LÚCIA CÂNDIDA SOARES DE PAULA

**Estudo comparativo entre sistema de aspiração
fechado e sistema de aspiração aberto em
recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica
convencional invasiva**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Pediatria

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria Esther Jurfest Ceccon

**SÃO PAULO
2009**

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, José de Paula (*in memorian*) e Gercina S. de Paula, por tudo que me ensinaram. Verdadeiros lutadores, exemplos de humildade, amor e dedicação.

A minha irmã, Ana Cristina,

À qual tenho que agradecer pela sua dedicação, exemplo e afeto. Sempre presente nos momentos de tristeza e alegria, apoiando e torcendo. O meu anjo da guarda...

Ao meu irmão, Paulo Cesar,

Que sempre me ajudou nos momentos difíceis, exemplo de esforço, caráter e inteligência. O meu orgulho...

Aos meus irmãos, Wagner, Edson, Zilda, que sempre me ajudaram e apoiaram e torceram pela minha felicidade.

Aos meus sobrinhos lindos, Pedro Henrique, Paulo Yuri, João Vitor e Pedro Augusto por todas as alegrias que trouxeram a nossa vida.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a. Dr^a. Maria Esther Jurfest Revero Ceccon, minha orientadora, a qual tenho enorme admiração e carinho. Exemplo de honestidade e caráter. Agradeço os ensinamentos e a paciência.

À minha chefe, Regina Célia Turola Passos Juliani, pelo apoio, respeito e carinho recebidos não só durante a elaboração da tese, mas em todos os anos de convívio.

Às minhas amigas fisioterapeutas Cristiane Fernandes e Carla Nicolau pela amizade, apoio, incentivo constante e valiosa colaboração na elaboração desse trabalho.

Às minhas amigas Graziela Araujo, Cibele Palhuca, Milena Fernandes, Adriana Della Zuana e Ana Lúcia Lahóz pela torcida.

À equipe de fisioterapia do instituto da criança da FMUSP, por toda compreensão e apoio.

À equipe médica da UCINE, em especial a Dra. Renata Amato Vieira e Dr. Mário Cícero Falcão, pelas palavras de incentivo e solidariedade.

Às enfermeiras Angela Midori e Carla Tragante, pelo carinho, incentivo e apoio.

Aos colegas de trabalho da UCINE, com os quais tenho orgulho de trabalhar durante tantos anos e que hoje compartilho de todos os resultados positivos obtidos.

À Mariza Kazue Umetsu, pela colaboração e paciência no levantamento bibliográfico.

Ao Nivaldo L Rocha e Milene R. Rocha pela gentileza e atenção.

Às mães e principalmente aos recém-nascidos que tornou possível e é a razão deste trabalho.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de gráficos

Resumo

Summary

1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 Histórico da Fisioterapia Respiratória em Pediatria	05
1.2 Desenvolvimento Pulmonar e Aspectos Anatômicos e Funcionais do Recém-nascido	07
1.3 Suporte Ventilatório Invasivo: Indicações e Cuidados Específicos	10
1.3.1 Indicações da VM.....	10
1.3.2 Cuidados específicos durante o suporte ventilatório invasivo	11
1.4 Sistema de Aspiração Endotraqueal.....	13
1.4.1 Complicações da aspiração endotraqueal.....	14
1.4.1.1 Complicações respiratórias.....	14
1.4.1.2 Complicações cardiovasculares.....	16
1.4.1.3 Complicações neurológicas	17
1.4.1.4 Complicações infecciosas.....	17
1.5 Recomendações da Prática do Procedimento de Aspiração Endotraqueal	19
1.5.1 Posicionamento.....	20
1.5.2 Manobras preventivas de hipoxia	20
1.5.2.1 Hiperoxigenação	20
1.5.2.2 Hiperventilação	22
1.5.2.3 Hiperinsuflação	22
1.5.3 Instilação de solução salina.....	23
1.5.4 Duração do procedimento	25
1.5.5 Valor de pressão negativa.....	25
1.5.6 Escolha do tamanho e profundidade de inserção da sonda de aspiração.....	27
1.6 Tipos de Sistemas de aspiração endotraqueal: aberto e fechado	29
2 OBJETIVOS.....	31
3 MÉTODOS	33
3.1 Critérios de Inclusão	34
3.2 Critérios de Exclusão	34
3.3 Classificação dos Pacientes Incluídos no Estudo	35
3.4 Material	36

3.5	Procedimentos	38
3.5.1	Sistema de aspiração fechado	39
3.5.2	Sistema de aspiração aberto	40
3.6	Delineamento do Estudo.....	42
3.7	Análise Estatística.....	43
4	RESULTADOS.....	44
4.1	Caracterização dos Grupos de Estudo	45
4.2	Drogas administradas	47
4.3	Diagnósticos dos recém nascidos.....	48
4.4	Análise da Saturação de Oxigênio do Grupo I.....	49
4.5	Análise da Pressão Arterial Média do Grupo I	53
4.6	Análise da Frequência Cardíaca do Grupo I.....	56
4.7	Análise da Saturação de Oxigênio do Grupo II.....	59
4.8	Análise da Pressão Arterial Média do Grupo II	63
4.9	Análise da Frequência Cardíaca do Grupo II	66
5	DISCUSSÃO	68
6	CONCLUSÕES	82
7	ANEXOS	84
8	REFERÊNCIAS.....	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	-	Análise de Variância
bpm	-	Batimento por minuto
cmHg	-	Centímetros de mercúrio
CRF	-	Capacidade Residual Funcional
FC	-	Frequência cardíaca
FIO ₂	-	Fração inspirada de oxigênio
FL	-	Fluxo
FR	-	Frequência respiratória
HPPN	-	Hipertensão pulmonar persistente neonatal
IG	-	Idade Gestacional
mmHg	-	Milímetros de mercúrio
NO	-	Oxido nítrico
PAM	-	Pressão Arterial Média
PaO ₂	-	Pressão Parcial Arterial de Oxigênio
PIP	-	Pressão inspiratória
RN	-	Recém-nascido
SAA	-	Sistema de Aspiração Aberto
SAF	-	Sistema de Aspiração Fechado
SatO ₂	-	Saturação de Oxigênio
SIMV	-	Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada
Ta	-	Antes de posicionar o RN para a aspiração
Tb	-	Imediatamente antes da aspiração
Tc	-	Durante todas as aspirações
Tc ₁	-	Depois da primeira aspiração
Tc ₂	-	Depois da segunda aspiração
Td	-	Após 5 minutos do procedimento
Te-	-	Após 10 minutos do procedimento
UCIN	-	Unidade de Cuidados Intensivo Neonatais
UCINE	-	Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal Externo
VAF	-	Ventilação de Alta Frequência
VC	-	Volume Corrente
VM	-	Ventilação Mecânica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fases de desenvolvimento pulmonar	08
Figura 2 -	Arvore respiratória (A) e zona respiratória (B).....	08
Figura 3 -	Material utilizado para a aspiração endotraqueal: (A) SAA e (B) SAF	29
Figura 4 -	Sistema de aspiração fechado	40
Figura 5 -	Sistema de aspiração aberto.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Caracterização dos 39 RN do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	46
Tabela 2 -	Uso de analgesia, sedação e drogas vasoativas dos 39 RN do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva.....	47
Tabela 3 -	Diagnósticos dos 39 RN do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	48
Tabela 4 -	Média $\pm$ desvio padrão da SatO ₂ de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	51
Tabela 5 -	Média $\pm$ desvio padrão da PAM de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	54
Tabela 6 -	Média $\pm$ desvio padrão da FC de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva.....	58
Tabela 7 -	Média $\pm$ desvio padrão da SatO ₂ de acordo com sistema e tempo,do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	61
Tabela 8 -	Média $\pm$ desvio padrão da PAM de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	65

Tabela 9 - Média $\pm$ desvio padrão da FC de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva.....	67
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Média + erro padrão da SatO ₂ do Grupo I de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	49
Gráfico 2 - Média + erro padrão da PAM do Grupo I de acordo com sistema e tempo do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	63
Gráfico 3 - Média + erro padrão da FC do Grupo I de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	56
Gráfico 4 - Média + erro padrão da SatO ₂ do Grupo II acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	59
Gráfico 5 - Média + erro padrão da PAM do Grupo II de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	63
Gráfico 6 - Média + erro padrão da FC do Grupo II de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva	66

RESUMO

Paula LCS. *Estudo comparativo entre o sistema de aspiração aberto e sistema de aspiração fechado em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009.

A ventilação mecânica invasiva é um recurso importante no tratamento dos recém-nascidos internados com vários distúrbios nas Unidades de Cuidados Intensivos Neonatais, no entanto, este tratamento está associado a várias complicações, sendo a principal, o impedimento do paciente para eliminar suas próprias secreções pulmonares. Desta forma a aspiração endotraqueal é um procedimento fisioterapêutico essencial para desobstruir as vias aéreas, mais além de seus efeitos benéficos, citam-se também alguns adversos. O objetivo deste estudo foi quantificar e comparar as variações da saturação de oxigênio, e a presença de alterações hemodinâmicas, de frequência cardíaca e de pressão artéria média durante todo o processo de aspiração (antes, durante e após o procedimento), utilizando dois tipos de sistema de aspiração: aberto (SAA) e fechado (SAF). Foi realizado um estudo prospectivo randomizado e controlado com 39 recém nascidos com idade gestacional $\geq$ a 34 semanas em uso de ventilação mecânica em aparelhos com fluxo contínuo, limitados a pressão e ciclados a tempo. Os RN foram classificados em dois grupos conforme os parâmetros ventilatórios: O Grupo I foi ventilado utilizando PEEP $\geq$ a 5 cmH₂O e MAP $\geq$ a 8 cmH₂O e o Grupo II PEEP < de 5 cmH₂O e MAP < de 8 cmH₂O. Foram excluídos os pacientes com malformações cardíacas comprovadas pela ecocardiografia, malformações pulmonares, pneumotórax hipertensivo, atelectasias extensas, no mínimo em um lobo pulmonar, e hipertensão pulmonar persistente neonatal (HPPN), utilização de óxido nítrico (NO) ou de ventilação de alta frequência (VAF). As aspirações endotraqueais com o

SAA e o SAF foram realizadas alternadamente no mesmo paciente de acordo com os seguintes critérios: diminuição de saturação de oxigênio abaixo de 89%, desconforto respiratório; ausculta pulmonar e/ou agitação. O procedimento foi avaliado em sete momentos diferentes: Antes de posicionar o RN para a aspiração (Ta), imediatamente antes da aspiração (Tb), depois das duas aspirações (Tc₁ e Tc₂), após 5 minutos do procedimento (Td), após 10 minutos do procedimento (Te). A análise dos resultados da associação entre os dois grupos (Grupo I e Grupo II) com cada uma das variáveis qualitativas foi realizada pelo teste Qui-Quadrado e quando este não se mostrou adequado foi utilizado o Teste Exato de Fisher. A comparação entre os dois grupos para as variáveis quantitativas foi realizada através do teste de Mann-Whitney, sendo considerado diferença significativa $p < 0,05$. Na população estudada não se encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as variáveis estudadas (saturação de oxigênio, pressão arterial média e frequência cardíaca) quando comparados os dois sistemas de aspiração, aberto e fechado em nenhum dos dois grupos. Portanto, é possível concluir que ambos os sistemas de aspiração endotraqueal podem ser utilizados sem nenhuma desvantagem para o SAA em relação ao SAF, desde que a casuística seja semelhante à do estudo apresentado.

Descritores: Sucção. Oximetria. Pressão arterial. Frequência cardíaca. Fisioterapia. Recém-nascido. Respiração artificial.

SUMMARY

Paula LCS. *Comparative study between the open suction system and the closed suction system in newborn kept in invasive conventional mechanical ventilation* [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009.

The invasive mechanical ventilation is an important resource in the treatment of the newborn admitted with different illnesses in the Neonatal Intensive Care Units, however, such treatment is associated with several complications. The main complication is that it prevents the patients to eliminate his own pulmonary secretions. Therefore the intratracheal suction is an essential physiotherapeutic procedure to clear the airways, but besides its positive effects, it has also some negative effects. The objective of this study was to quantify and compare the variations of the oxygen saturation and the presence of hemodynamic, heart rate and average blood pressure alterations during the whole suction procedure (before, during and after the procedure), using two types of suction systems: open (OSS) and closed (CSS). A controlled random prospective study was carried out with 39 newborn with gestational ages $\geq$ to 34 weeks using mechanical ventilation devices with a continuous flow, limited to pressure and cycled in time. The NB were classified in two groups according to the ventilatory parameters. Group I was ventilated using PEEP $\geq$ to 5 cmH₂O and MAP $\geq$ to 8 cmH₂O and group II PEEP < of 5 cmH₂O e MAP < of 8 cmH₂O. The patients with heart malformation proven by the echocardiography, lung malformation, tension pneumothorax, extensive atelectasies, at least in one pulmonary lobe, and persistent pulmonary hypertension of the newborn (PPHN), utilization of nitric oxide (NO) or of high frequency ventilation (HFV). The intratracheal suction with OSS and CSS were alternately carried out on the same patient

according to the following criteria: decrease of oxygen saturation below 89%, respiratory discomfort; pulmonary auscultation and or agitation. The procedure was evaluated at seven different moments: Before putting the NB to suction (Ta), immediately after the suction (Tb), after the two suction (Tc₁ and Tc₂), after 5 minutes from the procedure (Td) and after 10 minutes from the procedure (Te). The analysis of the results of the association between the two groups (Group I and Group II) with each one of the qualitative variables was carried out through the Chi Square test and when such test demonstrated inadequate, the Fisher Exact Test was used. The comparison between the two groups for the quantitative variables was carried out using the Mann-Whitney test, and $p < 0,05$ was considered as a significant difference. No statistically significant differences among the studies variables (oxygen saturation, average blood pressure, heart rate) were found in the studied population, when the two suction systems were compared, the open and the closed ones, in the none of the two groups. Therefore it is possible to conclude that both intratracheal suction systems can be used without any drawbacks of the OSS in relation to the CSS, since the casuistry be similar to the one presented on this study.

Descriptors: Suction. Oximetry. Blood pressure. Heart rate. Physical therapy. Newborn. Respiration artificial.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da sobrevivência dos recém nascidos (RN) de alto risco nas últimas décadas ocorreu devido ao desenvolvimento tecnológico e científico na medicina perinatal e neonatal, e na melhora dos cuidados, principalmente respiratórios com os aparelhos de ventilação mecânica microprocessados e de monitorização, apropriados para o período neonatal (Troster e Krebs, 2000; Carlo, 2007).

Os distúrbios respiratórios são os principais responsáveis pela morbidade e mortalidade dos RN de alto risco, incluindo os prematuros (Piva *et al.*, 1998; Macedo *et al.*, 2007). Malik e Gupta (2003) citam que 32 a 55% de todos os óbitos perinatais ocorrem devido a esses distúrbios, e os pacientes quase sempre necessitam de suporte ventilatório.

O suporte ventilatório pode ser ministrado de forma não invasiva e invasiva, sendo ambos os recursos importantes no tratamento dos RN internados nas Unidades de Cuidados Intensivos Neonatais (UCIN). No entanto, principalmente o suporte invasivo, o qual é motivo deste estudo, está associado a algumas complicações que citaremos a seguir, as quais foram exemplificadas por vários autores (Youngmee e Yonghoon, 2002; Main *et al.*, 2004; Woodgate e Flenady, 2006; Morrow e Argent, 2008; Ramanathan, 2008).

Os pacientes em uso de suporte ventilatório invasivo encontram-se intubados e por tanto são incapazes de eliminar efetivamente suas

secreções, principalmente por comprometimento do fechamento da glote e da função mucociliar que se encontra prejudicada. O gás inspirado pouco umidificado causa irritação das vias aéreas, e a infecção do trato respiratório pode-se desenvolver devido ao aumento do volume de muco que apresenta alteração da sua reologia. Os pacientes em uso deste tipo de suporte respiratório geralmente estão sendo medicados com fármacos sedativos e relaxantes musculares que comprometem a expansibilidade torácica, dificultando assim a mobilização de secreções (Youngmee e Yonghoon, 2002; Main *et al.*, 2004; Woodgate e Flenady, 2006; Morrow e Argent, 2008).

O fisioterapeuta é parte integrante da equipe multidisciplinar que atende os RN e tem um papel relevante e necessário, na prevenção e tratamento das complicações respiratórias e na assistência aos pacientes em ventilação mecânica. Está capacitado para realizar correta avaliação e aplicação dos recursos fisioterapêuticos disponíveis, assim como para reconhecer os efeitos benéficos ou deletérios do suporte respiratório. Tem grande preocupação no cuidado com a via aérea, tanto na instalação e manutenção, como na monitorização e desmame da ventilação mecânica invasiva, sempre objetivando o aprimoramento da assistência (Juliani *et al.*, 2003; Jerre *et al.*, 2007; Nicolau e Lahóz, 2007, Morrow e Argent, 2008).

Existe uma grande variabilidade de técnicas fisioterapêuticas empregadas em recém nascidos, e entre elas citamos a aspiração endotraqueal.

O objetivo principal da aspiração endotraqueal é remover a secreção, evitando a obstrução das vias aéreas e a formação de

atelectasias e infecções pulmonares. A via aérea pérvia otimiza a oxigenação e a ventilação e diminuiu o trabalho respiratório obtendo-se assim, um maior conforto para o recém nascido (Woodgate e Flenady, 2006; Morrow *et al.*, 2006).

Embora seja reconhecido que a aspiração endotraqueal é essencial para prevenir a obstrução das vias aéreas, são observados também seus efeitos adversos, tais como: hipoxia, bradicardia e outras arritmias, microatelectasias, broncoconstrição, aumento da pressão intracraniana, infecções, traumas da mucosa traqueobrônquica, pneumotórax, apnéia, e até casos de óbito, esta última situação citada em trabalhos realizados com pacientes adultos (Mosca *et al.*, 1997; Simbruner *et al.*, 1981; Young, 1984; Shah *et al.*, 1992; Perlman e Volpe, 1983; Saliba *et al.*, 1991; Combes *et al.*, 2000).

Paralelamente, a este conhecimento, o fisioterapeuta deve sempre realizar avaliação completa do paciente, levar em consideração as diferenças fisiológicas e anatômicas entre os três grupos etários (neonatos, crianças, e adultos) e a fisiopatologia da doença de base para determinar qual o melhor procedimento de aspiração (Morrow e Argent, 2008).

1.1 Histórico da Fisioterapia Respiratória em Pediatria

O início da fisioterapia respiratória foi registrado em 1901 quando William Ewart descreveu em adultos o efeito benéfico da drenagem postural no tratamento das bronquiectasias (Ewart, 1901). Em 1915, MacMahon salientou a importância de exercícios respiratórios e físicos em pacientes com lesões tóxicas e pulmonares sofridas na 1ª Guerra Mundial, além da expiração forçada para auxiliar na higiene brônquica.

Progressivamente, descobertas importantes foram sendo descritas. Palmer e Sellick, em 1953, publicaram trabalho científico sobre os efeitos da fisioterapia respiratória em pacientes no período pós-operatório, especialmente com atelectasias. Estes autores adicionaram além dos exercícios respiratórios, a drenagem postural, a percussão torácica e a tapotagem.

A fisioterapia respiratória passou a ser indicada em pediatria, nas décadas de 50 e 60 em razão das epidemias de poliomielite, sendo a drenagem postural e a tapotagem as técnicas mais utilizadas na época. A ventilação mecânica, que já era utilizada durante a anestesia, começou a ser usada em pediatria em 1952, após o surto de poliomielite na Dinamarca (Moriyama *et al.*, 1999; Zuana *et al.*, 2008). Donald e Lord, em 1953 foram os primeiros a descrever o uso de fisioterapia respiratória em RN com doenças pulmonares.

