativa com contatos de pacientes indicados que sempre eram muito assíduos e colaborativos com a pesquisa. Sem esta ajuda este trabalho não teria o êxito conseguido. Seu profissionalismo é admirável.

Ao Luiz Carlos Júnior, especializando em pneumologia, pelo auxílio e disponibilidade e cuidados prestados. Muito obrigado.

Ao Aroldo e Rose do setor de psicultura da UNOESTE, pelo auxílio com as rãs.

Aos pacientes que participaram deste trabalho, agradeço a colaboração, compreensão e disponibilidade.

À CNPq pelo apoio e incentivo ao desenvolvimento científico.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	09
2	Objetivo.....	11
3	Casuística e Métodos.....	11
3.1	Casuística.....	11
3.2	Protocolo.....	12
3.3	Métodos.....	14
3.3.1	Método de avaliação da Função Pulmonar e Capacidade Funcional.....	14
3.3.2	Método de controle da hidratação.....	14
3.3.3	Método de verificação dos parâmetros cardiorrespiratórios.....	14
3.3.4	Método de aplicação do <i>Flutter VRP1®</i>	15
3.3.4.1	Método de controle da pressão expiratória.....	15
3.3.4.2	Método de controle do tempo expiratório.....	16
3.3.5	Método de percepção do esforço – Escala de Borg.....	16
3.3.6	Método de coleta e armazenamento do muco brônquico.....	17
3.3.6.1	Coletor de muco 24h.....	17
3.3.6.2	Coleta do muco durante aplicação da técnica.....	17
3.3.7	Método de análise da transportabilidade e propriedade física do muco brônquico.....	17
3.3.7.1	Velocidade relativa de transporte do muco no palato de rã.....	17
3.3.7.2	Deslocamento do muco na máquina simuladora de tosse.....	19
3.3.7.3	Medida do ângulo de adesão.....	20
3.3.8	Questionário de satisfação.....	21
3.3.9	Análise Estatística.....	21
4	Resultados.....	22
4.1	Valores espirométricos e de capacidade funcional.....	22
4.2	Escala de percepção do esforço (Escala de Borg).....	23
4.3	Avaliação da densidade urinária.....	23
4.4	Questionário de Satisfação.....	23
4.5	Avaliação do coletor de muco 24 horas.....	24
4.6	Valores da análise do ângulo de adesão, da transportabilidade ciliar e da transportabilidade por tosse.....	24
5	Discussão.....	28
6	Conclusões Finais.....	31

7	Referências Bibliográficas.....	32
---	---------------------------------	----

ANEXOS

Anexo A – Termo de Consentimento para participação em Pesquisa Científica

Anexo B – Questionário de Estabilidade Clínica e Evolução

1 Introdução

O aparelho mucociliar é a primeira linha de defesa do sistema respiratório. Esta defesa é eficaz, pois o epitélio respiratório continuamente produz e secreta muco que retém partículas nocivas e microorganismos, e através do movimento ciliar expelle estas partículas e assim mantém íntegro o sistema respiratório.¹

Este sistema de depuração das vias aéreas é ineficaz em pacientes com bronquite crônica, fibrose cística e bronquiectasia.²

A ineficácia deste sistema de defesa do epitélio respiratório propicia acúmulo de muco nas vias aéreas e conseqüentemente a colonização de microorganismos que causam reações inflamatórias no trato respiratório. A piora na depuração mucociliar também ocorre devido ao declínio na freqüência de batimento ciliar e à distorção anatômica causada pela destruição de componentes elásticos e musculares desta estrutura favorecendo infecções recorrentes.^{3,4}

A bronquiectasia é uma doença respiratória crônica caracterizada por distorção anatômica permanente e irreversível das vias aéreas de condução. Essas alterações estão frequentemente associadas a sintomas respiratórios crônicos como tosse, produção excessiva de escarro, presença de dispnéia de acordo com a extensão da área afetada e também ocorrência de hemoptise.^{3,5-7}

A fisioterapia respiratória dispõe de terapias de higiene brônquica amplamente utilizadas em quadros hipersecretivos como a bronquiectasia.⁸ Tais terapias objetivam prevenir ou reduzir as conseqüências mecânicas da obstrução, dentre elas a hiperinsuflação e a má distribuição da ventilação pulmonar o que promove um aumento do clearance mucociliar das vias aéreas por meio da mobilização e eliminação do excesso de secreção pulmonar.⁹⁻¹²

Caromano et al¹³ e Antunes et al¹⁴ mostraram que a fisioterapia respiratória convencional constitui-se em um recurso muito utilizado no tratamento da bronquiectasia, uma vez que a conseqüência da cronicidade é a retenção de muco, o aumento da resistência ao fluxo aéreo e a dificuldade nas trocas gasosas, reforçando a importância da higienização brônquica.

Nos últimos anos, entre os métodos utilizados em higiene brônquica, as técnicas de oscilação de alta freqüência associada à pressão expiratória positiva têm sido mostradas como

capazes de promover uma melhor depuração mucociliar em pacientes portadores de doença respiratória suprativa.¹⁵ Dentre os equipamentos que associam essas técnicas, destaca-se o dispositivo *Flutter VRP1*® (Scandipharm, Birmingham, AL, EUA) que tem sido avaliado clinicamente e comparado a outras formas convencionais de limpeza das vias aéreas.^{7, 16-19}

O *Flutter VRP1*® possui em seu interior um cone, dentro do qual há uma esfera metálica de aço inoxidável oscilante e uma tampa perfurada que permite a fluxo de ar. Durante uma expiração forçada no aparelho ocorre uma oscilação da esfera que gera pressão expiratória positiva; seu efeito é baseado nestas duas variáveis: fluxo e pressão de oscilação. As oscilações e as mudanças de fluxo e pressão promovidas geram uma vibração aérea no interior do aparelho, a qual é transmitida às vias aéreas do paciente.²⁰

O fluxo de ar promovido causa oscilação da esfera com produção de variações na pressão expiratória positiva de cerca de 10 a 25 cmH₂O e também na variação do fluxo de ar. Estas oscilações modificam algumas propriedades da secreção, entre elas a viscoelasticidade, o que permitem maior interação entre o muco e o sistema ciliar o que facilita o seu transporte bem como o mecanismo de tosse facilitando sua remoção.^{15, 17, 20, 21}

Este dispositivo tem como efeito proposto prevenir e remover o acúmulo de secreção facilitando o movimento de varredura da mesma, tratar atelectasia pulmonar e prevenir precocemente a obstrução de vias aéreas, além de promover a estabilização das mesmas, e provavelmente, mudanças na quantidade de secreção expectorada e propriedades reológicas do muco.^{7, 17}

Modelos experimentais *in vitro* que utilizaram o dispositivo *Flutter VRP1*® demonstraram que as variáveis: pressão expiratória, fluxo de ar, frequência de oscilação e tempo de execução influenciam o efeito da técnica sobre o muco brônquico.^{20,22}

Lima et al²⁰ verificaram em um modelo experimental *in vitro* algumas variáveis deste dispositivo como pressão e fluxo de ar, e demonstraram que estas influenciam nos efeitos gerado pelo *Flutter VRP1*® para o deslocamento de muco.

Pires Neto et al¹⁹ em um estudo de caso com bronquiectásico compararam a utilização do aparelho *Flutter VRP1*® e da tapotagem sobre a transportabilidade e a viscoelasticidade do muco. As amostras de muco analisadas apresentaram-se menos viscosas e com melhor

transportabilidade, sendo assim, concluíram que o aparelho promoveu fluidificação do muco brônquico.

Para Valente et al⁷, pesquisas que se referem aos efeitos do *Flutter VRP1®* sobre as propriedades do muco expectorado são ainda escassas. Além disso, os trabalhos encontrados não descrevem os parâmetros de utilização do equipamento tais como pressão expiratória, tempo de realização da técnica, forma de utilização (contínua ou em série), ou sobre a utilização das variáveis físicas do equipamento tais como fluxo de ar, frequência de oscilação e quantificação do esforço exigido do paciente.

