

PROTÓTIPO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA ESPONTÂNEA E ARTIFICIAL

Akinori Cardozo Nagato

Fisioterapeuta; Mestre em Ciências (Biologia Humana e Experimental) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; Coordenador do Curso de Fisioterapia no Centro de Ciências da Saúde na Universidade Severino Sombra – USS. E-mail: akynory@hotmail.com

Mirla Fiuza Diniz

Discente do curso de Medicina no Departamento de Ciências Médicas da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. E-mail: mirladiniz_13@hotmail.com

Ana Carla Balthar Bandeira

Enfermeira; Mestre em Ciências (Biologia Humana e Experimental) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; Laboratório de Anatomia Humana, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. E-mail: anacarlabbandeira@iceb.ufop.br

Frank Silva Bezerra

Fisioterapeuta; Doutor em Ciências Morfológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Docente Adjunto II no Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. E-mail: frank@iceb.ufop.br

RESUMO: A ventilação mecânica é utilizada como alternativa quando pacientes se encontram em quadros de insuficiência respiratória aguda ou crônica. O presente estudo teve como objetivo apresentar um protótipo que contribuirá para o ensino da ventilação mecânica espontânea e artificial nos cursos das áreas de saúde e biotecnológica. **Materiais e Métodos:** a pesquisa foi realizada no Laboratório de Biomorfologia e Patologia Experimental da Universidade Severino Sombra - RJ. Na construção do protótipo foram utilizados seringas de polipropileno transparente de 50 e 60 ml, um recipiente de politereftalato de etila (PET de 250 ml), uma agulha, uma rolha de cortiça, um balão de látex, um equipo de duplo lúmen, silicone para vedação; um compressor, um manômetro analógico, equipo do soro, uma válvula exalatória de ar e mangueiras de borracha. **Resultados:** o protótipo de ventilação mecânica pulmonar e artificial mostrou uma representação da analogia do mecanismo à função diafragmática e à do funcionamento do ventilador mecânico, que é um equipamento utilizado para proporcionar a ventilação pulmonar artificial, facilitando a visualização e o consequente entendimento da funcionalidade fisiológica do sistema respiratório. **Conclusão:** a utilização de material reciclável como estratégia alternativa de ensino mostrou-se ser uma forma de recurso viável, de fácil acesso, baixo custo e grande aplicabilidade face à natureza e característica de material disponível.

PALAVRAS-CHAVE: Protótipo; Fisiologia Pulmonar; Ventilação Mecânica.

SPONTANEOUS AND ARTIFICIAL MECHANIC VENTILATION PROTOTYPE

ABSTRACT: Mechanical ventilation is an alternative when patients have difficulties in cases with acute or chronic respiratory insufficiency. A teaching prototype for mechanical spontaneous and artificial ventilation in health and biotechnological courses is provided. **Materials and methods:** research was performed in the Laboratory of Biomorphology and Experimental Pathology of the Universidade Severino Sombra, Rio de Janeiro, Brazil. Transparent polypropylene syringes, 50 and 60 ml, ethyl polyterephthalt container (PET, 250 ml), a needle, a cork stopper, a latex balloon, a double lumen, silicon for sealing, a compressor, an analogical manometer, a drip, an air exhalation value and rubber tubes were employed. **Results:** the prototype of lung and artificial mechanical ventilation represented a mechanical analogy for diaphragm function and for the functioning of the mechanical

ventilation which is the apparatus used for artificial lung ventilation. The apparatus eases visualization and the understanding of the physiological functioning of the respiratory system. Conclusion: the use of recycled material as an alternative strategy in teaching provided a viable and easily available resource that is low cost and greatly applicable in the context of the nature and characteristics of available material.

KEYWORDS: Prototype; Lung Physiology; Mechanical Ventilation.

INTRODUÇÃO

Quando pacientes se encontram em quadros de insuficiência respiratória aguda ou crônica agudizada, a ventilação mecânica (VM) é utilizada como alternativa. A respiração executada através da VM é realizada por meio dos ventiladores que fornecem ciclicamente uma pressão nas vias aéreas capaz de ultrapassar as resistências ao fluxo aéreo e vencer as propriedades viscoelásticas, tanto do pulmão quanto da caixa torácica (CARVALHO; TOUFEN JUNIOR; FRANÇA, et al., 2007). Esses são utilizados para permitir o relaxamento dos músculos respiratórios e preservar a função respiratória até que o paciente seja capaz de reassumir a ventilação espontânea, representando um grande desafio técnico e clínico (JERRE et al., 2007).