O primeiro Consenso de Fisioterapia Respiratória foi em Lyon (França) em 1994, e neste foi estabelecido uma nomenclatura consensual para as várias técnicas de remoção de secreção brônquica assim como seu

uso na clínica fisioterapêutica. No Brasil seguimos até hoje algumas dessas determinações e muitas outras técnicas advindas posteriormente.

Na cidade de São Paulo, no ano de 1976 foi inaugurado dentro do complexo hospitalar, Hospital das Clínicas, o “Instituto da Criança, Professor Pedro de Alcântara”, dedicado especificamente ao atendimento das crianças, e mais tarde dos adolescentes. Um ano após a inauguração, foram contratadas as duas primeiras fisioterapeutas deste Instituto, as quais prestavam assistência exclusivamente a crianças. Este pioneirismo foi acompanhado de algumas dificuldades, pois os médicos de maneira geral conheciam apenas o trabalho de fisioterapia ligado à reabilitação, como a ortopedia e a neurologia, porém a eficácia do tratamento fisioterápico foi sendo comprovada e em 1978 iniciou-se no Instituto da Criança o atendimento ambulatorial de fisioterapia a crianças com fibrose cística e com asma.

Dentro das UCI pediátrica e neonatal a fisioterapia é uma modalidade terapêutica relativamente recente e que está em expansão, especialmente nos grandes centros. Segundo a portaria do Ministério da Saúde nº 3.432, em vigor desde 12/8/1998, as Unidades de Terapia Intensiva de hospitais de nível terciário de atendimento, devem contar com assistência fisioterapêutica em período integral, para diminuir as complicações e o período de hospitalização, reduzindo, conseqüentemente, os custos hospitalares (Nicolau e Lahóz, 2007).

1.2 Desenvolvimento Pulmonar e Aspectos Anatômicos e Funcionais do Recém nascido

O sistema respiratório passa por importantes alterações estruturais no decorrer de seu desenvolvimento no período intra-uterino (Figura 1). As vias aéreas têm sua formação completa em uma fase bastante precoce, em torno das 16 semanas de idade gestacional (IG), durante o estágio denominado de pseudoglandular do desenvolvimento pulmonar fetal. Entre a 16^a e a 24^a semana de IG, surge o estágio canalicular que compreende o desenvolvimento dos bronquíolos intra-acinares. Durante essa fase é formada a estrutura básica de trocas gasosas, ocorre também o desenvolvimento dos capilares e já se inicia a dissipação do tecido conectivo, aproximando os capilares das futuras vias áreas.

Ao redor da 20^a semana de IG podem ser detectadas células epiteliais denominadas de pneumócitos do tipo I e II, estes últimos responsáveis pela produção do surfactante pulmonar. Posteriormente entre a 24^a e 36^a semanas de IG inicia-se o estágio sacular onde as vias aéreas pré-acinares crescem, os bronquíolos se desenvolvem e os ácinos alveolares são formados, ocorrendo neste momento um aumento importante das áreas de interface ar-sangue. A fase alveolar transcorre da 37^a semana de IG até os três anos de idade pós-natal e com 40 semanas de IG, idade em que ocorrem a maior parte dos nascimentos de RN de termo, cerca de 50 milhões de alvéolos estão presentes, e com três anos de idade este valor pode atingir até 300 milhões. O crescimento das vias aéreas prossegue após o nascimento, tendo seu diâmetro dobrado e seu comprimento triplicado até a idade adulta (Friedrich *et al.*, 2005; Sadeck, 2008).

Figura 1 - Fases de desenvolvimento pulmonar [Fonte: www.archdischild.com]

Desta forma é no período neonatal que ocorrem as maiores mudanças na fisiologia do organismo humano. Estas se fazem pela passagem da circulação fetal para a neonatal e pela maturação progressiva da função de diversos órgãos e sistemas. Assim o RN apresenta algumas peculiaridades na sua fisiologia as quais são de suma importância para o atendimento desses pacientes (Cury, 1997).

Vários distúrbios respiratórios derivam diretamente das características funcionais e/ou da sua imaturidade anatômica. O desenvolvimento pulmonar como vimos ainda não está totalmente estabelecido ao nascimento e a função respiratória é prejudicada pelo desenvolvimento incompleto dos alvéolos e capilares (Figura 2).

Figura 2 - Árvore respiratória (A) e zona respiratória (B) [Fonte: Jobe, 2006]

O recém-nascido apresenta uma respiração nasal exclusiva em virtude da posição alta da sua laringe e do comprimento do véu palatino, que impedem a passagem de ar da boca para as vias aéreas inferiores. O pequeno calibre das vias aéreas e a respiração nasal aumentam sobremaneira a resistência ao fluxo de ar. Além disso, suas costelas são horizontalizadas, dificultando o deslocamento em “alça de balde” realizado pelas mesmas durante a inspiração. Estas características anatômicas, aliadas ao pobre desenvolvimento da musculatura intercostal conferem instabilidade à caixa torácica e pouco aumento dos diâmetros durante a inspiração; gerando assim respirações paradoxais, que aumenta o trabalho respiratório e faz com que o diafragma seja o principal músculo respiratório.

Esta instabilidade apresentada também pode resultar em uma redução da capacidade residual funcional (CRF), devido ao deslocamento centrípeto da parede torácica durante a expiração, decorrente da força elástica dos pulmões (Juliani *et al.*, 2003). A falta de musculatura abdominal confere uma baixa pressão abdominal acarretando também instabilidade da parede anterior do abdome, o que favorece a distorção torácica (Garcia e Nicolau, 1996).

O diafragma apresenta, aproximadamente, 55% de fibras musculares do tipo I, no adulto, 25% no RN de termo e apenas 10% nos RN pré-termos, com idade gestacional inferior a 30 semanas e esta característica confere menor resistência à fadiga respiratória. A ventilação colateral pouco desenvolvida e a imaturidade ciliar são fatores adicionais que interferem na função respiratória do RN (Juliani *et al.*, 2003; Garcia e Nicolau, 1996). No pulmão adulto, a ventilação colateral é bem desenvolvida, de modo que é fácil ventilar o parênquima

mesmo com algum grau de obstrução na via aérea. Nos lactentes, os poros de Kohn (interalveolares) e os canais de Lambert (bronquiolo-alveolares) estão ausentes, ou existem em menor número e tamanho, assim sendo, a ventilação pulmonar através de unidades obstruídas é mais difícil em crianças menores, fato que dificulta a troca gasosa (Daniel *et al.*, 2004).

1.3 Suporte Ventilatório Invasivo: Indicações e Cuidados Específicos

O suporte ventilatório invasivo é realizado por meio da ventilação mecânica (VM) e tem por objetivos, corrigir a hipoxemia e a acidose respiratória associada à hipercapnia, aliviar o trabalho da musculatura respiratória que, em situações agudas de alta demanda metabólica, está aumentado, reverter ou evitar a fadiga e diminuir o consumo de oxigênio, reduzindo assim o desconforto respiratório do paciente submetido a esta terapêutica (Carvalho *et al.*, 2007).

1.3.1 Indicações da VM

A necessidade de suporte ventilatório invasivo por meio da ventilação mecânica depende do balanço, entre as exigências e a capacidade respiratória do paciente. As principais indicações segundo Carvalho *et al.* (2007) e Fernandes *et al.* (2004), são:

- Reanimação devido à parada cardiorrespiratória;
- Suporte ventilatório durante um período crítico, principalmente de doença pulmonar aguda ou crônica;

- Doenças que não são primariamente pulmonares, porém que auxiliam o paciente enquanto este se encontra aguardando recuperação e reabilitação, prevenindo assim as complicações respiratórias, como nas seguintes situações: restabelecimento no pós-operatório de cirurgia de abdome superior, torácica de grande porte, deformidade torácica; parede torácica instável e/ou falência irreversível dos músculos respiratórios, das vias aéreas ou sistema nervoso central.

A determinação fisiopatológica e clínica do tipo de insuficiência respiratória do paciente geralmente se faz pelo exame clínico, radiológico e análise dos seus gases sanguíneos.

1.3.2 Cuidados específicos durante o suporte ventilatório invasivo

Existem várias estratégias ventilatórias e as melhores são aquelas que incorporam aos princípios básicos da ventilação uma proteção para os pulmões, que recupere e/ou minimize a morbidade pulmonar e sua concomitante mortalidade (Rota e Steinhorn, 2007). Nestes pacientes que como citado anteriormente encontram-se intubados e por tanto com vias aéreas artificiais, são necessários cuidados específicos para manter a permeabilidade dessa via aérea, reduzindo ao máximo a lesão da mucosa traqueal pela correta fixação da cânula, o que contribui para diminuir os riscos e complicações inerentes ao próprio procedimento e a sua manutenção (Machado, 2008).

A posição da cânula endotraqueal deve ser precisa para reduzir a incidência de complicações como as atelectasias, a hiperinsuflação

unilateral, o pneumotórax, a lesão traqueal, o estridor laríngeo ouvido após a extubação, assim como a distribuição não uniforme do surfactante exógeno e até mesmo a extubação acidental (Tronchin e Tsunehiro, 2002). Desse modo, os deslocamentos da cânula devem ser evitados pela conscientização do profissional quanto à necessidade de estabilizá-la durante os manuseios com o RN e a manutenção da integridade da sua fixação.

Nos recém-nascidos, a profundidade da cânula endotraqueal, ou seja, o número do posicionamento segue a regra de Tochen, descrita em 1979, onde o número a ser considerado deve ser o peso da criança +6 ficando a numeração fixada no lábio superior do RN; contudo, esta regra não é muito acurada para os RN com peso abaixo de 750 g nos quais a cânula deverá ficar posicionada 0,5 cm acima da obtida com a regra descrita acima (Tronchin e Tsunehiro, 2002; Peterson *et al.*, 2006).

Desta forma a via aérea é substituída por uma via aérea artificial composta pela cânula endotraqueal, sendo os mecanismos naturais de aquecimento e umidificação do ar inspirado suprimidos podendo assim prejudicar a mucosa respiratória, a função e a estrutura pulmonar quando o gás é entregue em condições inadequadas. A umidificação e o aquecimento adequado dos gases são imprescindíveis para assegurar a integridade das vias aéreas e uma boa função mucociliar. A recomendação internacional para a umidificação em vigência de via aérea artificial é a utilização de umidade relativa de 33 mg/L dos gases inspirados (Jerre *et al.*, 2007; Garpestad *et al.*, 2007; Loh *et al.*, 2007).

1.4 Sistema de Aspiração Endotraqueal

A aspiração endotraqueal é realizada pela introdução de uma sonda na cânula endotraqueal e a aplicação de uma pressão negativa para remover a secreção pulmonar. É um procedimento invasivo e desconfortável para os pacientes. Por esse motivo a avaliação da necessidade de aspiração pelo fisioterapeuta deve ser sistemática, em intervalos e também, na presença de desconforto respiratório do paciente. É amplamente aceito que este procedimento deva ser realizado apenas quando houver indicação, e não como uma rotina de intervenção (Glass e Grap, 1995; Jerre *et al.* 2007).

Esta última recomendação é referendada pela “American Association for Respiratory Care” (AARC), que recomenda que a aspiração endotraqueal deva ser realizada somente quando houver sinais sugestivos de secreção nas vias aéreas como, secreção visível no interior da cânula, ausculta pulmonar sugestiva, desconforto respiratório, agitação e diminuição da saturação detectada pela oximetria de pulso (AARC, 1993).

Não existem contra indicações para realizar o procedimento de aspiração endotraqueal, mas devem ser tomados cuidados especiais principalmente em pacientes que apresentam aumento da pressão intracraniana e hipertensão pulmonar, situações que podem ser agravadas com a aspiração e a tosse. Os pacientes com edema e hemorragia pulmonar devem ser aspirados somente quando for absolutamente necessário. (Durand *et al.*, 1989; Singh *et al.*, 1991). É recomendado

também que durante o procedimento todos os pacientes devam ser constantemente monitorizados para avaliar as respostas clínicas e as mudanças fisiológicas durante a aspiração (Morrow e Argent, 2008).

1.4.1 Complicações da aspiração endotraqueal

1.4.1.1 Complicações respiratórias

A simples inserção do cateter de aspiração, a interrupção do fornecimento do oxigênio e a remoção de gás pela aplicação de pressão negativa podem reduzir a complacência pulmonar, a pressão intrapulmonar e determinar uma diminuição na pressão parcial arterial de oxigênio (PaO_2). No RN considera-se hipoxemia uma PaO_2 inferior a 50 mmHg e esta tem sido relatada no RN e na criança maior e é considerado o fator desencadeante da maioria das intercorrências que ocorrem durante o procedimento de aspiração endotraqueal (Simbruner *et al.*, 1981; Skov *et al.*, 1992; Kohlhauser *et al.*, 2000; Avena *et al.*, 2003).

A desconexão do paciente do ventilador resulta em um decréscimo na pressão aérea que leva a uma perda de volume pulmonar, acentuada mais ainda com a aplicação de uma pressão negativa da aspiração. Além disso, como o RN apresenta uma capacidade residual funcional próxima do volume de fechamento, o aparecimento de atelectasias costuma ser freqüente (Maggiore *et al.*, 2003).

Avena *et al.* (2003) avaliaram 13 pacientes em ventilação mecânica, na faixa etária de lactente até cinco anos que foram submetidos à aspiração endotraqueal e mostraram um aumento de PaCO_2 , diminuição da saturação

de oxigênio (SatO₂) e diminuição de complacência pulmonar. Em 2006, Morrow *et al.*, mostraram uma diminuição imediata da complacência dinâmica e do volume corrente expirado após a aspiração em setenta e oito crianças ventiladas que tinham doenças pulmonares variadas, provavelmente indicando perda de volume pulmonar causado pela aspiração endotraqueal.

Em 1996, Boothroyd *et al.* avaliaram 102 crianças (média de idade 10 meses) na UCI da cirurgia pediátrica no período de três meses, e observaram uma alta incidência de atelectasias, principalmente em lobo superior. Devido a esses resultados o procedimento de aspiração endotraqueal, o qual não era descrito, foi padronizado nessa UCI incluindo a necessidade da introdução da sonda de aspiração 1 cm além da cânula endotraqueal e a utilização de pressão negativa menor que 162 cmH₂O. E nos três meses seguintes foi realizado um estudo prospectivo com 60 crianças (média de idade 12 meses) para avaliar a nova técnica de aspiração endotraqueal e os resultados obtidos mostraram uma diminuição significativa das atelectasias de lobo direito. Esses autores, também relataram outra complicação (pneumotórax) antes da padronização da técnica de aspiração endotraqueal.

O desenvolvimento de pneumotórax pode ser decorrente da necessidade do uso de pressões positivas maiores, como nos casos de colapso de uma área pulmonar ou na perfuração de um brônquio pela sonda de aspiração (Loubser *et al.*, 1989). Vaughan e Menke (1978) descreveram dois casos de pneumotórax logo após o procedimento de aspiração.

O trauma provocado na mucosa da via aérea pela aspiração pode causar formação de tecido granular, estenose brônquica, e atelectasia. Investigações sugerem que tanto a pressão negativa como o toque da sonda de aspiração na mucosa da traquéia pode levar a irritação significativa (Wrington e Askin, 1999). Bailey *et al.* (1988) mostraram em trabalho experimental realizado em coelhos perda da função ciliar e trauma da mucosa da traquéia em sete coelhos. A escolha desse tipo de animal foi devido à semelhança da anatomia da traquéia deste com a de uma criança.

1.4.1.2 Complicações cardiovasculares

A aspiração endotraqueal está associada a várias alterações cardiovasculares, como diminuição da frequência cardíaca (FC), provavelmente por um reflexo parassimpático desencadeado por receptores da pressão pulmonar. A estimulação simpática que ocorre devido à hipoxemia, e a estimulação tátil dos receptores simpáticos da traquéia desencadeiam elevação da pressão arterial sistêmica (Somers *et al.*, 1991; Shah *et al.*, 1992; Segar *et al.*, 1993; Mosca *et al.*, 1997; Limperopoulos *et al.*, 2008). Simbruner *et al.* (1981) relataram em 10 RN que a vasoconstrição que ocorre em resposta à hipoxemia induzida pela aspiração, pode predispor o RN a hipertensão pulmonar persistente ou abertura do canal arterial.

1.4.1.3 Complicações neurológicas

A diminuição da concentração de oxigênio no sangue cerebral e, portanto, a disponibilidade de oxigênio cerebral, tem sido observada em recém nascidos. Isso sugere que a hipóxia induzida pela aspiração, no RN, pode contribuir para um agravamento de quadros de hemorragia intraventricular e de encefalopatia hipóxico-isquêmica (Shah *et al.*, 1992; Kohlhauser *et al.*, 2000).

O procedimento de aspiração está associado com distúrbios transitórios do sistema hemodinâmico e de troca gasosa o que pode comprometer a regulação do fluxo cerebral podendo piorar ou até ocasionar algum tipo de lesão cerebral. Nos RN prematuros as alterações do fluxo sanguíneo cerebral podem ocasionar rompimento dos frágeis vasos capilares da matriz germinativa com aparecimento de hemorragia peri e ou intraventricular. Portanto, mais um motivo para que a aspiração seja realizada somente quando estritamente necessária principalmente durante primeira semana de vida do recém-nascido pré-termo, que é quando os acontecimentos acima ocorrem com maior frequência, como citam Perlaman *et al.*, (1983) e Kaiser *et al.*, (2008).

1.4.1.4 Complicações infecciosas

Entre os pacientes hospitalizados nas UCIN, a pneumonia é uma das infecções mais frequentes. A ventilação mecânica é um dos eventos que aumentam o risco dessas infecções devido em alguns casos à permanência do próprio tubo endotraqueal que causa inflamação da via aerea e diminuição da função mucociliar.

Esses fatores presentes em um paciente que apresenta um estado imunológico imaturo como é o caso do RN, aumenta ainda mais o risco de infecções pulmonares, principalmente da pneumonia associada ao ventilador (Blackwood e Webb, 1998; Day *et al.*, 2002). Esta entidade é freqüente e costuma de desenvolver com apenas 48 horas de intubação endotraqueal e sua incidência varia de 9 a 68%, fato que sem dúvida piora o prognóstico evolutivo do paciente, aumentando os índices de mortalidade (Isakow e Kollef, 2006).

Esta grave complicação faz com que o fisioterapeuta tenha o maior cuidado para não contaminar a sonda de aspiração, impedindo assim a introdução de patógenos no trato respiratório. Outra fonte de infecção do paciente intubado é a colonização das cânulas por germes patogênicos que durante o processo de aspiração podem ser carregados para regiões distais das vias aéreas inferiores (Morrow e Artent, 2008).

O controle da infecção hospitalar é de suma prioridade nas UCIN e esta se faz principalmente por meio da conscientização da equipe multiprofissional da importância da lavagem adequadas das mãos e em se tratando do fisioterapeuta esta deve ser realizada antes e depois da aspiração de cada paciente, assim como do uso de luvas, mascaras e aventais (Day *et al.*, 2002; Morrow e Argent, 2008).

1.5 Recomendações da Prática do Procedimento de Aspiração Endotraqueal

Embora tenha havido uma série de publicações relacionadas à aspiração endotraqueal dos pacientes intubados nos últimos anos, poucos autores analisaram o que acontece na prática. Existe ainda uma falta de padronização da técnica de aspiração nas UCIN o que resulta em limitação da interpretação dos resultados dos estudos da literatura, tanto na aplicabilidade, como na reprodutibilidade do procedimento de aspiração endotraqueal.

