

Izabela Menezes Pagotto¹, Luiz Rogério de Carvalho Oliveira², Flávio C. L. Cavalcanti Araújo³, Nilza Aparecida Almeida de Carvalho⁴, Paulo Chiavone⁵

Comparação entre os sistemas aberto e fechado de aspiração. Revisão sistemática

Comparison between open and closed suction systems. A systematic review

1. Fisioterapeuta do Curso de Fisioterapia Pneumo-Funcional e Fisioterapia Intensiva da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SP), Brasil.
2. Fisioterapeuta Supervisor do Curso de Fisioterapia Pneumo-Funcional e Fisioterapia Intensiva da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SP), Brasil.
3. Médico da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SP), Brasil.
4. Fisioterapeuta da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SP), Brasil.
5. Médico do Serviço de Terapia Intensiva da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SP), Brasil.

Recebido da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo (SP), Brasil.

Submetido em 11 de Março de 2008
Aceito em 23 de Outubro de 2008

Autor para correspondência:

Izabela Menezes Pagotto
Rua Piauí, 456/24
CEP 01241-000 – São Paulo (SP),
Brasil.
Fone: (11) 9338-4848
E-mail: ipagotto@hotmail.com

RESUMO

Objetivos: Este estudo foi realizado para tentar esclarecer qual sistema de aspiração é mais eficiente. O objetivo foi comparar os sistemas fechado e aberto de aspiração através de revisão sistemática.

Métodos: A busca de artigos científicos foi realizada nas bases de dados MedLine, LILACS e Cochrane abrangendo o período entre 1997 e agosto de 2007 utilizando as palavras-chave: *endotracheal suction* e *closed suction*. Foram incluídos os estudos que compararam o sistema aberto e fechado de aspiração, realizados em adultos humanos e que eram ensaios aleatórios e controlados.

Resultados: Dos 78 artigos encontrados apenas 15 preencheram os critérios e foram detalhados na revisão. Dentre estes, nove artigos comparavam a incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica entre os dois sistemas, seis comparavam a saturação de oxigênio, quatro comparavam pressão arterial e frequência cardíaca, três comparavam volumes pulmonares, dois comparavam remoção de secreção e quatro; custos. Não houve

diferença em relação às variáveis comparadas: incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica, mortalidade, tempo de unidade de terapia intensiva, tempo de ventilação mecânica, PaCO₂, PaO₂, pressão arterial média, frequência cardíaca e remoção de secreção no uso do sistema aberto e fechado de aspiração. Porém, houve sempre diminuição de SpO₂ e dos volumes pulmonares com o uso do sistema aberto; e custos maiores na maioria dos trabalhos quando utilizado o sistema fechado.

Conclusões: O sistema fechado de aspiração parece aumentar o risco de colonização, mas traz as vantagens de não diminuir os volumes pulmonares e não acarretar queda de saturação especialmente em pacientes com insuficiência respiratória grave e em uso de níveis mais altos de pressão expiratória final positiva.

Descritores: Pneumonia associada à ventilação mecânica; Análise custo-benefício; Sucção/economia; Sucção/métodos; Respiradores mecânicos/economia

INTRODUÇÃO

A aspiração traqueal é um procedimento bastante freqüente e essencial em pacientes em ventilação mecânica. Há relatos de que cada paciente é aspirado em torno de 8 a 17 vezes ao dia.⁽¹⁻⁷⁾ Durante o procedimento é retirada a secreção traqueal garantindo oxigenação adequada e impedindo que a luz do tubo seja obstruída resultando em aumento do trabalho respiratório, atelectasias e infecções pulmonares. Por outro lado, há também efeitos adversos como alterações do ritmo cardíaco, hipoxemia e pneumonia associada à ventilação mecânica (PAV).⁽⁸⁾ Não se deve esquecer que é um procedimento desconfortável e invasivo.⁽⁹⁾