Os primeiros relatos de ventilação mecânica e dos efeitos fisiológicos produzidos com a aplicação desta técnica foram feitos por Andreas Versalius, o experimento foi descrito no tratado de anatomia "De Humani Corporis Fabrica", publicado em 1543 (GEDEON, 2006). A demonstração feita por Versalius não foi aproveitada na época; somente no século XIX é que se despertou o interesse em manter artificialmente a função respiratória (NET; BENITO, 2002). Com o passar dos anos as inovações foram notáveis, como a utilização dos ventiladores ciclados à pressão que marcou os anos 60 (CARVALHO, 2000).

A utilização de recursos recicláveis para

a confecção de sistemas orgânicos é mais uma alternativa para a renovação dos métodos de ensino. Tobase e Takahashi (2004) focalizam essa discussão ao desenvolver sobre o efeito da confecção dos principais órgãos de cada sistema, utilizando material reciclável. A realização desses projetos educacionais possibilita a visualização, facilita a abstração dos conteúdos abordados e a apresentação dos trabalhos desenvolvidos, mostrando eficiência no processo didático (TOBASE; TAKAHASHI, 2004).

As aulas práticas no ensino de Ciências são de fundamental importância, sua comprovação é visualizada no trabalho em laboratório, motivador da aprendizagem, levando ao desenvolvimento de habilidades técnicas e, principalmente, auxiliando a fixação do conhecimento sobre os fenômenos e fatos (KRASILCHIK, 2000), demonstrando que, no universo do ensino-aprendizagem, muitos desafios se expressam na prática pedagógica, constituindo uma das categorias fundamentais da atividade humana, rica em valores e significados, pois a questão metodológica se torna, muitas vezes, tão essencial quanto o conhecimento (LEAL, 2004; GOMES, 2006).

O presente estudo teve como objetivo apresentar um protótipo que contribuirá para o ensino de forma didática nos cursos das áreas de saúde e biotecnológica, abordando os princípios anátomo-fisiológicos do sistema respiratório e da mecânica ventilatória artificial e espontânea.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biomorfologia e Patologia Experimental, Centro de Ciências de Saúde da Universidade Severino Sombra. Na construção do protótipo de ventilação mecânica espontânea e artificial foram utilizados: seringas de 50 e 60 ml, um recipiente de politereftalato de etila ou PET de 250 ml, uma agulha para seringa descartável, uma rolha de cortiça, uma bola de látex, um equipo de duplo lúmen, um silicone para fixação e vedação,

um compressor elétrico, um manômetro analógico de pressão, cateter, uma válvula de escapamento de ar e mangueiras de borracha.

Para a construção do protótipo de ventilação mecânica pulmonar espontânea (PVMPE) foi realizado um orifício na região central inferior do PET de 250 mL, com diâmetro semelhante ao diâmetro externo da extremidade de saída da seringa de 50 mL, cujo valor, em milímetros, corresponde a 2,5 ml. Neste orifício foi acoplada a seringa de 50 mL, onde os bordos do orifício foram vedados e a seringa fixada com silicone. Na região superior do PET foi adaptada uma bola de látex onde a região mais dilatada da bola foi inserida totalmente na cavidade do PET e a região afilada da bola de látex foi dobrada sobre as paredes da abertura superior do PET (Figura 1).

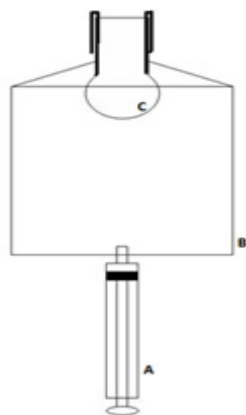


Figura 1 Esquema representativo da montagem do PVMPE (A – Seringa (50 mL); B – Recipiente de Politereftalato de etila (PET) e C – Balão de látex)

Na construção do protótipo de ventilação mecânica pulmonar artificial simplificado (PVMPAS), adaptou-se na região superior do PVMPE uma rolha de cortiça perfurada por uma agulha para seringa descartável, o qual mantinha o “bisel” posicionado no interior da bola de látex e sua extremidade superior na região externa da rolha de cortiça, para permitir que uma segunda seringa (60 mL) fosse conectada.