Estas falhas são causadas por não existir um consenso baseado em evidência científica e até mesmo clínica, dessa prática (Day *et al.*, 2002; Morrow e Artent, 2008), e este é um dos motivos da rotina do procedimento de aspiração nas diversas instituições serem diferentes.

Assim os fisioterapeutas que trabalham na parte respiratória, principalmente os que lidam com RN sentem a necessidade de se estabelecer, quando e como realizar o procedimento de aspiração; qual o intervalo e os cuidados que devem ser tomados antes, durante e após o procedimento (Avena *et al.*, 2003).

Day *et al.* (2002) sugeriram algumas normas que devem ser praticadas antes de iniciar a aspiração e que incluem o posicionamento certo do paciente para prevenir a hipoxemia e as que devem ser levadas em conta durante a aspiração, que incluem a seleção apropriada da sonda, a profundidade da inserção, a pressão negativa aplicada, a duração do procedimento e o número de vezes que passa a sonda.

1.5.1 Posicionamento

O decúbito dorsal é o melhor posicionamento para realizar o procedimento de aspiração, pois permite uma melhor visualização do RN, assim como da cânula endotraqueal. A alteração da pressão intracraniana é menos acentuada quando a cabeça está na posição mediana e ligeiramente elevada. A rotação da cabeça para a lateral pode ocluir a veia jugular e com isso alterar o fluxo sanguíneo cerebral (Perlman e Volpe, 1983; Wringtson e Askin. 1999).

1.5.2 Manobras preventivas de hipoxia

A prevenção da hipoxia durante a aspiração endotraqueal sempre mereceu atenção especial, considerando que diminuições abruptas da PaO_2 comprometem gravemente as funções celulares, podendo desencadear arritmias cardíacas, parada cardiorrespiratória e até óbito (Grossi e Santos, 1994; Avena *et al.*, 2003). As estratégias usadas para minimizar a hipoxia induzida pela aspiração incluem a hiperoxigenação; hiperventilação; hiperinsuflação, as quais serão descritas a seguir.

1.5.2.1 Hiperoxigenação

Embora seja aceito que o oxigênio possa prevenir a hipóxia induzida pela aspiração, ainda não foi estabelecido qual o melhor valor a ser utilizado para realizar o procedimento de pré-oxigenação, antes da aspiração do paciente (Wringtson *et al.*, 1999; Oh e Seo, 2003; Morrow e Argent, 2008).

Uma meta-análise de 30 estudos realizados em pacientes adultos mostrou que a realização da pré-oxigenação, independentemente de quantas vezes deva ser feita e o método utilizado, reduziu significativamente a hipoxia induzida pela aspiração. Houve uma diminuição da sua ocorrência em 32% quando esta foi empregada (Oh e Seo, 2003).

Muitos autores pré-oxigenaram os pacientes aumentando a fração inspirada de oxigênio (FiO_2) para 100% no próprio aparelho de ventilação mecânica e ventilando o paciente utilizando balão auto inflável (Kerem *et al.*, 1990; AARC, 1993; Demir e Dramali, 2005). Lucke, em 1982, mostrou que seus pacientes se beneficiaram mais com o aumento da FiO_2 e a ventilação do aparelho do que ventilando com balão auto inflável.

Estudos citados por Skov *et al.* (1992); González-Cabello *et al.* (2005) e Hodge (1991), mostraram que RN que receberam uma FiO_2 aumentada em 10% em relação a aquela antes da aspiração, tiveram uma melhora significativa da saturação de oxigênio no período pós-aspiração.

Em RN prematuro a oxigenação cerebral apresentou uma diminuição proporcional à diminuição da saturação de oxigênio durante o processo de aspiração, porém, essa foi menor quando houve o aumento da fração inspirada de oxigênio em 10% do valor em que esta se encontrava antes do procedimento. Pritchard *et al.* (2003) relataram que apesar da pré-oxigenação diminuir a hipoxia induzida pela aspiração, deve ser lembrado que não se deve aumentar a oxigenação a valores superiores a uma saturação entre 93 e 95%, devido ao risco de hiperoxia, principalmente em RN pré-termo, pelos efeitos adversos já citados anteriormente,

acrescentando aqui a indução de retinopatia da prematuridade e displasia broncopulmonar, aumentando o número de seqüelas a longo prazo como citam estudos de Rothen *et al.*, (1995) e Inder e Volpe (2000). A FiO_2 deve ser diminuída após o procedimento de aspiração.

1.5.2.2 Hiperventilação

A hiperventilação é realizada com o aumento da frequência de ciclagem do aparelho de ventilação mecânica, e pode estar ou não associada com a hiperoxigenação (Wringtson *et al.*, 1999) e atualmente não é recomendada.

1.5.2.3 Hiperinsuflação

Neste tipo de técnica o pulmão do paciente é insuflado com um volume corrente (VC) maior que o que é fornecido pelo ventilador. Isto pode ser conseguido utilizando um balão auto inflável ou aumentando o VC do próprio ventilador. O objetivo da hiperinsuflação é aumentar a CRF, reduzir a incidência de atelectasia e do shunt pulmonar. O grau de hiperinsuflação necessário para evitar a diminuição na oxigenação arterial permanece ainda indefinido (Day *et al.*, 2002).

Glass *et al.* (1993) e Clapham *et al.* (1995) relataram a dificuldade de realizar a hiperinsuflação com balão auto-inflável isoladamente, devido ao desconforto que propicia para o paciente. Além disso, o oferecimento de grandes volumes ocasionou barotrauma, mudanças da pressão arterial

média (PAM) e intratorácica, redução do retorno venoso, e conseqüente hipotensão.

Stone *et al.* (1991) em um estudo realizado com 34 pacientes adultos em pós-operatório de cirurgia cardíaca mostraram que a hiperinsuflação aumentou a pressão arterial média e a pressão da artéria pulmonar. Os autores atribuíram este achado a um aumento da pré-carga do ventrículo esquerdo e do débito cardíaco, ou a uma redução da função ventricular esquerda. Entretanto, as maiores limitações da hiperinsuflação com o balão auto inflável, continuam sendo as lesões pulmonares devido à variedade de volume e pressão da via aérea, o barotrauma e as alterações da pressão arterial média e do débito cardíaco. Portanto, a hiperinsuflação não é recomendada como uma rotina nos pacientes em ventilação mecânica.

1.5.3 Instilação de solução salina

A instilação de solução salina (soro fisiológico) é uma prática controversa até o momento e comumente ainda utilizada em vários Serviços, desde há varias décadas. A razão do seu uso devia-se ao conceito de que o soro fisiológico facilitaria a retirada de secreção pulmonar, pois diluiria a secreção e estimularia o reflexo de tosse. No entanto as pesquisas realizadas em laboratório por Blackwood (1999) e Wringtson *et al.* (1999) mostraram que o muco e o soro fisiológico não se misturam mesmo após várias sacudidas vigorosas e, portanto elas não devem também se misturar quando no paciente.

Algumas pesquisas mediram o impacto do soro fisiológico na oxigenação, retirada de secreção, taxas de infecção, alterações

hemodinâmicas e dispnéia. Os resultados mostraram não haver nenhum benefício com seu uso (O'Neal *et al.*, 2001; Akgul e Akyolcu *et al.*, 2002).

Estudos de Ridling *et al.* (2003) mostraram que vinte quatro crianças nas quais instilaram soro fisiológico na cânula traqueal antes e durante a aspiração, apresentaram maior diminuição da saturação de oxigênio quando comparadas com as que não receberam.

Além dos problemas citados a instilação de solução fisiológica seguida da aspiração endotraqueal causa dispersão de materiais contaminados aderidos na cânula para o trato respiratório inferior, aumentando o risco de infecção pulmonar (Morrow e Artent, 2008).

Outra evidencia adversa dessa prática é que quando o soro fisiológico é injetado na cânula traqueal do paciente e este é imediatamente re-conectado no ventilador e ventilado com pressão positiva com balão auto-inflável, o soro também é direcionado para regiões mais distais do pulmão e menos de 22% desta solução consegue ser aspirada, sendo o resto depositado no tecido pulmonar, o que alguns autores acreditam ser mais uma das causas do aumento de pneumonia associada à ventilação (Hagler e Traver, 1994).

É citado na literatura que o único efeito benéfico da instilação da solução salina antes da aspiração, ocorria em RN que necessitavam de cânula endotraqueal número 2,5, no sentido de lubrificar esta cânula de tão pequeno diâmetro facilitando a entrada da sonda de aspiração (Wringtonson *et al.*, 1999; Drew *et al.*, 1986). No entanto isto não é necessário, pois se mantendo uma humidificação adequada dos gases inspirados e estando a

hidratação do paciente normal, a fluidificação da secreção está garantida facilitando a sua retirada (Ackerman, 1993; Schwenker *et al.*, 1998; Blackwood, 1999; Morrow e Argent, 2008). Por tanto devido aos riscos serem mais elevados que os benefícios, esta prática não é mais recomendada.

1.5.4 Duração do procedimento

O processo todo de aspiração deve ter a duração de 10 a 15 segundos, pois longos períodos estão associados com aumento do risco de lesão das mucosas e hipoxemia. (Day *et al.*, 2002; Morrow *et al.*, 2004; Morrow e Argent, 2008).

Aumentar a duração de aplicação da aspiração aumenta significativamente a quantidade de pressão negativa dentro para dentro do pulmão, e isso implica em diferentes graus de hipoxia, ao qual o paciente é submetido (Young, 1984; AARC, 1993).

1.5.5 Valor de pressão negativa

O melhor valor de pressão negativa que deve ser aplicado durante a aspiração está relacionado com o equilíbrio entre a eficácia da aspiração de secreções e o potencial risco para o paciente. A pressão de aspiração deve ser alta o suficientemente para retirar as secreções, mas não a ponto de provocar danos na mucosa ou perda do volume pulmonar (Morrow e Argent, 2008).

Outro cuidado em relação à quantidade dessa pressão é que se for elevada pode causar trauma na mucosa pelas invaginações dos orifícios existente na sonda de aspiração. Estudo experimental realizado por Czarnik *et al.* (1991), utilizando 12 cães, mostrou que a pressão negativa aplicada tanto de forma intermitente como contínua durante a aspiração, produzia lesões das mucosas. Assim, apesar de nessa pesquisa não ter havido diferença significativa na produção das lesões com o uso de pressão contínua ou intermitente, observou-se que o uso de pressões superiores a 200 mmHg podem ter sido a causa das mesmas.

O processo de rodar a sonda durante o procedimento não está associado com um aumento significativo da remoção de secreção, e pode contribuir com outros traumas como os citados por Day *et al.* (2002). Repetidos procedimentos de aspiração após a retirada da secreção torna mais fácil a perda de volume pulmonar e o aparecimento de atelectasias. Portanto, o potencial impacto do uso de valores mais altos de pressão negativa na lesão da mucosa e na perda do volume pulmonar tem de ser pesadas contra o dano potencial que pode ocorrer com repetidas passagens da sonda de aspiração quando se utiliza um nível inferior de vácuo.

O numero de vezes que a sonda deve ser introduzida é limitado de acordo com a quantidade de secreção existente, e deve ser levado em conta que cada vez que a sonda é introduzida aumenta o risco de se lesar a mucosa traqueal (Wringtson *et al.* 1999; Morrow e Argent, 2008).

1.5.6 Escolha do tamanho e profundidade de inserção da sonda de aspiração

A escolha do tamanho da sonda deverá ser feita baseada no tamanho do tubo endotraqueal e da consistência da secreção. As sondas de diâmetros pequenos não são eficazes para retirada de secreção mais espessa. Recomenda-se que o tamanho da sonda não exceda mais do que a metade do diâmetro da cânula utilizada no paciente que deve ser aspirado, no entanto, nos RN que usam cânula menor que 3,5 cm isso não é possível, uma vez que a sonda ocupa mais de 75% do diâmetro da cânula endotraqueal.

Potencialmente, uma baixa pressão intrapulmonar e intratorácica podem ser geradas com essa situação o que sugere que as mudanças do volume pulmonar que ocorrem em neonatos durante a aspiração são decorrentes do pequeno diâmetro da cânula e do uso de sondas relativamente grandes para esses diâmetros (Morrow *et al.*, 2004, Morrow e Argent, 2008).

A profundidade de inserção da sonda de aspiração durante a prática varia nos diversos Serviços. Existem na literatura duas definições de aspiração, uma superficial e outra profunda (Youngmee e Yonghoon, 2002; Spence *et al.*, 2003). A técnica de aspiração profunda consiste em introduzir a sonda até encontrar resistência, e a partir desse ponto é aplicada uma pressão negativa e a sonda vai sendo retirada. Essa técnica é a mais utilizada na prática diária devido a possibilitar maior retirada de secreção desobstrução da cânula endotraqueal. Porém, o risco potencial além do trauma de mucosa citado por Bailey *et al.* (1988) é estimular o nervo vago,

provocando um reflexo vagal com diminuição da frequência cardíaca e hipotensão sistêmica (Day *et al.*, 2002).

A técnica superficial consiste da inserção da sonda até ponta da cânula, ou seja, o comprimento da sonda é baseado no mesmo tamanho da cânula. Embora a aspiração superficial tenha uma melhor justificativa teórica, não há estudos randomizados e controlados capazes de determinar os benefícios ou riscos da aspiração superficial e mesmo da profunda, tanto no RN como na criança maior (Youngmee e Yonghoon, 2002; Spence *et al.*, 2003).

Alguns estudos realizados com RN mostraram não haver diferença de frequência respiratória e de saturação de oxigênio entre as duas formas de aspiração. No entanto a aspiração superficial causou menor perda de epitélio traqueal e inflamação (Singh *et al.*, 1991; Bailey *et al.*, 1988; Youngmee e Yonghoon, 2002).

Em casos específicos existem algumas recomendações definidas como é o caso de pacientes no período pós-operatório de correção de atresia de esôfago com fístula, nos quais se deve tomar muito cuidado com a profundidade da inserção da sonda de aspiração, para não prejudicar a cicatrização do local da cirurgia (Morrow e Argent, 2008).

Autores como Morrow e Argent (2008) relatam a necessidade de maior número de pesquisas clínicas controladas que permitam desenvolver protocolos relacionados com a aspiração endotraqueal de lactentes e crianças, e que analisem o impacto das diferentes técnicas sobre a duração do suporte ventilatório, a incidência de infecções hospitalares e duração de internação nas unidades de cuidados intensivos.

1.6 Tipos de Sistemas de aspiração endotraqueal: aberto e fechado

Existem no mercado dois tipos de sistemas para realizar a aspiração endotraqueal: O sistema de aspiração traqueal aberto (SAA) e o sistema de aspiração traqueal fechado (SAF), como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Material utilizado para a aspiração endotraqueal: (A) SAA e (B) SAF

O sistema de aspiração aberto ou convencional necessita da abertura do circuito respiratório através da desconexão da cânula endotraqueal do ventilador mecânico e inserção de sonda de calibre apropriado em relação ao diâmetro da cânula endotraqueal.

O sistema de aspiração fechado foi desenvolvido no final dos anos 80 e utiliza uma sonda multiuso que fica acoplada ao circuito do ventilador, não havendo necessidade de desconectá-lo do paciente para realizar a aspiração (Carlon *et al.*, 1987; Wright, 1996).

Na literatura ainda são colocadas as possíveis vantagens e desvantagens de cada sistema, acredita-se que o SAF possa induzir menos episódios de hipoxia e suas conseqüências, no entanto o preço é superior às

sondas utilizadas no SAA e não estão disponíveis em todos os Serviços (Paul-Allen e Ostrow, 2002, Marrow *et al.*, 2004). Por trabalhar dentro de um hospital público onde os custos devem ser levados em consideração e isto ser aplicável à maioria dos hospitais de nosso país, decidimos realizar esta pesquisa comparando os dois tipos de aspiração em pacientes em uso de ventilação mecânica, com a justificativa citada acima e a possibilidade de se conseguíssemos provar que o SAF fosse melhor que o SAA, mesmo que o primeiro seja de maior custo, deveríamos recomendá-lo.

2 OBJETIVOS

a) Quantificar e comparar as variações da saturação de oxigênio durante todo o processo de aspiração (antes, durante e após o procedimento) utilizando dois tipos de sistema de aspiração aberto e fechado.

b) Verificar e comparar a presença de alterações hemodinâmicas: frequência cardíaca, pressão arterial média durante todo o processo de aspiração (antes, durante e após o procedimento) utilizando os dois tipos de sistema de aspiração.

3 MÉTODOS

Após aprovação do projeto de pesquisa pelas Comissões de Ética em pesquisa do Instituto da Criança e do Hospital das Clínicas e da obtenção do consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais e/ou responsáveis legais foi realizado um estudo prospectivo randomizado e controlado com 39 recém nascidos internados na Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal Externo (UCINE) do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, no período de janeiro de 2007 a setembro de 2008 (Anexo A).

3.1 Critérios de Inclusão

Recém-nascidos com idade gestacional $\geq$ a 34 semanas em uso de ventilação mecânica em aparelhos com fluxo contínuo, limitados a pressão e ciclados a tempo.

3.2 Critérios de Exclusão

Recém-nascidos que apresentaram malformações cardíacas comprovadas pela ecocardiografia, malformações pulmonares, pneumotórax hipertensivo, atelectasias extensas, no mínimo em um lobo pulmonar e hipertensão pulmonar persistente neonatal, utilização de óxido nítrico (NO) ou de ventilação de alta frequência (VAF).

3.3 Classificação dos Pacientes Incluídos no Estudo

Os RN incluídos foram classificados em dois grupos de acordo com a necessidade de um suporte ventilatório maior (Grupo I: 18 RN) ou menor (Grupo II: 21 RN):

Grupo I: RN que necessitaram dos seguintes parâmetros ventilatórios:

- Fração inspirada de oxigênio (FIO_2) $\geq 50\%$
- Pressão inspiratória (PIP) ≥ 20 cm
- Pressão expiratória final positiva (PEEP) ≥ 5
- Frequência respiratória (FR) ≥ 30 irpm
- Fluxo (FL) $\geq 6\text{L}$
- Pressão média de vias aéreas (MAP) ≥ 8

Grupo II: RN que necessitaram dos seguintes parâmetros ventilatórios:

- Fração inspirada de oxigênio (FIO_2) $< 50\%$
- Pressão inspiratória (PIP) $< 20\text{cm}$
- Pressão expiratória final positiva (PEEP) < 5
- Frequência respiratória (FR) < 20 irpm
- Fluxo (FL) $\geq 6\text{L}$
- Pressão média de vias aéreas (MAP) < 8

No mesmo RN foram realizadas: aspiração endotraqueal com o sistema aberto e com o fechado alternadamente de acordo com os seguintes critérios: diminuição de saturação abaixo de 89%, desconforto respiratório; ausculta pulmonar e/ou agitação do paciente. A randomização dos pacientes em relação a qual tipo de sistema seria iniciado em cada um deles foi realizada pelo sorteio de envelopes antes do primeiro procedimento.

Em todos os RN foram analisados os seguintes índices:

Saturação de oxigênio pré-ductal (artéria radial direita); frequência cardíaca e pressão arterial média não invasiva, nos seguintes períodos:

Ta - Antes de posicionar o RN para a aspiração

Tb - Imediatamente antes da aspiração

Tc - Durante todas as aspirações

Tc₁ - depois da primeira aspiração

Tc₂ - depois da segunda aspiração

Td - Após 5 minutos do procedimento

Te - Após 10 minutos do procedimento

3.4 Material

Foram utilizados para o sistema de aspiração traqueal fechado o Free tracheal^{®1} e luvas de procedimento.

Para o sistema de aspiração traqueal aberto, foram utilizadas sondas de aspiração com válvula² e luvas cirúrgicas esterilizadas.