Assim, visto que os trabalhos realizados *in vivo* não descreveram essas variáveis para a execução do equipamento, que não há consenso na literatura quanto a sua forma de utilização e que são escassas pesquisas que analisam a ação destas variáveis por meio de análise do muco brônquico de pacientes bronquiectásicos, justifica-se a necessidade de estudos *in vivo* que visem uma avaliação da melhor forma de utilização e dos efeitos do *Flutter VRP1®* a partir da análise do muco brônquico desses pacientes.

2 Objetivos

Analisar o efeito do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua (20 minutos) e em séries (10 séries de 20 repetições) com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O sobre o ângulo de adesão e a transportabilidade do muco brônquico de indivíduos bronquiectásicos.

3. Casuística e Métodos

3.1 Casuística

Foram contatados inicialmente para participar da pesquisa 25 pacientes com diagnóstico de bronquiectasia, porém participaram deste estudo 12 pacientes bronquiectásicos (oito homens) com diagnóstico clínico e radiológico de bronquiectasia confirmado por tomografia computadorizada de tórax, clinicamente estáveis. Todos os pacientes foram orientados a manter a terapia medicamentosa regularmente prescrita e qualquer alteração de dose, interrupção ou introdução de novas medicações deveriam ser comunicadas para que fosse garantida a estabilidade clínica destes. Foram excluídos do estudo os participantes que

não conseguiram manter uma constância do volume expectorado controlado pela coleta de muco por 24h.

Dos 13 pacientes que não participaram da pesquisa, seis não consentiram com a pesquisa por diversos motivos, entre eles o fato de já realizarem fisioterapia, não terem disponibilidade de tempo e transporte, entre outros; três compareceram apenas na sessão de avaliação; dois por não terem expectorado em nenhum momento de aplicação ou repouso da técnica; e dois por não terem expectorado quantidade suficiente de secreção.

Os voluntários foram recrutados do Ambulatório de Bronquiectasia da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM/UNIFESP) e do Centro de Estudos e de Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFiR) da FCT/ UNESP.

As amostras de muco brônquico expectorado em cada dia de protocolo após sessão única de utilização do dispositivo *Flutter VRP1*® com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O foram analisadas posteriormente.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente – SP, sob protocolo número 33/2009. Todos os participantes incluídos foram devidamente informados dos procedimentos e objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido contendo os aspectos éticos e legais da pesquisa (ANEXO A).

3.2 Protocolo

Após concordarem com os procedimentos e objetivos deste estudo e terem assinado o termo de consentimento, os pacientes foram orientados a respeito da hidratação oral, de que deveriam informar-nos sobre qualquer alteração medicamentosa e de que não interrompesse nenhuma medicação sem prescrição médica durante este período, e foram informados sobre os três dias de experimento, sendo um dia para avaliação e outros dois para a execução do protocolo com um intervalo mínimo de 24 horas entre eles.

Na primeira sessão os pacientes selecionados foram submetidos a uma avaliação funcional: espirometria e teste de caminhada de seis minutos. Para diminuir a ansiedade dos pacientes que não conheciam o aparelho utilizado, ou mesmo para apresentar-lhes a técnica que seria executada, foi realizado nesta sessão um treino com os voluntários. Dessa forma foi

possível padronizar a frequência respiratória e a pressão expiratória durante a realização da técnica. Nesta sessão também foi entregue a cada voluntário um coletor para armazenamento do muco expectorado nas 24 horas que antecedessem a segunda e terceira sessão. Também foi entregue um coletor de urina no qual foi coletada a primeira micção do dia das sessões para controle da hidratação dos voluntários.

Nos dias de execução do protocolo os pacientes realizaram o *Flutter VRP1®* em um dos dias em série (10 séries de 20 repetições com intervalo de um minuto entre elas) e em outro em tempo (20 minutos), ambos com pressão expiratória fixa de 15 cmH₂O, sendo esta variável padronizada baseado no estudo de Moreira *et al*¹⁵ que observou na prática clínica, que a pressão expiratória média realizada pelos pacientes ao executarem a técnica com o aparelho durante 10 minutos contínuos foi de 15 cmH₂O. A forma de execução do aparelho foi randomizada.

Os pacientes foram orientados inicialmente a cada sessão, após a obtenção dos sinais vitais e ausculta pulmonar, a expectorar e descartar todo muco brônquico quanto possível por meio de tosse afim de que todos os participantes tivessem a mesma condição inicial e mesmo tempo para nova produção de muco, e aguardaram 30 minutos em repouso. Após esse período, tossiram novamente e a secreção expectorada foi coletada e denominada secreção zero (T0).

Após a coleta da denominada secreção zero, iniciou-se a execução do aparelho e durante a realização do dispositivo *Flutter VRP1®* a primeira expectoração espontânea foi coletada (T1), assim como aquela ao final da técnica (T20) e após repouso de 20 minutos (T40). Sempre que o paciente não expectorou voluntariamente foi solicitado que o fizesse nos tempos T0, T20 e T40.

Os voluntários foram orientados a expirar de maneira que alcançassem a pressão expiratória de 15 cmH₂O. Em qualquer momento puderam tossir, no entanto, só foram coletadas para análise posterior as secreções de T0, T1, T20 e T40.

Em cada sessão foram avaliadas as variáveis hemodinâmicas, o nível de hidratação através da densidade urinária, a estabilidade clínica por aplicação de questionário (ANEXO B), a escala de percepção de esforço (escala de Borg) (ANEXO C) e a coleta do muco expectorado.

3.3 Métodos

3.3.1 Método de avaliação da Função Pulmonar e Capacidade Funcional

A função pulmonar foi avaliada por meio de espirometria utilizando-se da curva expiratória forçada por meio de um espirômetro da marca Spirobank G®, EUA. As espirometrias foram realizadas apenas na primeira sessão no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFiR) da FCT/UNESP para caracterização inicial do paciente. Os pacientes realizaram o teste de acordo com as normas das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar.²³

Para avaliação da capacidade funcional utilizou-se o Teste de Caminhada de Seis minutos (TC6), que é um instrumento seguro de avaliação do sistema cardiorrespiratório, realizado na primeira sessão no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia e Reabilitação (CEAFiR) da FCT/UNESP. O teste foi realizado segundo as diretrizes da American Thoracic Society.²⁴

3.3.2 Método de controle da hidratação

Todos os pacientes receberam a orientação, logo na primeira sessão, de manter uma ingestão constante de líquido durante os dias em que estiveram envolvidos neste estudo, de modo a ser possível um controle da hidratação dos mesmos, pois variações dos níveis de hidratação podem levar a modificações nas propriedades do muco.

Para este controle solicitou-se aos pacientes que coletassem a primeira micção do dia de cada uma das sessões. A medida da densidade urinária foi realizada por meio de um densímetro (UriCHECK®, Brasil), constituído de tiras para teste de urina com escala de 1000 a 1030 kg.m³.

3.3.3 Método de verificação dos parâmetros cardiorrespiratórios

Os parâmetros cardiorrespiratórios foram verificados antes de se iniciar as sessões de execução do protocolo tais como: pressão arterial (PA), frequência respiratória (f), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e frequência cardíaca (FC).

A pressão arterial foi mensurada pelo método indireto com utilização de um esfigmomanômetro aneróide e estetoscópio (BD®, EUA).

A frequência respiratória (f) foi monitorada pela contagem das incursões respiratórias completadas em um minuto, por meio da observação da movimentação do tórax do paciente.

A saturação periférica de oxigênio (SpO₂) foi verificada por um oxímetro portátil (Moriya, Brasil).

