

Influência da aspiração endotraqueal por sistema aberto e fechado nos sinais vitais de recém-nascidos submetidos à ventilação mecânica invasiva

The effect of open and closed endotracheal suctioning system on vital signs of newborns on invasive mechanical ventilation

Elizabete Souza dos Anjos¹, Ana Claudia Tomazetti de Oliveira¹

Recebido do Núcleo Acadêmico de Estudos e Pesquisa em Fisioterapia Respiratória, Campus III.

RESUMO

OBJETIVO: Comparar o sistema de aspiração aberto e o fechado em relação às variações nos sinais vitais no neonato e verificar o recurso mais adequado para esta população, de acordo com seus efeitos e as características do paciente. **MÉTODOS:** Ensaio clínico *crossover* randomizado com sete pacientes com idade gestacional média de 20 dias. Realizaram-se os dois métodos de aspiração endotraqueal no mesmo recém-nascido, com intervalo de 24 horas, sendo a ordem da aplicação escolhida de forma aleatória. O procedimento foi avaliado em três períodos: 5 minutos antes da aspiração (P1), durante a aspiração - depois de duas aspirações (P2) e após 5 minutos do procedimento (P3). **RESULTADOS:** Na frequência respiratória, houve significância entre os tipos de aspiração endotraqueal, tendo o sistema de aspiração aberto apresentado maior variação; na análise isolada dos sistemas, o sistema de aspiração aberto apresentou significância com aumento nos momentos de P1 para P2, e com diminuição de P2 para P3. Na saturação do oxigênio, houve significância na análise isolada dos sistemas, com diminuição de P1 para P2, e com aumento de P2 para P3 no sistema de aspiração aberto. Ambas as alterações encontravam-se dentro dos padrões fisiológicos aceitáveis. **CONCLUSÃO:** Sob circunstâncias rigidamente controladas em pacientes hemodinamicamente e clinicamente estáveis, tanto o sistema de aspiração aberto como o fechado podem ser utilizados, desde que a casuística seja semelhante ao estudo apresentado.

Descritores: Intubação intratraqueal; Sucção/métodos; Recém-nascido; Sinais vitais

ABSTRACT

OBJECTIVE: To compare the open and closed suctioning systems regarding changes in vital signs in the neonate, and thus to check the most appropriate resource for this population, according to its effects, and the patient's characteristics. **METHODS:** This is a crossover randomized clinical trial with seven patients with mean gestational age of 20 days. The two endotracheal suction methods were performed in the same newborn with an interval of 24 hours, with the order of application being chosen randomly. The procedure was performed in three periods: five minutes before the suction (P1), during endotracheal suctioning - after two suction (P2), after five minutes of the procedure (P3). **RESULTS:** Regarding the respiratory rate, there was significant difference between the types of endotracheal suctioning, with the open suctioning system presenting greater variation; in an isolated analysis of the systems, the open suctioning system was statistically significant with an increase in times of P1 to P2, and decrease of P2 to P3. Regarding oxygen saturation, there was significance in isolated analysis of the systems, with a reduction of P1 to P2, and increase of P2 to P3 in the open suctioning system. Both changes were within acceptable physiological patterns. **CONCLUSION:** Under strictly controlled conditions, with hemodynamically and clinically stable patients, both the open and closed suctioning systems may be used, provided that the sample is similar to the study presented.

Keywords: Intubation, intratracheal; Suction/methods; Infant, newborn; Vital signs

INTRODUÇÃO

A via aérea do recém-nascido é menor em diâmetro e mais curta que a via aérea do adulto, o que ocasiona elevada resistência à passagem do ar, além da complacência ser diminuída pela baixa quantidade de colágeno e elastina, e pela menor quantidade de surfactante, favorecendo o aparecimento de complicações respiratórias e, muitas vezes, levando estas crianças a necessitarem de suporte ventilatório.^(1,2)

A ventilação mecânica invasiva (VMI) é um recurso importante no tratamento dos recém-nascido internados nas unidades de terapia intensiva (UTI) neonatal e pediátrica. Consiste em método que oferece ao paciente um suporte ventilatório adequado, em condições de insuficiência respiratória, decorrente de

1. Centro Universitário Lusíadas, Santos, SP, Brasil.

Data de submissão: 25/04/2017 – Data de aceite: 27/04/2017

Conflito de interesses: não há.