Para avaliação periódica da SatO₂, FC e PAM dos recém-nascidos foram utilizados monitores multi programáveis Neonatais: V24E^{®3}; Infinity vista XL^{®4} e Portal DX2020^{®5}.

A monitorização da oxigenação foi realizada através da oximetria de pulso, técnica não-invasiva que avalia a oxigenação pela combinação

¹ Newmed

² Marca CPL Medical's[®]

³ Phillips

⁴ Dräger

⁵ Dixtal

de dois princípios de transmissão e recepção de luz, espectrofotometria e fotopletismografia. Os sensores são colocados opostamente (um emissor e outro receptor de luz), e os lugares mais freqüentemente utilizados são: dorso do pé, da mão, extremidades digitais e artelhos (Borrelli, 1999).

A monitorização da pressão arterial sistêmica foi realizada com emprego de manguito, o qual interrompe o fluxo sanguíneo ao inflar e libera o fluxo durante a deflação. Os métodos automáticos são aceitáveis para medida de pressão arterial em pediatria, principalmente em recém nascidos e lactentes, em que a ausculta é difícil, ou quando se fazem necessárias medidas mais freqüentes, como nos pacientes em terapia intensiva. A largura do manguito deve ocupar dois terços do comprimento do membro, os manguitos menores levam a erros maiores que os mais largos. A determinação da pressão arterial no RN, mesmo obedecendo-se técnicas de aferição recomendadas, apresenta particularidades importantes, que interferem sensivelmente nos resultados encontrados (Nuntnarumit *et al.*, 1999).

A freqüência cardíaca foi monitorizada por aparelho que contém três eletrodos e uma tela que mostra o traçado do eletrocardiograma do paciente (ECG). Esse recurso é importante em pacientes que se encontram em unidades de cuidados intensivos, pois mostram possíveis disritmias, sinais de isquemia ou de distúrbios eletrolíticos como, por exemplo, hiperpotassemia. A linha de base da FC normal relaciona-se a idade gestacional, pós-natal, estado de vigília ou sono (Borrelli, 1999).

Os aparelhos de ventilação mecânica utilizados foram da marca Newport E100m[®]; Evita 4[®] e Babylog 8000[®] plus⁶.

Os dados foram anotados em formulários confeccionados especificamente para este estudo o qual encontram-se no Anexo B.

3.5 Procedimentos

Antes de iniciar o procedimento de aspiração foram levados em considerações os seguintes itens:

- a) Verificou-se a fixação da cânula endotraqueal;
- b) A ponta da cânula foi considerada bem posicionada quando foi visualizada no exame radiológico entre os espaços vertebrais torácicos 2 e 3 (T₂ e T₃) na traquéia do RN;
- c) Foi utilizada a regra de Torchen, descrita em 1979, para calcular a altura da cânula para RN e lactentes com pesos menores de 5 kg (peso + 6);
- d) Observou-se a adequação da umidificação;
- e) Os RN foram posicionados em decúbito dorsal 10 minutos antes de iniciar o atendimento; com a cabeça na linha média e o pescoço em leve extensão.

Após os cuidados iniciais:

Foram anotadas a SatO₂ pré ductal, a FC e a PAM;

Pré oxigenou-se o RN aumentando em 10% a FiO₂ prévia, e aguardou-se um minuto antes de iniciar a aspiração.

Durante este procedimento não foi instilado nenhum tipo de solução, tais como, soro fisiológico e/ou água destilada.

⁶ Dräger

3.5.1 Sistema de aspiração fechado

Foram seguidos os seguintes passos na realização da aspiração com o sistema de aspiração fechado (Figura 4):

- a) Conectou-se a sonda de aspiração no prolongamento do vácuo, no qual a pressão negativa foi ajustada para 15 a 20 cmHg;
- b) Ajustou-se a válvula de controle da aspiração na posição “on”, levantando e rodando a peça 180 graus;
- c) Introduziu-se a sonda até encontrar a resistência no final do tubo endotraqueal.
- d) A válvula de controle foi ativada para iniciar a sucção, enquanto lentamente e gentilmente a sonda era retirada;
- e) A sonda foi retirada até visualizar a marca preta dessa na junção da peça Y, certificando sempre que essa havia sido totalmente retirada, liberando a passagem de ar;
- f) O procedimento (dos itens a e ao f) não ultrapassou de 10 a 15 segundos para cada uma das aspirações;
- g) Antes de repetir novamente o procedimento verificou-se a SatO_2 pré ductal; frequência cardíaca e pressão arterial média e se aguardou o retorno desses parâmetros até valores próximo do valor basal;
- h) Repetiu-se o procedimento no máximo duas vezes, baseado na quantidade e aspecto da secreção pulmonar e da ausculta pulmonar;
- i) Após finalizar o procedimento foi lavado o sistema de aspiração fechado.

j) Após a limpeza do sistema a válvula de controle foi fechada e desconectada do prolongamento do vácuo.

Diminuímos em 10 % a FiO_2 , retornando ao valor inicial, após a coleta dos dados.

Figura 4 - Sistema de aspiração fechado

3.5.2 Sistema de aspiração aberto

Para iniciar este sistema de aspiração aberto (Figura 5) foram seguidos os passos descritos a seguir:

- a) Conectou-se a sonda de aspiração no prolongamento do vácuo, no qual a pressão negativa foi ajustada para 10 a 15 cmHg;
- b) Lubrificou-se a sonda com solução salina estéril;
- c) Desconectou-se a cânula do circuito do ventilador;
- d) Introduziu-se a sonda de aspiração com o vácuo fechado até sentir ultrapassar a ponta da cânula traqueal;
- e) Retirou-se a sonda com movimentos giratórios com o vácuo aberto;

f) O procedimento (dos itens d ao e), não ultrapassou 15 segundos para cada uma das aspirações.

g) Após o procedimento os materiais (sonda e luvas) foram desprezados.

Figura 5 - Sistema de aspiração aberto

3.6 Delineamento do Estudo

3.7 Análise Estatística

Para as variáveis qualitativas foi calculada a frequência absoluta e relativa e para as quantitativas a mediana e os valores mínimos e máximos.

A associação entre os dois grupos (Grupo I e Grupo II) com cada uma das variáveis qualitativas foi realizada pelo teste Qui-Quadrado e quando este não se mostrou adequado foi utilizado o Teste Exato de Fisher. A comparação entre os dois grupos para as variáveis quantitativas foi realizada pelo teste de Mann-Whitney.

Para as variáveis avaliadas, em cada um dos sistemas de aspiração, que tiveram mais de uma medida ao longo do tempo (SatO₂; PAM; FC) foi construído o perfil médio com barras verticais representando o erro padrão. Para a modelagem dessas variáveis foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) com medidas repetidas o que permitiu realizar um ajuste levando em conta a possível correlação dos dados avaliados (Crowder e Hand, 1990; Singer e Andrade, 2000). A partir desse modelo, foram construídos contrastes que permitiram avaliar possíveis diferenças tanto entre os dois sistemas como avaliar a variação dessas medidas ao longo do acompanhamento em cada um dos sistemas avaliados.

Toda análise estatística foi realizada no SAS 9.1 for Windows. Foi adotado um nível de significância de 5%, ou seja, foram considerados como estatisticamente significantes os resultados que apresentaram $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

No período do estudo foram internados na UCINE 304 RN, sendo que destes 184 (60,5%) necessitaram de suporte ventilatório invasivo, no entanto somente 49 (26,6%) entraram no estudo, por preencherem todos os critérios de inclusão. Foram excluídos 145 RN (78,8%) destes 71 apresentavam idade gestacional inferior a 34 semanas, 22 cardiopatias congênitas, 10 malformações pulmonares, 10 HPPN e 33 que foram extubados antes do término da coleta de dados. Os dados coletados dos 39 recém-nascidos estão nos Anexos C e D.

4.1 Caracterização dos Grupos de Estudo

Em relação aos dois grupos de estudo pode-se observar que estes foram homogêneos em termos de sexo, adequação para a idade gestacional, peso e modo de ventilação mecânica ($p > 0,05$). Quanto à modalidade de ventilação, houve maior porcentagem de RN com a modalidade IMV no Grupo II (parâmetros ventilatórios baixos) quando comparado a porcentagem observada no Grupo I (parâmetros ventilatórios altos), entretanto esta diferença foi apenas marginalmente significativa ($p = 0,055$). Os grupos mostraram-se homogêneos em termos do número de cânula e número de fixação da cânula no lábio superior do RN ($p > 0,05$), como observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos 39 RN do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

	Grupo I (n=18)	Grupo II (n=21)	p-valor
Gênero			
Feminino	10 (55,6%)	13 (61,9%)	0,688
Masculino	8 (44,4%)	8 (38,1%)	
Classificação RN			
Pré-termo	5 (27,8%)	2 (9,5%)	0,215
Termo	13 (72,2%)	19 (90,5%)	
Peso (g)			
Mediana (Min - Max)	3150 (1540 - 4820)	2995 (2210 - 5400)	0,900
Modo VM			
IMV	11 (61,1%)	19 (90,5%)	0,055
SIMV	7 (38,9%)	2 (9,5%)	
Número cânula			
2,5	-	1 (4,8%)	0,141
3,0	5 (27,8%)	11 (52,4%)	
3,5	12 (66,7%)	9 (42,9%)	
4,0	1 (5,6%)	-	
Número fixação da cânula			
Mediana (Q1-Q3)	9,5 (9,0 - 10,0)	9,5 (9,5 - 10,0)	0,862
Min - Max	8,0 - 12,0	8,0 - 12,0	

4.2 Drogas Administradas

Observa-se que o Grupo I (parâmetros ventilatório alto) apresentou maior porcentagem de RN em uso de droga vasoativas e sedação do que o Grupo II ($p < 0,05$). Não foi observada diferença significativa entre os grupos com relação à analgesia ($p = 0,182$). As drogas analisadas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Uso de analgesia, sedação e drogas vasoativas dos 39 RN do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

	Grupo I (n=18)	Grupo II (n=21)	p-valor
Uso de droga vasoativa			
	9 (50,0%)	3 (14,3%)	0,016
Qual droga vasoativa			
Dobutamina	2 (22,2%)	1 (33,3%)	0,145
Dopamina	4 (44,4%)	-	
Milrinone	-	1 (33,3%)	
Dobuta+Dopa	2 (22,2%)	-	
Dopa+Milrinone	-	1 (33,3%)	
Dobuta+Dopa+Milrinone	1 (11,1%)	-	
Sedação			
	12 (66,7%)	6 (28,6%)	0,017
Qual droga sedação			
Midazolam	12 (100,0%)	6 (100,0%)	
Analgesia			
	11 (61,1%)	7 (38,9%)	0,182
Qual droga analgesia			
Dipirona	-	1 (14,3%)	0,137
Fentanil	11 (100,0%)	5 (71,4%)	
Fentanil + Dipirona	-	1 (14,3%)	

4.3 Diagnósticos dos Recém-Nascidos

Os diagnósticos clínicos e cirúrgicos à admissão dos RN desta casuística, podem ser observados na Tabela 3, e não houve diferença estatisticamente significativa entre quando comparados os dois grupos de estudo.

Tabela 3 - Diagnósticos dos 39 RN do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

	Grupo I	Grupo II	p-valor
Atresia de esôfago	2 (11,1%)	5 (23,8%)	
Onfalocele	2 (11,1%)	2 (9,5%)	
Gastroquise	1 (5,6%)	4 (19,1%)	
Asfixia	3 (16,7%)	2 (9,5%)	
Encefalocele	1 (5,6%)	1 (4,8%)	
SAM	1 (5,6%)	1 (4,8%)	0,639
Sepse	2 (11,1%)	3 (14,3%)	
Pneumonia	3 (16,7%)	1 (4,8%)	
Bronquiolite	2 (11,1%)	1 (4,8%)	
Coqueluche	1 (5,6%)	0 (0,0%)	
Tumoração de língua	0	1 (4,8%)	

4.4 Análise da Saturação de Oxigênio do Grupo I

Gráfico 1 - Média + erro padrão da SatO_2 do Grupo I de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

De acordo com o Gráfico 1 pode-se observar que para o SAA a média de saturação de oxigênio no instante Ta foi maior do que a do SAF. A partir do instante Tb o SAF mostra um decréscimo na média de Saturação, sendo este observado até o instante Tc₁. Já o SAA apresenta um acréscimo na média de saturação do instante Ta para o instante Tb; porém do instante Tb para o instante Tc₁ esse sistema apresenta um decréscimo na média de saturação. No instante Tc₁, de acordo com o Gráfico 1 os dois sistemas parecem apresentar a mesma média de saturação. Do instante Tc₁ para o instante Tc₂ ambos os sistemas apresentam um acréscimo na média de

saturação sendo que nesse instante (T_{c2}) mais uma vez os dois sistemas não parecem diferir em termos de saturação. Do instante T_{c2} para o instante T_d , ambos os sistemas apresentam um acréscimo na média de saturação quando comparado ao instante T_{c2} , entretanto, aparentemente, o SAF apresenta média de saturação menor do que a apresentada pelo SAA. No instante T_e ambos os grupos parecem manter a saturação apresentada no instante anterior sendo que a diferença na média de saturação entre os dois sistemas parece permanecer.

Pelo ajuste de um modelo de análise de variância com medida repetida pode-se observar que não houve efeito estatisticamente significativo da interação entre Sistema e Tempo ($p = 0,751$), ou seja, os dois sistemas avaliados apresentaram o mesmo comportamento de saturação ao longo dos instantes de avaliação. Ainda assim prosseguiu-se a análise comparando-se os sistemas em cada um dos tempos e, além disso, também foi comparado o efeito do tempo em cada um dos sistemas avaliados.

A Tabela 4 apresenta os valores médios observados em cada um dos tempos para cada um dos sistemas avaliados. De acordo com a Tabela 4 pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa da média de saturação entre os dois sistemas avaliados ($p > 0,05$). Ainda de acordo com a Tabela 4 observa-se que houve efeito estatisticamente significativo de tempo para os dois sistemas avaliados ($p < 0,05$).

Tabela 4 - Média $\pm$ desvio padrão da SatO₂ de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

Instante de avaliação	Sistema		p-valor
	Aberto	Fechado	
Ta	95,6 $\pm$ 2,7	94,6 $\pm$ 3,5	0,185
Tb	95,7 $\pm$ 2,7	94,1 $\pm$ 4,0	0,155
Tc₁	93,7 $\pm$ 3,7	93,3 $\pm$ 4,7	0,745
Tc₂	94,1 $\pm$ 3,5	94,0 $\pm$ 3,4	0,863
Td	96,8 $\pm$ 2,3	96,1 $\pm$ 3,3	0,236
Te	96,7 $\pm$ 2,5	95,9 $\pm$ 3,6	0,190
p-valor	0,003	<0,001	

Com o objetivo de detectar onde se encontram as diferenças observadas na Tabela 4 prosseguiu-se a análise por meio da construção de contrastes que permitissem as comparações dois a dois entre as médias de saturação para cada um dos sistemas avaliados.

Para o SAA pode-se observar que do instante Ta para o instante Tb não houve variação significativa de saturação ($p = 0,832$). Do instante Tb para o instante Tc₁ observou-se um decréscimo significativo na saturação sendo que este pode ser estimado em $2,0\% \pm 0,5\%$ ($p = 0,002$). Comparando-se a média de saturação entre os instantes Tb e Tc₂ observou-se um decréscimo estimado em $1,6\% \pm 0,6\%$ ($p = 0,019$). Não houve variação significativa da saturação média entre os instantes Tc₁ e Tc₂ ($p = 0,484$). De Tc₂ para Td houve um acréscimo na média de saturação estimado em $2,7\% \pm 0,6\%$, sendo que este acréscimo mostrou-se estatisticamente significativo ($p < 0,001$). Comparando-se a média de

saturação entre os instantes Tb e Td observou-se diferença significativa ($p = 0,028$), ou seja, a saturação média das crianças, do sistema aberto, no instante Td foi $1,1\% \pm 0,5\%$ maior do que a saturação no instante Tb. Do instante Td para o instante Te não houve variação significativa de saturação ($p = 0,842$). Também não foi verificada diferença significativa na média de saturação entre os instantes Tb e Te ($p = 0,078$) e nem entre os instantes Ta e Te ($p = 0,074$).

Para o SAF não foi observada variação significativa na média de saturação do instante Ta até o instante Tc₂ ($p = 0,632$). Do instante Tc₂ para o instante Td ocorre um acréscimo significativo na média de saturação estimado em $2,1\% \pm 0,5\%$ ($p < 0,001$). Do instante Td para o instante Te não foi observada variação significativa de saturação ($p = 0,794$). Também não foi observada diferença significativa na média de saturação entre os instantes Ta e Te ($p = 0,086$).

4.5 Análise da Pressão Arterial Média do Grupo I

Gráfico 2 - Média + erro padrão da PAM do Grupo I de acordo com sistema e tempo do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

De acordo com o Gráfico 2 pode-se observar que, no instante Ta o SAF apresentou média de PAM menor do que a apresentada pelo SAA, entretanto a partir do instante Tb ocorre uma inversão nesse comportamento, ou seja, o sistema fechado passa a apresentar PAM maior do que a apresentada pelo SAF, sendo que esse padrão permanece até o instante Td. No instante Te observa-se que a PAM dos dois sistemas apresentam, praticamente, o mesmo valor.

Pelo ajuste de um modelo de análise de variância com medida repetida pode-se observar que não houve efeito estatisticamente significativo

da interação entre Sistema e Tempo ($p = 0,146$), ou seja, apesar da inversão de comportamento observada entre os dois sistemas (Gráfico 2), o teste estatístico não foi capaz de evidenciar tal diferença apresentando resultado não significativo. Mesmo sem essa significância estatística, prosseguiu-se a análise comparando-se a PAM entre os dois sistemas em cada um dos tempos e, além disso, também foi comparado o efeito do tempo em cada um dos sistemas avaliados para a PAM.

A Tabela 5 apresenta os valores médios observados em cada um dos tempos para cada um dos sistemas avaliados. De acordo com a Tabela 5 pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa da média de PAM entre os dois sistemas avaliados ($p > 0,05$). Ainda de acordo com a Tabela 5 observa-se que houve efeito estatisticamente significativo de tempo para o SAF ($p = 0,021$) enquanto o SAA não apresentou variação significativa de PAM ao longo dos instantes de avaliação ($p = 0,386$).

Tabela 5 - Média $\pm$ desvio padrão da PAM de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

Instante de avaliação	Sistema		p-valor
	Aberto	Fechado	
Ta	60,3 $\pm$ 14,7	57,6 $\pm$ 18,8	0,375
Tb	59,0 $\pm$ 14,6	61,3 $\pm$ 19,3	0,313
Tc₁	58,2 $\pm$ 14,5	61,7 $\pm$ 19,6	0,243
Tc₂	56,1 $\pm$ 15,5	60,8 $\pm$ 19,3	0,072
Td	55,9 $\pm$ 15,2	57,8 $\pm$ 21,1	0,489
Te	56,6 $\pm$ 16,6	56,2 $\pm$ 20,5	0,909
p-valor	0,386	0,021	

Com o objetivo de detectar onde se encontram as diferenças observadas no SAF, prosseguiu-se a análise através da construção de contrastes que permitiram as comparações dois a dois entre as médias de PAM.