A frequência cardíaca (FC) foi verificada por palpação do pulso radial e/ou braquial.

Essas verificações foram feitas antes e ao final da execução do aparelho, após período de repouso.

3.3.4 Método de aplicação do *Flutter VRP1*®

Na primeira sessão, os pacientes conheceram o dispositivo *Flutter VRP1*® e depois foram treinados com a finalidade de diminuir a ansiedade dos pacientes e padronizar a execução da técnica.

Foram instruídos a permanecerem sentados com inclinação do tronco para frente e cotovelos apoiados na mesa. Esta posição é indicada pelo manual do aparelho, mas poderia ser alterada em relação à inclinação de forma que promovesse maior efeito vibratório da parede torácica. A vibração foi constatada pelo posicionamento das mãos do terapeuta sobre o tórax do paciente. A postura que apresentou melhor efeito vibratório foi adotada durante toda a execução da técnica.

Os pacientes foram orientados a expirar de forma de modo a atingir a pressão de 15 cmH₂O e realizar inspirações nasais profundas durante o tempo determinado de dois segundos.

3.3.4.1 Método de controle da pressão expiratória

A variável, pressão expiratória, foi padronizada em 15 cmH₂O baseado no estudo de Moreira *et al*¹⁵ que observou na prática clínica, que a pressão expiratória média realizada pelos pacientes ao executarem a técnica com o aparelho durante 10 minutos contínuos foi de 15 cmH₂O.

Para o controle da pressão expiratória durante a realização do dispositivo *Flutter VRP1*® foi acoplado um manovacuômetro (Suporte®, Brasil), e este por sua vez foi acoplado

através de um outro bucal elaborado especificamente para esta finalidade (Figura 1). O valor da pressão expiratória foi controlado visualmente pelo terapeuta a cada expiração no aparelho mediante a observação neste manovacuômetro.



Figura 1 – Aparelho *Flutter VRP1®* acoplado a bucal específico para ser conectado ao manovacuômetro.

3.3.4.2 Método de controle do tempo expiratório

A frequência respiratória do paciente foi controlada através de um cronômetro que auxiliou a determinação dos momentos inspiratórios e expiratórios e por comando verbal era dada a orientação ao paciente. Preconizou-se o tempo inspiratório em 2 segundos e expiratório de 3 segundos.

3.3.5 Método de percepção do esforço – Escala de Borg

A percepção de esforço do paciente foi mensurada indiretamente neste estudo por meio da escala de Borg modificada. Esta foi aplicada antes e após a execução do aparelho e após os 20 minutos de repouso.²⁵

3.3.6 Método de coleta e armazenamento do muco brônquico

3.3.6.1 Coletor de muco 24h

Os pacientes receberam nos dias antecedentes ao experimento um coletor para armazenarem todo o muco brônquico expectorado durante 24h por meio de tosse. O volume expectorado era anotado a fim de se confirmar a condição de hipersecreção.

3.3.6.2 Coleta do muco durante aplicação da técnica

O muco brônquico foi coletado por escarro em quatro momentos: antes de qualquer procedimento (T0), após a primeira tosse voluntária durante a execução da técnica (T1), imediatamente após 20 minutos de realização da técnica (T20) e, finalmente, após período de descanso de 20 minutos (T40).

As amostras foram armazenadas em tubos plásticos *eppendorfs* após separação de sua parte menos aquosa da saliva. Os tubos eram revestidos com óleo mineral para evitar o ressecamento e foram congeladas imediatamente após coleta à -20°C. O período máximo de armazenamento das amostras foi de três meses.

3.3.7 Método de análise da transportabilidade e propriedade física do muco brônquico

Para análise da transportabilidade e propriedade física do muco brônquico as amostras foram descongeladas uma única vez e mergulhadas em éter de petróleo para ser removido todo óleo mineral. A transportabilidade do muco foi analisada pela velocidade relativa de transporte do muco no palato de rã, pelo deslocamento do muco na máquina simuladora de tosse e a propriedade física, wetabilidade, pela medida do ângulo de adesão.

3.3.7.1 Velocidade relativa de transporte do muco no palato de rã

O estudo da transportabilidade do muco brônquico no palato de rã é um método *in vitro* que permite a mensuração da velocidade relativa de transporte do muco (velocidade do muco do paciente / velocidade do muco da rã), pois este palato possui um epitélio ciliar semelhante ao epitélio das vias aéreas dos mamíferos com a vantagem de possuir uma superfície plana que possibilita observação ao microscópio.^{7, 19,26}

As rãs utilizadas no experimento eram da espécie *Rana catesbiana* e foram doadas pelo Setor de Piscicultura da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) da cidade de Presidente Prudente - SP.

As rãs foram colocadas em um saco de gelo triturado pelo período de 30 minutos. Esse tempo é necessário para que ocorra a diminuição do metabolismo com consequente analgesia. Em seguida eram decapitadas com a utilização de uma faca para remoção do palato superior. Após a remoção, este palato permaneceu 48 horas à temperatura de 4°C para esgotamento do muco endógeno que foi utilizado como controle em relação ao muco coletado dos pacientes.

O palato foi nebulizado em uma câmara acrílica com o ringer rã (NaCl 0,45%, CaCl₂, KCl) por um nebulizador ultrassônico (DeVilbiss Ultra-Neb Large-Volume Ultrasonic Nebulizer, DeVilbiss®; Somerset, PA, EUA) e acima desta câmara foi colocada uma lupa estereoscópica com ocular reticulada (Wild M8®; Wild Heerbrugg, Gais, Suíça). Por esta lupa era observado e medido o tempo em segundos, com a utilização de um cronômetro (Track.Pro®; Mondaine, Zurique, Suíça), o deslocamento da amostra do muco no sentido cefalocaudal em uma distância fixa de 10 mm no palato (Figura 2).⁷

Uma porção do muco coletado dos pacientes (muco-teste) foi colocada sobre o palato na região de melhor transporte e eram feitas três medidas para cada amostra. O mesmo foi feito com o muco da rã. A velocidade relativa é igual a média da velocidade das três medidas do muco-teste dividida pela média da velocidade das três medidas do muco da rã.

A cada quatro amostras do muco do paciente testadas foi realizada uma nova medida com o muco da rã, também três vezes, para controle da integridade do palato.

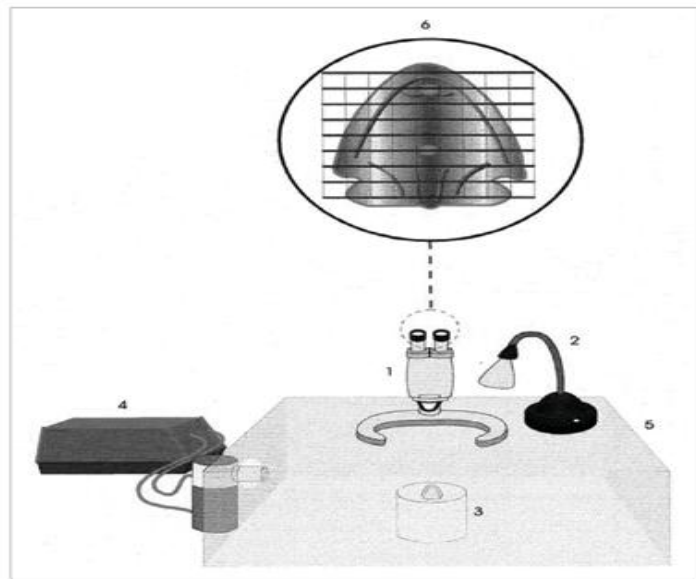


Figura 2: Representação esquemática da preparação do palato de rã para análise da transportabilidade.
Fonte: Nakagawa, 2000

3.3.7.2 Deslocamento do muco na máquina simuladora de tosse

A tosse é um importante método para transporte do muco brônquico. A eficiência deste mecanismo relaciona-se com alguns fatores como fluxo de ar, profundidade da camada de muco e a relação viscosidade/elasticidade.^{15, 27,28}

A máquina simuladora de tosse possui uma fonte pressórica, uma válvula solenóide e um modelo de via aérea simples representado por um tubo de acrílico seco, rígido e liso com quatro milímetros de diâmetro interno e 30 cm de comprimento no interior do qual serão colocadas as amostras de muco. Este modelo foi conectado a um tubo de látex que o liga a válvula solenóide, acoplada ao temporizador (Figura 3). A pressão propulsora era de 4,2 Kgf/cm² e o tempo de liberação foi de um segundo.²⁷

Para realização do teste, uma pequena quantidade do muco foi colocada na extremidade proximal do modelo de via aérea e foi acionada a abertura da válvula solenóide, a qual permite a expulsão de um fluxo de ar que promoveu o deslocamento do muco dentro do tubo. A distância percorrida pelo muco através da tosse foi medido em centímetros. O mucoteste foi dividido em cinco partes e assim foram realizados cinco disparos. O transporte por tosse é igual à média das cinco medidas de deslocamento.