Há dois sistemas de aspiração disponíveis no mercado: sistema aberto de aspiração (SAA) e sistema fechado de aspiração (SFA). O SAA é utilizado apenas uma vez e exige desconexão do ventilador, enquanto o SFA é de múltiplo uso e permite a aspiração sem desconexão. Ele fica posicionado entre o tubo traqueal e o circuito do ventilador mecânico e deve permanecer no paciente pelo prazo máximo de 24 horas.⁽¹⁰⁾ Nos Estados Unidos o SFA tornou-se muito popular na última década, sendo que nas unidades de terapia intensiva (UTI) é exclusivamente empregado em 58% dos casos, enquanto o SAA é exclusivo em apenas 4% dos centros.⁽¹¹⁾

Em alguns estudos, o SFA parece estar associado a algumas vantagens como menor incidência de pneumonias, menos alterações fisiológicas durante o procedimento, menos contaminação bacteriana e menores custos.^(2,4,12) Em um guia internacional⁽¹³⁾ sobre prevenção de PAV publicado em 2004 há recomendações em relação à diminuição de custos com o uso do SFA, porém essa recomendação é baseada em apenas um estudo. Os defensores do SFA advogam que durante a aspiração com SAA ocorre a desconexão do ventilador, o que, junto com a pressão negativa do vácuo, leva a intensa perda de volume pulmonar e conseqüente hipoxemia.⁽¹⁴⁾ Até o momento, não há evidências concretas em relação a um sistema ser melhor que o outro. Portanto decidiu-se realizar este estudo sobre o assunto e ao final, propor-se um fluxograma para direcionar a escolha do sistema a ser utilizado.

Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o sistema fechado com o sistema aberto de aspiração em relação às variáveis hemodinâmicas, gasométricas, pneumonia associada à ventilação mecânica, volume pulmonar, remoção de secreção e custos, através de uma revisão sistemática e, dessa forma, propor um fluxograma para utilização racional desses recursos.

MÉTODOS

A revisão sistemática foi realizada através de busca por artigos científicos nas bases de dados MedLine (Literatura Internacional em Ciências e Saúde), LILACS (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências e Saúde) e Cochrane abrangendo o período entre 1997 e agosto de 2007. As palavras-chave utilizadas foram: *endotracheal suction* e *closed suction*.

Foram incluídos os estudos que comparavam os sistemas aberto e fechado de aspiração, realizados em adultos humanos e que eram ensaios aleatórios e controlados. Estudos em pediatria e experimentais foram excluídos. Revisões sistemáticas e metanálises foram excluídas, já que os artigos utilizados nelas eram os mesmos incluídos individualmente neste trabalho.

Os artigos encontrados foram avaliados por dois revisores diferentes e independentes que seguiram a ficha de avaliação de método científico (Anexo). Os estudos que tiveram apenas a resposta Sim na ficha foram aprovados pelos revisores e descritos neste estudo. Baseado nesses resultados tentar-se-á elaborar um fluxograma direcionando a escolha do sistema de aspiração mais apropriado em cada situação.

RESULTADOS

O diagrama representado na figura 1 detalha o processo de seleção dos artigos relevantes ao presente estudo. Dos 78 estudos inicialmente identificados pela estratégia de busca, 58 foram excluídos por não serem relevantes ao tema, não compararem os dois sistemas de aspiração, serem em pediatria ou experimentais. Dos 20 artigos restantes, quatro foram excluídos por serem revisões sistemáticas ou metanálises, já que os artigos analisados eram os mesmos utilizados neste estudo. Dos 16 estudos, apenas um foi excluído por não ser aceito pelos critérios da ficha de avaliação (anexo). Os 15 estudos incluídos eram ensaios controlados e aleatórios comparando sistema aberto e fechado de aspiração em adultos humanos.