Endereço para correspondência:

Ana Claudia Tomazetti de Oliveira
Núcleo Acadêmico de Estudos e Pesquisa em Fisioterapia Respiratória, Campus III
Rua Batista Pereira, 265
CEP: 11015-101 – Macuco, Santos, SP, Brasil
E-mail: anaclaudia_tomazetti@hotmail.com

complicações respiratórias de origem pulmonares e não pulmonares. No entanto, sua utilização pode ocasionar o impedimento do paciente eliminar eficientemente as secreções pulmonares. Durante o suporte ventilatório invasivo, no qual a via aérea é substituída por uma via aérea artificial, os mecanismos naturais de umidificação, aquecimento e função mucociliar são prejudicados, dificultando a mobilização das secreções brônquicas. Por conta disto, surge a necessidade de recursos externos para a eliminação de suas secreções.^(3,4)

A aspiração endotraqueal (AE) é um recurso fisioterapêutico componente da terapia da higiene brônquica, que envolve a remoção mecânica de secreções pulmonares, sendo de extrema importância para pacientes com vias aéreas artificiais. Este procedimento é realizado introduzindo-se uma sonda na cânula endotraqueal e aplicando pressão negativa, que faz a remoção da secreção.⁽⁵⁾

Há dois sistemas de aspiração disponíveis com base na seleção do dispositivo. O sistema de aspiração aberto (SAA) é descartável e exige desconexão do ventilador, enquanto o fechado (SAF) é de múltiplo uso e permite a aspiração sem desconexão. Ambos são utilizados dentro das UTI, mas, por se tratar de um procedimento que pode interferir na dinâmica cardiopulmonar, podem ser observados efeitos adversos, como alterações nos sinais vitais.^(6,7)

O objetivo deste estudo foi comparar o SAA e o SAF em relação às variações nos sinais vitais no neonato e verificar o recurso mais adequado para esta população, de acordo com seus efeitos e as características do paciente.

MÉTODOS

Foi realizado um ensaio clínico *crossover* randomizado com sete recém-nascidos internados na UTI pediátrica do Hospital Guilherme Álvaro em Santos (SP), de outubro de 2015 a agosto de 2016. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos do Centro Universitário Lusíada, sob CAAE: 48528715.8.0000.5436.

Foram realizados os dois métodos de AE no mesmo paciente, com intervalo de 24 horas, e a ordem da aplicação foi aleatória, com envelopes contendo os tipos de aspiração.

O processo foi avaliado em três períodos: 5 minutos antes da aspiração (P1), durante a aspiração – após duas aspirações (P2), e 5 minutos após o procedimento (P3). Foi realizada a análise entre os sistemas (SAA e SAF) e intragrupo de aspiração (nos três momentos avaliados).

As variáveis analisadas foram: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SpO₂), pressão arterial sistêmica (PAS) e pressão arterial média (PAM).

Foram incluídos recém-nascidos, com intubação endotraqueal em uso de VMI, modo ventilatório SIMV/TCPLV (sigla do inglês: *synchronized intermittent mandatory ventilation/time-cycled pressure-limited ventilation*), indicação de aspiração, estáveis hemodinamicamente. Foram excluídos lactentes ou crianças acima de 2 anos, pacientes não intubados ou em uso de ventilação mecânica não invasiva e pressão positiva expiratória final (PEEP) acima de 10 cmH₂O, contraindicação de aspiração, distúrbios cardiovasculares instabilidade hemodinâmica e cujos responsáveis não assinaram o TCLE.

Para a análise estatística dos dados, foi utilizado o teste Tukey HSD e a Análise de Variância. Foi considerado o nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Participaram do estudo sete recém-nascidos internados na UTI pediátrica. No período do estudo, mais pacientes internaram na UTI, porém não se enquadraram nos critérios de inclusão. Todos os participantes admitidos no estudo encontravam-se em intubação endotraqueal, em uso de VMI, ventilados na modalidade SIMV/TCPLV, utilizando umidificação ativa, sedação (fentanil na dose de 0,5mL/L) e droga vasoativa (dobutamina 0,5mL/L).