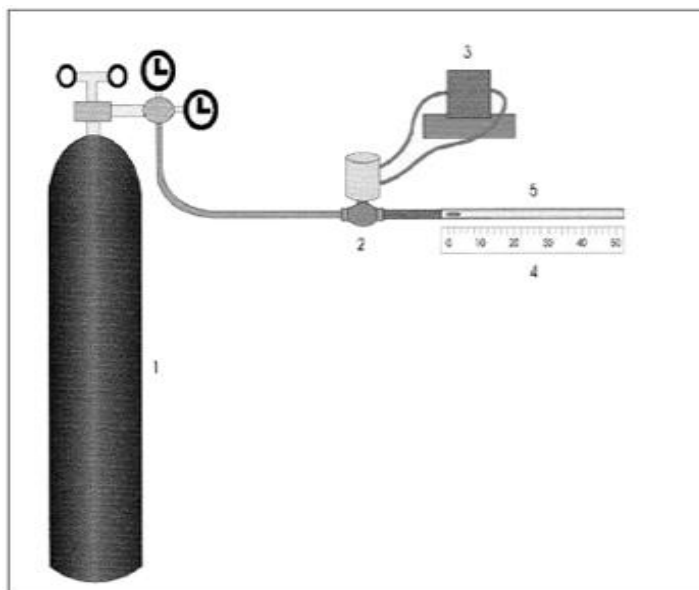


Figura 3: Representação esquemática da máquina simuladora de tosse. Fonte: Nakagawa, 2000

3.3.7.3 Medida do ângulo de adesão

O ângulo de adesão é formado entre a tangente da interface ar- fluido e a horizontal formada por uma lâmina de vidro, sobre a qual é depositada a amostra de muco.^{28, 29}

Entre as propriedades reológicas do muco tem-se as características como adesividade e wetabilidade, relevantes no transporte do muco através dos cílios e pela tosse. Wetabilidade é a propriedade que todo fluido biológico possui de se espalhar quando colocado sobre uma superfície sólida. Além disso, o ângulo de adesão nos dá inferência da adesividade, pois a aderência entre o muco e a superfície sólida específica é o reflexo da tensão superficial do muco e a força de adesão do mesmo.²⁹

Para medida do ângulo de adesão o muco foi depositado em lâmina deionizada (preparada em solução sulfocrômica e água ionizante) para que fossem eliminadas as possíveis cargas elétricas da lâmina e visualizado por meio de uma ocular com goniômetro de 0 a 180° (microscópio angular/042002; Holtermann®, São Paulo, Brasil), com aumento de 20 vezes (Figura 4).

Para manter o muco sempre hidratado há a necessidade de manter um ambiente adequado de temperatura e umidade relativa (37°C e 100% de umidade), portanto a placa foi nebulizada e sob a mesma havia vapor de água provindo de uma estufa. O ângulo de contato

foi medido em graus imediatamente e cinco minutos após a amostra ter sido depositada na lâmina.²⁷

Esta lâmina permaneceu apoiada na placa nebulizada, o que possibilitou a visualização lateral por meio de uma ocular com goniômetro.

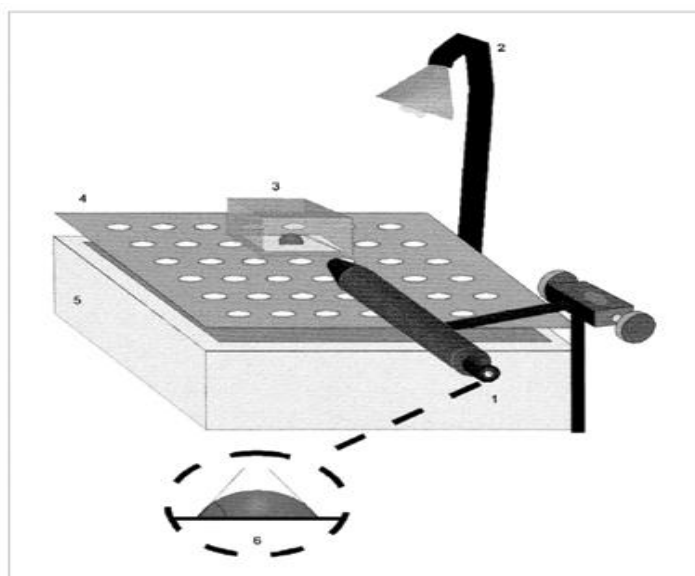


Figura 4: Representação esquemática da medida do ângulo de adesão para análise da wetabilidade.

Fonte: Nakagawa, 2000

3.3.8 Questionário de satisfação

Para quantificar a satisfação do paciente diante das técnicas de execução do aparelho foram dirigidas aos pacientes questões previamente selecionadas. Eles responderam a questões sobre a facilidade de execução do dispositivo *Flutter VRP1®* (fácil, médio ou difícil), qual a técnica que mais frequentemente provocou a tosse, qual considerou mais eficaz na remoção de secreção e se pudesse escolher, qual executaria novamente.

3.3.9 Análise Estatística

A descrição dos resultados foi realizada como média $\pm$ desvio padrão. Para a comparação dos valores entre os tempos T0, T1, T20 e T40 foi utilizado o teste One Way ANOVA para medidas repetidas, seguida do teste de Holm Sidak. Para a comparação entre as técnicas de aplicação do *Flutter VRP1®* foi utilizado o teste t de Student. O nível de significância utilizado foi de $p < 0,05$.

4 Resultados

Os 12 pacientes bronquiectásicos (oito homens) participantes desta pesquisa apresentaram média de idade de $58,41 \pm 16,56$ anos; peso de $68,47 \pm 9,74$ kg; altura de $1,65 \pm 0,1$ m e índice de massa corpórea (IMC) de $25,29 \pm 4,66$ kg/m². Dentre os 12 pacientes apenas dois faziam uso de oxigenoterapia domiciliar, um deles oito horas diárias e o outro 10 horas diárias.

Inicialmente às intervenções, os pacientes apresentaram-se estáveis clinicamente e apresentaram os seguintes valores de pressão arterial na sessão em que a técnica realizada foi de forma contínua: inicial de $112 \pm 19,1$ / $67,7 \pm 7,38$ mmHg e final de $110 \pm 17,5$ / $66 \pm 8,9$ mmHg; e valores de pressão arterial na sessão em que a técnica realizada foi em séries: inicial de $110 \pm 17,4$ / $68,2 \pm 5,75$ mmHg e final de $113 \pm 21,4$ / $70 \pm 7,39$ mmHg. Os valores de frequência respiratória apresentados na sessão em que a técnica realizada foi de forma contínua foram no início 20 ± 3 irpm e final de $20,3 \pm 4,33$ irpm, e valores de frequência respiratória na sessão em que a técnica realizada foi em séries: inicial de $20,3 \pm 3,98$ irpm e final de 19 ± 4 irpm. Os valores de frequência cardíaca apresentados na sessão em que a técnica realizada foi de forma contínua foi inicialmente 84 ± 13 bpm e final de $81,3 \pm 16,8$ bpm; e na sessão em que a técnica realizada foi em séries a frequência cardíaca inicial foi inicialmente $86,5 \pm 15$ bpm e final 89 ± 12 bpm. Os valores de saturação periférica apresentados na sessão em que a técnica realizada foi de forma contínua foi inicialmente $93,58 \pm 2,43\%$ e final de $94,6 \pm 2,5\%$; e na sessão em que a técnica realizada foi em séries o valor inicial foi $93,4 \pm 2,39\%$ e final $94,67 \pm 2,6\%$.