Para a construção do protótipo de ventilação mecânica pulmonar artificial avançado (PVMCAA) foi acoplado à agulha um equipo de duplo lúmen, no qual em um ramo foi conectada a seringa de 60 mL e

no outro um segundo conduto em forma de ‘Y’, nos quais foram gerados dois novos acessos, um para o manômetro analógico de pressão e outro para uma válvula (Figura 2).



Figura 2 Foto com o modelo representativo PVMCAA (F – Seringa de 60 mL; G – Válvula e H – Manômetro analógico de pressão)

Para a construção do protótipo de ventilação mecânica pulmonar artificial avançado com compressor (PVMPAC) foi adaptado no local da seringa de 60 mL do PVMCAA um compressor (Marca: Fanem; Modelo 089/C; 24L/min) (Figura 3).

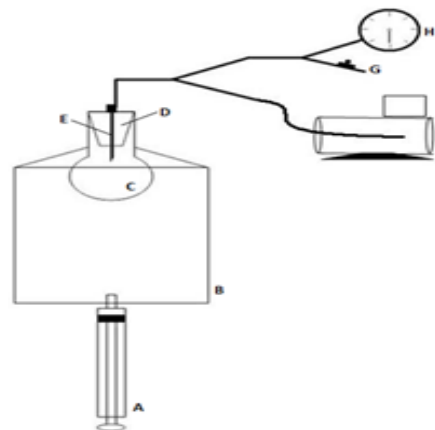


Figura 3 Esquema representativo a montagem do PVMPAC (I – Compressor)

3 RESULTADOS

Cada um dos objetos utilizados no protótipo teve a finalidade de mimetizar, de forma didática, a peculiaridade de cada um dos componentes envolvidos na mecânica ventilatória espontânea

e/ou artificial, de tal forma que esses objetos ora representavam um componente anatomofuncional do sistema respiratório ora alguns componentes da ventilação mecânica artificial; o PET representou a caixa torácica, a seringa de 50 ml fez alusão à função diafragmática, a rolha de cortiça perfurada pela agulha simulou a vedação da via aérea pelo balonete do tubo endotraqueal e/ou traqueostomia, o equipo de duplo lúmen mimetizou a via aérea artificial do ventilador mecânico, dividindo-se em um ramo inspiratório e outro expiratório, a seringa de 60 ml representou a fonte geradora de fluxo, o próprio ventilador mecânico artificial, o manômetro de pressão teve seu funcionamento comparado aos manômetros dos ventiladores mecânicos e a bola de látex foi comparada com o tecido pulmonar.

O protótipo de ventilação mecânica pulmonar artificial (PVMPAS) mostrou uma representação da analogia do mecanismo à função diafragmática (Figura 4), o que facilita a visualização e o consequente entendimento da funcionalidade fisiológica do sistema respiratório com a utilização do PVMP.

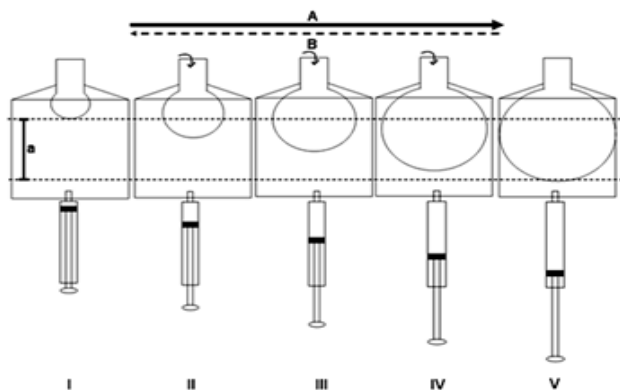


Figura 4 Modelo representativo da função diafragmática (seringa) à medida que o êmbolo é tradicional (I a V). Em A, observa-se a inspiração espontânea. Em B, a expiração, por retração elástica da bola.

Nos PVMPAS, PVMPAA e PVMPAC (Figuras 5 e 6) podemos observar o funcionamento do ventilador mecânico, que é um equipamento utilizado para proporcionar a ventilação pulmonar artificial. A expansão do diâmetro radial do balão de látex foi observada à medida que o êmbolo

da seringa de 50 ml foi tracionado e o da seringa de 60 ml foi comprimido. O mecanismo inverso promoveu a diminuição do diâmetro radial. Na simulação da ventilação mecânica artificial, à medida que os êmbolos foram comprimidos observou-se o aumento da pressão no sistema. O mecanismo inverso resultava em diminuição da pressão.