Os diagnósticos clínicos e cirúrgicos à admissão dos recém-nascidos foram bastante heterogêneos, entretanto não apresentavam instabilidade hemodinâmica ou distúrbios cardiovasculares, contraindicação de AE ou PEEP acima de 10 cmH₂O. Apesar dos diagnósticos de admissão serem heterogêneos, o motivo da intubação sempre esteve associado a desconforto respiratório.

Os sete recém-nascidos participaram dos dois grupos de aspiração (SAA e SAF), tornando a amostra homogênea, evitando, assim, interferência nos resultados.

Todos os recém-nascidos participantes foram prematuros. A idade gestacional variou de 26 a 36 semanas, com média de 32,71 semanas e desvio padrão de 3,54.

A caracterização dos recém-nascidos do estudo encontra-se na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos recém-nascidos

Característica	Recém-nascidos (n=7)
Sexo	n (%)
Feminino	5 (71,4)
Masculino	2 (28,6)
Classificação segundo peso	
Extremo baixo peso	2 (28,57)
Muito baixo peso	1 (14,29)
Baixo peso	1 (14,29)
Peso normal	3 (42,85)
Crescimento intrauterino	
Pequeno para a idade gestacional	3 (42)
Adequado para a idade gestacional	4 (57)
Apgar no 1º minuto	
<7	2 (28,57)
≥7	5 (71,43)
Apgar no 5º minuto	
<7	1 (14,29)
≥7	6 (85,71)
Uso de surfactante	
Sim	3 (42,86)
Não	4 (57,14)

De todas as variáveis analisadas, a FR apresentou significância entre os tipos de aspiração, com o SAA apresentado maior variação ($p=0,03$) e na análise isolada de sistemas, na qual o SAA apresentou aumento nos momentos de P1 para P2 ($p=0,003$) e diminuição de P2 para P3 ($p=0,001$) (Figura 1). Na SpO_2 , houve significância na análise isolada de sistemas, com diminuição de P1 para P2 ($p=0,0009$) e aumento de P2 para P3 ($p=0,002$) no SAA (Figura 2).

As outras variáveis estudadas (FC, PAS e PAM) não apresentaram alterações significativas quando comparados os dois sistemas e isoladamente (Figuras 3, 4, 5, e 6).

DISCUSSÃO

No presente estudo, foram seleccionados como parâmetros os valores da FC, FR, SpO_2 e PAS e PAM, por serem representa-

tivos da função cardiopulmonar e, também, utilizados rotineiramente nas unidades neonatais, devido à facilidade de mensuração e ao baixo risco para o recém-nascido, pois são medidas não invasivas.

Em relação à FC, a análise do presente estudo não mostrou diferença tanto no SAA como no SAF, e ela se manteve dentro dos valores normais para o recém-nascido. Dados semelhantes foram encontrados nos estudos de Paula,⁽⁸⁾ com 39 pacientes recém-nascidos submetidos aos dois tipos de AE, e de Barbosa et al.,⁽⁹⁾ que avaliaram o SAF em 50 pacientes recém-nascidos pré-termo sob VMI, nos momentos antes, durante e 5 minutos após a AE. Em seus resultados, não foram encontradas alterações significativas da FC em quaisquer dos momentos estudados. Resultados parecidos podem ser observados no estudo realizado com 90 recém-nascido em 2004 no Reino Unido.⁽¹⁰⁾

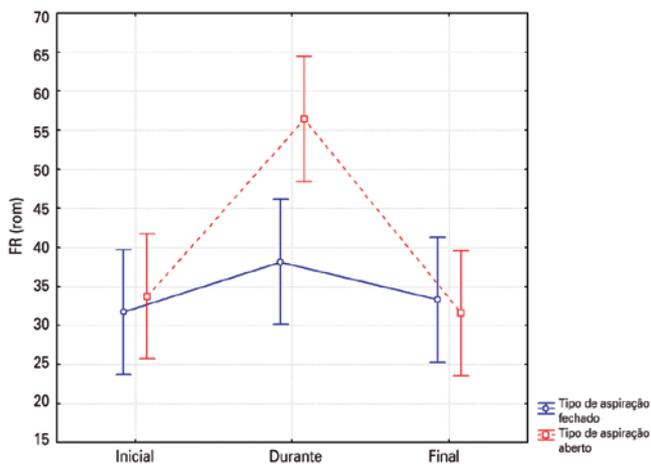


Figura 1. Comparação entre as médias de frequência respiratória dos sistemas de aspiração aberto e fechado, nos períodos inicial (5 minutos antes), durante (após duas aspirações) e final da aspiração (5 minutos após o procedimento).