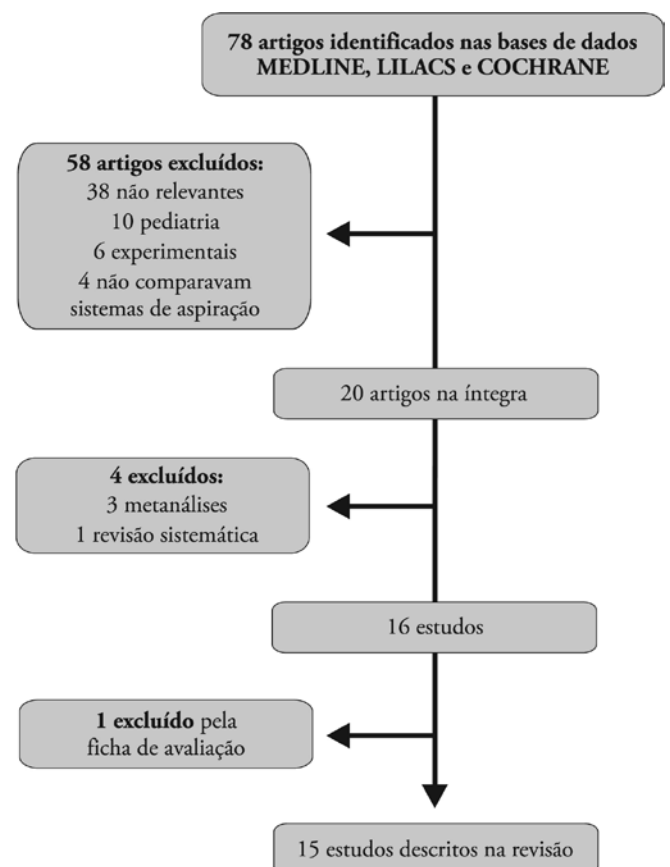


Figura 1 - Diagrama mostrando o processo de seleção dos estudos.

Pneumonia associada à ventilação mecânica

Foram encontrados nove artigos comparando a incidência de PAV, que foi definida como a presença de febre, aparecimento de novo ou piora do infiltrado pulmonar na radiografia e tórax, leucocitose ($\geq 10000/\text{mm}^3$) e secreção traqueal purulenta (Tabela 1).^(2,5,6,10,15-19) Em apenas dois estudos o SFA levou a diminuição de PAV e no restante não houve diferença.

Mortalidade, tempo de terapia intensiva e tempo de ventilação mecânica

Foi encontrado um estudo incluindo 78 pacientes clínicos cirúrgicos comparando a mortalidade entre pacientes aspirados com SAA e SFA, em que não foi mostrada diferença estatisticamente significativa.⁽¹⁶⁾

Dois estudos compararam o tempo de UTI^(16,18) e dois compararam o tempo de ventilação mecânica (VM).^(16,19) Em nenhum deles foi encontrada diferença significativa. A tabela 2 demonstra o perfil dos estudos.

Variáveis gasométricas (PaCO₂, PaO₂)

Apenas dois estudos relacionaram as alterações na pres-

são arterial de oxigênio (PaO₂) durante o procedimento de aspiração;^(14,20) um deles cita também a PaCO₂.⁽¹⁴⁾ No estudo de Lasocki et al. houve diminuição de 18% da PaO₂ e aumento de 8% da PaCO₂ durante a aspiração com SAA, e essas alterações permaneceram após 15 minutos do procedimento.⁽¹⁴⁾ Se comparado ao ocorrido com o SFA a diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

No estudo de Bourgault et al. observaram a manutenção da PaO₂ de 80 mmHg durante o procedimento de aspiração tanto com o SFA como com o SAA, medidos após 30s e 5 min da aspiração.⁽²⁰⁾ Os dois estudos recomendaram a hiper-oxigenação com 100% de FiO₂ antes da aspiração com SAA (Tabela 3).

Variáveis hemodinâmicas (saturação periférica de oxigênio, pressão arterial média e frequência cardíaca)

Foram encontrados seis estudos comparando alterações na saturação periférica de oxigênio (SpO₂) durante o procedimento de aspiração com SAA e SFA.^(5,15,21-24) Cinco, tiveram como resultado diminuição significativa da SpO₂ durante o procedimento da aspiração com SAA. No outro estudo, não houve diferença estatisticamente significativa

Tabela 1 - Estudos encontrados comparando sistema aberto de aspiração e sistema fechado de aspiração em relação à incidência de pneumonia

Estudos	N	Categorias	Resultados
Lorente et al. ⁽²⁾	443	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença
Rabitsch et al. ⁽⁵⁾	24	Clínico-cirúrgicos	SFA ↓ incidência de PAV
Adams et al. ⁽⁶⁾	20	Transplante hepático	Sem diferença
Zeitoun et al. ⁽¹⁰⁾	20	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença
Lee et al. ⁽¹⁵⁾	70	Clínico-cirúrgicos	SFA ↓ incidência de PAV
Topeli et al. ⁽¹⁶⁾	78	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença
Zeitoun et al. ⁽¹⁷⁾	47	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença
Combes et al. ⁽¹⁸⁾	104	Neurocirúrgicos	Sem diferença
Lorente et al. ⁽¹⁹⁾	457	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença

N – número; SFA - sistema fechado de aspiração; PAV - pneumonia associada à ventilação mecânica

Tabela 2 - Estudos encontrados comparando sistema aberto de aspiração e sistema fechado de aspiração em relação à mortalidade, tempo de unidade de terapia intensiva e tempo de ventilação mecânica

Estudos	N	Categorias	Resultados	Variáveis
Topeli et al. ⁽¹⁶⁾	78	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença	Mortalidade e tempo de UTI
Combes et al. ⁽¹⁸⁾	104	Neurocirúrgicos	Sem diferença	Tempo de UTI
Lorente et al. ⁽¹⁹⁾	457	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença	Tempo de VM

N – número; UTI - unidade de terapia intensiva; VM - ventilação mecânica

Tabela 3 - Estudos encontrados relacionando alterações na pressão parcial de oxigênio e gás carbônico

Estudos	N	Categorias	Resultados
Lasocki et al. ⁽¹⁴⁾	18	Lesão pulmonar aguda	↓PaO ₂ e ↑PaCO ₂ com SAA
Bourgault et al. ⁽²⁰⁾	18	Clínico-cirúrgicos	Diminuição não significativa da PaO ₂

N – número; SAA - sistema aberto de aspiração; PaO₂ – pressão parcial de oxigênio; PaCO₂ – pressão parcial de gás carbônico

da SpO_2 entre os dois sistemas, tanto com hiper-oxigenação a 100% de FiO_2 antes da aspiração, como sem esse procedimento. ⁽²¹⁾ Nos cinco primeiros estudos há recomendação de hiper-oxigenação antes do procedimento de aspiração para evitar diminuição excessiva da SpO_2 (Tabela 4).

Quatro estudos tiveram como variáveis estudadas a pressão arterial média (PAM) e frequência cardíaca (FC). ⁽²⁰⁻²³⁾ Em dois desses estudos não foram encontradas diferenças importantes quando comparados o SAA e SFA. ^(20,21)

No artigo de Cereda et al., a aspiração com SAA resultou em aumento significativo da PAM e manutenção da FC, que foram mantidas após 2 minutos do procedimento. ⁽²²⁾ Outro estudo relatou aumento da FC e PAM com o SAA e, além disso, citou uma incidência estatisticamente maior de disritmias (Tabela 5). ⁽²³⁾

Volume pulmonar

Três estudos se propuseram a comparar as alterações de volume pulmonar durante a aspiração com SAA e SFA.

^(21,22,24) Em todos foi utilizada pletismografia para medir o volume pulmonar expiratório antes e depois da do procedimento. Foi encontrada diminuição estatisticamente maior do volume pulmonar quando utilizado o SAA. Esse fato é justificado tanto pela desconexão do paciente do ventilador mecânico, quanto pela presença da pressão negativa causada pelo vácuo do aspirador (Tabela 6).

Remoção de secreção

Dois estudos compararam a quantidade de secreção aspirada com SAA e SFA. No primeiro foi encontrada maior massa de secreção aspirada com o SAA. ⁽¹⁴⁾ Este artigo comparou também duas intensidades diferentes de pressão negativa para aspirar (-200 e -400 cmH_2O). Quando utilizada a pressão mais negativa (-400 cmH_2O) era retirada mais secreção. O outro estudo não encontrou diferença de volume de secreção aspirada entre os dois sistemas de aspiração (Tabela 7). ⁽¹⁸⁾

Custos

Foram encontrados quatro estudos comparando os custos entre o uso de SAA e SFA. Nos dois primeiros o

Tabela 4 – Estudos encontrados comparando saturação periférica de oxigênio entre o sistema aberto de aspiração e sistema fechado de aspiração