4.1 Valores espirométricos e de capacidade funcional

Os pacientes apresentaram os seguintes valores espirométricos (em média $\pm$ dp): VEF1/CVF = $63,75 \pm 15,82\%$; e CVF = $78,58 \pm 23,12\%$. Quanto à capacidade funcional, a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos foi $425,5 \pm 136,64$ metros sendo o predito para esta amostra $539,03 \pm 131,8$ metros. Foi necessária a administração de oxigênio durante a execução do teste para três pacientes, sendo que dois destes já faziam uso de oxigênio diariamente. O critério para administração de oxigênio foi de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society.²⁴

4.2 Escala de percepção do esforço (Escala de Borg)

A taxa de percepção do esforço neste estudo foi verificada por meio da escala de Borg modificada. Esta escala foi aplicada antes e após a aplicação da técnica.

Imediatamente após a execução da técnica por 20 minutos os valores da Escala de Borg foram de valores classificados como de “Leve” (50%) e “Moderada” (50%), intensidade de esforço. Esta diferença não foi evidenciada na manobra de série, possivelmente mostrando maior conforto ao paciente na execução desta técnica, sendo considerada de leve intensidade de esforço por 83,3%.

4.3 Avaliação da densidade urinária

A medida da densidade urinária foi realizada por meio de um densímetro com escala de 1000 a 1030 kg.m³.

O valor médio da densidade urinária destes pacientes foi de $1,017 \pm 0,008$ kg.m³.

4.4 Questionário de satisfação

Os pacientes responderam a algumas questões previamente selecionadas sobre a facilidade de execução do dispositivo *Flutter VRP1®* (fácil, médio ou difícil), qual a técnica que mais frequentemente provocou a tosse, qual considerou mais eficaz na remoção de secreção e se pudesse escolher, qual executaria novamente.

Diante destas questões os 12 participantes tiveram as seguintes opiniões: sobre como classificam cada técnica 83,3% responderam que a técnica em série foi fácil e 16,6% responderam média dificuldade e em relação à técnica contínua 8,3% consideraram fácil, 50% média dificuldade e 41,6% difícil. Sobre a questão de qual técnica mais provocou tosse, 50% disseram que foi a técnica realizada em séries, 25% que foi a técnica realizada contínua e 25% não sentiram diferença quanto a quantidade de tosse. Sobre a questão da eficácia em remoção de secreção, 66,6% relatou ter sido a técnica realizada em série e 33,3% a técnica contínua. Por fim, sobre a questão de preferência da técnica, 58,3% dos participantes escolheriam a técnica em série e 41,6% a técnica contínua.

4.5 Avaliação do coletor de muco 24 horas

Cada participante recebeu na avaliação inicial, coletores para depósito do muco expectorado nas 24h antecedentes aos dias de protocolo.

O volume médio expectorado pelos participantes no dia antecedente à técnica em tempo foi de $19,11 \pm 17,38$ ml e no dia antecedente à técnica em série de $11,5 \pm 16,64$ ml.

4.6 Valores da análise do ângulo de adesão, da transportabilidade ciliar e da transportabilidade por tosse.

As medidas do ângulo de adesão mostraram uma tendência à redução não estatisticamente significativa após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua nos tempos T1, T20 e T40 ($31,66 \pm 12,95$ graus vs. $23 \pm 12,39$ graus vs. $22,2 \pm 13,46$ graus, respectivamente) em relação ao T0 ($36,14 \pm 13,47$ graus). Em relação à medida do ângulo de adesão após a aplicação do *Flutter VRP1®* realizado em séries não houve diferença estatisticamente significativa entre os tempos T1, T20 e T40 ($30,38 \pm 10,92$ graus vs. $40,22 \pm 21,20$ graus vs. $32,31 \pm 10,41$ graus, respectivamente) em relação ao T0 ($25,06 \pm 16,59$ graus). Os resultados do ângulo de contato após aplicação do *Flutter VRP1®* contínuo e em série estão apresentados nas Figuras 5 e 6.

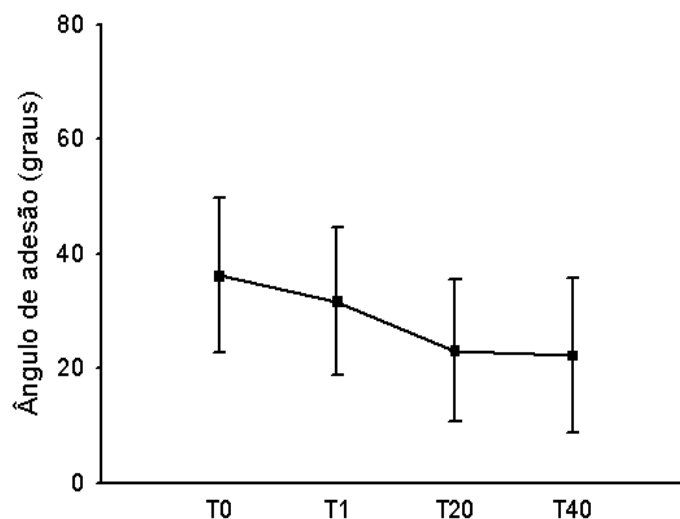


Figura 5 – Ângulo de adesão do muco expectorado de pacientes bronquiectásicos após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O.

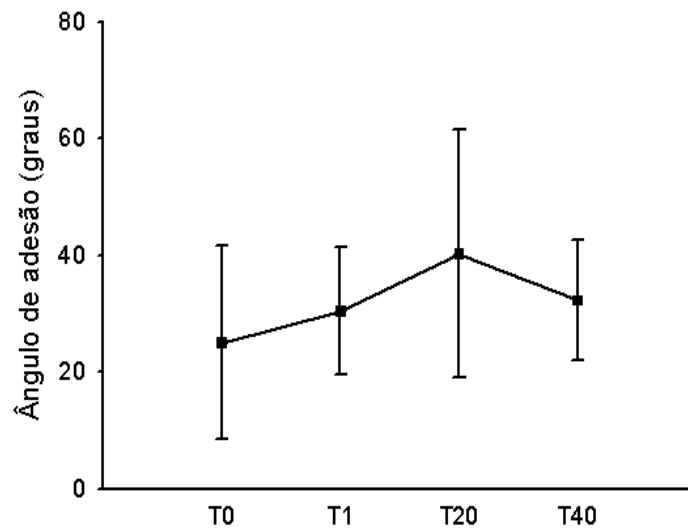


Figura 6 – Ângulo de adesão do muco expectorado de pacientes bronquiectásicos após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1*® realizado em série com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O.

As medidas da transportabilidade *in vitro* do muco pela velocidade relativa de transporte sugerem uma tendência a diminuição da velocidade após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1*® realizado de forma contínua no tempo T40 em relação a T0, no entanto esta diferença não foi estatisticamente significativa. Em relação à medida da transportabilidade *in vitro* do muco pela velocidade relativa de transporte após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1*® realizado em série houve aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$) na velocidade nos tempos T1, T20 e T40 em relação a T0. Os resultados da transportabilidade *in vitro* do muco pela velocidade relativa de transporte após aplicação do *Flutter VRP1*® contínuo e em série estão apresentados nas Figuras 7 e 8.