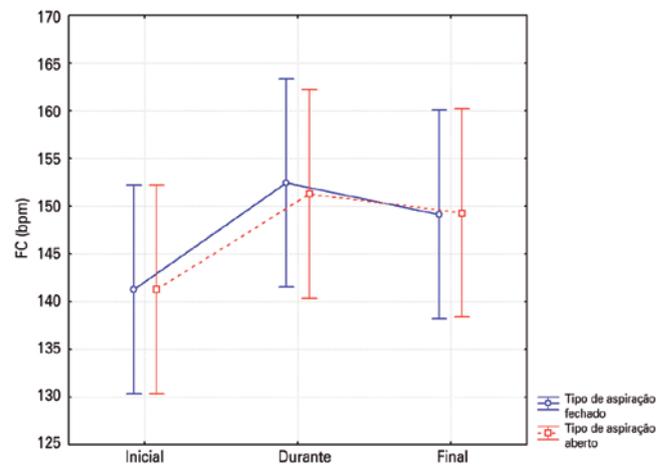


Figura 3. Comparação entre as médias de frequência cardíaca dos sistemas de aspiração aberto e fechado, nos períodos inicial (5 minutos antes), durante (após duas aspirações) e final da aspiração (5 minutos após o procedimento).

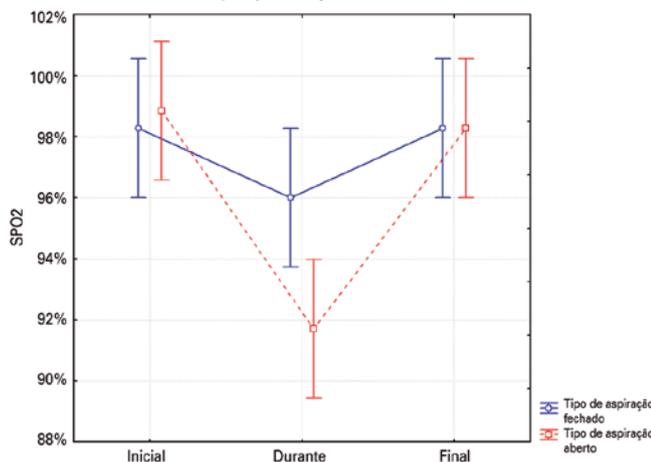


Figura 2. Comparação entre as médias de saturação de oxigênio dos sistemas de aspiração aberto e fechado, nos períodos inicial (5 minutos antes), durante (após duas aspirações) e final da aspiração (5 minutos após o procedimento).

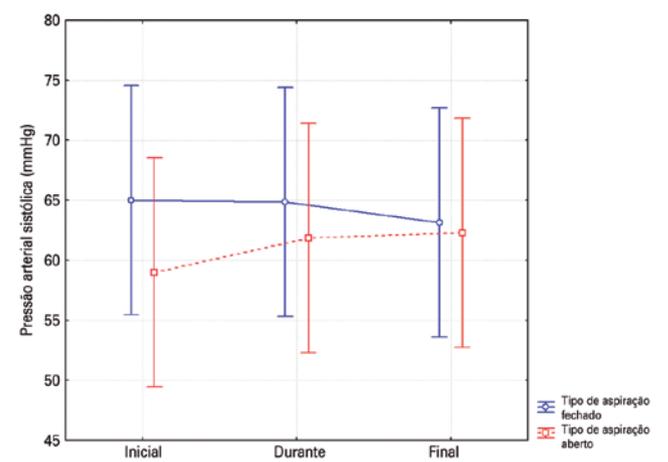


Figura 4. Comparação entre as médias de pressão arterial sistólica dos sistemas de aspiração aberto e fechado, nos períodos inicial (5 minutos antes), durante (após duas aspirações) e final da aspiração (5 minutos após o procedimento).