Estudos	N	Categorias	Resultados
Rabitsch et al. ⁽⁵⁾	24	Clínico-cirúrgicos	Diminuição da SpO_2 com SAA
Lee et al. ⁽¹⁵⁾	14	Clínico-cirúrgicos	Diminuição da SpO_2 com SAA
Maggiore et al. ⁽²⁴⁾	9	Clínico-cirúrgicos	Diminuição da SpO_2 com SAA
Cereda et al. ⁽²²⁾	10	Clínico-cirúrgicos	Diminuição da SpO_2 com SAA
Lee et al. ⁽²³⁾	14	Clínico-cirúrgicos	Diminuição da SpO_2 com SAA
Fernández et al. ⁽²¹⁾	10	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença estatística

N – número; SAA - sistema aberto de aspiração; SpO_2 – saturação periférica de oxigênio

Tabela 5 – Estudos citando alterações na pressão arterial média e frequência cardíaca entre sistema aberto de aspiração e sistema fechado de aspiração

Estudos	N	Categorias	Resultados
Bourgault et al. ⁽²⁰⁾	18	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença
Fernández et al. ⁽²¹⁾	10	Clínico-cirúrgicos	Sem diferença
Cereda et al. ⁽²²⁾	10	Clínico-cirúrgicos	SAA: ↑ PAM e mantém FC
Lee et al. ⁽²³⁾	14	Clínico-cirúrgicos	SAA: ↑ FC e PAM

N – número; SAA - sistema aberto de aspiração; PAM - pressão arterial média; FC - frequência cardíaca

Tabela 6 – Estudos relacionando as alterações de volume pulmonar durante a aspiração com sistema aberto de aspiração e sistema fechado de aspiração

Estudos	N	Categorias	Resultados
Fernández et al. ⁽²¹⁾	10	Clínico-cirúrgicos	SAA: Diminuição do volume pulmonar
Cereda et al. ⁽²²⁾	10	Clínico-cirúrgicos	SAA: Diminuição do volume pulmonar
Maggiore et al. ⁽²⁴⁾	23	Clínico-cirúrgicos	SAA: Diminuição do volume pulmonar

N – número; SAA - sistema aberto de aspiração

Tabela 7 - Estudos encontrados comparando a quantidade de secreção aspirada com sistema aberto de aspiração e sistema fechado de aspiração

Estudos	N	Categorias	Resultados
Lasocki et al. ⁽¹⁴⁾	18	Lesão pulmonar aguda	SAA: maior massa de secreção aspirada
Combes et al. ⁽¹⁸⁾	104	Neurocirúrgicos	Sem diferença

N – número; SAA - sistema aberto de aspiração

Tabela 8 – Estudos comparando os custos entre o uso de sistema fechado de aspiração e sistema aberto de aspiração

Estudos	N	Categorias	Resultados
Lorente et al. ⁽²⁾	443	Clínico-cirúrgicos	SFA com maior custo
Adams et al. ⁽⁶⁾	20	Transplante de fígado	SFA com maior custo
Lee et al. ⁽¹⁵⁾	70	Clínico-cirúrgicos	SFA com menor custo
Lorente et al. ⁽¹⁹⁾	457	Clínico-cirúrgicos	SFA com maior custo se usado por menos de 4 dias.

N- número; SFA - sistema fechado de aspiração

custo do uso do SFA foi maior do que o do SAA.^(2,6) No terceiro estudo⁽¹⁵⁾ o custo do uso do SFA foi menor e no quarto,⁽¹⁹⁾ o SFA mostrou ter custo superior se fosse utilizado por menos de 4 dias. Vale ressaltar que neste último trabalho foram comparados os custos de SAA e SFA sem a troca diária do sistema fechado. (Tabela 8).

DISCUSSÃO

No desenvolvimento deste estudo houve dificuldades para comparar os estudos encontrados já que havia muita discrepância entre os métodos. Além disso, havia bastante heterogeneidade entre as populações estudadas.

Em relação à PAV, sete dos nove estudos encontrados não mostraram diferença entre um sistema e o outro. Em outros 2 estudos^(5,15) houve diminuição da PAV com o SFA, sendo que Rabitsch et al.⁽⁵⁾ encontraram também diminuição da contaminação cruzada entre suco gástrico e secreção traqueal.

No estudo de Topeli et al.⁽¹⁶⁾ foi relatado que apesar de não haver diferença significativa entre os dois sistemas de aspiração, no SFA o aparecimento de bactérias multi-resistentes como *Acinetobacter spp* e *Pseudomonas aeruginosa* foi mais comum.

