

Letícia Cláudia de Oliveira Antunes

**Pressões inspiratórias como preditores de sucesso na
extubação em prematuros de muito baixo peso**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Pediatria – Área de Concentração em “Pediatria” da
Faculdade de Medicina da Botucatu, UNESP, para
obtenção do título de Doutor**

Orientadora: Prof^a Adj. Lígia Maria S. S. Rugolo

Botucatu/SP

2007

Dedico este trabalho:

À Deus, razão maior da nossa existência, pois sem Ele nada somos e nada podemos fazer.

A meus pais, Francisco e Ana, pessoas humildes e simples, mas de uma enorme dignidade e honestidade, obrigada por tudo.

A meus queridos irmãos, Beto e Carlinhos e suas famílias, pela nossa grande amizade.

A meu esposo Ricardo, meu grande amigo e companheiro e minha pequena Geórgia, alegria dos meus dias, vocês são minhas preciosidades, eu os amo muito, obrigada pelo apoio, encorajamento e por compartilhar este momento.

Aos pais do Ricardo Ivo e Nélide, pessoas maravilhosas.

O meu sincero agradecimento:

À Professora Doutora Lígia Maria Suppo Souza Rugolo

Pela força,

dedicação,

luta,

grandiosidade e

*pela influência profunda sobre meu desenvolvimento pessoal e
profissional.*

O meu “Muito Obrigada”

Agradecimentos

Às mães e seus recém-nascidos, cuja participação tornou possível a realização deste trabalho, a vocês, todo o meu respeito.

A equipe da neonatologia pela amizade e disponibilidade.

Aos funcionários do Departamento de Pediatria: Adriana, Maria, Paulo e Fabiano, por todos os “socorros”.

Às funcionárias da Biblioteca pela colaboração e auxílio nas referências e ficha catalográfica.

À todos do GLP pelo grande auxílio

As velhas colegas de tantos anos e aos novos da Seção Técnica de Reabilitação.

Aos aprimorandos da Neonatologia e Pediatria que souberam compreender as minhas ausências e que souberam cuidar dos nossos pacientes com muito carinho e dedicação.

À minha banca de qualificação, tão presente: Dra. Cleide, Dra. Irma, Dra. Regina e Dr. João.

A Seção de pós-graduação, pessoas sempre prontas a ajudar.

Aos meus colegas da Faculdade Marechal Rondon.

A todos que direta ou indiretamente tiveram sua participação.

Resumo

Introdução: A ventilação mecânica é freqüente em prematuros de UTI Neonatal, tem complicações e pode causar lesão pulmonar. É muito difícil identificar o momento ideal para a extubação, e falha na extubação de prematuros é freqüente atingindo até 40%. Há necessidade de um preditor acurado que propicie o desmame ventilatório rápido, seguro e bem sucedido. **Objetivo:** Avaliar as pressões inspiratórias como preditoras de sucesso na extubação de prematuros de muito baixo peso. **Método:** Estudo clínico prospectivo do tipo teste diagnóstico, com amostra calculada em 100 prematuros de muito baixo peso, da UTI Neonatal do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, no ano de 2004, após aprovação pelo CEP. Os pacientes foram selecionados no dia previsto da extubação, obtido consentimento materno e foram incluídos os que preencheram os critérios: ventilação mecânica por mais que 24 horas, sem extubação prévia, sem escape de ar, sem malformação ou cirurgia, idade pós-natal menor que 28 dias. Excluídos: os que tiveram apnéia e/ou saturação de $O_2 < 90\%$ e/ou freqüência cardíaca < 100 bpm na primeira mensuração; e os extubados após 12 horas ou mais do teste. As pressões inspiratórias foram aferidas pelo manovacuômetro, com oclusão aérea total por 20 segundos e com 3 repetições do teste. Obteve-se: pressão inspiratória (PI), pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e calculou-se a relação PI/ PI_{max}. A equipe assistencial conduziu a extubação sem conhecimento das pressões inspiratórias, e os prematuros foram colocados em CPAP nasal. Variáveis independentes: características dos recém-nascidos, doenças neonatais, parâmetros ventilatórios e pressões inspiratórias. Desfechos: sucesso ou falha na extubação. Definiu-se sucesso da extubação quando o recém-nascido não necessitou de reintubação nas primeiras 48 horas após a extubação. Estatística: Análise descritiva dos grupos sucesso e falha, com cálculo de proporções, médias e desvios-padrão, medianas e percentis. O teste t de Student ou Mann-Whitney foram empregados para variáveis contínuas e o Qui-quadrado ou exato de Fisher para variáveis categóricas; com significância em 5%. Para as pressões inspiratórias e relação PI/PI_{max} calculou-se: sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo e acurácia global do teste pela curva de operação resposta “Receiver Operator Characteristic – ROC”. Para investigar os preditores de sucesso realizou-se a análise univariada e a regressão logística múltipla. **Resultados:** Dos 100 prematuros de muito baixo peso estudados 82 foram extubados com sucesso. Nos 18 prematuros que falharam a idade gestacional foi menor (mediana de 27 versus 28 semanas; $p=0,016$) e o tempo de internação na UTI foi maior (mediana de 46 dias versus 25 dias; $p=0,028$). A síndrome do desconforto respiratório ocorreu em 83% dos casos, sem diferença entre os grupos. Displasia broncopulmonar foi mais frequente nos que falharam (67% versus 33%; $p=0,017$). Nos

parâmetros ventilatórios pré-extubação a FiO_2 foi maior no Grupo Falha (0,25 versus 0,30; $p=0,038$). A PI_{max} foi mais negativa no grupo sucesso (mediana -24 versus -20; $p<0,001$). Não houve diferença significativa nos valores medianos da PI (-8 versus -6; $p=0,113$) e da relação PI/ PI_{max} (0,32 nos 2 grupos). As áreas sob a curva ROC foram: 0,62, 0,79 e 0,53 para PI, PI_{max} e PI/ PI_{max} respectivamente. Estabelecidos os pontos de corte: -8, -22 e 0,4 para PI, PI_{max} e PI/ PI_{max} respectivamente, obteve-se acurácia de 69%, 75% e 59% para os respectivos testes. A PI_{max} e a idade gestacional tiveram associação significativa com sucesso da extubação na análise univariada e na regressão logística múltipla que mostrou: a chance de sucesso na extubação aumenta em 30% a cada cm H_2O da PI_{max} e em 49% a cada semana de idade gestacional. **Conclusões:** A PI_{max} e a idade gestacional foram preditores de sucesso na extubação. A PI_{max} foi preditor útil, com acurácia satisfatória, mas não ideal. Não é recomendado o uso da PI e da PI/ PI_{max} , e a PI_{max} não deve ser utilizada isoladamente para prever o sucesso da extubação em prematuros de muito baixo peso.

Palavras chave: recém-nascido de muito baixo peso, desmame do ventilador, músculos respiratórios, força muscular