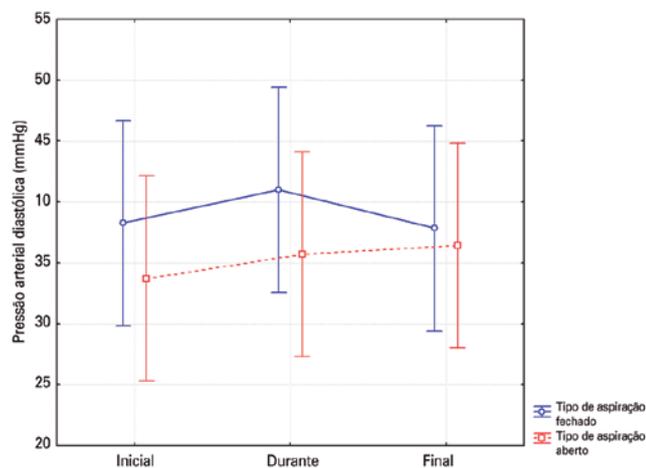


Figura 5. Comparação entre as médias de pressão arterial diastólica dos sistemas de aspiração aberto e fechado, nos períodos inicial (5 minutos antes), durante (após duas aspirações) e final da aspiração (5 minutos após o procedimento).

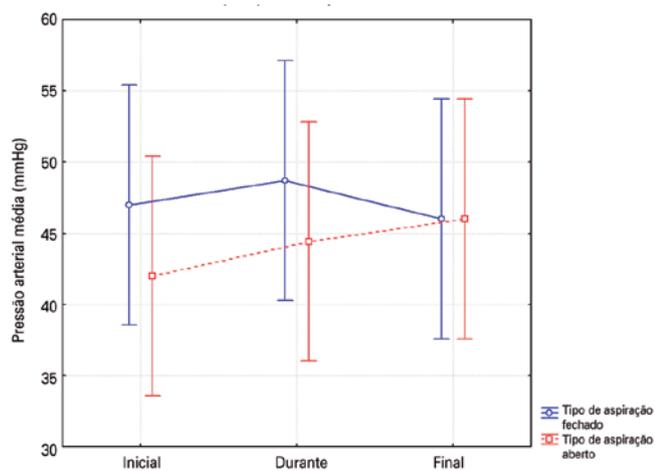


Figura 6. Comparação entre as médias de pressão arterial média dos sistemas de aspiração aberto e fechado, nos períodos inicial (5 minutos antes), durante (após duas aspirações) e final da aspiração (5 minutos após o procedimento).

Nicolau e Falção⁽¹¹⁾ realizaram estudo com 42 recém-nascidos pré-termo. A população pesquisada foi submetida somente ao SAA, e foram avaliados os instantes imediatamente após a aspiração e 5 minutos depois. Os resultados mostraram que esta variável foi diretamente afetada pelo procedimento de aspiração, com aumento da FC.

A variação da FC e a diminuição dos batimentos cardíacos são mais consistentes com a maturação da atividade autonômica cardiorreguladora, fato que ocorre a partir de 31 semanas de gestação.⁽¹¹⁾ Nesta pesquisa, o fato de os RN se enquadrarem nesta idade pode ter influenciado na não descompensação dessa variável, bem como o quadro clínico apresentado.

Ao analisar a FR, verificou-se que esta variável teve um comportamento diferente de um sistema para outro, tendo mais ins-

tabilidade no SAA, apresentando efeito estatisticamente significativo da interação entre sistema e tempo. Entretanto, apesar da oscilação durante os instantes avaliados, os índices mantiveram-se dentro dos padrões da normalidade. Nicolau e Falção,⁽¹¹⁾ avaliando os recém-nascidos pré-termo, não encontraram grandes variações de FR durante o procedimento de AE. Alguns estudos analisaram o desempenho da FR em lactentes e adultos, e não encontraram alterações significativas, sempre em SAA.^(12,13)

Analisando o momento em que houve o aumento da FR no presente estudo, é possível perceber que esta alteração ocorreu durante a aspiração, voltando aos valores de pré-aspiração, no terceiro instante avaliado. Quando o paciente é desconectado do ventilador, o sistema cardiorrespiratório pode sofrer uma descompensação. Outro fator diz respeito à AE ser considerada procedimento por vezes estressante, ou mesmo doloroso ao paciente, alterando alguns parâmetros fisiológicos, como a FR, o que pode causar assincronia entre ventilação e respirações espontâneas, resultando em inadequada ventilação.^(8,14,15)

No presente estudo, foi observado que a FR aumentou nos dois tipos de aspiração, em razão das justificativas já citadas. Todavia, quando o procedimento envolveu a desconexão do paciente, a descompensação mostrou-se mais acentuada, mostrando significância neste estudo.