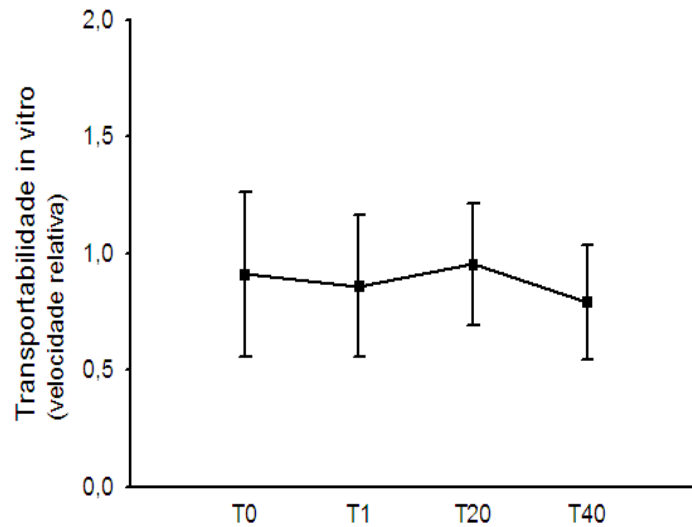


Figura 7 - Transportabilidade *in vitro* pela velocidade relativa do muco no palato de rã após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O.

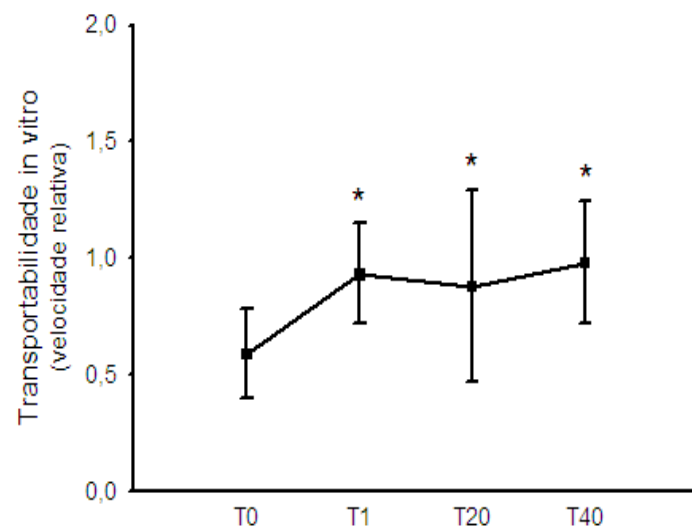


Figura 8 – Transportabilidade *in vitro* pela velocidade relativa do muco no palato de rã após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado em série com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O.

As medidas da transportabilidade do muco pela tosse sugerem uma tendência de melhor transportabilidade da amostra pela tosse após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua no tempo T20 ($17,17 \pm 5,81\text{cm}$) em relação a T0 ($13,49$

$\pm 5,88\text{cm}$), no entanto esta diferença não foi estatisticamente significativa. Em relação à medida da transportabilidade do muco pela tosse após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1*® realizado em série houve melhora da transportabilidade da amostra estatisticamente significativa ($p=0,04$) apenas no tempo T40 ($14,34 \pm 5,41\text{cm}$) em relação a T1 ($11,49 \pm 6,56\text{cm}$). Os resultados da transportabilidade do muco pela tosse após aplicação do *Flutter VRP1*® contínuo e em série estão apresentados nas Figuras 9 e 10.

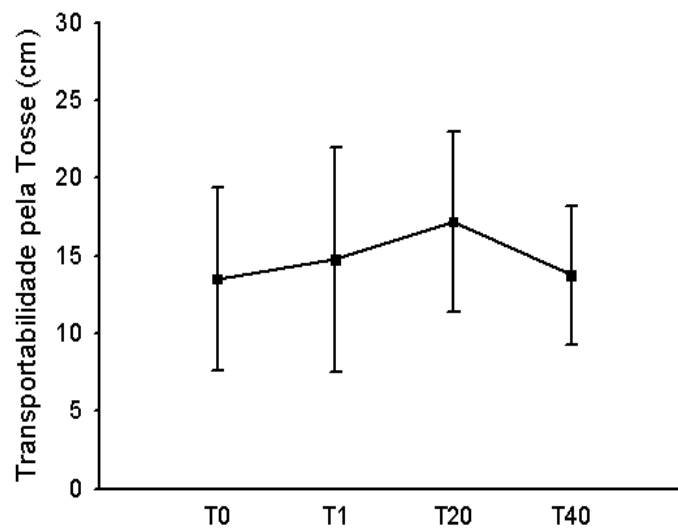


Figura 9 – Transportabilidade pela tosse do muco expectorado por pacientes bronquiectásicos após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1*® realizado de forma contínua com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O.

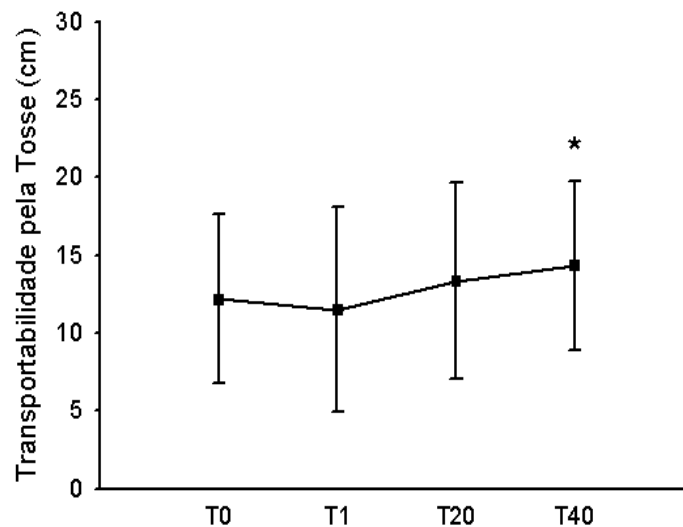


Figura 10 – Transportabilidade pela tosse do muco expectorado por pacientes bronquiectásicos após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado em série com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O.

5 Discussão

O presente estudo avaliou o efeito do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua (20 minutos) e em séries (10 séries de 20 repetições), ambos com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O sobre o ângulo de adesão e a transportabilidade do muco brônquico de indivíduos bronquiectásicos. Foi padronizada a variável pressão expiratória em 15 cmH₂O baseado no estudo de Moreira *et al*¹⁵ que observou na prática clínica, que a pressão expiratória média realizada pelos pacientes ao executarem a técnica com o aparelho durante 10 minutos contínuos foi de 15 cmH₂O; também a padronização da pressão expiratória permite controlar o esforço realizado, pois observou-se que para um maior esforço tem-se um menor tempo expiratório e assim, por consequência foi controlada outra variável: a variável tempo expiratório que foi de três segundos, o que possibilitou controlar o tempo de exposição do muco à frequência de oscilação nos dois protocolos de execução do dispositivo *Flutter VRP1®*. Essa frequência de oscilação é importante por alterar as propriedades do muco.¹⁵

Para avaliar a propriedade física do muco, wetabilidade, foi realizada a análise do ângulo de adesão e para avaliar a transportabilidade foi utilizada a medida da velocidade relativa de transporte do muco no palato de rã e o deslocamento do muco na máquina simuladora de tosse. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes apenas na

aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado em séries na análise da tosse no tempo T40 em relação à T1 e na análise da velocidade relativa do muco no palato de rã nos tempos T1, T20, T40 em relação à T0.