Adams et al.⁽⁶⁾ relataram também não haver diferença significativa em relação a incidência de PAV, porém ressaltam que com o SFA é realizado maior número de aspirações devido a facilidade do procedimento e a menor eficácia do método, segundo relatos da equipe.

No estudo de Lorente et al.⁽¹⁹⁾ foram comparados o SAA e o SFA, porém sem a troca diária do circuito fechado, como é recomendado pelo fabricante. O resultado foi que não houve aumento na incidência de PAV desde que não se ultrapassasse 4 dias de uso.

No que se refere a SpO₂, cinco dos seis estudos mostraram sua diminuição quando utilizado SAA. Este resultado leva a pensar que em pacientes que podem ser extremamente prejudicados por pequenos períodos de hipoxemia, como os com instabilidade hemodinâmica, é preferível usar o SFA. É importante ressaltar que o momento da coleta desse dado variou de estudo para estudo (entre imediatamente após e 2 minutos após a aspiração) e isso pode ter interferido nos resultados, pois é possível que, se em todos os trabalhos a coleta fosse feita após 5 minutos da aspiração, a saturação já tivesse retornado aos seus valores iniciais.

Da mesma maneira, os volumes pulmonares apresentaram diminuição nos três estudos encontrados, porém a medição também foi em momentos distintos, comparando desde antes da aspiração com imediatamente após, e antes da aspiração com após 10 minutos do procedimento. E, nesse último, o volume pulmonar já havia retornado ao inicial.⁽²¹⁾

Entre os quatro estudos comparando os custos entre os sistemas, dois inferiram que o SFA tem custo maior,^(2,6) um que ele é de baixo custo⁽¹⁵⁾ e outro que ele é de custo maior se o mesmo aparelho for utilizado por menos de quatro dias.⁽¹⁹⁾ Vale lembrar que quando se utiliza o SFA deve-se utilizar também uma sonda de aspiração comum para aspirar nariz e boca, com o intuito de diminuir a incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica. E quando se aspira da maneira tradicional, a mesma sonda é utilizada para tubo traqueal, nariz e boca, nessa ordem. Portanto, no SFA utiliza-se o mesmo material usado no SAA, além do sistema fechado em si.

No universo da terapia intensiva, alguns dos desfechos mais importantes são: a redução de mortalidade, tempo de UTI e tempo de ventilação mecânica. Nos estudos encontrados não houve diferença em nenhum desses itens, mos-

trando que tanto um como o outro podem ser utilizados.

Os resultados encontrados são congruentes com os vistos nas três metanálises encontradas sobre o assunto.^(8,25,26) Na de Jorgenden⁽⁸⁾ foram analisados mortalidade, variáveis cardiorrespiratórias, contaminação bacteriana, volume de secreção e custo; na de Peter⁽²⁵⁾ foram comparadas pneumonia associada a ventilação mecânica e mortalidade, e na de Vonberg⁽²⁶⁾, apenas pneumonia. Em nenhuma delas houve a conclusão de que um método era superior ao outro.

Não foi encontrada evidência científica suficiente para a realização de um fluxograma para orientar quanto à escolha de um sistema ou outro, como foi proposto pelo objetivo deste trabalho.

CONCLUSÃO

Baseado na revisão sistemática realizada, concluiu-se que não há diferença em relação às variáveis comparadas: incidência de PAV, mortalidade, tempo de UTI, tempo de VM, PaCO₂, PaO₂, PAM, FC e remoção de secreção no uso do SAA e SFA. Porém, houve sempre diminuição de SpO₂ e dos volumes pulmonares com o uso do SAA; e custos maiores na maioria dos estudos quando utilizado SFA.

Portanto, o SFA parece aumentar o risco de colonização, mas traz as vantagens de não diminuir os volumes pulmonares e não acarretar queda de saturação especialmente em pacientes com insuficiência respiratória grave e em uso de níveis mais altos de pressão expiratória final positiva.

Sugere-se a realização de novos estudos sobre o tema para tentar-se elaborar o fluxograma inicialmente proposto.

ABSTRACT

Objectives: This study attempted to identify which is the more effective suction system. The objective was to compare open versus closed suction systems according to a systematic review.