Abstract

Introduction: Mechanical ventilation is a common intervention for preterm infants in neonatal ICU, but has adverse effects and can lead to pulmonary injury. Determining the optimal time to extubate is very difficult, and the extubation failure rate in preterm infants is usually up to 40%. An accurate predictor is necessary to provide a rapid, safety and successful ventilation weaning. **Objective:** To determine whether the inspiratory pressures measurements can predict successful extubation in very low birth weight preterm infants. **Method:** Clinical prospective, a diagnostic test study with a calculated sample of 100 very low birth weight preterm infants, from neonatal ICU of the Botucatu Medical School - UNESP, during 2004, after approval by the local Research Ethics Committee. The patients were selected at the expected extubation day, maternal informed consent was obtained, and infants were included if they filled the criteria: mechanical ventilation more than 24 hours; first extubation attempt; without air leak syndrome, congenital malformation or surgery; postnatal age less than 28 days. Excluded those who presented apnea and/or oxygen saturation < 90%, and/or heart rate < 100 bpm at the first measurement; and those extubated \geq 12 hours after the test. Inspiratory pressures were measured by a manometer; total airway occlusion was maintained through 20 seconds and measurements were repeated 3 times. Inspiratory pressure (IP) and maximal inspiratory pressure (MIP) were obtained and then the IP/MIP ratio was calculated. The decision to extubate was made by the clinical team who were unaware of the results of the inspiratory pressures. After extubation the infants were transferred to nasal CPAP. Independent variables: infants characteristics, neonatal diseases, ventilatory settings and inspiratory pressures. Outcomes: extubation success or failure. Extubation success was defined as no need for reintubation within 48 hours. Statistics: Data of the success and failure groups are shown as proportions, means and standard deviations, medians and percentiles. Student's t-test or Mann-Whitney test were employed for continuous variables and the Chi-square test or the Fisher's exact test for categorical variables; statistical significance at 5%. To assess the accuracy of the inspiratory pressures sensibility, specificity, positive predictive and negative predictive values were calculated, and global test accuracy obtained by the Receiver Operator Characteristic curve – "ROC curve". Univariate and multivariate logistic analysis were used to determine predictors of extubation success. **Results:** Of the 100 very low birth weight preterm infants evaluated 82 were successfully extubated. The infants who failed (n=18) had lower gestational age (medians of 27 versus 28 weeks; p=0,016) and greater ICU length of stay (medians of 46 versus 25 days; p=0,028). Respiratory distress syndrome occurred in 83% of the infants, without difference between the groups. Bronchopulmonary dysplasia was more frequent among those who failed (67% versus 33%; p=0,017). In the

ventilatory settings pré-extubation the FiO_2 was greater in the Failure group (0,25 versus 0,30; $p=0,038$). MIP was significantly more negative in the Success group (medians of - 24 versus - 20; $p<0,001$). The medians values of IP (-8 versus -6; $p=0,113$) and IP/MIP ratio (0,32 both groups) were no different between the groups. Areas under ROC curves were: 0,62, 0,79 e 0,53 for IP, MIP and IP/MIP respectively. The threshold values were established: -8, -22 e 0,4 for IP, MIP, and IP/MIP respectively, accuracy values obtained were 69%, 75% e 59% respectively. MIP and gestational age independently associated with the success of extubation. Multiple logistic regression showed that each MIP cm H_2O increases 30% the likelihood of success and each additional gestational age week increases 49% this possibility. Conclusions: MIP and gestational age were predictors of extubation success. MIP was an useful predictor, with good accuracy, but not ideal. IP and IP/MIP use is not recommended and the MIP isolated should not be applied to predict the extubation success in very low birth weight preterm infants.

Describers: ventilator weaning; muscle strength, respiratory muscles, very low birth weight infants

Lísta de tabelas

TABELA 1: Características demográficas dos 100 prematuros de muito baixo peso de acordo com o desfecho: sucesso ou falha.....	41
TABELA 2: Distribuição dos prematuros extremos nos Grupos Sucesso e Falha, conforme a idade gestacional em semanas.....	42
TABELA 3: Doenças iniciais e associadas e óbitos nos Grupos Sucesso e Falha	43
TABELA 4: Parâmetros ventilatórios e da oximetria de pulso nos prematuros de muito baixo peso antes da extubação de acordo com o desfecho: Sucesso ou Falha.....	44
TABELA 5: Dados gasométricos pré e pós extubação dos PT-MBP nos Grupos Sucesso e Falha.....	45
TABELA 6: Dados gasométricos pós extubação dos PT-MBP nos Grupos Sucesso e Falha.....	45
TABELA 7: Eventos adversos nas 48 horas após extubação, nos PT-MBP dos grupos Sucesso e Falha.....	46
TABELA 8: Mediana das pressões inspiratórias máximas dos grupos Sucesso e Falha na extubação.....	47
TABELA 9: Valores da área sob a curva ROC e intervalo de confiança a 95%.....	52
TABELA 10: Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), acurácia das pressões inspiratórias e seus respectivos pontos de corte: valores percentuais e intervalo de confiança (IC) a 95%	53
TABELA 11: Análise univariada dos possíveis preditores de sucesso na extubação dos prematuros de muito baixo.....	54
TABELA 12: Regressão logística múltipla considerando o desfecho sucesso e falha na extubação.....	55

Lísta de Figuras

FIGURA I: Manovacúmetro (Marshalltown, comercial Médica, Brasil).....	33
FIGURA II: Mensurações das pressões inspiratórias.....	34
FIGURA III: Representação gráfica do registro das pressões inspiratórias.....	35
FIGURA 1: Valores das PIMax nos grupos: Sucesso e Falha na extubação.....	48
FIGURA 2: Valores das PI nos grupos: Sucesso e Falha na extubação.....	49
FIGURA 3: Valores das PI/PIMax nos grupos: Sucesso e Falha na extubação.....	50

Abreviaturas

RN	= recém-nascido
UTI	= unidade de terapia intensiva
HC-FMB	= Hospital das Clínicas – Faculdade de Medicina de Botucatu
CROP	=complacência, frequência respiratória, oxigenação e pressões
CPAP	= pressão positiva aérea contínua nas vias aéreas
PI_{max}	= pressão inspiratória máxima
PE_{max}	= pressão expiratória máxima
PI/PI_{max}	= pressão inspiratória/pressão inspiratória máxima
PI	= pressão inspiratória
PT-MBP	= pré-termo de muito baixo peso
FiO₂	= fração inspirada de oxigênio
PIP	= pressão inspiratória positiva
FR	= frequência respiratória
PEEP	= pressão positiva final expiratória
PaO₂	= pressão parcial arterial de oxigênio
PaCO₂	= pressão parcial arterial de gás carbônico
CRF	= capacidade residual funcional
AIG	= adequado para idade gestacional
PIG	= pequeno para idade gestacional
SDR	= síndrome do desconforto respiratório
PCA	= persistência do canal arterial
BCP	= broncopneumonia
DBP	= displasia broncopulmonar
ROC	= “Receiver Operator Characteristic”
cpm	= ciclo por minuto
cm H₂O	= centímetros de água
g	= gramas

Sumário

Resumo	
Abstract	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Introdução	19
1- Ventilação mecânica e dificuldades na extubação de recém-nascidos.....	20
2- Preditores de sucesso na extubação	21
3- Medidas de pressões respiratórias máximas em adultos, crianças e recém-nascidos	23
4- Pressões respiratórias como preditores de sucesso na extubação.....	26
Objetivo	29
1- Geral.....	30
2- Específicos.....	30
Método	31
1- Tipo de estudo.....	32
2- Tamanho amostral.....	32
3- Critérios de seleção, inclusão e exclusão dos recém-nascidos.....	32
4- Procedimento de aferição das pressões inspiratórias.....	33
5- Período pós-extubação: caracterização de Sucesso ou Falha na extubação.....	36
6- Variáveis de estudo.....	36
7- Aspectos Éticos.....	38
8- Análise Estatística.....	38
Resultados	40
Discussão	56
I- Características dos prematuros e fatores perinatais que influenciam na extubação.....	57
II- Preditores de sucesso na extubação: Avaliação das pressões inspiratórias.....	62
III- Considerações finais.....	67
Conclusões	70
Referências	71
Anexos	82

Introdução

1- VENTILAÇÃO MECÂNICA E DIFICULDADES NA EXTUBAÇÃO DE RECÉM-NASCIDOS

A ventilação mecânica é um procedimento de uso freqüente em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) fundamental para a redução na mortalidade dos pacientes de todas as faixas etárias, porém envolve o risco de sérias complicações como a dependência do paciente ao respirador e o aumento na morbidade, principalmente infecciosa (El-Khatib et al., 1996; Dries, 1997; Farias et al., 1998; Edmund et al., 2001; Farias et al., 2001; Stefanescu et al., 2003).

No recém-nascido (RN), em especial no prematuro, a ventilação mecânica é importante fator de lesão pulmonar e está envolvida na etiopatogenia da displasia broncopulmonar (Jobe & Bancalari, 2001; Whitehead & Slutsky, 2002). Assim, logo que houver melhora da função respiratória e estabilização do paciente, todo o esforço deve ser feito para extubar o recém-nascido precocemente. Entretanto, decidir qual o momento mais apropriado para a extubação é tarefa difícil para o médico, que precisa evitar tanto a ventilação mecânica desnecessária, como a extubação muito precoce com necessidade de reintubação de emergência (Farias et al., 1998).