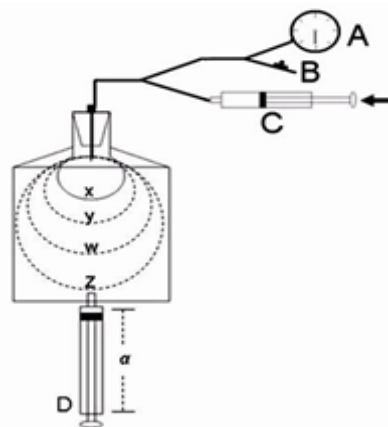


Figura 5 Modelo representativo do suporte ventilatório mecânico artificial. A medida com que o êmbolo da seringa (c) é comprimido observa-se uma expansão do balão de látex (x a z), concomitantemente ao deslocamento α do êmbolo da seringa (D) e ao aumento da pressão mensurada no manômetro analógico de pressão (A)

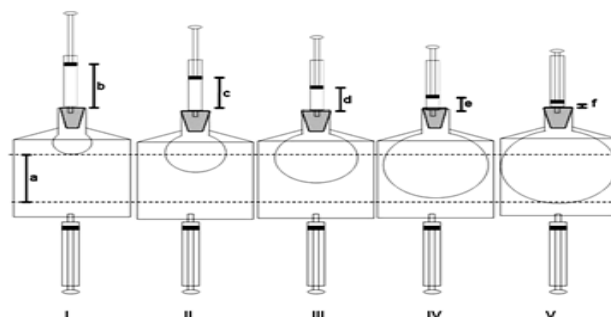


Figura 6 Modelo representativo do suporte ventilatório mecânico artificial (seringas superiores). A medida artificial que o êmbolo é empurrado (b a f) um volume de gás é transportado para o interior da bola de látex (a).

Neste exemplo, a mecânica diafragmática (seringas inferiores) esta anulada (I a V)

4 DISCUSSÃO

Sob a complexidade que envolve o universo do ensino-aprendizagem é que projetos e pesquisas são desenvolvidos com o intuito de viabilizar o entendimento e o uso de sistemas como o da ventilação

mecânica (DOJAT et al., 1996; LEON; LORINI, 1997; MELO; WERNECK; GIANNELLA-NETO, 2000). Essa não pode mais ser encarada apenas como uma mera modalidade de suporte ventilatório usado para manter os pacientes vivos enquanto que tratamentos específicos são empregados para combater a doença de base (ROTTA; KUNRATH; WIRYAWAN, 2003; DUARTE et al., 2012). Nesse contexto, os estudos sobre a ventilação mecânica têm crescido o que torna fundamental a compreensão da base fisiológica e anatômica do processo de ventilação e suas peculiaridades (ESQUINAS; SOROKSKY, 2012; VOBRUBA et al., 2012)

Um estudo realizado nas Universidades do Paraná em 2002 averiguou a extensão do conhecimento e o interesse dos alunos com relação ao conteúdo de ventilação mecânica. Verificou-se que 45% dos alunos consideravam o seu conhecimento em relação à mecânica ventilatória regular, 29% achavam fraco, 3% relataram nenhum conhecimento a respeito e 23% consideravam bom ou ótimo. No que se refere ao grau de dificuldade do assunto de ventilação mecânica transmitida em sala de aula, 63% consideraram o assunto difícil. Já no quesito importância, 99% avaliaram importantes. Com esses dados há a constatação de que o tema abordado é de difícil aprendizagem, os acadêmicos possuem conhecimento e prática insuficiente no assunto, podendo refletir em suas futuras vidas profissionais. O material didático-pedagógico existente sobre ventilação mecânica é mais teórico, os ventiladores são apenas mostrados por fotos ou esquemas, o que torna o assunto desinteressante e cansativo, desestimulando o aluno (OSAKU, 2005).