Para o não foi observada variação significativa na média de PAM do instante T_a até o instante T_{c_2} ($p = 0,234$). Do instante T_b para o instante T_d ocorre um decréscimo na média de PAM, entretanto esse decréscimo não se mostrou significativo ($p = 0,093$). Do instante T_d para o instante T_e não foi observada variação significativa de PAM ($p = 0,119$). Também não foi observada diferença significativa na média de PAM entre os instantes T_a e T_e ($p = 0,649$). A única diferença significativa na média de PAM observada foi na comparação entre os instantes T_b e T_e ($p = 0,013$), T_{c_1} e T_e ($p = 0,008$) e T_{c_2} e T_e ($p = 0,013$) indicando que a média de PAM nos instantes T_b , T_{c_1} e T_{c_2} apresentaram valor médio maior do que o apresentado no instante T_e .

4.6 Análise da Frequência Cardíaca do Grupo I

Gráfico 3 - Média + erro padrão da FC do Grupo I de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

De acordo com o Gráfico 3 pode-se observar que o SAA apresentou média de frequência cardíaca maior do que a apresentada pelo SAF ao longo de todo acompanhamento. Interessante observar que do instante Ta para o instante Tb o SAA apresenta um acréscimo na média de FC enquanto o SAF apresenta um decréscimo na média de frequência cardíaca. Do instante Tb para o Tc₁ ocorre novamente um comportamento distinto entre os dois sistemas: o SAA apresenta um decréscimo na média de FC enquanto o SAF apresenta um acréscimo na média de frequência cardíaca. Do instante Tc₁ para o Tc₂ ambos os sistemas apresentam um acréscimo na

média de frequência cardíaca, entretanto o que se observa é que no SAF esse acréscimo na média parece ser maior do que o do SAA. A partir de T_{C_2} o SAF passa a apresentar um decréscimo na média de frequência cardíaca até o instante T_e ; o SAA apresentou um acréscimo na média de FC do instante T_{C_2} para o instante T_d e desse instante para o instante T_e observou-se um decréscimo na média de frequência cardíaca.

Pelo ajuste de um modelo de análise de variância com medida repetida pode-se observar que não houve efeito estatisticamente significativo da interação entre Sistema e Tempo ($p=0,136$), ou seja, os dois sistemas avaliados apresentaram o mesmo comportamento de FC ao longo dos instantes de avaliação. Ainda assim prosseguiu-se a análise comparando-se os sistemas em cada um dos tempos e, além disso, também foi comparado o efeito do tempo em cada um dos sistemas avaliados.

A Tabela 6 apresenta os valores médios observados em cada um dos tempos para cada um dos sistemas avaliados. De acordo com a Tabela 6 pode-se observar que o SAA apresentou média de frequência cardíaca estatisticamente maior do que a apresentada pelo SAF ao longo de toda avaliação ($p < 0,05$), com exceção para o instante T_{C_2} onde os dois sistemas não apresentaram diferença significativa na média de frequência cardíaca ($p = 0,273$). Ainda de acordo com a Tabela 6 observa-se que não houve efeito estatisticamente significativo de tempo em nenhum dos dois sistemas avaliados ($p > 0,05$).

Tabela 6 - Média $\pm$ desvio padrão da FC de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

Instante de avaliação	Sistema		p-valor
	Aberto	Fechado	
Ta	143,9 $\pm$ 19,5	133,3 $\pm$ 16,1	0,041
Tb	145,2 $\pm$ 18,2	130,6 $\pm$ 20,1	0,013
Tc₁	141,6 $\pm$ 20,1	132,7 $\pm$ 12,4	0,042
Tc₂	142,4 $\pm$ 20,6	138,3 $\pm$ 16,2	0,273
Td	146,4 $\pm$ 19,6	137,1 $\pm$ 14,9	0,046
Te	143,7 $\pm$ 17,0	135,1 $\pm$ 13,1	0,048
p-valor	0,073	0,236	

4.7 Análise da Saturação de Oxigênio do Grupo II

Gráfico 4 - Média + erro padrão da SatO_2 do Grupo II acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

De acordo com o Gráfico 4 pode-se observar que os dois sistemas apresentam perfis de saturação com o mesmo comportamento ao longo do tempo, sendo que é interessante de ser observado que o perfil do SAA apresentou saturação média maior do que a apresentada pelo SAF ao longo de todo acompanhamento. Outro fato que pode ser observado no Gráfico 4 é que do instante Ta para o instante Tb ocorre um acréscimo na média de saturação do SAA enquanto que no SAF não parece haver variação da média de saturação. Do instante Tb para o instante Tc₁ ambos os sistemas apresentam um decréscimo na média de saturação. A partir de Tc₁ ambos

os sistemas apresentam um acréscimo na média de saturação sendo que em Te a média de saturação dos dois sistemas avaliados parece ser maior do que a média inicial de saturação apresentada em Ta.

Pelo ajuste de um modelo de análise de variância com medida repetida pode-se observar que não houve efeito estatisticamente significativo da interação entre Sistema e Tempo ($p = 0,964$), ou seja, os dois sistemas avaliados apresentaram o mesmo comportamento de saturação ao longo dos instantes de avaliação. Ainda assim prosseguiu-se a análise comparando-se os sistemas em cada um dos tempos e, além disso, também foi comparado o efeito do tempo em cada um dos sistemas avaliados.

A Tabela 7 apresenta os valores médios observados em cada um dos tempos para cada um dos sistemas avaliados. De acordo com a Tabela 7 pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa da média de saturação entre os dois sistemas avaliados ($p > 0,05$). Ainda de acordo com a Tabela 7 observa-se que houve efeito estatisticamente significativo de tempo para os dois sistemas avaliados ($p < 0,05$).

Tabela 7 - Média $\pm$ desvio padrão da SatO₂ de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

Instante de avaliação	Sistema		p-valor
	Aberto	Fechado	
Ta	97,0 $\pm$ 1,8	96,3 $\pm$ 2,1	0,226
Tb	97,2 $\pm$ 2,1	96,4 $\pm$ 2,0	0,151
Tc₁	96,0 $\pm$ 2,9	95,6 $\pm$ 2,4	0,432
Tc₂	96,6 $\pm$ 2,5	95,9 $\pm$ 2,5	0,237
Td	97,4 $\pm$ 2,0	97,0 $\pm$ 1,7	0,289
Te	97,7 $\pm$ 1,6	97,3 $\pm$ 1,6	0,296
p-valor	0,046	0,006	

Com o objetivo de detectar onde se encontram as diferenças observadas na Tabela 7 prosseguiu-se a análise através da construção de contrastes que permitissem as comparações dois a dois entre as médias de saturação para cada um dos sistemas avaliados.

Para o SAA observaram-se apenas duas diferenças marginalmente significante: uma delas foi na comparação entre os instantes Tb e Tc₁ ($p = 0,051$) e a outra na comparação entre os instantes Ta e Te ($p = 0,053$). Ou seja, apesar da média de saturação no instante Tb apresentar valor médio maior do que o apresentado no instante Tc₁, a comparação entre elas não produziu resultado significativo, mas apresentou um resultado que indica essa tendência uma vez que o p-valor apresentado foi próximo ao nível de significância adotado de 5%. Esse mesmo fato foi observado na comparação entre os instantes Ta e Te, ou seja, a média de saturação no instante Te apresentou valor maior do que o apresentado no instante Ta, porém o p-

valor da comparação estatística entre essas duas médias produziu valor próximo ao nível de significância adotado ($p = 0,053$).

Para o SAF observou-se diferença significativa na média de saturação entre os instantes T_{c2} e T_d ($p = 0,005$). Ou seja, o valor médio de saturação no instante T_d foi estatisticamente maior do que o observado no instante T_{c2} . Também foi observada diferença marginalmente significativa na comparação entre os instantes T_a e T_e ($p = 0,078$) indicando que o valor médio de saturação no instante T_e parece ser maior do que o apresentado no instante T_a .

4.8 Análise da Pressão Arterial Média do Grupo II

Gráfico 5 - Média + erro padrão da PAM do Grupo II de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

De acordo com o Gráfico 5 pode-se observar que, no instante Ta o SAF apresentou média de PAM maior do que a apresentada pelo SAA, entretanto a partir do instante Tb ocorre uma inversão nesse comportamento, ou seja, o SAF passa a apresentar PAM menor do que a apresentada pelo SAA, sendo que esse padrão permanece até o instante Tc₁. No instante Tc₂ ocorre uma nova inversão de comportamento, a média de PAM no SAF apresenta valor maior do que o apresentado pelo SAA. No instante Td os dois sistemas apresentam PAM praticamente igual e no instante Te o SAF apresentou valor médio de PAM maior do que o apresentado pelo SAA.

Através do ajuste de um modelo de análise de variância com medida repetida pode-se observar que houve efeito estatisticamente significativo da interação entre Sistema e Tempo ($p = 0,016$), ou seja, as inversões de comportamento observadas entre os dois sistemas no Gráfico 5 foram detectadas através do teste estatístico. Dessa forma, prosseguiu-se a análise comparando-se a PAM entre os dois sistemas em cada um dos tempos e, além disso, também foi comparado o efeito do tempo em cada um dos sistemas avaliados para a PAM.

A Tabela 8 apresenta os valores médios observados em cada um dos tempos para cada um dos sistemas avaliados. De acordo com a Tabela 8 pode-se observar que não houve diferença estatisticamente significativa da média de PAM entre os dois sistemas avaliados ($p > 0,05$). Entretanto é interessante observar que no instante T_{c2} houve um resultado marginalmente significativo ($p = 0,058$), indicando que o SAF apresentou valor médio de PAM maior do que o apresentado pelo SAA. Ainda de acordo com a Tabela 8 observa-se que houve efeito estatisticamente significativo de tempo para o SAA ($p = 0,008$) enquanto o SAF não apresentou variação significativa de PAM ao longo dos instantes de avaliação ($p = 0,227$).

Tabela 8 - Média $\pm$ desvio padrão da PAM de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

Instante de avaliação	Sistema		p-valor
	Aberto	Fechado	
Ta	60,5 $\pm$ 14,9	62,1 $\pm$ 21,6	0,671
Tb	64,4 $\pm$ 18,3	62,5 $\pm$ 16,3	0,466
Tc₁	67,4 $\pm$ 17,4	63,4 $\pm$ 16,2	0,121
Tc₂	61,7 $\pm$ 14,1	65,6 $\pm$ 17,2	0,058
Td	62,7 $\pm$ 17,2	63,0 $\pm$ 19,2	0,915
Te	62,1 $\pm$ 17,3	64,3 $\pm$ 17,5	0,184
p-valor	0,008	0,227	

Com o objetivo de detectar onde se encontram as diferenças observadas no sistema aberto, prosseguiu-se a análise através da construção de contrastes que permitiram as comparações dois a dois entre as médias de PAM. Com base nessas comparações pode-se verificar que ocorreu diferença significativa entre os instantes Tc₁ e Tc₂ ($p = 0,016$), ou seja, a média de PAM do sistema aberto no instante Tc₁ foi estatisticamente maior do que a observada no instante Tc₂. A comparação entre os instantes Ta e Tb, para o SAA, apresentou resultado marginalmente significativo ($p = 0,065$) indicando uma tendência que a média de PAM no instante Tb foi maior do que a observada no instante Ta.

4.9 Análise da Frequência Cardíaca do Grupo II

Gráfico 6 - Média + erro padrão da FC do Grupo II de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

De acordo com o Gráfico 6 pode-se observar que o SAA apresentou média de frequência cardíaca maior do que a apresentada pelo SAF até o instante Tc_1 . No instante Tc_2 o SAF apresentou média de frequência cardíaca maior do que a apresentada pelo SAA. No instante Td os dois sistemas apresentaram praticamente a mesma média de frequência cardíaca. No instante Te a média de frequência cardíaca no SAA foi maior do que a apresentada pelo SAF.

Pelo ajuste de um modelo de análise de variância com medida repetida pode-se observar que não houve efeito estatisticamente significativo

da interação entre Sistema e Tempo ($p = 0,403$), ou seja, os dois sistemas avaliados apresentaram o mesmo comportamento de frequência cardíaca ao longo dos instantes de avaliação. Ainda assim prosseguiu-se a análise comparando-se os sistemas em cada um dos tempos e, além disso, também foi comparado o efeito do tempo em cada um dos sistemas avaliados.

A Tabela 9 apresenta os valores médios observados em cada um dos tempos para cada um dos sistemas avaliados. De acordo com a Tabela 9 pode-se observar que não houve diferença significativa de frequência cardíaca entre os dois sistemas ao longo de todo acompanhamento ($p > 0,05$). Ainda de acordo com a Tabela 9 observa-se que não houve efeito estatisticamente significativo de tempo em nenhum dos dois sistemas avaliados ($p > 0,05$).

Tabela 9 - Média $\pm$ desvio padrão da FC de acordo com sistema e tempo, do estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

Instante de avaliação	Sistema		p-valor
	Aberto	Fechado	
Ta	135,2 $\pm$ 15,9	131,4 $\pm$ 17,9	0,118
Tb	134,7 $\pm$ 15,4	133,4 $\pm$ 18,7	0,676
Tc₁	136,9 $\pm$ 12,9	136,1 $\pm$ 17,4	0,816
Tc₂	136,5 $\pm$ 14,2	138,1 $\pm$ 15,7	0,636
Td	135,0 $\pm$ 14,7	135,1 $\pm$ 17,6	0,959
Te	133,3 $\pm$ 14,1	132,5 $\pm$ 15,9	0,792
p-valor	0,295	0,113	

5 DISCUSSÃO

A aspiração endotraqueal é um procedimento realizado regularmente nos recém-nascidos que estão sob ventilação mecânica invasiva nas Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) com objetivo de manter a permeabilidade das vias aéreas, garantindo assim uma boa ventilação e oxigenação e evitando complicações, tais como atelectasias, infecções pulmonares e aumento do trabalho respiratório decorrente da obstrução parcial ou total da cânula endotraqueal por secreção. Entretanto, este é um procedimento invasivo, doloroso e potencialmente de risco (Maggiore *et al.*, 2002; Rosa *et al.*, 2007).

Como citado na introdução desta pesquisa, ainda é controverso na literatura qual o melhor sistema de aspiração. Estudos realizados majoritariamente em pacientes adultos relatam que a aspiração endotraqueal utilizando o SAF seria melhor que o SAA na prevenção da hipoxemia e também no número de infecções. Porém, variantes importantes, como a quantidade de pressão negativa utilizada, a duração do procedimento, a utilização de hiperoxigenação, hiperventilação e a doença de base, necessárias para avaliação dos estudos, não são citadas em todos e, quando presentes, são heterogêneas (Goodnough, 1985; Wash *et al.*, 1987; Stone *et al.*, 1989; Gunderson *et al.*, 1991).

Apesar das vantagens citadas do SAF, há relatos de casos na literatura de complicações decorrentes do uso desse sistema. Thakur *et al.* (2000), relatam dois estudos de casos com RN prematuros, nos quais foram identificados perfuração de brônquio fonte direito causada pela sonda de aspiração do SAF, ocasionando pneumotórax hipertensivo. García-Aparicio *et al.* (2002) e Nurkin *et al.* (2004), apontam mais casos de perfuração brônquica. Foi também identificado a presença de parte distal da sonda de aspiração do SAF no brônquio do paciente nos estudos (Nurkin *et al.*, 2004; Ozcan *et al.*, 2006).

Na pesquisa por nós apresentada, os RN dos dois grupos de estudo (I e II) não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação ao peso, sexo e adequação dos RN para a idade gestacional, portanto foi considerado um grupo homogêneo passível de comparação. A idade gestacional superior a 34 semanas foi escolhida devido aos RN com idade inferior terem seus sistemas neurológicos e cardiorrespiratórios imaturos, fato que por si só poderia levar a alterações próprias da prematuridade, como as citadas a seguir.

Em relação à circulação sanguínea cerebral, o RN pré-termo é mais sujeito a hemorragia peri e/ou intraventricular, a qual está presente em 35 a 40% dos RN com idade menor que 32 semanas de gestação e peso inferior a 1500 g. Este grave evento costuma acontecer devido a alterações da pressão de perfusão cerebral, a qual está relacionada com alterações da pressão arterial sistêmica (Ghazi-Birry, 1997; Shalak e Perlman, 2002; Silveira e Procianoy, 2005). Estes RN apresentam também instabilidade

alveolar devido à deficiência do surfactante endógeno, apresentando clínica de doença das membranas hialinas com insuficiência respiratória progressiva (Sadeck, 2008). A variabilidade da FC e a diminuição dos batimentos são mais consistentes com a maturação da atividade autonômica cárdio-reguladora, fato que ocorre entre 31 a 38 semanas de idade gestacional (Sahni *et al.*, 2000).

Quanto ao uso de sedação e analgesia, na pesquisa apresentada houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo maior no Grupo I. Esta diferença deve-se ao fato de esse grupo ser composto de RN que necessitavam de maior suporte ventilatório.

A intubação e a ventilação mecânica são as maiores causas de dor e estresse nos RN. A ventilação mecânica e os procedimentos invasivos relacionados são associados com várias alterações bioquímicas, fisiológicas e comportamentais, indicando que a dor e o estresse no RN podem levar à instabilidade clínica e a um prognóstico clínico adverso. Nos RN ventilados, a dor pode levar a agitação e assincronia entre ventilação e respirações espontâneas, resultando em uma inadequada ventilação. Dentre esses procedimentos invasivos, está a aspiração endotraqueal, porém ainda não existem evidências de que o uso de fármacos e terapia não farmacológica possam minimizar a dor durante o procedimento (Aranda *et al.*, 2005, Cignacco *et al.*, 2008, Tison *et al.*, 2009).

Um dado importante no nosso estudo é que as doses de sedação utilizadas possibilitavam a respiração espontânea do RN, aspecto este importante, pois a diminuição da respiração espontânea do paciente leva a

uma perda maior do volume pulmonar durante a aspiração e causa dificuldade de recrutamento do próprio volume (Maggiore *et al.*, 2003).

No estudo apresentado, procuramos descrever detalhadamente toda a seqüência de procedimentos a serem realizados antes, durante e após a aspiração, como: posicionamento do RN em decúbito dorsal com a cabeça na linha média, pré-oxigenação com 10% de FiO₂ acima da basal, seleção apropriada da sonda de aspiração de acordo com o número de cânula endotraqueal e valor de pressão negativa de 15 a 20 cmHg além da duração do procedimento, que foi de 15 segundos (Hodge, 1991; Skov *et al.*, 1992; Wringtson *et al.*, 1999; O'Neal *et al.*, 2001; Day *et al.*, 2002; Akgul e Akyolcu, 2002; Morrow *et al.*, 2004; González-Cabello *et al.*, 2005; Morrow e Argent, 2008).

Esta normatização deriva das existentes na literatura e da própria experiência da equipe de Fisioterapia da UCINE, a qual realiza todos os tratamentos fisioterapêuticos e está presente durante as 24 horas, todos os dias. Descrevemos toda a padronização do procedimento com o objetivo de mostrar que os resultados obtidos podem ser devidos ao tipo de norma utilizada, a qual também pode ser reproduzida em outros Serviços.

Os RN incluídos no estudo foram classificados em dois grupos de acordo com o suporte ventilatório. Os parâmetros mais relevantes foram a PEEP e a MAP, os quais mantêm o recrutamento alveolar e a oxigenação, respectivamente. O Grupo I foi ventilado utilizando PEEP a 5 cmH₂O e MAP $\geq$ a 8 cmH₂O e o Grupo II PEEP < de 5 cmH₂O e MAP < de 8 cmH₂O.

Uma grande preocupação em relação à aspiração endotraqueal é a perda do volume pulmonar, que promove colapso alveolar e, assim, a necessidade de reabrir as unidades pulmonares, o que pode ocasionar lesão pulmonar aguda. A oxigenação arterial coincide com as variações do volume pulmonar (Maggiore *et al.*, 2003).