Os resultados demonstraram que não houve diferenças significantes para o ângulo de adesão do muco após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua e em série. O valor ideal do ângulo de adesão é em torno de 20°, para exercer eficientemente sua função protetora, hidratante e lubrificadora do epitélio respiratório^{26,29}, no entanto todas as amostras de muco dos pacientes bronquiectásicos apresentaram médias acima de 20°, indicando que estes pacientes apresentam um muco com maior ângulo de adesão. Em relação às amostras do protocolo realizado de forma contínua houve tendência à redução no ângulo de adesão após a execução do dispositivo e aumento da transportabilidade no momento T20 que não foram estatisticamente significantes.

Em relação às medidas da transportabilidade do muco pela tosse, os resultados não foram estatisticamente significantes após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua, no entanto, houve uma tendência de melhor transportabilidade da amostra na máquina simuladora de tosse nos momentos T1 e T20. Já os resultados encontrados após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado em série mostraram que houve melhora estatisticamente significativa ($p=0,04$) da transportabilidade do muco pela tosse no momento T40 em relação a T1, no entanto em todos os tempos as amostras foram melhores transportadas, o que sugere que o dispositivo *Flutter VRP1®* pode ter alterado a viscoelasticidade do muco, pois sabe-se que a eliminação do muco por tosse é facilitada quando se altera esta propriedade, embora ela não tenha sido avaliada neste estudo.

Quanto aos resultados das medidas da transportabilidade *in vitro* do muco pela velocidade relativa de transporte após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua, não houve diferença estatisticamente significativa nos valores encontrados, mas nota-se médias de velocidade acima de 1,1 e de acordo com os estudos de Machione *et al*²⁶ e Moreira *et al*¹⁵, as amostras com boa transportabilidade são aquelas que apresentam valores de velocidade relativa de transporte mucociliar entre 1,0 e 1,1. Assim, podemos sugerir que o dispositivo *Flutter VRP1®* realizado de forma contínua pode estimular a eliminação de um muco de pior transportabilidade pelo cílio. Em relação aos resultados das medidas da transportabilidade *in vitro* do muco pela velocidade relativa de transporte após a aplicação do dispositivo *Flutter VRP1®* realizado em série houve aumento estatisticamente

significante ($p < 0,05$) na velocidade nos momentos T1, T20 e T40 em relação a T0. Os valores encontrados sugerem que o dispositivo *Flutter VRP1*® realizado desta forma altera a propriedade do muco através do tixotropismo e melhora a transportabilidade de um muco que apresenta pior wetabilidade visto que possui um alto ângulo de adesão.

Considerando que o transporte mucociliar depende de uma adequada interação entre os cílios, muco e fluido periciliar, o dispositivo *Flutter VRP1*® pode ter tornado efetivo o transporte deste muco por influenciar suas propriedades físicas e assim propiciar uma adequada interação.

Apesar do dispositivo *Flutter VRP1*® ser amplamente utilizado nas terapias de higiene brônquica e dos efeitos deste dispositivo serem amplamente estudados, pesquisas que se referem aos efeitos do *Flutter VRP1*® sobre as propriedades do muco expectorado são ainda escassas. Além disso, os trabalhos encontrados não descrevem os parâmetros de utilização do dispositivo tais como pressão expiratória, tempo de realização da técnica, forma de aplicação do dispositivo (tempo contínuo ou em séries), ou sobre a utilização das variáveis físicas do dispositivo tais como fluxo de ar, frequência de oscilação e quantificação do esforço realizado pelo paciente. Os estudos encontrados, quando mencionam o protocolo, se referem apenas ao tempo de execução da técnica, como por exemplo o estudo de Konstan et al³⁰ que descreve que o *Flutter VRP1*® foi realizado por um tempo total de 15 minutos ou até que o pulmão fosse limpo, o paciente era orientado a realizar o aparelho e sempre que estimulada a tosse era solicitado que o fizesse e expectorasse tanto quanto possível, e o estudo de Homnick et al¹⁷ que seguem o protocolo de Konstan et al³⁰.

Entre os trabalhos que descreveram a utilização do dispositivo *Flutter VRP1*® em séries encontra-se o de Gondor et al³¹ em que foi realizado três séries de 15 repetições por um tempo maior que 12-20 minutos, o de Martins et al¹² que descreveram que o *Flutter VRP1*® foi realizado em três séries de 10 repetições e Pryor e Webber et al³² que realizaram *Flutter VRP1*® por 10 minutos e não mencionaram, bem como os outros trabalhos citados, a pressão expiratória positiva utilizada.

Como mostrado em estudos anteriores, o uso do dispositivo *Flutter VRP1*® é seguro, eficaz e de fácil aplicação em pacientes com bronquiectasia. Sua utilização com uma pressão expiratória controlada é uma técnica viável e possível de ser implantada na prática clínica, sendo necessário somente adaptar um bucal para o acoplamento de um manovacuômetro.

Além da aplicação do *Flutter VRP1*® realizado em séries ter mostrado ser mais eficaz que a realização em tempo contínuo, esta técnica também foi relatada como sendo a mais confortável, a que mais beneficiou a higiene brônquica e a que seria escolhida como primeira opção pelos pacientes que participaram deste estudo.

6 Conclusões Finais

Em pacientes bronquiectásicos estáveis a utilização do dispositivo *Flutter VRP1*® realizado em séries com pressão expiratória pré-determinada de 15 cmH₂O resultou na redução da velocidade relativa de transporte mucociliar e da transportabilidade por tosse, mas não modificou a sua propriedade física.

7 Referências Bibliográficas

- 1 Smith DJ, Gaffney EA, Blake JR. Modelling mucociliary clearance. *Respir Physiol Neurobiol.* 2008;163:178-88.
- 2 Thomas AS, Jürg B, Elena M, Adam W, Eben MR. Effect of High-Frequency Oral Airway and Chest Wall Oscillation and Conventional Chest Physical Therapy on Expectoration in Patients With Stable Cystic Fibrosis. *CHEST* 1998; 113:1019-27
- 3 Lamari NM; et al. Bronquiectasia e fisioterapia desobstrutiva: ênfase em drenagem postural e percussão. *Braz J Cardiovasc Surg* 2006; 21(2): 206-210.
- 4 Zanchet RC, Magalhães AC, Correia AF e Feijó G. A influência de bactérias patogênicas na transportabilidade do escarro e na qualidade de vida de portadores de bronquiectasia. *Rev. bras. fisioter.* v. 10 n. 4, 2006
- 5 King P, Holdsworth S, Freezer N, Holmes P. Bronchiectasis. *Inter. Med. J.* 2007; 37:208-9.
- 6 Morressey BM. Pathogenesis of Bronchiectasis *Clin Chest Med* 2007, 28: 289–96.
- 7 Valente AM, Gastaldi AC, Cravo SL, Afonso JL, Sologuren MJJ, Guimarães RC. The effect of two techniques on the characteristics and transport of sputum in patients with bronchiectasis - A pilot study *Physiotherapy* 2004; 90: 158–64.
- 8 Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J* 1999; 14(6): 1418-24.
- 9 Oberwaldner B. Physiotherapy for airway clearance in paediatrics. *Eur Respir J* 2000; 15(1): 196-204.
- 10 Hardy AK. A review of airway clearance: new techniques, indications and recommendations. *Respiratory Care* 1994; 39(5): 440-52.
- 11 Rossman CM, Waldes R, Sampson D. Effect of chest physiotherapy on the removal of mucus in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 131-5.
- 12 Martins ALP, Jamami M, Costa D. Estudo das propriedades reológicas do muco brônquico de pacientes submetidos a técnicas de fisioterapia respiratória. *Rev Bras Fisiot* 2005; 9 (1): 33-9.