Methods: A search of scientific literature was conducted in MedLine, LILACS and Cochrane between 1997 and August 2007 using the key words: endotracheal suction and closed suction. Included were articles that compared the open and closed suction systems used in adult humans and that were randomized and controlled trials.

Results: From the 78 articles identified, only 15 were accepted and described in this review. Nine compared incidence of ventilator-associated pneumonia, six compared oxygen saturation, four compared blood pressure and heart rate, three compared pulmonary volumes, two compared secretion removal and four compared costs. No difference was found in these variables compared: incidence of ventilator associated pneumonia, mortality, intensive care unit length of stay, duration of mechanical ventilation, PaCO₂, PaO₂, mean blood pressure, heart rate and secretion removal. However, there were always SpO₂ and pulmonary volume decreases when using the open suction system; and costs were lower in most of the studies that used the closed suction system.

Conclusions: Closed suction system seems to increase the risk of colonization, but has the advantage of not reducing the pulmonary volumes and not entailing a drop of saturation, especially in patients with severe respiratory failure and in the use of higher levels of positive end expiratory pressure.

Keywords: Pneumonia, ventilator-associated; Cost-benefit analysis; Suction/economics; Suction/methods; Ventilators, mechanical/economics

REFERÊNCIAS

1. Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences. *Crit Care Med.* 1994;22(4):658-66.
2. Lorente L, Lecuona M, Martin MM, García C, Mora ML, Sierra A. Ventilator-associated pneumonia using a closed versus an open tracheal suction system. *Crit Care Med.* 2005;33(1):115-9.
3. Deppe SA, Kelly JW, Thoi LL, Chudy JH, Longfield RN, Ducey JP, et al. Incidence of colonization, nosocomial pneumonia, and mortality in critically ill patients using a Trach Care closed-suction system versus an open-suction system: prospective, randomized study. *Crit Care Med.* 1990;18(12):1389-93.
4. DePew CL, Moseley MJ, Clark EG, Morales CC. Open vs closed-system endotracheal suctioning: a cost comparison. *Crit Care Nurse.* 1994;14(1):94-100.
5. Rabitsch W, Köstler WJ, Fiebigger W, Dielacher C, Losert H, Sherif C, et al. Closed suctioning system reduces cross-contamination between bronchial system and gastric juices. *Anesth Analg.* 2004;99(3):886-92, table of contents.
6. Adams DH, Hughes M, Elliott TS. Microbial colonization of closed-system suction catheters used in liver transplant patients. *Intensive Crit Care Nurs.* 1997;13(2):72-6.
7. Zielmann S, Grote R, Sydow M, Radke J, Burchardi H. [Endotracheal suctioning using a 24-hour continuous sys-