Segundo Nichols (1991), RN prematuros extremos apresentam menor força inspiratória máxima. Esta força é diretamente proporcional à idade gestacional, e seu incremento tem sido atribuído à melhora na função dos músculos respiratórios e no controle central da respiração, bem como à maturação da junção neuromuscular e ossificação da caixa torácica, que ocorrem com a progressão da gestação. O aumento da força inspiratória máxima associa-se com o aumento da ventilação minuto e do volume corrente (Shoults et al., 1979; Nichols, 1991).

Falha na extubação é um problema que preocupa por associar-se com prolongamento do tempo de UTI e de hospitalização, bem como ao aumento na morbimortalidade hospitalar (Epstein et al., 1997; Edmund et al., 2001; Farias et al., 2001; Epstein, 2002).

Em pacientes adultos documentou-se que a falha na extubação pode ser decorrente de inadequado controle central da respiração, ou mais freqüentemente de anormalidades neuromusculares, incluindo fadiga muscular e inadequada mecânica pulmonar com conseqüente comprometimento das trocas gasosas (Meade et al., 2001). Os pacientes que falham na extubação têm menor volume corrente e maior freqüência respiratória, em relação aos que são bem sucedidos no desmame da ventilação mecânica (Tobin et al., 1986).

As dificuldades na extubação são maiores no período neonatal do que em outras faixas etárias. Recém-nascidos e crianças têm maior risco de falha na extubação quando o

esforço respiratório resultar em volume corrente menor do que o previsto para o peso do paciente, quando houver aumento da carga nos músculos respiratórios ou quando o controle inspiratório central for insuficiente (Khan et al., 1996).

No recém-nascido, a extubação associa-se a aumento na carga diafragmática, recrutamento de músculos acessórios e aumento da frequência respiratória, que são importantes adaptações mecânicas para sustentar a ventilação minuto e manter os volumes pulmonares. Quando o recém-nascido é incapaz de realizar essas adaptações surgem as apnéias, importante causa de falha da extubação (Lopes et al., 1981; Zocchi et al., 1993).

Falha de extubação é bastante referida na literatura, sendo descritas cifras variáveis de 3 a 19% em adultos e de 17 até 40% em neonatos prematuros (Chan & Grenought, 1994; Stefanescu et al., 2003). Em estudo sobre os efeitos da posição do prematuro no processo de desmame da ventilação mecânica na UTI neonatal do HC-FMB-UNESP, Antunes et al. mostraram 19% de necessidade de reintubação nas primeiras 48 horas pós-extubação, em prematuros com peso de nascimento inferior a 2000g (Antunes et al., 2003b).

2- PREDITORES DE SUCESSO NA EXTUBAÇÃO

Vários testes têm sido propostos para avaliar a capacidade do paciente em sustentar a respiração espontânea pós-extubação destacam-se: relação frequência respiratória/volume corrente; relação PaO_2/FiO_2 ; gradiente arterio-alveolar de O_2 ; capacidade vital; ventilação minuto; pressões respiratórias máximas: pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax); e o índice integrado designado CROP que avalia em conjunto: complacência, frequência respiratória, oxigenação e pressões (Yang e Tobin, 1991; Goldwasser, 2000; Damasceno & Lanza, 2007; Lourenção & Canellas, 2007). Entretanto, o impacto do uso de testes preditores no desfecho do desmame ventilatório tem sido pouco pouco avaliado na literatura.

A relação frequência respiratória/volume corrente, foi proposta por Yang & Tobin (1991) e tem sido bastante utilizada em adultos, por ser um método simples e útil em prever o desfecho do desmame ventilatório (Yang & Tobin, 1991; Badie et al., 1997). Em estudo clínico multicêntrico, randomizado e controlado, com 304 pacientes adultos, foi investigado o papel dos preditores nos protocolos do desmame ventilatório, especificamente do índice de Yang & Tobin, documentando-se que o uso desse índice não aumentou o sucesso da extubação e associou-se com prolongamento no tempo de desmame (Tanios et al., 2006).

Em estudo clínico observacional, com amostra de 69 pacientes adultos, Martinez et al. (2003) propuseram que o volume minuto pode ser um adjuvante útil na decisão de extubação,

traduzindo a reserva respiratória do paciente. Entretanto os autores alertam que seus resultados precisam ser validados em ensaios clínicos controlados (Martinez et al., 2003).

Em crianças, Baumeister et al.(1997) avaliaram a aplicabilidade da relação frequência respiratória/volume corrente e do índice CROP em prever o sucesso ou falha na extubação. Os índices foram adaptados de acordo com a fisiologia respiratória das crianças e mostraram-se bons preditores de sucesso na extubação (Baumeister et al., 1997). Resultados semelhantes foram posteriormente obtidos por Thiagarajan et al., 1999. Entretanto, em estudo de validação dos preditores de sucesso no desmame ventilatório infantil, esses testes não se confirmaram benéficos (Venkataraman et al., 2000).

Em recém-nascidos, Balsan et al., 1990 propuseram que a avaliação da mecânica pulmonar pré-extubação pode auxiliar na identificação dos recém-nascidos de risco para falha na extubação. Nesse estudo com 61 prematuros com diagnóstico de síndrome do desconforto respiratório, valores baixos de complacência e altos de resistência do sistema respiratório, associaram-se à falha da extubação (Balsan et al., 1990).

Dimitriou et al. 1996 investigaram a capacidade residual funcional na primeira hora após extubação como preditor de falha em 20 prematuros com idade média de 29 semanas de gestação e 3 dias de vida, e em uso de teofilina. Nessa amostra a capacidade residual funcional menor que 26 mL teve sensibilidade de 71% e especificidade de 77% em prever falha na extubação, sugerindo os autores que essa avaliação pode facilitar a identificação dos recém-nascidos de risco para falha (Dimitriou et al., 1996). Esses resultados foram corroborados em outro estudo, com 30 prematuros extremos, no qual foi avaliada a função pulmonar antes e após a extubação como preditora de falha na extubação, verificando-se que o baixo volume pulmonar avaliado pela capacidade residual funcional pós-extubação foi bom preditor de falha com área sob a curva “Receiver Operator Characteristic” (ROC) de 0,81; enquanto que pré-extubação a baixa idade gestacional foi o melhor preditor e a capacidade residual funcional teve acurácia de apenas 0,54 (Kavvadia et al., 2000). A utilidade da capacidade residual funcional em prever a falha na extubação pode ser questionada, uma vez que os recém-nascidos já foram extubados.

Em prematuros de muito baixo peso, Smith et al., 1999 estudaram vários parâmetros ventilatórios e de mecânica pulmonar pré-extubação, incluindo: volume corrente, ventilação minuto, frequência respiratória/volume corrente, fluxo inspiratório e complacência pulmonar. As avaliações foram efetuadas durante ventilação mandatória intermitente e durante respiração espontânea em pressão positiva aérea contínua nas vias aéreas (CPAP)

endotraqueal. Dos parâmetros avaliados só houve diferença significativa na complacência, que foi significativamente menor nos prematuros que falharam (Smith et al., 1999).

Vento et al., 2004 avaliaram 41 prematuros de extremo baixo peso, em fase pré-extubação, quanto à complacência e resistência do sistema respiratório, frequência respiratória e ventilação minuto espontânea por um período de duas horas em CPAP endotraqueal. A complacência e resistência não diferiram entre os prematuros extubados com sucesso ou falha; entretanto a frequência respiratória e a ventilação minuto foram significativamente menores no grupo que falhou. Os autores concluíram que a avaliação da ventilação minuto espontânea pode ser útil na identificação dos recém-nascidos que estão prontos para a extubação (Vento et al., 2004).

Mais recentemente Kamlin et al., 2006 investigaram a acurácia de 3 testes preditores de sucesso na extubação em 50 prematuros de muito baixo peso: a ventilação minuto, a relação entre ventilação minuto em CPAP e em ventilação mecânica e o teste de respiração espontânea em CPAP traqueal. Nesse estudo o teste de respiração espontânea apresentou maior acurácia, com sensibilidade de 97%, especificidade de 73%, valor preditivo positivo de 93% e valor preditivo negativo de 89% (Kamlin et al., 2006).