- 13 Caromano FA, Cárdenas MYG, Sá CSC. Efeitos da aplicação das técnicas de limpeza brônquica associada à mobilização em pacientes portadores de bronquiectasia. *Rev Ter Ocup Univ São Paulo* 1998;9(3):114-8.
- 14 Antunes LCO, Carvalho SMF, Borges FD, Assis VLGN, Godoy I. Comparação da eficácia da fisioterapia respiratória convencional com o flutter VRP1 em pacientes com bronquiectasia. *Salusvita*. 2001;20 (1):11-21.
- 15 Moreira GL, Ramos E, Vanderlei LCM, Ramos D, Manzano BM, Fosco LC. Efeito da técnica de oscilação oral de alta frequência aplicada em diferentes pressões expiratórias sobre a função autonômica do coração e os parâmetros cardiorrespiratórios. *Fisioter Pesq*. 2009; 16(2): 113-9.
- 16 Mcevoy RD, Davies NJH, Hedensterna G, Hartman MT, Speaga RG, Wagner PD. Lung mucociliary transport during high-frequency ventilatory. *Am Rev Respir Dis* 1982;126: 452–6.
- 17 Homnick DN, Anderson K, Marks JH. Comparisonn of the Flutter device to standard chest physiotherapy in hospitalized patients with cystic fibrosis – A piloty study. *Chest* 1998;114: 993-7.
- 18 Volsko TA, DiDiore JM, Chatburn RL. Performance comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: Acapella versus Flutter. *Respir care* 2003; 48 (2): 124-30.
- 19 Pires Neto RC, Ramos EMC, Ramos D. Transportabilidade e viscoelasticidade do muco brônquico, de um paciente com bronquiectasia, expectorado após a tapotagem e o aparelho Flutter VRP1 estudo de caso. *Rev Bras Fisioter*. 2004;8(2):165-68.
- 20 LC de Lima ; et al. Mechanical evaluation of a respiratory device. *Medical Engineering & Physics* 2005; 27: 181–187.
- 21 Lindermann H. Zum stellenwert der physiotherapie mit dem VRP1-desitin (“Flutter”). *Pneumologie* 1992;46:626–30.
- 22 Alves LA, Pitta F, Brunetto AF. Performance Analysis of the Flutter VRP1 Under Different Flows and Angles *Respiratory Care* 2008; 53(3): 316-23.

- 23 Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. J Pneumol 2002; 28(3): S1-S238.
- 24 ATS statement: guidelines for the six-minutes walk test. ATD committee on Proficiency standards for clinical Pulmonary Function Laboratories. Am J Respi Care Med 2002; 166(1): 111-7.
- 25 Borg G. Escala de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole, 2000. 52p.
- 26 Macchione M, Guimarães ET, Saldiva PH, Lorenzi-Filho G. Methods for studying respiratory mucus and mucus clearance. Braz J Med Biol Res. 1995;28(11-12):1347-55.
- 27 Nakagawa NK, Macchione M, Petrolino MS, Guimarães ET, King M, Saldiva PH, Lorenzi-Filho G. Effects of a heat and moisture exchanger and heated humidifier on respiratory mucus in patients undergoing mechanical ventilation. Crit Care Med 2000;28:312-7.
- 28 Puchelle E, Zahm JM, Jacquot J, Plotkowski C, Duvivier C. A simple technique for measuring adhesion properties of human bronchial secretions. Eur J Respi Dis 1987; 71(152):281-282.
- 29 Houtmeyers E, Gosselink R, Gayan-Ramirez MD. Regulation of mucociliary clearance in health and disease. Eur Respir J. 13: 1177-1188, 1999.
- 30 Konstan MW, Stern RC, Doershuk CF. Efficacy of the Flutter device for airway mucus clearance in patients with cystic fibrosis. J Pediatr 1994; 124:689-93.
- 31 Gondor M, Nixon PA, Mutich R, Rebovich P, Orenstein DM. Comparison of Flutter device and chest physical therapy in the treatment of cystic fibrosis pulmonary exacerbation. Pediatric Pulmonology 28:255-260, 1999.
- 32 Pryor JA, Webber BA, Hodson ME, et al. The Flutter VRP1 as an adjunct to chest physiotherapy in cystic fibrosis. Respir Med 1994; 88:677-81.

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO EM PESQUISA CIENTÍFICA

Nome do voluntário: _____

Telefone para contato: _____

“EFEITO DO FLUTTER VRP1 REALIZADO EM SÉRIES E EM TEMPO COM PRESSÃO EXPIRATÓRIA FIXA NA TRANSPORTABILIDADE E MEDIDA DO ÂNGULO DE ADESÃO DO MUCO BRÔNQUICO.”

As informações contidas neste termo de consentimento, fornecidas Pela Prof.^a Dr.^a Dionei Ramos (Departamento de Fisioterapia) e Rafaela Campos Cuissi (aluna do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual Paulista - FCT/UNESP) têm por objetivo firmar acordo escrito com o voluntário que participa da pesquisa, autorizando sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que irá se submeter.

- 1) Esta pesquisa visa avaliar o efeito do equipamento Flutter VRP1 sobre a transportabilidade e medida do ângulo de adesão do muco brônquico. Os voluntários serão informados do procedimento, que compreenderá a utilização do equipamento e coleta de muco brônquico para verificação do volume, frequência e qualidade da secreção expectorada através de tosse. Serão acompanhados pelo pesquisador durante toda a pesquisa. Este procedimento será realizado de forma não invasiva, não apresentando nenhum desconforto ou risco para o voluntário.
- 2) O voluntário pode fazer qualquer pergunta ou esclarecimento de dúvidas a respeito do procedimento e outros assuntos relacionados com a pesquisa, a qualquer momento.
- 3) O voluntário tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem prejuízo algum.
- 4) Os procedimentos foram elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à resolução n. 196, de 10 de outubro de 1996, Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde – Brasília – DF.
- 5) Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

6) A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Estudo do Aparelho Muco Secretor e de Fisiologia da FCT/UNESP, Departamento de Fisioterapia, localizado à rua Roberto Simonsen, 305, Presidente Prudente, SP e no Ambulatório de Bronquiectasia da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM/UNIFESP).

7) Telefones de contato:

Pesquisadora responsável - Prof.^a Dr.^a Dionei Ramos - (18) 3229-5365 ou (18) 3229-5388 – Departamento de Fisioterapia.

Aluna: Rafaela Campos Cuissi - (18) 91059569 ou (18) 3221-6705

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP – Prof.^a Dr.^a Edna Maria do Carmo - (18) 3229-5365 ramal 202.

Eu, _____, RG _____, após a leitura e compreensão destas informações, entendo que minha participação é voluntária, e que posso deixar o estudo a qualquer momento, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi cópia deste termo de consentimento e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Presidente Prudente, ____/____/____

Nome do voluntário (por extenso)

Assinatura do voluntário

Rafaela Campos Cuissi

Prof.^a Dr.^a Dionei Ramos

ANEXO B- QUESTIONÁRIO DE ESTABILIDADE CLÍNICA E EVOLUÇÃO

Nome: _____ Data: ____/____/____

Evolução neste período:

Esteve internado ou em pronto socorro nos últimos 15 dias? () Sim () Não

Tosse () Não Evolução () melhorou () piorou () inalterada
() Sim Frequência () diurna () noturna () o dia inteiro
Características () seca () produtiva

Escarro () Não Evolução () aumentou () diminuiu () inalterado
() Sim Frequência () diurno () noturno () o dia inteiro
Características () mudou de cor () não mudou de cor () claro
() amarelo () esverdeado () hemoptise
() hemoptóico

Quantidade: ____ colheres de sobremesa em 24 horas.

Falta de ar () Não Evolução () melhorou () piorou () inalterada
() Sim

Chiado () Não
() Sim

Febre () Não Quanto? ____ °C Quantos dias? ____ dias
() Sim Período? ____

Outros sintomas que não tinha anteriormente: _____

Tabagismo () Ativo Número de cigarros por dia: ____ Anos maço: ____
() Ex tabagista Parou quando? _____

Outros dados da evolução: _____