- tem. Can costs and waste products be reduced?] *Anaesthetist*. 1992;41(8):494-8. German.
8. Jongerden IP, Rovers MM, Grypdonck MH, Bonten MJ. Open and closed endotracheal suction systems in mechanically ventilated intensive care patients: a meta-analysis. *Crit Care Med*. 2007;35(1):260-70.
 9. Maggiore SM, Iacobone E, Zito G, Conti C, Antonelli M, Proietti R. Closed versus open suctioning techniques. *Minerva Anesthesiol*. 2002;68(5):360-4.
 10. Zeitoun SS, Barros ALB, Diccini S, Juliano Y. Incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica em pacientes submetidos à aspiração endotraqueal pelos sistemas aberto e fechado: estudo prospectivo - dados preliminares. *Rev Latinoam Enferm*. 2001;9(1):46-52.
 11. Paul-Allen J, Ostrow CL. Survey of nursing practices with closed-system suctioning. *Am J Crit Care*. 2002;9(1):9-17, quiz 18-9. Comment in: *Am J Crit Care*. 2000;9(1):6-8.
 12. Cogley M, Atkins M, Jones PL. Environmental contamination during tracheal suction. A comparison of disposable conventional catheters with a multiple-use closed system device. *Anaesthesia*. 1991;46(11):957-61.
 13. Dodek P, Keenan S, Cook D, Heyland D, Jacka M, Hand L, Muscedere J, Foster D, Mehta N, Hall R, Brun-Buisson C; Canadian Critical Care Trials Group; Canadian Critical Care Society. Evidence-based clinical practice guideline for the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med*. 2004;141(4):305-13.
 14. Lasocki S, Lu Q, Sartorius A, Fouillat D, Remerand F, Rouby JJ. Open and closed-circuit endotracheal suctioning in acute lung injury: efficiency and effects on gas exchange. *Anesthesiology*. 2006;104(1):39-47.
 15. Lee ES, Kim SH, Kim JS. [Effects of a closed endotracheal suction system on oxygen saturation, ventilator-associated pneumonia, and nursing efficacy]. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*. 2004;34(7):1315-25. Korean.
 16. Topeli A, Harmanci A, Cetinkaya Y, Akdeniz S, Unal S. Comparison of the effect of closed versus open endotracheal suction systems on the development of ventilator-associated pneumonia. *J Hosp Infect*. 2004;58(1):14-9.
 17. Zeitoun SS, de Barros AL, Diccini S. A prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients using a closed vs. open suction system. *J Clin Nurs*. 2003;12(4):484-9.
 18. Combes P, Fauvage B, Oleyer C. Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomised evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive Care Med*. 2000;26(7):878-82.
 19. Lorente L, Lecuona M, Jiménez A, Mora ML, Sierra A. Tracheal suction by closed system without daily change versus open system. *Intensive Care Med*. 2006;32(4):538-44. Comment in: *Intensive Care Med*. 2006;32(4):485-7.
 20. Bourgault AM, Brown CA, Hains SM, Parlow JL. Effects of endotracheal tube suctioning on arterial oxygen tension and heart rate variability. *Biol Res Nurs*. 2006;7(4):268-78.
 21. Fernández MD, Piacentini E, Blanch L, Fernández R. Changes in lung volume with three systems of endotracheal suctioning with and without pre-oxygenation in patients with mild-to-moderate lung failure. *Intensive Care Med*. 2004;30(12):2210-5.
 22. Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med*. 2001;27(4):648-54.
 23. Lee CK, Ng KS, Tan SG, Ang R. Effect of different endotracheal suctioning systems on cardiorespiratory parameters of ventilated patients. *Ann Acad Med Singapore*. 2001;30(3):239-44.
 24. Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J, Taille S, Deye N, Durrmeyer X, et al. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167(9):1215-24.
 25. Peter JV, Chacko B, Moran J. Comparison of closed endotracheal suction versus open endotracheal suction in the development of ventilator-associated pneumonia in intensive care patients: an evaluation using meta-analytic technics. *Indian J Med Sci*. 2007; 61(4):201-11.
 26. Vonberg RP, Eckmanns T, Welte T, Gastmeier P. Impact of suctioning system (open vs. closed) on the incidence of ventilation-associated pneumonia: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Intensive Care Med*. 2006; 32(9):1329-35.

ANEXO

Ficha de avaliação do método científico de estudos para revisão sistemática

Avaliador: _____ Data: _____

Nível de evidência: _____

I) Título do estudo:Adequado ao tema Sim NãoPróximo ao objetivo da pesquisa Sim Não**II) Introdução:**Situa o leitor ao tema Sim NãoHistórico do tema Sim NãoDefinição e conceito Sim NãoLiteratura pertinente e similar Sim NãoJustificativa da pesquisa Sim Não**III) Objetivo:**Hipótese formulada adequadamente Sim NãoClaro e conciso Sim Não**IV) Método científico:**Descrição adequada do tipo/ desenho Sim Não Não se aplicaCasuística adequada Sim Não Não se aplicaCaracterísticas da amostra Sim Não Não se aplicaNúmero de sujeitos Sim Não Não se aplicaGrupo controle Sim Não Não se aplicaAleatorização adequada Sim Não Não se aplicaCritérios de inclusão adequados Sim Não Não se aplicaCritérios de exclusão adequados Sim Não Não se aplicaDescrição de materiais adequados Sim Não Não se aplicaDescrição de procedimentos Sim Não Não se aplicaAnálise estatística Sim Não Não se aplica**V) Resultados adequados:** Sim Não**VI) Referências bibliográficas adequadas:** Sim NãoOferece nova bibliografia que pode entrar nesta revisão sistemática: Sim NãoAprovado: Sim Não