3- MEDIDAS DE PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS EM ADULTOS, CRIANÇAS E RECÉM-NASCIDOS

As medidas de força e resistência muscular devem ser valorizadas na abordagem da função dos músculos respiratórios, uma vez que pressões máximas geradas durante esforços de inspiração e expiração possibilitam avaliar o grau de força dos músculos respiratórios. Entretanto há grande variação nos valores normais de P_{Imax} e P_{E_{max}} (Moxham & Goldstone, 1994; Meyer et al., 1995; Windisch et al., 2004).

Em 1969, Black & Hyatt descreveram um método para avaliação das pressões respiratórias máximas utilizando um instrumento composto por dois manômetros, um deles para mostrar a pressão inspiratória e o outro para a pressão expiratória. Com esse instrumento os autores determinaram os valores normais de P_{Imax} e P_{E_{max}}, relacionando-os com a idade e o sexo do paciente. Foram avaliados 120 indivíduos normais; com idades entre 20 e 70 anos, estratificados conforme a idade, sendo 10 homens e 10 mulheres em cada década e um grupo de pessoas acima de 70 anos. A P_{E_{max}} foi mensurada na capacidade pulmonar total e a P_{Imax} a partir do volume residual. Foi valorizado o maior valor mantido por pelo menos um segundo. A P_{Imax} diminuiu com o aumento da idade do paciente, porém essa diminuição não

foi significativa até os 55 anos, sendo evidente nos indivíduos mais velhos. Os valores da P_Imax foram mais elevados nos homens do que nas mulheres (Black & Hyatt, 1969).

No Brasil, Camelo et al., utilizando equipamento similar ao de Black & Hyatt, obtiveram resultados semelhantes em indivíduos adultos normais com menos de 50 anos de idade. Os valores médios de P_Emax e P_Imax obtidos nas mulheres corresponderam, respectivamente, a 62% e 72% dos valores obtidos nos homens e não houve variação em função da idade (Camelo et al., 1985). Os valores de referência para as pressões respiratórias máximas em adultos brasileiros saudáveis foram propostos por Neder et al. (1999) que estabeleceram equações preditivas dos valores das pressões para homens e para mulheres, em função da idade (Neder et al., 1999).

Adultos com insuficiência cardíaca e em pós-operatório apresentam valores diminuídos de P_Imax e P_Emax, atribuídos a alterações no volume pulmonar e/ou inadequada perfusão dos músculos respiratórios (Carvalho et al., 2003; Forgiarini et al., 2007).

No pós-operatório de cirurgias torácicas ou abdominais em pacientes adultos observou-se que ocorre diminuição das pressões respiratórias máximas (P_Imax e P_Emax), pressão transdiafragmática e pressão diafragmática, indicando diminuição da força dos músculos respiratórios. A função dos músculos respiratórios, no pós-operatório pode estar alterada devido à lesão do músculo ou de seus nervos, conseqüente à incisão cirúrgica ou como resultado de alterações na mecânica do sistema respiratório. A distorção da configuração da parede torácica pode reduzir a complacência torácica, aumentando o trabalho respiratório. O reconhecimento dos efeitos deletérios dos procedimentos cirúrgicos nos músculos respiratórios com repercussões na função pulmonar e incidência de complicações respiratórias no pós-operatório, tem estimulado estudos voltados à avaliação e prevenção de prejuízos da função muscular no pré e pós-operatório (Locke et al., 1990; Oliveira et al., 1996; Siafakas et al., 1999).

Pacientes adultos com doença pulmonar obstrutiva crônica também apresentam fraqueza dos músculos respiratórios, o que pode contribuir para falência ventilatória (Gosselink & Decramer, 1994). Nesses pacientes o treinamento específico de músculos inspiratórios com cargas variáveis tem se mostrado benéfico, aumentando a P_Imax (Larson et al., 1988; Dekhijzen et al., 1991; Oliveira et al., 1999).

Estudos sobre valores de P_Imax e P_Emax são escassos em crianças e neonatos. Wilson et al. (1984) avaliaram 370 indivíduos, dos quais 235 eram crianças escolares e adolescentes (7 a 17 anos) sem história de doença crônica, asma e sem uso de medicação. Os valores médios documentados nos meninos foram $-75 \text{ cm H}_2\text{O}$ (± 23) para P_Imax e $+96 \text{ cm H}_2\text{O}$

(± 23) para a P_Emax; nas meninas as médias de P_Imax foram -63 cm H₂O (± 21) e P_Emax $+80$ (± 21) cm H₂O, sendo a diferença entre meninos e meninas estatisticamente significativa (Wilson et al., 1984).

Ribeiro et al., 2000, avaliaram as pressões respiratórias máximas: P_Imax e P_Emax em 65 escolares de 6 a 8 anos de idade, na cidade de Bauru; as P_Imax foram mensuradas a partir do volume residual com valores médios de -54 cm H₂O nos meninos e -55 cm H₂O nas meninas, e também foram medidas na capacidade residual funcional cujos valores foram: -64 cm H₂O para os meninos e -58 cm H₂O para as meninas. Para a P_Emax aferida na capacidade pulmonar total os valores foram de 73 cm H₂O para os meninos e 71 cm H₂O para as meninas. Esse estudo não mostrou diferenças significantes nas pressões em relação ao gênero. No grupo todo a P_Imax foi significativamente mais negativa quando mensurada a partir da capacidade residual funcional (Ribeiro et al., 2000).

As P_Imax e P_Emax são significativamente menores em crianças com distrofia muscular de Duchenne do que nas crianças sem a doença, conforme documentado no estudo de De Bruin et al., 1997 que mostrou P_Imax de -37 cm H₂O e P_Emax de $+58$ cm H₂O nas crianças doentes versus -80 cm H₂O e $+107$ cm H₂O no grupo controle (De Bruin et al., 1997).

Ao nascimento, o recém-nascido (RN) na primeira respiração, chega a gerar pressão inspiratória entre -70 e -100 cm H₂O (West 2002).

Dimitriou et al., 2000 avaliaram as pressões respiratórias máximas durante o choro espontâneo, em RN prematuros e de termo saudáveis, utilizando máscara acoplada ao pneumotacógrafo. No momento do choro a extremidade distal do pneumotacógrafo foi ocluída por cinco respirações sendo o procedimento repetido três vezes e considerada a maior P_Imax sustentada por pelo menos um segundo. Os valores foram maiores nos RN de termo comparados aos prematuros, com P_Imax -70 ± 19 cm H₂O versus -58 ± 17 cm H₂O respectivamente (Dimitriou et al., 2000).

Em outro estudo, esses mesmos autores investigaram o efeito da posição na oxigenação e na força dos músculos respiratórios. Foram avaliados 20 RN, sendo 12 prematuros, com idade média de 12 dias de vida, e os resultados mostraram melhor oxigenação em prono, enquanto que a P_Imax foi maior em supino $-74,4$ cm H₂O versus $-66,5$ cm H₂O respectivamente (Dimitriou et al., 2002a).

4- PRESSÕES RESPIRATÓRIAS COMO PREDITORES DE SUCESSO NA EXTUBAÇÃO

A incapacidade dos músculos respiratórios em sustentar a respiração espontânea é causa importante de indicação de ventilação mecânica. Em UTI as medidas de força de músculos respiratórios são usadas para prever o resultado do desmame ventilatório, porém com resultados inconsistentes e grande variabilidade entre observadores (Moxham & Goldstone, 1994; Polese et al., 2005).

Em indivíduos normais, a P_Imax é uma medida confiável da força inspiratória que implica na ativação máxima de todas as fibras diafragmáticas. Porém essa aferição é esforço-dependente e pode não ser confiável em pacientes sob ventilação mecânica, incapacitados para gerar o esforço máximo exigido. Fatores como motivação inadequada, dor, incapacidade para compreender as instruções, variabilidade das doenças, podem interferir nos resultados e limitar a utilidade da P_Imax ((Mutz et al., 1990; Aldrich et al., 1995).