O recém-nascido apresenta diferenças importantes em relação ao controle da respiração e FR em comparação ao adulto. Ele é mais sensível aos estímulos periféricos, e não possui uma boa coordenação entre seus músculos respiratórios e os músculos que controlam a permeabilidade das vias aéreas superiores. Em razão disto, mostra resposta aguda à hipóxia diferente, com diminuição importante do metabolismo, ventilação e temperatura corporal, o que lhe confere capacidade muito maior de sobreviver à agressão hipóxica, fato que pode explicar a recuperação dos valores prévios de FR na aspiração após 5 minutos do evento.⁽¹¹⁾

Em metanálise composta por 4 ensaios clínicos randomizados, em que 252 lactentes foram analisados, o SAF resultou em diminuição dos episódios de hipóxia (3 estudos; 241 participantes), menor porcentagem de alteração da FC (4 estudos; 239 participantes) e redução do número de crianças que experimentaram uma diminuição na FC >10% (3 estudos; 52 participantes). O número de crianças com episódios de bradicardia também foi reduzido durante a aspiração fechada (3 estudos; 241 participantes). Os autores ressaltam que os resultados apresentados não são suficientes para recomendar esta prática como único método de AE e há necessidade de mais estudos com a inclusão de recém-nascidos.⁽¹⁶⁾

Nos resultados apresentados pela população analisada na presente pesquisa na variável SpO₂, nas comparações dos três momentos previamente determinados, pode-se constatar um decréscimo momentâneo nos dois sistemas, mas este comportamento foi mais acentuado no SAA, não havendo diferença significativa entre grupos. Quando a análise foi feita isoladamente no SAA, comparando-se a diferença entre os instantes avaliados, do período inicial para durante, foi possível encontrar diferença significativa, ou seja, a SpO₂ apresentou diminuição importante após a segunda aspiração, caindo, em média, a níveis abaixo de 92%.

Este desempenho poderia ser justificado pelo fato de que no SAA, o paciente é desconectado da VM para o procedimento, e os aportes pressórico e de oxigênio para o paciente são interrompidos. O período de duração para final também mostrou diferença significativa, ou seja, 5 minutos após a aspiração, quando o recém-nascido já se encontrava reconectado ao ventilador, a SpO_2 voltou aos valores pré-aspiração.

Na pesquisa de Paula,⁽⁸⁾ os recém-nascidos apresentaram decréscimo nos dois sistemas, mas sem significância estatística entre ambos. Os valores médios mantiveram-se dentro dos limites preconizados para o recém-nascido.

No que se refere à SpO_2 , cinco dos sete estudos mostraram sua diminuição quando utilizado o SAA.^(10,11,17-19) Este resultado leva a pensar que em pacientes que podem ser prejudicados por pequenos períodos de hipoxemia, como os com instabilidade hemodinâmica, é preferível usar o SAF.

A Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB) recomenda a hiperóxia (aumento de 10% dos valores basais da FiO_2) em recém-nascido pré-termo para evitar a hipoxemia durante e após a AE para manter SpO_2 entre 88 e 92%; e limitar o tempo de aspiração em 15 segundos e a pressão de sucção do vácuo <360mmHg para evitar alterações ventilatórias e hemodinâmicas inerentes à desconexão do paciente do aparelho.⁽²⁰⁾ Tais recomendações revelaram-se necessárias quando analisado o comportamento da SpO_2 nos pacientes investigados neste estudo.

Os valores normais de PAS se modificam de acordo com a faixa etária. Nos recém-nascidos, consideram-se dentro da normalidade valores de pressão arterial sistólica entre 60 e 90mmHg e de pressão arterial diastólica entre 30 e 60mmHg; assim, a PAM situa-se entre 45 e 75mmHg.⁽²¹⁾ Na presente pesquisa, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, bem como na análise isolada de cada sistema nos três instantes preestabelecidos. Entretanto, foi possível observar clinicamente uma tendência oposta no comportamento de cada sistema. No SAF, os valores da PA convergem para um decréscimo, enquanto que o oposto ocorre no SAA. Em ambos os sistemas, os valores encontravam-se dentro dos valores indicados para a população de estudo.