Carlon *et al.* (1987) compararam o SAA e SAF em 20 pacientes adultos ventilados de forma invasiva que foram classificados em dois grupos; 10 foram ventilados com PEEP < que 10 cmH₂O e os outros 10, com PEEP > que 10 cmH₂O e observaram que não houve diferença na oxigenação dos pacientes nos dois sistemas utilizados quando o PEEP utilizado foi menor que 10 cmH₂O. Em contrapartida, quando o PEEP foi superior a 10 cmH₂O, os pacientes apresentaram diminuição estatisticamente significativa da oxigenação com o SA. Ressaltamos que na casuística aqui apresentada por ser pacientes na faixa etária neonatal não foi utilizado em nenhum paciente PEEP superior a 10 cmH₂O.

Lindgren *et al.* (2004) realizaram estudo experimental com 12 suínos, os quais foram submetidos a lavado broncoalveolar, anestesiados e intubados com cânulas de 7 ou 8 mm e aspirados com o SAA e o SAF. Os autores mostraram que o SAA foi mais eficiente que o SAF em três diferentes modos de ventilação (volume controlado, pressão controlada e pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) quando utilizado PEEP de zero a 10 cmH₂O. Observaram também que durante todo o procedimento de aspiração com SAF ocorreu auto ciclagem do aparelho de ventilação mecânica, ou seja, a introdução da sonda de aspiração sem a interrupção da

ventilação impediu a assistência adequada ao paciente durante o procedimento, levando à assincronia e desconforto.

Outro fator negativo importante encontrado por estes autores foi que o uso do SAF durante a ventilação com pressão positiva forçou a secreção para longe da ponta da sonda devido à entrega de fluxo inspiratório, fazendo com que esta não fosse efetivamente removida. Estudos de Craig *et al.* (1984) e de Lindgren *et al.* (2004) referem que o SAF durante a ventilação com modo assistido provavelmente induz o paciente a tossir e com isso ocorre uma auto ciclagem do aparelho, resultando em mais ciclos mandatórios e risco da formação de auto PEEP.

Estudos realizados por Cereda *et al.* (2001); Maggiore *et al.* (2003) e Lasocki *et al.* (2006) com pacientes adultos com lesão pulmonar aguda demonstraram redução do volume pulmonar e diminuição da oxigenação arterial após o uso do SAA. Choong *et al.* (2003), corroboram os dados anteriores em um estudo realizado com crianças com idade que variou entre seis dias e 13 anos de vida comparando o SAA com o SAF. Estes autores mostraram que a perda do volume pulmonar total foi significativamente maior com o SAA e as crianças aspiradas com esse sistema apresentaram uma diminuição mais importante nos valores de saturação e os autores sugerem que deveria ser utilizado o SAF em pacientes pediátricos, especialmente aqueles com doenças pulmonares graves, que necessitam de PEEP altos, para evitar a perda do recrutamento alveolar e a hipoxia durante a aspiração.

No entanto, estudo mais recente de Hoellering *et al.* (2008) com 30 RN, sendo 20 ventilados com ventilação mandatória intermitente

sincronizada (SIMV) e 10 com ventilação de alta frequência (quatro destes medicados com relaxante muscular), os quais utilizaram SAA e SAF de forma randomizada, o mesmo número de sonda, de valor de pressão negativa e de duração do procedimento, mostrou que os pacientes apresentaram em ambos os sistemas uma redução provisória na FC e SatO_2 . Esses mesmos autores relatam que a perda do volume pulmonar não foi influenciada pelo tipo de sistema, assim como também a recuperação do volume pulmonar quando os pacientes estavam ventilados com SIMV. No entanto, o tempo de recuperação do volume pulmonar foi maior depois da aspiração com o SAA do que com o SAF, quando os pacientes estavam na Ventilação de Alta Frequência.

Em relação aos resultados da nossa população, as comparações nos seis momentos previamente determinados não mostraram diferenças estaticamente significantes de SatO_2 entre os dois sistemas em ambos os grupos estudados (Gráficos 1 e 2 e Tabelas 4 e 7). A SatO_2 em ambos os sistemas apresentou um decréscimo durante o procedimento nos tempos Tc_1 e Tc_2 de aspiração, mas não foi clinicamente significante. Os valores médios mantiveram-se dentro dos limites preconizados de SatO_2 para o recém nascido, que é de 89 a 95% (Santos, 2001). Acreditamos que a principal estratégia para prevenir e/ou minimizar a hipoxemia induzida pela aspiração endotraqueal é limitar o tempo do procedimento em 15 segundos e a pré oxigenação a somente 10% acima da FiO_2 inicial. As demais estratégias, tais como hiperventilação e hiperinsuflação devem ser evitadas nessa população.

Trabalho de Heinze *et al.* (2008) analisou as mudanças da capacidade residual funcional de vinte pacientes adultos em pós-operatório de cirurgia cardíaca depois da aspiração com o SAA e o SAF em diferentes modos ventilatórios. O estudo mostrou que houve uma diminuição da CRF após a aspiração independente do sistema utilizado. De forma semelhante ao nosso estudo, a SatO₂ recuperou-se rapidamente depois da aspiração independentemente do sistema de aspiração ou modo ventilatório.

A habilidade de manter a respiração espontânea durante a ventilação para que o paciente recrute seu próprio volume pulmonar pode ser mais importante que o método de aspiração utilizado. O efeito da aspiração endotraqueal no volume pulmonar pode depender do modo ventilatório e dos parâmetros do ventilador, da técnica de aspiração e da duração, assim como da relação entre o diâmetro da cânula endotraqueal e o da sonda de aspiração (Maggiore *et al.*, 2003).

Mosca *et al.* (1997) estudaram 11 RN sob ventilação mecânica com síndrome do desconforto respiratório ou displasia broncopulmonar. Foi realizada a aspiração com o SAF seguida após 60 minutos de aspiração com o SAA. A SatO₂ e a FC foi significativamente reduzida durante ambos os sistemas, porém a diminuição e a duração foram maiores com o SAA.

Monaco e Meredith (1992) em estudo experimental utilizando um pulmão de teste que foi acoplado a um ventilador mecânico infantil (fluxo contínuo, ciclado a tempo e limitado a pressão), utilizaram cânulas de números 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 e 4,5. e as sondas de aspiração usadas eram número 6 ou 8, de acordo com o tamanho do tubo endotraqueal. Durante o procedimento de

aspiração, foi mensurada a pressão inspiratória e a pressão expiratória final na porção distal e proximal do tubo endotraqueal, e o volume corrente expirado e inspirado. Os autores constataram que o SAF não preserva a continuidade do volume ou pressão entregue durante a aspiração. Portanto, é improvável que o motivo da redução de hipoxia relacionada a aspiração seja esse. Em 1995, Grossi e Santos relataram que a pressão negativa empregada durante a aspiração pode impedir a manutenção do suprimento de oxigênio, a preservação do PEEP e ainda causar atelectasias e hipoxia.

Kalyn A *et al.* (2003) estudaram 200 RN que foram classificados em três categorias de acordo com o peso (< 1000 g; entre 1000 e 2000 g e > 2000 g). Este trabalho mostrou que o SAF foi superior ao SAA no tempo para atingir uma estabilidade fisiológica após o procedimento. Apesar de não haver diferença significativa na PAM, houve uma tendência para maiores valores na leitura da PAM com o SAA.

Os valores normais da pressão arterial sistêmica se modificam conforme a faixa etária. Nos recém nascidos, considera-se dentro da normalidade valores de pressão arterial sistólica entre 50 e 80 mmHg e de pressão diastólica, entre 30 e 45 mmHg, sendo assim a pressão arterial média situa-se entre 50 e 65 mmHg (Guerra, 2000). No nosso estudo, não houve diferença da PAM entre os sistemas em ambos os grupos - a média no Grupo I foi entre 56,2 a 61,7 mmHg e no Grupo II, de 60,5 a 67,4 mmHg (Gráficos 2 e 5 e Tabelas 5 e 8). O Grupo II foi o que apresentou os valores maiores e isto provavelmente ocorreu devido à agitação dos pacientes durante o procedimento.

Movimentos como os de agitação e choro da criança são detectados pelo instrumento e identificados por alarme ou mensagem de erro, interferindo na precisão da leitura. Desta maneira, quando realizada em condições inapropriadas, a medida poderá atingir valores de até 15 a 20 mmHg maiores que o normal (Adelman, 1998; Borrelli *et al.*, 1999; Salgado e Carvalhaes., 2003).

A análise da FC no nosso estudo não mostrou diferença tanto no SAA como no SAF em ambos os grupos em nenhum dos tempos avaliados, e a média da FC ficou entre 130,1 e 146,4 bpm no Grupo I e entre 131,4 e 138,1 bpm no Grupo II (Gráficos 3 e 6 e Tabelas 6 e 9), ou seja, se manteve dentro dos valores normais para os RN (Santos, 2001). Dados semelhantes foram encontrados por Lee *et al* (2001) e Clark *et al* (1990).

Em estudo prospectivo, randomizado e controlado com 35 pacientes adultos, sendo 16 aspirados com SAA e 19 com o SAF, foi mostrado diminuição da saturação de oxigênio e aumento significativo da pressão arterial média com o SAA ao longo do procedimento. Em ambos os sistemas de aspiração houve um aumento da frequência cardíaca e não houve diferença na incidência de pneumonia relacionada à ventilação (Johnson *et al.*, 1994).

Simbruner *et al* (1981) verificaram os efeitos da aspiração em 10 RN com doenças respiratórias, os quais foram classificados em dois grupos; um com cinco RN com peso inferior a 1250 g e o outro com cinco RN com peso superior 1750 g. Os RN dos dois grupos mostraram redução da frequência cardíaca e aumento da pressão arterial sanguínea. Porém, esse estudo tem como crítica o fato de apresentar uma amostra pequena, onde a idade

gestacional dos RN não é citada, os modos de ventilação mecânica são distintos (ventilação mandatória intermitente e ventilação controlada), o horário da aspiração foi pré-estabelecido e se instilou solução fisiológica na cânula, fatos estes que podem ter repercutido nos resultados adversos.

O objetivo da aspiração endotraqueal, como já citado, é remover a secreção da árvore respiratória. Estudos realizados em pacientes adultos compararam o peso da secreção retirada com SAA e SAF e mostraram que o sistema aberto de aspiração foi mais eficaz (Lasocki *et al.*, 2006).

Copnell *et al.* (2007) realizaram um estudo experimental com 16 coelhos (New Zealand), os quais foram anestesiados e intubados com cânula 3,5 e ventilados de modo convencional ou com ventilação de alta frequência. Foi instilado nas suas cânulas substâncias para simular uma secreção espessa e/ou fluida antes da aspiração, a qual foi realizada com SAA e o SAF de forma randomizada tanto no pulmão normal como no pulmão induzido a lesões de mucosa pela ação de repetidas lavagens com solução salina. No pulmão lesado, o SAF foi menos eficaz na remoção de secreção espessa e fluida, independente do modo de ventilação.

Uma limitação de nosso estudo foi não ter analisado as vantagens do uso do SAF na prevenção da pneumonia associada ao ventilador e infecção cruzada entre os pacientes. Dado de grande importância, visto que a infecção nosocomial está associada com considerada mortalidade e morbidade. A aspiração endotraqueal proporciona uma rica oportunidade para a propagação de infecções, e isso pode ser mais evidente com o SAA, pois a desconexão do ventilador e conseqüentemente a abertura da via

aérea podem aumentar os riscos da entrada de patógenos presentes no ambiente. Estamos atualmente coletando dados para realizar este outro tipo de pesquisa.

No entanto, em artigos publicados por Dodek *et al.* (2004), Lorente *et al.* (2005) e Peter *et al.* (2007), os quais especificamente verificaram associação ou não de pneumonia associada ao ventilador, o SAF não mostrou reduzir a incidência de desta doença.

Cobley *et al.* (1991) relatam que o SAF pode limitar a disseminação de partículas infectadas ao ambiente, assim como evitar a propagação da infecção entre pacientes e funcionários. O fato de a sonda do SAF não ser contaminada pelo ambiente antes da sua introdução no tubo endotraqueal sugere que o SAF pode reduzir o risco de pneumonia induzida pelo ventilador.

Estudo randomizado realizado com 175 RN de baixo peso, no qual se utilizou SAA e SAF, não mostrou diferenças da frequência de colonização bacteriana da via aérea, de aspiração endotraqueal, de reintubação, de duração da ventilação mecânica, do tempo de hospitalização, da incidência de pneumonia nosocomial ou da mortalidade (Cordero *et al.*, 2000).

Jongerden *et al.* (2007) após realizarem uma meta-análise em pacientes adultos, mostrou que não havia evidência clínica para indicar o sistema fechado no lugar do aberto, em relação a menor incidência de pneumonia associada a ventilação, redução da contaminação bacteriana e/ou melhora da evolução dos pacientes.

As metanálises que avaliam a diminuição da incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica, comparando os dois sistemas de

aspiração, não mostraram diferença entre os sistemas, mas referem que a qualidade das evidências não foram adequadas (Peter *et al.*, 2007; Niël-Weise *et al.*, 2007).

Desta maneira, este trabalho nos ofereceu segurança para continuar utilizando o SAA que é o mais utilizado nas UCIN, uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa tanto na oxigenação quanto nos parâmetros hemodinâmicos.

Salientamos que em pacientes com doenças pulmonares mais graves que os da nossa casuística, como é o caso de pacientes com hérnias diafragmáticas que cursam com hipertensão pulmonar persistente neonatal, o uso do SAF pode ser mais benéfico que o do SAA, desde que se tomem os cuidados citados nesta pesquisa.

6 CONCLUSÕES

O estudo foi delineado com uma casuística bastante homogênea, o que permitiu uma análise fidedigna das variáveis estudadas. Analisando os resultados obtidos, conclui-se que:

a) Em relação à saturação de oxigênio medida pela oximetria de pulso não houve diferenças estatisticamente significantes quando comparados os dois sistemas de aspiração, aberto e fechado em nenhum dos dois grupos.

b) Não se observaram alterações hemodinâmicas (frequência cardíaca, pressão arterial média) estatisticamente significantes quando comparados os dois sistemas de aspiração, aberto e fechado em nenhum dos dois grupos.

Portanto, ambos os sistemas de aspiração endotraqueal podem ser utilizados, desde que a casuística seja semelhante a do estudo apresentado.

7 ANEXOS

Anexo A - Termo de consentimento livre e esclarecido

Anexo I

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
 DA
 FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
 (Instruções para preenchimento no verso)

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE :.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO : Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE :

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL **LEGAL**

.....

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO: Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE:

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Estudo comparativo entre sistema de aspiração fechado e sistema de aspiração aberto em recém-nascidos mantidos em ventilação mecânica convencional invasiva

PESQUISADORA: Maria Esther Jurfest Rivero Ceccon

CARGO/FUNÇÃO: Chefe da Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal do Instituto da Criança do HC-FMUSP.

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº ..20229.....

UNIDADE DO HCFMUSP: Instituto da Criança

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ☐ RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO ☐

RISCO BAIXO ☐ RISCO MAIOR ☐

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativas e os objetivos da pesquisa: serão utilizados dois métodos de aspiração da cânula que se encontra na traquéia. Como ainda não existe uma certeza de qual a melhor forma de aspiração da criança que se encontra no respirador devido a sua doença pulmonar, este estudo que utilizará um método aberto(com desconexão da cânula do respirador) e outro fechado (sem desconexão da cânula do respirador) nos fornecerá dados que nos indicaram qual a melhor forma para aspiração da cânula.

1. O seu filho estará sendo monitorizado para verificar a medida do oxigênio no sangue, a frequência do coração e a pressão arterial. Se ele apresenta alterações estas serão anotadas e se interromperá o procedimento. A criança não sentirá dor, pois estará medicada para este sintoma.
2. Benefícios que poderão ser obtidos: diminuição dos episódios de queda de oxigênio no sangue, dos episódios de diminuição da frequência cardíaca e menor alteração da pressão arterial.
3. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo: NA

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para explicar dúvidas: sim
2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência: sim
3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade: sim
4. Disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa: NA.
5. Viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa: NA

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Fisioterapeuta: Lúcia Cândida Soares de Paula

Médica: Maria Esther Jurfest Rivero Ceccon

Av: Doutor Enéas de Carvalho Aguiar, nº 647

Telefone: 30698590

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente estudo.

São Paulo, de de 2.....

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome Legível)

Anexo B - Protocolo**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE SISTEMA DE ASPIRAÇÃO FECHADO E SISTEMA DE ASPIRAÇÃO ABERTO EM RECÉM-NASCIDOS MANTIDOS EM VENTILAÇÃO MECÂNICA CONVENCIONAL INVASIVA**

Protocolo de coleta de dados

Data da coleta:

Diagnóstico: _____

Sexo: _____ Apgar: _____ Peso: _____

Nº cot: _____ fixada: _____

Exame radiológico: _____

Usou NO: () sim () não Tempo: _____

Usou VAF: () sim () não Tempo: _____

Dias de VM: _____

Modo VM e aparelho: _____

Parâmetros de ventilação: FIO₂: _____ FR: _____ PIP: _____

PEEP: _____ Fluxo : _____ TI: _____

MAP: _____ AMP: _____

Grupo: _____

Terapêutica aplicada: _____

Drogas vasoativas: _____

Sedação e Analgesia: _____

Tipo de sistema de aspiração: _____ Numero da sonda: _____

	Ta	Tb	Tc			Td	Te
			Tc ₁	Tc ₂	Tc ₃		
Sat. pré ductal							
FC							
PAM (PAS e PAD)							

Anexo C - Caracterização dos recém-nascidos

Diagnóstico e suporte ventilatório- Grupo I

Caso Nº	Sexo	Diagnósticos	Peso (g)	Modo de VM	FIO ₂	FR	PIP	PEEP	Fluxo	TI	MAP
1	F	RNT; encefalocèle; hidrocefalia	4400	IMV	100	40	28	6	10	0,40	11,8
2	M	RNT; Pnm	3660	IMV	0,60	40	22	5	8	0,40	9,5
3	F	RNT; coqueluche	4495	SIMV	0,80	40	26	7,5	8	0,55	13
4	M	RNPT; asfixia; sepse	1540	SIMV	0,90	45	24	6,4	7,5	0,40	12
5	F	RNT; SAM; BCP	3560	SIMV	100	45	36	8	7,4	0,48	12
6	M	RNT; onfalocèle, sepse	2060	IMV	0,80	35	24	7	10	0,50	12
7	F	RNPT; gastroquise, sepse	2300	IMV	0,60	40	23	5	6	0,50	11
8	F	RNT; BVA, Pnm	3200	IMV	0,75	33	22	6	10	0,50	10
9	F	RNT; BVA, Pnm	3360	IMV	0,75	35	24	7	10	0,50	11
10	M	RNT; Pnm	4820	SIMV	0,60	35	23	7	6	0,50	11
11	F	RNPT; onfalocèle	2480	IMV	0,65	40	20	6	7	0,50	10
12	M	RNT; ANN; SAM; BCP	4000	SIMV	0,60	41	25	6	8	0,45	11
13	F	RNT; atresia de esôfago	3100	SIMV	0,60	30	22	8	7	0,50	11
14	M	RNT; ANN; crise convulsiva	3200	IMV	0,60	35	22	5	7	0,40	9
15	M	RNT; sepse; BCP	2940	IMV	0,80	30	23	8	8	0,50	13
16	M	RNPT; sepse tardia	1630	IMV	0,60	30	20	6	7	0,50	9,5
17	F	RNPT; atresia de esôfago	2150	SIMV	0,60	40	25	7	7	0,60	14,5
18	F	RNT; Pnm	3080	IMV	0,80	30	22	6	7	0,50	10