Outro aspecto a ser considerado na avaliação das pressões respiratórias refere-se à técnica utilizada. Dois métodos de oclusão são descritos na literatura: o convencional com oclusão aérea total e o uso de uma válvula expiratória unidirecional que possibilita a exalação enquanto a inspiração é bloqueada. Ambos têm sido utilizados, e embora a válvula unidirecional possa melhorar a acurácia da medida, não há consenso sobre o método ideal (Marini et al., 1986; Caruso et al., 1999; Yamaguti et al., 2004; Guimarães et al., 2007)..

Em adultos o método da válvula unidirecional parece mais adequado por evitar o efeito aprendido e propiciar maiores valores da P_Imax (Caruso et al., 1999; Yamaguti et al., 2004), entretanto a reprodutibilidade dos métodos foi semelhante no estudo de Caruso et al. (1999), e estudo recente mostrou que em pacientes adultos não colaborativos a diferença entre os 2 métodos só foi evidenciada após 40 segundos de oclusão (Guimarães et al., 2007). Nos estudos com recém-nascidos tem sido empregado o método convencional (Fox et al., 1979; Sillos et al., 1992; Dimitrou et al., 2002-b)

O tempo de oclusão aérea não está perfeitamente estabelecido. Para adultos em respiração espontânea não há tempo pré-determinado, pois os pacientes respiram espontaneamente obtendo-se a P_Imax a partir do volume residual e a P_Emax a partir da capacidade pulmonar total, sem grandes dificuldades, após serem devidamente orientados (ATS, 2002).

Adultos e crianças em ventilação mecânica têm sido submetidos a períodos de oclusão que variam entre 10 e 40 segundos, sendo mais frequente o uso de 20 segundos de oclusão. Os estudos com recém-nascidos não estabelecem o valor do tempo de oclusão e propoem um

tempo mínimo para que se obtenha 4 a 6 ciclos respiratórios (Shoultz et al., 1979; Mutz et al., 1990; Sillos et al., 1992; Yang, 1993; El-Khatib et al., 1996; Baumeister et al., 1997; Farias et al., 1998; Manczur et al., 2000a; Manczur et al., 2000b; Dimitriou et al., 2002b; Noizet et al., 2005; Polese et al., 2005).

Desde 1973, com o estudo de Sahn & Lakshminarayan, em pacientes adultos, tem sido proposto que os valores de P_Imax devem atingir pelo menos -30 cm H₂O para prever o sucesso da extubação. Quando se atinge força inspiratória máxima de apenas -20 cm H₂O a expectativa é de falha no desmame, e valores de P_Imax entre -20 e -30 cm H₂O não são preditivos do desfecho da extubação (Sahn & Lakshminarayan, 1973; Mutz et al., 1990; Moxham & Goldstone, 1994, Christie & Goldstein, 2000).

Para prever a evolução da extubação em pacientes adultos, Yang em 1993 propôs um método simples, sem custo, sem necessidade de equipamentos complexos: a relação pressão inspiratória (PI)/PI/P_Imax. Os valores de PI/P_Imax foram significativamente diferentes nos pacientes que tiveram sucesso ou insucesso na extubação, sugerindo o autor que a PI/P_Imax poderia ser usada como preditor de sucesso na extubação da ventilação mecânica (Yang, 1993). Entretanto, El-Khatib et al. estudaram 50 pacientes, com idades variando desde 6 dias até 22 anos e não obtiveram diferença significativa na relação PI/P_Imax entre os pacientes que foram extubados com sucesso e aqueles que falharam, concluindo os autores que esse índice não deveria ser utilizado em recém-nascidos e crianças (El-Khatib et al., 1996).

Em crianças com idade média de 7,5 meses os valores de P_Imax não diferiram estatisticamente entre as crianças que evoluíram com sucesso (-45 cm H₂O) e as que falharam na extubação (-35 cm H₂O). Houve diferença na relação frequência respiratória/volume corrente que foi significativamente menor no grupo de sucesso. Nas crianças extubadas com sucesso o volume corrente, a idade e o peso foram significativamente maiores (Farias et al., 1998).

Um estudo de 1979 sobre força inspiratória máxima em prever o sucesso na extubação Shoultz et al. envolvendo 20 recém-nascidos com idade gestacional de 26 a 40 semanas e peso de nascimento de 820 a 3510g., os autores não encontraram diferenças entre os grupos, porém quando os autores separaram os recém-nascidos menores que 30 semanas de idade gestacional encontraram diferenças significativas entre os grupos com média de -40 cm H₂O no grupo sucesso e -18 cm H₂O no grupo que falhou (Shoultz et al., 1979).

Em estudo com 18 prematuros de muito baixo peso, que receberam teofilina durante 24 horas antes da extubação, documentou-se imediatamente antes da extubação força

inspiratória significativamente maior nos extubados com sucesso, com valores médios de P_Imax de $-33,3 \pm 12,3$ cm H₂O enquanto que os que falharam tiveram média de $-23,3 \pm 15,0$ cm H₂O. Os níveis séricos de teofilina não diferiram entre os 2 grupos; a idade gestacional, pós-natal e o peso ao nascer foram maiores nos extubados com sucesso (Sillos et al., 1992).

Dimitriou et al. (2002b) investigaram o papel da força dos músculos respiratórios e da carga respiratória como preditores de falha na extubação em 36 prematuros com idade gestacional média de 31 semanas e idade pós-natal de 3 dias. Os RN foram extubados de acordo com critérios clínicos, receberam cafeína por pelo menos 12 horas e CPAP traqueal durante uma hora antes da extubação. Os prematuros que falharam na extubação apresentaram menor idade gestacional e peso de nascimento, necessitaram maior FiO₂ antes da extubação e geraram menor força muscular inspiratória com valores medianos de P_Imax de -17 cm H₂O no grupo falha e -33 cm H₂O no grupo sucesso, sendo esta diferença significativa. A carga respiratória avaliada pela medida da complacência do sistema respiratório antes da extubação não diferiu significativamente entre os RN que falharam ou não na extubação (Dimitriou et al., 2002b).

As medidas de P_Imax e P_Emax apresentam vantagens por serem de aplicação simples e não invasivas, mas têm como desvantagem, a sua variabilidade (ATS, 2002). A manobra para realização dos testes de força muscular respiratória requer oclusão aérea na capacidade residual funcional, o que pode ser difícil de obter-se em neonatos devido à combinação de vários fatores como: frequência respiratória alta, baixo volume pulmonar, padrão respiratório irregular e movimento paradoxal da caixa torácica (Shoults et al., 1979).

Os dados obtidos na literatura mostram que é recente a preocupação e crescente o interesse em investigar os preditores de sucesso na extubação de recém-nascidos, especialmente os prematuros. A aplicabilidade clínica da aferição das pressões inspiratórias em recém-nascidos ainda não está bem documentada na literatura, o que motivou a realização desta pesquisa, visando encontrar um método que seja simples, prático, preciso e que auxilie na promoção do desmame ventilatório rápido e bem sucedido.

As perguntas que procuramos responder neste estudo foram:

- A aferição das pressões inspiratórias pode auxiliar na determinação do melhor momento para extubação?
- Quais os valores de P_I, P_Imax e da relação P_I/P_Imax que predizem o sucesso na extubação de prematuros?

Objetivo

1- OBJETIVO GERAL:

Avaliar as pressões inspiratórias como indicadores de sucesso na extubação de prematuros de muito baixo peso.

2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar os prematuros que tiveram sucesso ou falha na extubação
- Investigar os fatores perinatais associados com sucesso ou falha na extubação.
- Determinar os valores da PI, da P_{Imax} e da relação PI/P_{Imax} pré-extubação nos prematuros que tiveram sucesso ou falha na extubação
- Determinar a acurácia do teste em predizer o sucesso na extubação.

Método

1- TIPO DE ESTUDO:

Estudo clínico prospectivo do tipo teste diagnóstico, envolvendo RN prematuros de muito baixo peso em ventilação mecânica, na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, durante o ano de 2004.