O papel do docente no processo de ensino-aprendizagem é também de grande importância. Nas décadas de 60 e 70 o professor recebeu um foco de gerente dos recursos e fonte de motivação da aprendizagem (VILLANI; PACCA, 1997; FREITAS, 2002; GOUVEIA, 1992), sua atitude como educador é estimulante. Por este motivo, cabe ao educador ponderar sucessivamente a sua conduta e mudar

o ambiente ao seu redor de maneira que a didática necessite de renovação, passando, se necessário, por barreiras e paradigmas convencionais, adotando novos métodos e técnicas de ensino, buscando desafios que revelem a verdadeira identidade da educação. O saber-fazer do professor desperta o interesse dos estudiosos que tratam deste tema sob diferentes perspectivas como, por exemplo, a do desenvolvimento cognitivo trabalhado em grupo (FAZENDA, 1998; MORIN, 2004; ARRUDA; PASSOS, 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de material reciclável como estratégia alternativa de ensino mostrou-se uma forma de recurso viável, de fácil acesso, baixo custo e de grande aplicabilidade face à natureza e característica de material disponível.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, S.; PASSOS, M. Da psicanálise ao ensino de ciências: o “desejo do docente” e o “professor como um lugar”. **Ciência & Educação**, v. 8, p. 68-80, 2012.
- CARVALHO, C. R. R. **Ventilação mecânica**. São Paulo, SP: Atheneu, 2000.
- CARVALHO, C. R. R. de; TOUFEN JUNIOR, C.; FRANCA, S. A. Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, suppl. 2, p. 54-70, jul. 2007.
- DOJAT, M. et al. Evaluation of a knowledgebased system providing ventilatory management and decision for extubatio. **AM J. Respir Crit Care Med**, v. 153, n. 3, p. 997-1004, 1996.
- DUARTE, P. A. D. et al. Epidemiologia, estratégias e evolução de pacientes submetidos à ventilação mecânica. **Rev. Bras. Clin. Med.**, v. 10, n. 4, p. 302-307, 2012.

- ESQUINAS, A. M.; SOROKSKY, A. Optimal time needed for weaning of mechanical ventilation in COPD: still looking for the lost golden hour. **Isr Med Assoc J.**, v. 14, n. 9, p. 509, 2012. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23101428>>. Acesso em: 2012
- FAZENDA, I. C. A. **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas, SP: Papyrus, 1998. 192p.
- FREITAS, H. Formação de professores no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 136-167, 2002.
- GEDEON, A. Mechanical ventilation, a historical perspective. **Clinical Window Web Journal**, v. 22, 2006
- GOMES, A. M. A. Os saberes e o fazer pedagógico: uma integração entre teoria e prática. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 28, p. 231-246, 2006.
- GOUVEIA, M. S. F. **Cursos de ciências para professores de primeiro grau**: elementos para uma política de formação continuada. Campinas, SP: [s.n.], 1992. 290p.
- JERRE, G. E. A. et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, suppl. 2, p. 142-150, 2007.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- LEAL, R. B. L. **A discussão contemporânea do saber-fazer do professor**. Fortaleza, CE: Mimeo, 2004.
- LEON, M. A.; LORINI, F. L. Ventilation mode recognition using artificial neural networks. **Comput Biomed Res.**, v. 30, n. 5, p. 373-378, 1997.
- MELO, P. L. D.; WERNECK, M. M.; GIANNELLA-NETO, A. Avaliação de mecânica ventilatória por oscilações forçadas: fundamentos e aplicações clínicas. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 26, n. 4, 2000.
- MORIN, E. **A cabeça bem feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2004. 128p.
- NET, A.; BENITO, S. **Ventilação mecânica**. Rio de Janeiro, RJ: Revinter, 2002.
- OSAKU, E. F. **Desenvolvimento de um software didático para o apoio ao aprendizado de ventilação mecânica**. Curitiba, PR: CEFET, 2005. 116p.
- ROTTA, A. T.; KUNRATH, C. L. B.; WIRYAWAN, B. Management of the acute respiratory distress syndrome. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 79, suppl. 2, 2003.
- TOBASE, L.; TAKAHASHI, R. T. Ensino de enfermagem em nível médio: utilização de estratégia facilitadora com material reciclável. **Revista da Escola de Enfermagem USP**, v. 38, n. 2, p. 175-180, 2004.
- VILLANI, A.; PACCA, J. L. A. Construtivismo, conhecimento científico e habilidade didática no ensino de ciências. **Revista da Faculdade de Educação**, São Paulo, v. 23, n. 1-2, jan. 1997.
- VOBRUBA, V. et al. Effects of high tidal volume mechanical ventilation on production of cytokines, iNOS, and MIP-1 β proteins in pigs. **Exp Lung Res**, oct. 2012. (no prelo). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23102097>>. Acesso em: out. 2012

Recebido em: 01 de agosto de 2012

Aceito em: 14 de novembro de 2012