Continua

Continuação

Diagnóstico e suporte ventilatório- Grupo II

Caso Nº	Sexo	Diagnostico	Peso	Modo de VM	FIO ₂	FR	PIP	PEEP	Fluxo	TI	MAP
1	F	RNT; encefalocèle; hidrocefalia	4400	IMV	0,25	18	17	4	6	0,50	6
2	M	RNT; atresia de esôfago	2210	IMV	0,25	17	16	5	6	0,40	6
3	M	RNT; atresia de esôfago	2995	IMV	0,25	18	15	5	6	0,50	6,5
4	M	RNT; sepse, Pnm viral	5400	IMV	0,40	20	18	5	7	0,50	7
5	M	RNT; atresia de esôfago	3710	IMV	4,00	25	16	5	6	0,50	7
6	F	RNT; gastrosquise	2530	IMV	0,50	30	17	5	7	0,50	6,5
7	F	RNT; sepse tardia	2600	IMV	0,25	17	16	5	6	0,40	6
8	F	RNT; onfalocèle	2930	IMV	0,25	22	15	5	6	0,40	6,5
9	F	RNT; SAM; ANN	3330	IMV	0,35	20	20	5	7	0,40	7
10	M	RNPT; onfalocèle, Pnm	2855	SIMV	0,3,0	25	18	5,3	6,6	0,50	8
11	F	RNPT; gastrosquise	2740	IMV	0,40	30	20	6	6	0,50	9,5
12	M	RNT; atresia de esôfago	2595	IMV	0,25	25	16	5	6	0,50	7
13	F	RNT; ANN; crise convulsiva	3610	IMV	0,30	22	16	5	6	0,50	7
14	F	RNT; gastrosquise	2665	IMV	0,40	25	20	6	7	0,50	9
15	M	RNT; sepse	3655	IMV	0,25	30	15	5	6	0,50	7,5
16	F	RNT; tumorção língua	2905	IMV	0,30	18	17	5	6	0,50	6,9
17	F	RNT; atresia de esôfago	2370	IMV	0,25	18	15	5	6	0,50	6
18	F	RNT; ANN, hidrocefalia	3600	IMV	0,25	16	15	4	6	0,40	5
19	M	RNT; ANN; pneumotorax a direita	3235	SIMV	0,35	18	18	5	8	0,40	5
20	F	RNT; BVA	3160	IMV	0,25	20	19	5	7	0,50	7,3
21	F	RNT; gastrosquise	3370	IMV	0,35	25	16	5	6	0,50	7,2

Continua

Continuação

Cânula e exame radiológico - Grupo I

Caso Nº	Nº Cânula	Nº SAA	Nº SAF	Nº Fixação da COT	Exame Radiológico
1	3	6	6	10	Opacificação bilateral
2	3,5	8	8	9,5	Infiltrados difusos
3	3,5	8	8	10	Infiltrados bilaterais; opacificação ápice esquerdo
4	3,5	8	8	8	Infiltrados bilaterais
5	3,5	8	8	8	Infiltrados bilaterais
6	3	6	6	9	Infiltrados bilaterais
7	3,5	8	8	9,5	Infiltrados bilaterais
8	3,5	8	8	10,5	Hiperinsuflação, condensação ápice direito
9	4	8	8	10,5	Infiltrados bilaterais difusos
10	3,5	8	8	11	Infiltrados bilaterais difusos
11	3	6	6	9,5	Normal
12	3,5	8	8	12	Condensação ápice direito; infiltrados bilaterais
13	3,5	8	8	10	Congestão pulmonar
14	3,5	8	8	9	Congestão pulmonar
15	3	6	6	9,5	Condensação ápice direito
16	3	6	6	8,5	Infiltrados bilaterais
17	3,5	8	8	8	Congestão pulmonar
18	3,5	8	8	9,5	Congestão pulmonar

Continua

Continuação

Cânula e exame radiológico - Grupo II

Caso Nº	Nº Cânula	Nº SAA	Nº SAF	Nº Fixação da COT	Exame Radiológico
1	3	6	6	10	Infiltrado peri-hilar
2	3	6	6	10	Pequeno velamento em ápice direito
3	3	6	6	9,5	Infiltrados bilaterais
4	3,5	8	8	12	Condensação ápice esquerda e hiperinsuflação
5	3,5	8	8	10,5	Discreto infiltrado peri-hilar
6	3	6	6	9	Infiltrados bilaterais
7	3,5	8	8	9,5	Normal
8	3,5	8	8	9,5	Normal
9	3,5	8	8	9,5	Infiltrados bilaterais; opacificação base direito
10	3	6	6	9	Padrão retículo granular
11	3	6	6	9	Infiltrado peri-hilar
12	3,5	8	8	9,5	Infiltrados em ápice
13	3,5	8	8	10	Normal
14	3	6	6	9	Normal
15	2,5	8	8	11	Infiltrados bilaterais
16	3	6	6	9,5	Atelectasia ápice direito
17	3	6	6	8	Normal
18	3,5	8	8	9,5	Infiltrados peri-hilar
19	3	6	6	10	Infiltrados bilaterais
20	3	6	6	10	Hiperinsuflação; infiltrados ápice direito
21	3,5	8	8	10	Infiltrados bilaterais; opacificação em base direito

Continua

Continuação

Drogas - Grupo I

Caso Nº	Droga vasoativa	Droga vasoativa	Sedação	Sedação	Analgesia	Analgesia
1	Sim	Dopamina	Não	Midazolam	Não	Fentanil
2	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
3	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
4	Sim	Dopamina	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
5	Sim	Dopamina; Dobutamina; Milrinone	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
6	Sim	Dobamina	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
7	Não		Não		Não	
8	Não		Não		Não	
9	Não		Sim	Midazolam	Não	
10	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
11	Não		Não		Não	
12	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
13	Sim	Dobutamina	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
14	Sim	Dobutamina	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
15	Sim	Dopamina; Dobutamina	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
16	Sim	Dopamina	Não		Não	
17	Sim	Dopamina; Dobutamina	Não		Não	
18	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil

Continua

Continuação

Drogas - Grupo II

Caso Nº	Droga vasoativa	Droga vasoativa	Sedação	Sedação	Analgesia	Analgesia
1	Não		Sim	Midazolam	Não	
2	Não		Não		Não	
3	Não		Não		Não	
4	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
5	Não		Não		Não	
6	Não		Não		Não	
7	Não		Sim	Midazolam	Não	
8	Não		Não		Não	
9	Não		Não		Sim	Fentanil
10	Sim	Milrinone	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
11	Sim	Dobutamina	Sim	Midazolam	Sim	Fentanil
12	Não		Não		Não	
13	Não		Não		Não	
14	Não		Não		Sim	Fentanil; Dipirone
15	Sim	Milrinone; Dopamina	Não		Não	
16	Não		Não		Não	
17	Não		Não		Sim	Dipirone
18	Não		Não		Não	
19	Não		Não		Não	
20	Não		Não		Não	
21	Não		Sim	Midazolam	Sim	Fentanil

Continua

Conclusão

Onde:

VM = Ventilação mecânica
FIO₂ = Fração inspirada de oxigênio
FR = Frequência respiratória
PIP = Pressão inspiratória
PEEP = Pressão expiratória final positiva
FL = Fluxo
TI = Tempo inspiratório
MAP = Pressão média de vias aéreas
F = Feminino
M = Masculino
RNT = Recém-nascido termo
RNP = Recém-nascido pré termo
IMV = Ventilação mandatória intermitente
SIMV = Ventilação mandatória intermitente sincronizada
SPU = Síndrome do pulmão úmido
SAM = Síndrome de aspiração meconial
BCP = Broncopneumonia
BVA= Bronquiolite viral aguda

Anexo D - Parâmetros colhidos dos recém-nascidos

Saturação de oxigênio - Grupo I

Paciente	Saturação SAA						Saturação SAF					
	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te
1	92	96	95	95	95	96	89	90	90	89	91	90
2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	95	98	96	93	95	94	92	88	83	92	96	90
4	94	96	94	93	98	99	98	97	97	93	97	99
5	100	97	89	89	99	98	94	91	87	87	92	93
6	93	91	87	90	95	96	95	97	94	93	95	96
7	95	92	90	94	97	98	98	96	93	95	98	98
8	94	96	95	92	95	97	93	93	89	94	95	96
9	99	99	97	97	99	97	96	94	94	95	100	99
10	92	95	93	97	98	97	91	93	95	96	95	97
11	97	97	98	98	99	100	97	99	100	95	100	100
12	96	98	95	96	100	99	90	99	99	100	100	100
13	98	96	98	95	96	96	96	98	93	94	98	98
14	94	95	95	94	95	95	96	96	95	95	96	96
15	92	90	87	86	91	89	91	91	90	91	90	90
16	99	97	92	96	97	98	99	86	99	98	99	99
17	96	96	95	97	97	96	98	93	92	95	96	94
18	94	93	91	92	96	96	90	92	90	90	91	92

Continua

Continuação

Pressão arterial média - Grupo I

Paciente	PAM SAA						PAM SAF					
	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te
1	57	58	46	37	46	41	51	57	49	53	50	53
2	45	43	43	43	41	41	34	37	36	39	38	37
3	38	36	45	41	36	36	45	47	49	45	47	46
4	53	42	44	37	38	33	68	48	54	48	23	25
5	60	55	57	49	57	60	53	62	57	57	49	53
6	48	58	59	48	52	51	38	42	46	42	48	42
7	65	65	74	68	54	54	50	76	71	64	60	58
8	57	54	67	61	65	54	51	57	64	63	55	56
9	79	60	51	51	45	70	53	53	52	56	45	38
10	66	63	65	67	65	58	69	61	80	77	64	68
11	48	51	49	51	60	61	43	50	51	51	53	49
12	79	73	66	74	70	68	58	73	77	75	79	76
13	81	91	96	96	94	99	88	96	96	96	99	87
14	42	44	47	47	50	53	37	37	35	35	38	36
15	84	87	82	74	79	84	99	97	94	89	92	95
16	54	56	53	53	47	52	73	62	64	64	64	61
17	79	70	53	65	65	62	85	97	94	98	95	93
18	50	56	50	47	43	42	42	52	42	42	42	39

Continua

Continuação

Frequência Cardíaca - Grupo I

Paciente	FC SAA						FC SAF					
	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te
1	135	137	137	133	138	137	154	155	137	152	153	151
2	111	108	111	119	112	114	107	109	119	108	112	124
3	135	134	121	112	146	146	142	148	112	128	148	147
4	180	175	177	171	180	179	134	134	130	132	129	130
5	147	163	166	165	152	144	160	154	156	154	162	150
6	123	131	123	121	131	127	128	122	120	127	125	121
7	173	174	179	182	184	169	152	161	138	167	160	151
8	140	137	120	134	136	133	105	122	134	123	123	116
9	136	139	136	142	146	143	120	120	126	131	125	137
10	126	132	118	110	121	126	126	117	134	123	126	130
11	139	131	134	135	128	129	139	132	131	150	133	128
12	142	150	154	145	152	147	128	110	135	134	127	120
13	154	155	157	157	159	157	153	154	155	159	157	152
14	136	136	135	136	135	141	131	123	125	123	126	113
15	188	175	159	165	178	171	129	134	131	141	130	138
16	143	157	140	159	141	131	120	83	138	160	146	144
17	134	136	138	134	145	141	121	126	116	129	136	132
18	149	144	144	143	152	152	151	147	151	149	150	148

Continua

Continuação

Saturação de oxigênio - Grupo II

Paciente	Saturação SAA						Saturação SAF					
	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te
1	97	97	96	96	97	97	97	97	95	95	96	96
2	95	95	96	91	96	98	95	97	91	96	97	96
3	97	99	98	97	97	98	96	96	95	96	97	98
4	98	99	100	100	99	99	98	98	98	97	98	97
5	97	98	97	95	98	99	96	97	96	96	97	99
6	97	97	98	98	98	97	97	97	96	93	96	97
7	96	95	94	97	94	95	99	99	97	93	97	98
8	99	99	99	99	100	99	98	99	96	98	97	98
9	97	96	97	96	96	97	95	95	96	95	96	96
10	96	99	88	95	95	97	94	94	90	93	95	98
11	100	100	100	99	96	98	100	100	100	100	100	100
12	95	93	94	95	95	97	96	94	97	96	96	95
13	99	100	97	94	100	99	97	97	95	99	100	100
14	95	96	92	93	95	94	95	94	95	95	95	96
15	100	98	96	100	100	99	91	92	94	98	98	100
16	97	93	94	97	100	98	98	98	93	92	98	95
17	99	99	97	98	99	99	98	97	98	97	97	98
18	96	97	98	98	97	98	97	96	98	98	98	97
19	98	98	97	98	98	99	98	98	98	98	98	98
20	94	99	94	99	100	100	95	95	95	98	98	97
21	94	95	93	93	95	95	93	94	94	90	92	95

Continua

Continuação

Pressão arterial média - Grupo II

Paciente	PAM SAA						PAM SAF					
	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te
1	57	76	77	72	81	77	75	75	77	77	65	72
2	81	96	96	68	77	88	70	80	85	80	98	79
3	82	88	87	66	83	86	62	63	65	74	76	78
4	86	99	97	97	94	94	103	94	97	98	94	100
5	82	67	86	64	75	75	83	81	83	87	86	82
6	70	87	83	84	89	89	88	90	90	91	91	92
7	70	72	86	74	70	70	85	75	71	86	83	80
8	69	79	80	78	79	67	68	80	70	80	80	80
9	72	69	64	60	69	62	63	53	57	63	59	62
10	42	49	50	60	50	50	40	41	49	47	45	45
11	59	65	69	63	65	63	49	52	59	61	56	59
12	58	60	46	49	53	51	51	51	57	61	54	55
13	50	56	57	52	53	53	56	56	55	54	57	53
14	48	59	67	45	39	47	36	53	39	47	52	49
15	55	38	61	57	44	49	40	46	55	58	34	38
16	57	58	59	62	62	58	60	54	67	59	43	66
17	41	42	48	48	37	31	28	43	40	33	37	43
18	47	45	46	48	53	53	105	74	65	65	60	68
19	33	35	41	37	43	42	39	47	42	42	46	41
20	53	58	64	59	57	52	54	56	50	55	54	60
21	58	54	51	53	44	47	49	48	59	60	52	49

Continua

Conclusão

Frequência Cardíaca - Grupo II

Paciente	FC SAA						FC SAF					
	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te	Ta	Tb	Tc ₁	Tc ₂	Td	Te
1	138	140	144	143	134	132	125	125	126	130	128	128
2	135	126	161	144	144	153	126	142	143	137	144	128
3	151	138	145	142	139	141	143	147	137	142	144	141
4	118	114	123	117	111	110	111	104	114	120	105	106
5	120	128	132	130	129	125	110	114	118	125	110	109
6	125	134	138	139	138	140	150	163	165	170	170	154
7	149	142	128	137	143	140	143	153	142	143	138	147
8	110	112	126	110	110	113	112	110	122	111	115	106
9	147	155	150	152	152	152	154	157	149	149	146	146
10	137	138	143	143	136	138	131	130	126	136	132	133
11	144	147	148	158	165	154	132	140	149	147	141	131
12	141	133	135	138	129	137	134	124	119	128	134	135
13	126	123	129	121	122	121	116	118	122	118	120	121
14	165	160	149	160	159	149	167	160	160	144	152	145
15	161	160	164	156	157	151	153	155	140	157	166	139
16	150	159	132	124	125	119	134	126	174	172	142	161
17	119	118	121	124	125	124	126	131	132	132	126	130
18	126	128	131	126	129	113	122	129	132	132	126	124
19	106	110	120	130	121	120	97	102	107	123	111	112
20	136	127	137	150	135	135	154	150	148	145	154	155
21	135	137	119	123	132	133	120	121	132	139	134	131

8 REFERÊNCIAS

Ackerman MH. The effect of saline lavage prior to suctioning. *Am J Crit Care*. 1993;2:326-30.

Adelman RD. The hypertensive neonate. *Clin Perinatol*. 1998;15:567-85.

Akgul S, Akyolcu N. Effects of normal saline on endotracheal suctioning. *J Clin Nurs*. 2002;11:826-30.

American Association for Respiratory Care (AARC). Endotracheal suctioning of mechanically ventilated adults and children with artificial airways. *Respir Care*. 1993;38:500-4.

Aranda JV, Carlo W, Hummel P, Thomas R, Lehr VT, Anand KJ. Analgesia and sedation during mechanical-ventilation in neonates. *Clin Ther*. 2005;27(6):877-99.

Avena MJ, Carvalho WB, Beppu OS. Avaliação da mecânica respiratória e da oxigenação pré e pós-aspiração de secreção em crianças submetidas à ventilação pulmonar mecânica. *Rev Assoc Med Bras*. 2003;48:156-61.

Bailey C, Kattwinkel J, Teja K, Buckley T. Shallow versus deep endotracheal suctioning in young rabbits: Pathological effects on the tracheobronchial wall. *Pediatrics*. 1988;82:746-51.

Blackwood B, Webb CH. Close tracheal suctioning system and infection control in the intensive care. *J Hosp infect*. 1998;39:315-21.

Blackwood B. Normal saline instillation with endotracheal suctioning: primum non-nocere (first do no harm). *J Adv Nurs*. 1999;29:928-34.

Boothroyd AE, Murthy BVS, Darbyshire A, Petros AJ. Endotracheal suctioning causes right upper lobe collapse in intubated children. *Acta Paediatr*. 1996;85:1422-5.

Borrelli VLM. Monitorização neonatal. In: Júnior JF, Carvalho MF, Nogueira PRC, Carvalho WB. *Cuidados intensivos no período neonatal*. São Paulo: Sarvier; 1999. p.27-9.

Carlo WA. Permissive hypercapnia and permissive hypoxemia in neonates. *J Perinatol*. 2007;27:S64-S70.

Carlson GC, Fox SJ, Ackerman NJ. Evaluation of a closed-tracheal suction system. *Crit Care Med*. 1987;15:522-5.

Carvalho CRR, Toufen Junior C, Franca AS. III consenso brasileiro de ventilação mecânica. *J Bras Pneumol*. 2007;33(Supl 2):S54-S70.

Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti. Close system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med.*2001;27(4):648-54.

Choong K, Chatrkaw P, Frndova H, Cox PN. Comparison of loss in lung volume with open versus in-line catheter endotracheal suctioning. *Pediatr Crit Care Med.* 2003;4:69-73.

Cignacco E, Hamers JP, van Lingen RA, Zimmermann LJ, Müller R, Gessler P, Nelle M. Pain relief in ventilated preterm infants during endotracheal suctioning: a randomized controlled trial. *Swiss Med Wkly.* 2008;138(44):635-45.

Clapham L, Harrison J, Raybould T. A multidisciplinary audit of manual hyperinflation technique (sigh breath) in a neurosurgical intensive care unit. *Intensive Crit Care Nurs.* 1995;11:265-71.

Clark AP, Winslow EH, Tyler DO, White KM. Effects of endotracheal suctioning on mixed venous oxygen saturation and heart rate in critically ill adults. *Heart Lung.* 1990;19:552-7.

Cobley M, Atkins M, Jones FL. Environmental contamination during tracheal suction: a comparison of disposable conventional catheters with a multiple-use closed system device. *Anesthesia.* 1991;46:957-61.

Combes P, Fauvage B, Oleyer C. Nasocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomized evaluation of Stericath close suctioning system. *Intensive Care Med.* 2000;26:878- 82.

Consenso de Lyon 1994-2000. *Fisioterapia respiratória.* Lyon; 2001.

Copnell B, Tingay DG, Kiraly NJ, Sourial M, Gordon MJ, Mills JF, Morley CJ, Dargaville PA. A comparison of the effectiveness of open and closed endotracheal suction. *Intensive Care Med.* 2007;33:1655-62.