2- TAMANHO AMOSTRAL:

O cálculo de tamanho amostral foi baseado na prevalência de falha na extubação da ordem de 20% (Antunes et al., 2003) com erro de estimativa de $\pm 2,5\%$ e nível de significância de 95%, obteve-se o valor de 99 como a estimativa do número de recém-nascidos a serem avaliados para o estudo (Minassian, 1997).

3- CRITÉRIOS DE SELEÇÃO, INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS RECÉM-NASCIDOS

Durante o período de estudo a investigadora comparecia todas as manhãs na UTI neonatal para obter informações sobre os prematuros de muito baixo peso com previsão médica de extubação no decorrer do dia.

Os pacientes foram selecionados no dia previsto para extubação, sendo a seguir solicitado o consentimento materno livre e esclarecido (Anexo 1).

Após consentimento materno foram incluídos no estudo os recém-nascidos que preencheram os seguintes critérios de inclusão:

- Idade gestacional < 37 semanas e peso de nascimento < 1500 g.
- Idade pós-natal menor que 28 dias de vida
- Ventilação mecânica com intubação orotraqueal iniciada nas primeiras 24 horas de vida por um período maior que 24 horas.
- Ausência de extubação prévia e de síndrome de escape de ar.
- Ausência de má-formação congênita e de cirurgia tóraco-abdominal.
- Indicação médica de extubação conforme os critérios da Unidade

Foram excluídos os recém-nascidos que:

- Apresentaram apnéia e/ou diminuição na saturação de O₂ abaixo de 90% e/ou frequência cardíaca menor que 100 bpm na primeira mensuração .
- Foram extubados após 12 horas ou mais da realização do teste

4- PROCEDIMENTO DE AFERIÇÃO DAS PRESSÕES INSPIRATÓRIAS

O estudo foi realizado com os RN posicionados em supino e monitorizados por meio de oximetria de pulso Dx 2010[®] (Dixtal, Mult Med, Brasil) para vigilância de eventuais intercorrências durante a realização do teste. Avaliou-se a frequência cardíaca de pulso e a saturação de pulso de oxigênio.

Inicialmente os recém-nascidos foram submetidos à FiO₂ = 1,0 durante um minuto (pré-oxigenação) e a seguir desconectados do ventilador e conectados ao aparelho manovacuômetro da marca Marshalltown[®] (Comercial Médica, Brasil), graduado em cm H₂O. Esse aparelho é constituído de manômetro com uma extensão de plástico rígido, permitindo sua adaptação à cânula traqueal. O manômetro apresenta intervalo operacional de -120 cm H₂O à + 120 cm H₂O (Figura I).



Figura I: Manovacuômetro (Marshalltown, Comercial Médica, Brasil)

Nesse estudo foi utilizado o método convencional de aferição das pressões inspiratórias, ou seja, após conexão do manovacuômetro na cânula, foi realizada a oclusão aérea total, manualmente durante 20 segundos, desde que a saturação de O₂ permanecesse

maior ou igual a 90% e a frequência cardíaca de pulso acima de 100 bpm. (Figura II). Estipulou-se o tempo de 20 segundos, por ser esse o período que define a apnéia do recém-nascido, e conforme a Academia Americana de Pediatria apnéia com repercussão clínica tem duração superior a 20 segundos (Nelson,1978).



Figura II: Mensuração das pressões inspiratórias

A pressão inspiratória foi medida como a deflexão negativa na pressão, produzida na primeira respiração após oclusão aérea. Foi definida como P_Imax a pressão negativa máxima sustentada por pelo menos um segundo durante os 20 segundos de oclusão, conforme ilustrado na Figura III (El-Khatib et al., 1996; ATS, 2002)

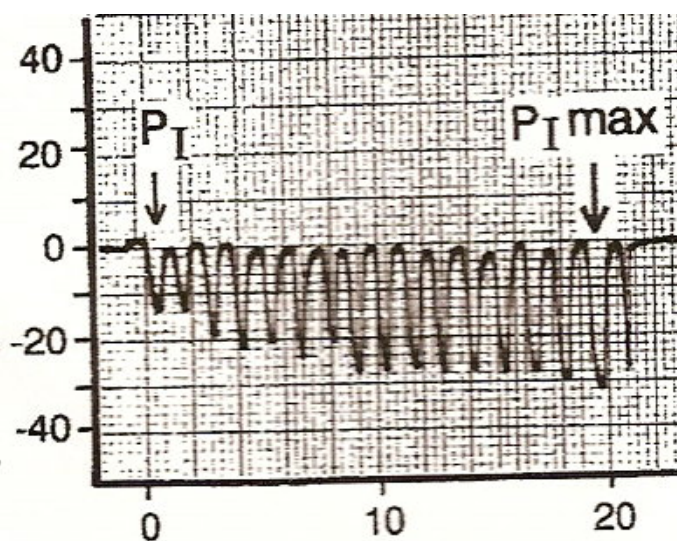


Figura III: Representação gráfica do registro das pressões inspiratórias

Para minimizar a variabilidade e melhorar a reprodutibilidade do teste, a mensuração foi repetida três vezes em cada recém-nascido de acordo com o proposto por Dimitriou et al., 2002b, valorizando-se como PImax o valor mais negativo obtido na série de oclusões. Entre cada aferição o RN foi reconectado ao ventilador por aproximadamente 5 minutos, para que se restabelesse, conforme recomendado por El-Khalib et al., 1996.

Os recém-nascidos incluídos no estudo estavam preparados para serem extubados, preenchendo os critérios médicos de extubação adotados na Unidade Neonatal do HC-FMB: estabilidade clínica, sem uso de sedação, analgesia ou bloqueio neuromuscular, valores gasométricos dentro da normalidade, ter atingido os seguintes parâmetros ventilatórios: pressão positiva inspiratória (PIP) < 20 cm H₂O, frequência respiratória ≤ 25 cpm, pressão positiva expiratória final ≤ 5 cm H₂O, fração inspirada de oxigênio $\leq 0,4$. No serviço não se utiliza xantinas durante ou após o desmame da ventilação mecânica.

Preenchidos esses critérios o fisioterapeuta responsável realizava as aferições, sem a participação da equipe médica e de enfermagem. Após as aferições os RN foram mantidos na ventilação mecânica até serem extubados nas próximas horas. Imediatamente antes da extubação os RN foram aspirados pela enfermagem e extubados pelo médico responsável, sem a presença da investigadora.

A equipe assistencial não teve conhecimento dos valores das pressões inspiratórias. Todos os dados dos recém-nascidos, bem como de PI e PImax foram anotados pela pesquisadora em protocolo específico (Anexo 2).

5- PERÍODO PÓS-EXTUBAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO DE SUCESSO OU FALHA NA EXTUBAÇÃO

Conforme rotina do Serviço, após a extubação todos os prematuros de muito baixo peso foram mantidos em CPAP por via nasal, com nível de pressão no mínimo de 5 cm H₂O, por período maior que 48 horas e não receberam xantinas durante ou após o desmame da ventilação mecânica.

Em um período de 6 a 12 horas após a extubação a pesquisadora retornava à unidade para acompanhar a evolução dos RN, sendo os dados e as intercorrências anotadas no protocolo específico, sem interferir nas condutas e decisões médicas.

Considerou-se sucesso da extubação quando o RN não necessitou de reintubação e reinstituição da ventilação mecânica nas primeiras 48 horas após a extubação. Esse tempo foi estabelecido por ser o período crítico relatado por vários autores para a ocorrência de falha na extubação (Chan & Grenough, 1994; Dimitriou et al., 1995; Kavvadia et al., 2000; Dimitriou et al., 2002b; Antunes et al., 2003a).

A caracterização de falha na extubação e indicação de reintubação foram de responsabilidade médica, com base em critérios: clínico (grau de desconforto respiratório ou presença de apnéias), e/ou radiológico (atelectasias), e/ou gasométrico (PaO₂ < 50 mm Hg ou Pa CO₂ > 60 mm Hg). Foram considerados como eventos adversos nas 48 horas após a extubação: a presença de 6 ou mais apnéias por dia (Erenberg et al., 2000), o desconforto respiratório requerendo aumento na assistência respiratória, os episódios de dessaturação recorrentes (SpO₂ < 86), e as atelectasias.