O estudo de Paula⁽⁸⁾ realizado com recém-nascido não encontrou diferenças significativas entre grupos e nem alterações de PA acima dos valores fisiológicos, corroborando nossos resultados.

Em um estudo realizado com 200 recém-nascidos divididos em categorias de acordo com o peso (<1.000g, entre 1.000 e 2.000g e >2.000g), apesar de não haver diferenças significativas entre os sistemas, houve tendência para maiores valores de PA no SAA, e os pacientes com peso menor apresentaram valores mais instáveis durante o procedimento.⁽²²⁾ Em nossa pesquisa, quatro pacientes (57,76%) apresentaram baixo peso. A semelhança entre a população de estudo e os resultados com o presente trabalho demonstra que, apesar do reduzido número de pacientes, foi possível reproduzir resultados semelhantes aos da literatura.

Quatro estudos tiveram a variável PAM estudada, porém foram realizados com adultos. Em dois desses estudos, não foram encontradas diferenças importantes quando comparados o SAA e o SAF.^(17,23) Nos dois restantes, foi relatado aumento significativo na PAM.^(19,24)

O objetivo da AE é a remoção de secreções da árvore brônquica. Uma das discussões na prática hospitalar estudada com frequência na literatura é a hipótese do SAA ser mais eficaz na eliminação de secreções e, por conta disto, serem necessárias menores quantidades de aspirações durante o procedimento, causando menor desconforto ao paciente e realizando todo o processo em tempo reduzido.

No atual estudo, esta temática não foi investigada, entretanto, como rotina dos atendimentos do hospital estudado, ao finalizar a AE, sempre foi realizada a ausculta pulmonar, que mostrou que a média do número de aspirações necessárias para uma remoção eficaz das secreções foi semelhante nos dois sistemas.

Uma vantagem do presente estudo esteve relacionada ao fato de que os RN foram submetidos aos dois procedimentos, portanto a comparação dos dois sistemas tornou-se mais fidedigna, visto que os grupos analisados não apresentavam diferenças significativas que poderiam influenciar nos resultados.

Embora as alterações clínicas que foram encontradas sejam mínimas em alguns parâmetros e, em outros, mesmo que com significância, ainda permaneceram dentro dos limites fisiológicos, o objetivo do profissional que lida com pacientes dentro de uma UTI, ou seja, que estão mais propensos a apresentar instabilidades deve ser sempre o de prevenir flutuações nos parâmetros fisiológicos. Portanto, é importante manter a estabilidade no estado hemodinâmico deste paciente, a fim de evitar complicações relacionadas ao procedimento, que poderiam consequentemente influenciar na evolução do quadro clínico do mesmo.^(25,26)

O estudo realizado apresentou limitações quanto à população e amostra. O número pequeno de pacientes e o fato de não ser uma amostra homogênea em relação a peso, crescimento intrauterino e diagnóstico, que, em outras circunstâncias, poderiam resultar em resultados distintos e possivelmente tornariam o estudo mais específico.

Recomenda-se, para a realização de trabalhos futuros, a inclusão de uma amostra com uma população maior e mais homogênea, a fim de aprimorar as pesquisas desta temática e, assim, aperfeiçoar a abordagem fisioterapêutica nas UTI.

CONCLUSÃO

O sistema de aspiração aberto apresentou alteração significativa em frequência respiratória e saturação de oxigênio, e, ainda que as alterações se encontrassem dentro dos limites toleráveis, este sistema provocou maior instabilidade nos recém-nascidos incluídos, porém pelo baixo número da amostra, não podemos afirmar que o sistema de aspiração fechado seja o mais indicado para todos os recém-nascidos.

As demais variáveis estudadas (frequência cardíaca, pressão arterial sistêmica e pressão arterial média) não apresentaram alterações significativas quando comparados os dois sistemas e isoladamente.