Cordero L, Sananes M, Ayers LW. Comparison of a closed (Trach Care MAC) with an open endotracheal suction system in small premature infants. *J Perinatol.* 2000;3:151-6.

Craig KC, Benson MS, Pierson DJ. Prevention of arterial oxygen desaturation during closed-airway endotracheal suction: effect of ventilator mode. *Respir Care.* 1984;29:1013-8.

Crowder MJ, Hand DJ. *Analysis of repeated measures.* 1st ed. London: Chapman and Hall; 1990. p.257.

Cury EC. Características fisiológicas do recém nascido. In: Martins JL, Cury EK, Pinus J. *Temas de cirurgia pediátrica.* São Paulo: Ed Atheneu; 1997. p.5-1.

Czarnik RE, Stone KS, Everhart CC Jr, Preusser BA. Differential effects of continuous versus intermittent suction on tracheal tissue. *Heart Lung.* 1991;20:144-51.

Daniel Filho DA, Brito JLBC. Aspectos anatômicos e funcionais da criança em ventilação normal e ventilação pulmonar mecânica. In: Carvalho WB, Hirschheimer MR, Proença Filho JO, Freddi NA, Troster EJ. *Ventilação pulmonar mecânica em pediatria e neonatologia*. São Paulo: Atheneu; 2004. p.23-32.

Day T, Farnell S, Wilson-Barnett J. Suctioning: a review of current research recommendations. *Intensive Crit Care Nurs*. 2002;18:79-89.

Demir F, Dramali A. Requirement for 100% oxygen before and after closed suction. *J Adv Nurs*. 2005;51:245-51.

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;141:305-13.

Donald I, Lord J. Augment respiration studies in atelectasis neonatorum. *Lancet*. 1953:9-17.

Drew JH, Padoms K, Clabburn SL. Endotracheal tube management in newborn infants with hyaline membrane disease. *Aust J Physiother*. 1986;32:3-5.

Durand M, Sangha B, Cabal LA, Hoppenbrouwers T, Hodgman JE. Cardiopulmonary and intracranial pressure changes related to endotracheal suctioning in preterm infants. *Crit Care Med*. 1989;17:506-10.

Ewart W. The treatment of bronchiectasis and chronic bronchial affections by posture and respiratory exercises. *Lancet*. 1901;2:70-2.

Fernandes JC, Bousso A. Indicações de ventilação pulmonar mecânica. In: Carvalho WB, Hirschheimer MR, Proença Filho JO, Freddi NA, Troster EJ. *Ventilação pulmonar mecânica em pediatria e neonatologia*. São Paulo: Atheneu; 2004. p.9-102.

Friedrich L, Corso AL, Jones MH. Prognóstico pulmonar em prematuros. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81(1 Supl):S79-S88.

Garcia JM, Nicolau CM. Assistência fisioterápica aos recém-nascidos do Berçário Anexo à Maternidade do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 1996;3:38-46.

García-Aparicio L, Castañón MC, Tarrado X, Rodríguez L, Iriundo M, Morales L. Bronchial complication of a closed-tube endotracheal suction catheter. *J Pediatr Surg*. 2002;37:1483-4.

Garpestad E, Brennan J, Hill N. Noninvasive ventilation for critical care. *Chest*. 2007;132:711-20.

Ghazi-Birry MS. Human germinal matrix: venous origin of hemorrhage and vascular characteristics. *Am J Neuroradiol.* 1997;18:219-24.

Glass C, Grap M. Ten tips for safe suctioning. *Am J Nurs.* 1995;5:51-3.

Glass C, Grap MJ, Corley M, Wallace D. Nurses' ability to achieve hyperinflation and hyperoxygenation with a manual resuscitation bag during endotracheal suctioning. *Heart Lung.* 1993;22:158-65.

González-Cabello H, Furuya ME, Vargas MH, Tudón H, Garduño J, González-Ayala J. Evaluation of antihypoxemic maneuvers before tracheal aspiration in mechanically ventilated newborns. *Pediatr Pulmonol.* 2005;39:46-50.

Goodnough SKC. The effects of oxygen and hyperinflation on arterial oxygen tension after endotracheal suctioning. *Heart Lung.* 1985;14:11-7.

Grossi SAA, Santos BMO. Prevenção da hipoxemia durante a aspiração endotraqueal. *Rev Latino-am Enfermagem.* 1994;2:87-102.

Guerra ALP. Cuidados pós-operatórios imediatos no recém nascido. In: Santana MVT. *Cardiopatias congênitas no recém nascido: diagnóstico e tratamento.* São Paulo: Atheneu; 2000. p.401-9.

Gunderson LP, Stone KS, Hamlin RL. Endotracheal suctioning . induced heart rate alterations. *Nurs Res.* 1991;40:139-42.

Hagler DA, Traver GA. Endotracheal saline and suction catheters: Sources of lower airway contamination. *Am J Crit Care*. 1994;3:444-7.

Heinze H, Sedemund-Adib B, Heringlake M, Gosch UW, Eichler W. Functional residual capacity changes after different endotracheal suctioning methods. *Anesth Analg*. 2008;107:941-4.

Hodge D. Endotracheal suctioning and the infant: a nursing care protocol to decrease complications. *Neonatal Netw*. 1991;9:7-15.

Hoellering A, Copnell B, Dargaville PA, Mills JF, Morley CJ, Tingay DG. Lung volume and cardiorespiratory changes during open and close endotracheal suction in ventilated newborn infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2008;93:F436-41.

Inder TE, Volpe JJ. Mechanisms of perinatal brain injury. *Semin Neonatol*. 2000;5:3-6.

Isakow W, Kollef MH. Preventing ventilator associated pneumonia: An evidence-based approach of modifiable risk factors. *Semin Respir Crit Care Med*. 2006;27:5-17.

Jerre G, Beraldo M, Silva TJ, Gastaldi A, Kondo C, Leme F, et al. Fisioterapia no paciente sob Ventilação Mecânica. *RBTI*. 2007;19:399-407.

Jobe AH. Let's feed the preterm lung. *J Pediatr(Rio J)*. 2006; 82:165-6.

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;22:658-6.

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;35:260-70.

Juliani RCTP, Lahóz ALC, Nicolau CM, Paula LCS, Cunha MT. Fisioterapia nas unidades de terapia intensiva pediátrica e neonatal. Programa Nacional de educação continuada em Pediatria. *PRONAP*. 2003;70:9-24.

Kaiser JR, Gauss CH, Williams DK. Tracheal suctioning is associated with prolonged disturbances of cerebral hemodynamics in very low birth weight infants. *J Perinatol*. 2008;28:34-41.

Kalyn A, Blatz S, Sandra Feuerstake, Paes B, Bautista C. Closed suctioning of intubated neonates maintains better physiologic stability: a randomized trial. *J Perinatol*. 2003;23:218-22.

Kerem E, Yatsiv I, Goitein KJ. Effect of endotracheal suctioning on arterial blood gases in children. *Intensive Care Med*. 1990;16:95-9.

Kohlhauser C, Bernert G, Hermon M, Popow C, Seidl R, Pollak A. Effects of endotracheal suctioning in highfrequency oscillatory and conventionally ventilated low birth weight neonates on cerebral hemodynamics observed by Near Infrared Spectroscopy (NIRS). *Pediatr Pulmonol*. 2000;29:270-5.

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;104:39-47.

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.

Limperopoulos C, Gauvreau KK, O'Leary H, Moore M, Bassan H, Eichenwald EC, Soul JS, Ringer SA, Di Salvo DN, du Plessis AJ. Cerebral hemodynamic changes during intensive care of preterm infants. *Pediatrics*. 2008;122:e1006-13.

Lindgren S, Almgren B, Högman M, Lethvall S, Houltz E, Lundin S, Stenqvist O. Effectiveness and side effects of closed and open suctioning: an experimental evaluation. *Intensive Care Med*. 2004;31:1630-7.

Loh LE, Chan YH, Chan I. Noninvasive ventilation in children: a review. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(2 Suppl):S91-9.

Lorente L, Lecuona M, Martin M, Garcia C, Mora ML, Sierra A. Ventilador-associated pneumonia using a close versus an open tracheal suction system.

Crit Care Med. 2005;33:115-9.

Loubser MD, Mahoney PJ, Milligan D. Hazards of routine endotracheal suction in the neonatal unit. *Lancet.* 1989;24:1444-5.

Lucke K. A comparison of two methods of preoxygenation and hyperinflation associated with tracheal suction. *Am Rev Respir Dis.* 1982;41:141-2.

Macedo SEC, Menezes AMB, Albernaz E, Post P, Knorst M. Fatores de risco para internação por doença respiratória aguda em criança até um ano de idade. *Rev Saúde.* 2007;74:351-8.

Machado MGR. *Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008. p.213-24.

MacMahon C. Breathing and physical exercises for use in case of wounds in pleura and lung and diaphragm. *Lancet.* 1915;2:769-70.

Maggiore SM, Iacobone E, Zito G, Conti G, Antonelli R, Proietti R. Close versus open suctioning techniques. *Minerva Anesthesiol.* 2002;68:360-4.

Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J, Taille S, Deye N, Durrmeyer X, Richard JC, Mancebo J, Lemaire F, Brochard L. Prevention of endotracheal suctioning induced alveolar derecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;167:1215-24.

Main E, Castle R, Newham D, Stocks J. Respiratry physiotherapy vs. suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. *Intensive Care Med.* 2004;30:1144-51.

Malik RK, Gupta RK. A two year experience in continuous positive pressure ventilation using nasal prongs and pulse oximetry. *MJAFI.* 2003;59:36-9.

Monaco FJ, Meredith KS. A bench test evaluation of a neonatal closed tracheal suction system. *Pediatr Pulmonol.* 1992;13:121-3.

Moriyama LT, Guimarães MLLG, Juliani RCTP. Fisioterapia respiratória para crianças. In: Rozov T. *Doenças pulmonares em pediatria: diagnósticos e tratamento.* São Paulo: Atheneu; 1999. p.609-17.

Morrow B, Futter M, Argent A. Effect of endotracheal suction on lung dynamics in mechanically-ventilated paediatric patients. *Aust J Physiother.* 2006;52:121-6.

Morrow BM, Argent AC. A comprehensive review of pediatric endotracheal suctioning: Effects, indications, and clinical practice. *Pediatr Crit Care Med.* 2008;9:465-77.

Morrow BM, Futter MJ, Argent AC. Endotracheal suctioning: from principles to practice. *Intensive Care Med.* 2004;30(6):1167-74.

Mosca FA, Colnagghi M, Lattanzio M, Bray M, Pugliese, Fumagalli M. Close versus open endotracheal suctioning in preterm infants: effects on cerebral oxygenation and blood volume. *Biol Neonate*. 1997;72:9-14.

Nicolau CM, Lahóz ALC. Fisioterapia respiratória em terapia intensiva pediátrica e neonatal: uma revisão baseada em evidências. *Pediatrics (São Paulo)*. 2007;29:216-21.

Niël-Weise BS, Snoeren RLMM, Broek VD. Policies for endotracheal suctioning of patients receiving mechanical ventilation: a systematic review of randomized controlled trials. Infection control and hospital. *Epidemiology*. 2007; 28:531-6.

Nuntnarumit P, Yang W, Bada-Ellzey HS. Blood pressure measurements in the newborn. *Clin Perinatol*. 1999; 26(4):981-96.

Nurkin S, Vinograd I, Rotschild A. A rare complication of the closed tracheal suction system. *J Pediatr*. 2004;145:858.

O'Neal P, Grap M, Thompson C, Dudley W. Level of dyspnoea experienced in mechanically ventilated adults with and without saline instillation prior to endotracheal suctioning. *Intensive Crit Care Nurs*. 2001;17:356-63.

Oh H, Seo W. A meta-analysis of the effects of various interventions in preventing endotracheal suction-induced hypoxemia. *J Clin Nurs*. 2003;12:912-24.

Ozcan MS, Bonett SW, Martin AD, Gabrielli A, Layon AJ, Banner MJ. Abnormally increased power of breathing as a complication of closed endotracheal suction catheter systems. *Respir Care*. 2006;51:423-5.

Palmer KN, Sellick BA. The prevention of postoperative pulmonary atelectasis. *Lancet*. 1953;1:164-8.

Paul- Allen J, Ostrow CL. Survey of nursing practices with closed-system suctioning. *Am J Crit Care*. 2000; 9 (1):9-17.

Perlman JM, Volpe JJ. Suctioning in the preterm infant: effects on cerebral blood flow velocity, intracranial pressure, and arterial blood pressure. *Pediatrics*. 1983;72:329-34.

Peter JV, Chacko B, Moran JL. 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 techniques. *Indian J Med Sci*. 2007;61:201-11.

Peterson J, Johnson N, Deakins K, Wilson-Costello D, Jelovsek JE, Chatburn R. Accuracy of the 7-8-9 rule for endotracheal tube placement in the neonate. *J Perinatol*. 2006;26:333-6.

Piva LP, Garcia PCR, Santana JCB, Barreto SSM. Insuficiência respiratória na criança. *J Pediatr (Rio J)*. 1998;74:S99-S11.

Pritchard M, Flenady V, Woodgate P. *Preoxygenation for tracheal suctioning in intubated, ventilated newborn infants (Cochrane Review)*. In: The Cochrane Library. Issue 3.2003.

Ramanathan R. Optimal ventilatory strategies and surfactant to protect the preterm lungs. *Neonatology*. 2008;93:302-08.

Ridling DA, Martin LD, Bratton SL. Endotracheal suctioning with or without instillation of isotonic sodium chloride solution in critically ill children. *Am J Crit Care*. 2003;12:212-9.

Rosa FK, Roese CA, Savi A, Dias AS, Monteiro MB. Comportamento da mecânica pulmonar após a aplicação de protocolo de fisioterapia respiratória e aspiração traqueal em pacientes com ventilação mecânica invasiva. *RBTI*. 2007;19:170-5.

Rota AT, Steinhorn DM. Ventilação mecânica convencional em pediatria. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83:100-8.

Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Högman M, Hedenstierna G. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology*. 1995;82:832-42.

Sadeck LSR. Diagnóstico diferencial das insuficiências respiratórias. In: Rodrigues JC, Adde FV, Silva Filho LVRF. *Doenças respiratórias*. Barueri: Manole; 2008. p.119-31.

Sahni R, Schulze KF, Kashyap S, Ohira-Kist K, Fiter WP, Myers MM. Maturational changes in heart rate and heart rate variability in low birth weight infants. *Dev Psychobiol*. 2000;37:73-81.

Salgado CM, Carvalhaes JTA. Hipertensão arterial na infância. *J Pediatr (Rio J)*. 2003;79(Suppl 1):S115-S24.

Saliba E, Chantepie A, Autret E, Gold F, Pourcelot L, Laugier J. Effects of indomethacin on cerebral hemodynamics at rest and during endotracheal suctioning in preterm neonates. *Acta Paediatr Scand*. 1991;80:611-5.

Santos AMN. Monitorização do recém nascido com doença pulmonar. In: Alves Filho N, Trindade O. *Clínica de perinatologia: aparelho respiratório em neonatologia*. Parte I. Rio de Janeiro; Medsi; 2001. p.17-30.

Schwenker D, Ferrin M, Gift AG. A survey of endotracheal suctioning with instillation of normal saline. *Am J Crit Care*. 1998;7:255-60.

Segar JL, Merrill DC, Chapleau MW, Robillard JE. Hemodynamic changes during endotracheal suctioning are mediated by increased autonomic activity. *Pediatr Res*. 1993;33:649-52.

Shah AR, Kurth CD, Gwiazdowski SG, Chance B, Papadopoulos M. Fluctuations in cerebral oxygenation and blood volume during endotracheal suctioning in premature infants. *J Pediatr*. 1992;120:769-74.

Shalak L, Perlman JM. Hemorrhagic-ischemic cerebral injury in the preterm infant: current concepts. *Clin Perinatol*. 2002;29:745-63.

Silveira RC, Procianoy RS. Lesões isquêmicas cerebrais no recém nascido pré-tremo de muito baixo peso. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81(1 Supl):S23-S32.

Simbruner G, Coradello H, Fodor M, Havelec L, Lubec G, Pollak A. Effect of tracheal suction on oxygenation, circulation, and lung mechanics in newborn infants. *Arch Dis Child*. 1981;56:326-30.

Singer J.M, Andrade D.F. Analysis of longitudinal. In: Sen PK, Rao CR. *Bio-Environmental and Public Health Statistics*. Amsterdam: North Holland; 2000. p.115-60. (Handbook of Statistics nº 18).

Singh NC, Kissoon N, Frewen T, Tiffin N. Physiological responses to endotracheal and oral suctioning in pediatric patients: the influence of endotracheal tube sizes and suction pressures. *Clin Intensive Care*. 1991;2:345-50.

Skov L, Ryding J, Pryds O, Greisen G. Changes in cerebral oxygenation and cerebral blood volume during endotracheal suctioning in ventilated neonates. *Acta Paediatr*. 1992;81:389-93.

Somers VK, Mark AL, Abboud FM. Interaction of baroreceptor and chemoreceptor reflex control of sympathetic nerve activity in normal humans. *J Clin Invest*. 1991;87:1953-7.

Spence K, Gillies D, Waterworth L. *Deep versus shallow suction of endotracheal tubes in ventilated neonates and young infants*. Cochrane Database Syst Rev. 2003;(3):Cd003309.

Stone KS, Bell SD, Preusser BA. The effect of repeated endotracheal suctioning on arterial blood pressure. *Appl Nurs Res*. 1991;4:152-8.

Stone KS, Vorst EC, Lanham B, Zahn S. Effects of lung hyperinflation on mean arterial pressure and postsuctioning hypoxemia. *Heart Lung*. 1989;18:377-85.

Thakur A, Buchmiller T, Atkinson J. Bronchial perforation after closed-tube endotracheal suction. *J Pediatr Surg*. 2000;35:1353-5.

Tison D, de Jonge A, Allegaert K. *Pain relief in ventilated preterm infants during endotracheal suctioning: the need for an integrated approach*. Swiss Med Wkly. 2009;139(9-10):152.

Tronchin DMR, Tsunehiro MA. Fixação da cânula orotraqueal em recém nascido. *Rev Paul Enferm*. 2002;21:163-7.

Troster EJ, Krebs VLJ. Princípios fisiológicos da assistência ventilatória mecânica do recém nascido. *Pediatr Mod*. 2000;36:45-53.

Vaughan RS, Menke JA. Pneumothorax: A complication of endotracheal tube suctioning. *J Pediatr*. 1978;92(4):633-4.

Wash CM, Bada HS, Korones SB, Carter MA, Wong SP, Arheart K. Controlled supplemental oxygenation during tracheobronchial hygiene. *Nurs Res.* 1987;36:211-5.

Woodgate PG, Flenady V. *Tracheal suctioning without disconnection in intubated ventilated neonates*. The Cochrane Library. 2006:10.

Wright J. Closed suctioning procedures in neonates. *Neonatal Netw.* 1996;15:87-90.

Wrightson DD, Askin DF. Suctioning smarter: Answers to eight common questions about endotracheal suctioning in neonates. *Neonatal Netw.* 1999;18:51-5.

Young CS. A review of the adverse effects of airway suction. *Physiotherapy.* 1984;70:104-8.

Youngmee A, Yonghoon J. The effects of the shallow and the deep endotracheal suctioning on oxygen saturation and heart rate in high –risk infants. *J Nurs Studies.* 2002;40:97-104.

Zuana AD, Cunha MT, Juliani RCT. Fisioterapia respiratória para criança. In: Rodrigues JC, Adde FV, Silva Filho LVRF. *Doenças respiratórias*. Barueri: Manole; 2008: 88-118.