A assistência fisioterapêutica na UTI neonatal no período do estudo foi realizada conforme solicitação médica e não houve qualquer alteração na rotina assistencial para os pacientes estudados.

Embora o período crítico de estudo tenha se limitado em 48 horas após extubação, para a análise da morbidade e mortalidade neonatal foram considerados os eventos ocorridos até a saída do paciente da UTI neonatal, sendo os dados obtidos dos prontuários dos recém-nascidos.

6- VARIÁVEIS DE ESTUDO

I- Variáveis independentes:

- Características dos RN: via de nascimento, idade gestacional e pós-natal, peso de nascimento e na extubação, adequação do peso ao nascer para a idade gestacional, sexo, Apgar de 1º e 5º minutos de vida

- Doenças neonatais
- Saturação de O₂, Frequência cardíaca e respiratória
- Valores gasométricos antes e após a extubação
- Valores de PI e PImax e relação PI/PImax

Apnéia foi definida como pausa respiratória maior que 20 segundos ou menor duração mas acompanhada de bradicardia, palidez e/ou cianose (Nelson,1978; AAP, 2003).

Definições das variáveis estudadas:

- Características dos recém-nascidos:

A idade gestacional foi determinada preferencialmente pela data precisa da última menstruação materna. Nos casos de dúvida ou desconhecimento dessa data, a idade gestacional foi estimada pela ultra-sonografia obstétrica, desde que realizada no primeiro trimestre. Na ausência destas 2 possibilidades a idade gestacional foi calculada pelo exame somato-neurológico do RN segundo o método de New Ballard, realizado nas primeiras 24 horas de vida (Ballard et al, 1991).

Conforme critério da Organização Mundial de Saúde foi considerado prematuro o recém-nascido com idade gestacional menor que 37 semanas.

Os prematuros foram definidos como extremos quando a idade gestacional foi inferior a 31 semanas conforme padronizado no Serviço (Silva & Rugolo Júnior, 2006) e foram estratificados em função do peso de nascimento, considerando-se:

- Muito baixo peso: peso ao nascer menor que 1.500g
- Extremo baixo peso: peso de nascimento menor que 1.000g

A adequação do peso ao nascer para a idade gestacional foi avaliada pelo critério de Alexander et al. (1996). Considerou-se adequado para a idade gestacional quando o peso de nascimento situou-se entre os percentís 10 e 90 e pequeno para a idade gestacional quando o peso de nascimento situou-se abaixo do percentil 10 na referida curva de crescimento intra-uterino.

O Boletim de Apgar (Apgar, 1953) foi aplicado no 1º e 5º minutos de vida. A nota obtida no primeiro minuto definiu a condição de vitalidade ao nascer, classificando-se: ≤ 3: depressão neonatal grave; 4-6: depressão neonatal moderada e ≥ 7: boa vitalidade. A nota no 5º minuto traduziu a recuperação da depressão neonatal, considerou-se ≤ 6: má recuperação e > 6: boa recuperação.

- Doenças neonatais:

O diagnóstico das doenças pulmonares foi realizado pela equipe médica conforme critérios clínicos, exames laboratoriais e radiológicos.

O diagnóstico de persistência do canal arterial, foi confirmado pela ecocardiografia.

Displasia broncopulmonar foi definida pela necessidade de oxigênio aos 28 dias de vida, acompanhada de sinais clínicos e radiológicos de comprometimento pulmonar (Bancalari & Gerhardt, 1986).

- Pressões inspiratórias:

As medidas das pressões inspiratórias: PI e PIMax correspondem a valores numéricos negativos, sendo considerado nesse estudo que os valores foram maiores quanto mais negativos, traduzindo maior força inspiratória.

II- Desfechos:

Sucesso da extubação: definido pela ausência de reintubação e ventilação mecânica nas primeiras 48 horas pós-extubação.

Falha da extubação: definida pela reintubação e ventilação mecânica nas primeiras 48 horas pós-extubação.

7- ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FMB-UNESP (Anexo 3).

8- ANÁLISE ESTATÍSTICA

A estatística descritiva dos dados foi realizada por tabelas de frequência e de associação, sendo as variáveis numéricas apresentadas com cálculo de média e desvio padrão ou mediana e percentis. Média foi utilizada para variáveis com distribuição simétrica ou normal e a mediana para variáveis com distribuição assimétrica ou não normal; as variáveis categóricas foram expressas pelo número e proporção de eventos.

A comparação entre grupos quanto às variáveis numéricas foi realizada pelo teste t de Student para distribuição normal ou pelo teste de Mann-Whitney para distribuição não normal. Para variáveis categóricas foi utilizado o teste do Qui-quadrado ou teste exato de Fisher. As diferenças foram consideradas significantes quando $p < 0.05$.

A sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo dos valores da Pressão Inspiratória, da Pressão Inspiratória Máxima e da Relação PI/PImax, foram calculados comparando-se os dois grupos de desfechos na extubação: sucesso e falha.

O padrão ouro para definição de sucesso na extubação foi a permanência fora da ventilação mecânica nas primeiras 48 horas após a extubação

Ponto de corte dos testes: PI, P_Imax e relação PI/P_Imax

Os pontos de corte da PI, da P_Imax e da relação PI/P_Imax foram determinados após a construção da curva de operação resposta “Receiver Operator Characteristic – ROC”.

Essa curva foi construída pela representação da taxa de verdadeiros positivos (sensibilidade) no eixo y, contra a taxa de falsos positivos (1 – especificidade) no eixo dos x. Os valores nos eixos poderiam apresentar probabilidade de 0 a 1,0 ou seja, 0 a 100% (Fletcher et al., 1989).

O cruzamento entre a sensibilidade e a especificidade das pressões inspiratórias e da relação PI/P_Imax mostrados na curva, foram usados para auxiliar na decisão de qual o melhor ponto de corte para cada um dos testes.

Acurácia do teste diagnóstico

A acurácia ou validade da determinação da PI, P_Imax e relação PI/P_Imax foi dada pelo cálculo de sensibilidade e especificidade.

Sensibilidade – proporção de positivos verdadeiros entre os prematuros extubados com sucesso.

Especificidade – proporção de negativos verdadeiros entre os prematuros que falharam na extubação.

A acurácia global dos testes também foi obtida pelo cálculo da área sob a curva ROC. Quanto maior a área, melhor a acurácia do teste (Fletcher et al., 1989).

Para a determinação da probabilidade utilizou-se:

Valor preditivo positivo: probabilidade do prematuro ser extubado com sucesso com resultado do teste positivo

Valor preditivo negativo: probabilidade do prematuro ter falha na extubação com resultado do teste negativo

Os valores preditivos foram determinados a partir da sensibilidade e especificidade dos valores das pressões inspiratórias, considerando-se a incidência de 20% de falha na extubação em prematuros (Antunes et al, 2003b).

Para identificar os preditores de sucesso na extubação as variáveis independentes foram submetidas à análise univariada com o cálculo da Odds ratio e intervalo de confiança a 95%, seguindo-se a regressão logística múltipla, conforme a estratégia *backward selection* e fixado nível de significância em 10%.

As análises foram efetuadas pelo Programa estatístico SAS v.9.

Resultados

Foram estudados 100 prematuros de muito baixo peso (<1500g).

No total, 102 prematuros preencheram os critérios de inclusão, mas 2 foram excluídos pois apresentaram saturação de O₂ inferior a 90% e bradicardia na primeira aferição. Embora tenha sido estipulado o limite máximo de 12 horas entre a aferição das pressões inspiratórias e a extubação, todos os prematuros estudados foram extubados em menos de 6 horas após as aferições.

Na amostra estudada 82 prematuros foram extubados com sucesso e 18 falharam na extubação.