Este estudo sugere que, sob circunstâncias rigidamente controladas para pacientes hemodinamicamente e clinicamente estáveis, os dois tipos de aspiração podem ser utilizados, desde que a casuística seja semelhante à deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Cesar RG, Souza N de, La Torre FP, Altamirano EH. Manual de ventilação pulmonar mecânica em pediatria. Barueri: Manole; 2012. 225 p.
2. Inafuko EM. Insuficiência respiratória aguda na infância. (Monografia). São Paulo: Faculdade Redentor; 2012.
3. Barbas CS, Gama AM, Ísola AM, Farias AM, Cavalcanti AB, Serpa Neto A, et al. Recomendações Brasileiras de ventilação mecânica 2013. Parte I. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014;26(2):89-121.
4. Carmona F. Ventilação mecânica em crianças. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 2012;45(2):185-96.
5. Rosa GJ, Schivivinski CI, Silva JF, Ramos FO, Tombini CS. Efeito terapêutico da aspiração endotraqueal: considerando as evidências. *Rev Ciênc Méd (Campinas)*. 2012;21(1/6):95-101.
6. Senna CV. Segurança do paciente na aspiração endotraqueal em terapia intensiva: Revisão sistemática sem metanálise. (Dissertação). Florianópolis: Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.
7. Valizadeh L, Janani R, Janani L, Galechi F. Neonatal Intensive Care Units Nurses' Attitude Toward Advantages and Disadvantages of Open vs Closed Endotracheal Suction. *Nurs Midwifery Stud*. 2014;3(2):e18037.
8. Paula LC de. Estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva. (Dissertação). São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2009.
9. Barbosa AL, Cardoso MV, Brasil TB, Scocchi CG. Aspiração do tubo orotraqueal e de vias aéreas superiores: alterações nos parâmetros fisiológicos em recém-nascidos. *Rev Latinoam Enferm*. 2011;19(6):1369-76.
10. Main E, Castle R, Newham D, Stocks J. Respiratory physiotherapy vs. suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. *Intensive Care Med*. 2004;30(6):1144-51.
11. Nicolau CM, Falção MC. Influência da fisioterapia respiratória sobre a função cardiopulmonar em recém-nascidos de muito baixo peso. *Rev Paul Pediatr*. 2010;28(2):170-5.
12. Abbasinia M, Irajpour A, Babaii A, Shamali M, Vahdatnezhad J. Comparison the effects of shallow and deep endotracheal tube suctioning on respiratory rate, arterial blood oxygen saturation and number of suctioning in patients hospitalized in the intensive care unit: a randomized controlled trial. *J Caring Sci*. 2014;3(3):157-64.
13. Youngmee A, Yonghoo J. The effects of the shallow and deep endotracheal suctioning on oxygen saturation and heart rate in high risk infants. *J Nurs Stud*. 2002;40(2):97-104.
14. Lansdorp B, Hoffhizen C, van Lavieren M, van Swieten H, Lemson J, van Putten MJ, et al. Mechanical ventilation-induced intrathoracic pressure distribution and heart-lung interactions. *Crit Care Med*. 2014;42(9):1983-90.
15. Nicolau CM, Modesto K, Nunes P, Araujo K, Amaral H, Falção MC. Avaliação da dor no recém-nascido prematuro: parâmetros fisiológicos versus comportamentais. *Arq Bras Ciênc Saúde*. 2008;33(3):146-50.
16. Woodgate P, Flenady V. Tracheal suctioning without disconnection in intubated ventilated neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(2):CD003065.
17. Fernández MD, Piacentini, 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.
18. 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.
19. 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. Comment in: *Intensive Care Med*. 2002;28(2):222.
20. JOHNSTON, Cíntia et al. I Recomendação brasileira de fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, v. 2, n. 24, p.119-129, 2012.
21. Pountney T. *Fisioterapia Pediátrica*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2008.
22. Kalyn A, Blatz S, Feuerstake S, Paes B, Bautista C. Closed Suctioning of Intubated Neonates maintains better physiologic stability: a randomized trial. *J Perinatol*. 2003;23(3):218-22.
23. 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.
24. 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.
25. Faraji A, Khatony A, Moradi G, Abdi A, Rezaei M. Open and closed endotracheal suctioning and arterial blood gas values: a single-blind crossover randomized clinical trial. *Crit Care Res Pract*. 2015;2015:470842.
26. Shorten DR, Byrne PJ, Jones RL. Infant responses to saline instillations and endotracheal suctioning. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 1991;20(6):464-9.