As características gerais dos prematuros de muito baixo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características demográficas dos 100 prematuros de muito baixo peso de acordo com o desfecho: sucesso ou falha

Características dos PT-MBP		Total n=100	Sucesso n= 82	Falha N= 18	Estatística Valor de p
PN (g)	Md (Q25; Q75)	1072 (920; 1250)	1080 (940; 1260)	1020 (820; 1225)	0,268 *
PE (g)	Md (Q25; Q75)	1010 (908; 1280)	1023 (920; 1290)	985 (845; 1215)	0,625 *
IG (s)	Md (Q25; Q75)	28 (27; 29)	28 (27; 29)	27 (26; 29)	0,016 *
IPM (d)	Md (Q25; Q75)	6 (4; 17)	06 (4;1 4)	08 (3; 20)	0,805 *
Dias de UTI (d)	Md (Q25; Q75)	6 (4; 17)	25 (14; 40)	46 (17; 58)	0,028 *
Parto vaginal	n (%)	42 (42)	35 (43)	07 (39)	0,975†
P IG	n (%)	13 (13)	11 (13)	02 (11)	1‡
Sexo masculino	n (%)	56 (56)	43 (52)	13 (72)	0,204†
Apgar 1 minuto	≤ 3	n (%)	36 (36)	27 (36)	0,273†
	4 – 6	n (%)	29 (29)	23 (30)	0,976†
	≥ 7	n (%)	29 (29)	26 (34)	0,244‡
Apgar 5 minuto	≤ 6	n (%)	18 (18)	04 (22)	0,741‡
	> 6	n (%)	73 (73)	63 (82)	0,741†

PN= peso de nascimento; PE= peso na extubação; IG= idade gestacional; IPM= idade pós-menstrual; UTI= unidade de terapia intensiva; PIG= pequeno para idade gestacional; g= gramas; s= semanas; d=dias

* Mann Whitney † Qui quadrado ‡ Fisher

Dos 100 prematuros estudados 89 foram prematuros extremos, ou seja com idade gestacional menor que 31 semanas. A Tabela 2 apresenta a distribuição desses prematuros extremos nos grupos sucesso e falha, conforme as semanas de idade gestacional. Verifica-se que só houve diferença significativa entre os grupos na proporção de prematuros menores que 28 semanas, que predominou no grupo falha.

Tabela 2: Distribuição dos prematuros extremos nos Grupos Sucesso e Falha, conforme a idade gestacional em semanas

Idade gestacional	Sucesso		Falha		Estatística Valor de p
	n	(%)	n	(%)	
< 31 semanas	72	(88)	17	(94)	0,683‡
< 30 semanas	64	(78)	16	(89)	0,515‡
< 29 semanas	47	(57)	13	(72)	0,366†
< 28 semanas	23	(28)	11	(61)	0,016†

† Qui quadrado ‡ Fisher

A Tabela 3 mostra as principais doenças iniciais e associadas apresentadas pelos prematuros dessa amostra, durante a internação na UTI Neonatal.

A síndrome do desconforto respiratório foi a doença mais freqüente em ambos os grupos. Na evolução dos pacientes a displasia broncopulmonar foi significativamente mais freqüente no grupo Falha em comparação ao grupo Sucesso. A proporção de óbitos foi maior no grupo Falha mas não atingiu significância estatística.

Tabela 3: Doenças iniciais e associadas e óbitos nos Grupos Sucesso e Falha

	Sucesso n=82		Falha n=18		Estatística Valor de p
	n	(%)	n	(%)	
SDR	66	(81)	17	(94)	0,296‡
BCP	20	(24)	05	(28)	0,769‡
PCA	30	(37)	06	(33)	0,991‡
DBP	27	(33)	12	(67)	0,017†
Óbito	03	(04)	03	(17)	0,070‡

SDR= síndrome do desconforto respiratório; BCP= broncopneumonia; PCA= persistência do canal arterial;
DBP= displasia broncopulmonar

† Qui quadrado ‡ Fisher

Na Tabela 4 estão apresentados os valores dos parâmetros ventilatórios e de oximetria de pulso obtidos no período de duas horas antes da extubação. Houve diferença significativa apenas na FiO_2 que foi maior no grupo Falha.

Tabela 4: Parâmetros ventilatórios e da oximetria de pulso nos PT-MBP antes da extubação de acordo com o desfecho: Sucesso ou Falha

Parâmetros ventilatórios e oximetria de pulso		Sucesso n= 82	Falha n=18	Estatística Valor de p
FiO_2	md (Q25; Q75)	0,25 (0,21; 0,30)	0,30 (0,21; 0,40)	0,038*
PEEP	md (Q25; Q75)	5 (4; 5)	5 (5; 5)	0,736*
PIP	md (Q25; Q75)	15 (15; 16)	15 (15; 16)	0,939*
FR ventilador	md (Q25; Q75)	20 (16; 25)	20 (20; 20)	0,453*
FR total	md (Q25; Q75)	44 (38; 52)	41 (36; 52)	0,690*
Fluxo	md (Q25; Q75)	4,5 (4; 6)	4,0 (4; 6)	0,730*
SpO_2	md (Q25; Q75)	97 (96; 98)	97 (96; 98)	0,510*
FC	$\bar{x} \pm DP$	150 \pm 13	152 \pm 11	0,461§

FiO_2 = fração inspiratória de oxigênio, PEEP= pressão positiva final expiratória, PIP= pico inspiratório de pressão, FR= frequência respiratória, SpO_2 = saturação de oxigênio, FC= frequência cardíaca

* Mann-Whitney § test t

A gasometria foi realizada antes ou após a extubação na grande maioria dos recém-nascidos. Apenas 3 prematuros do grupo Sucesso e um do grupo Falha não tiveram esse exame realizado nas 12 horas prévias ou posteriores à extubação. Conforme se observa nas Tabela 5 e 6, os valores de PaCO₂ pós-extubação foram mais altos e de PaO₂ foram mais baixos nos PT-MBP que falharam na extubação.

Tabela 5: Dados gasométricos pré e pós extubação dos PT-MBP nos Grupos Sucesso e Falha

Valores gasométricos	Sucesso Pré n=29	Falha Pré n=10	Estatística Valor de p §
pH pré	7,34±0,07	7,31±0,08	0,451
PaCO ₂ pré	36±10,5	31,2±10,4	0,218
PaO ₂ pré	86 ± 33	86 ± 29	0,965

§ test t

Tabela 6: Dados gasométricos pós extubação dos PT-MBP nos Grupos Sucesso e Falha

Valores gasométricos	Sucesso n= 50	Falha n= 07	Estatística Valor de p
PH	7,31±0,06	7,36±0,08	0,090§
PaCO ₂ md (Q25 Q75)	34 (28; 38)	45,6 (37; 54)	0,026*
PaO ₂ md (Q25 Q75)	79 (66; 97)	61 (50; 71)	0,026*

* Mann Whitney § test t

Os eventos adversos ocorridos no período de 48 horas após a extubação foram estatisticamente mais frequentes no grupo Falha comparado ao grupo Sucesso, sendo esses os fatores que motivaram a re-intubação dos prematuros que falharam na extubação. Edema de glote não ocorreu nessa amostra de prematuros.

Tabela 7: Eventos adversos nas 48 horas após extubação, nos PT-MBP dos grupos Sucesso e Falha

Eventos adversos	Sucesso n=82 n (%)	Falha n=18 n (%)	Estatística Valor de p‡
Apnéias	05 (6,1)	08 (44,4)	<0,001
Desconforto respiratório	01 (1,2)	10 (55,6)	<0,001
Episódios de dessaturação	01 (1,2)	05 (27,8)	<0,001
Atelectasias	06 (7,3)	03 (16,7)	0,203

‡ Fisher

A força de músculos inspiratórios foram significativamente maiores no Grupo Sucesso, com valores medianos mais negativos. A pressão inspiratória e a relação PI/PImax não diferiram nos Grupos Sucesso e Falha na extubação.

Tabela 8 – Mediana das pressões inspiratórias máximas dos grupos Sucesso e Falha na extubação

	Sucesso n=82	Insucesso n=18	Estatística Valor de p
PIMax (Q ₂₅ ; 75)	- 24 (22; 28)	- 20 (16; 24)	0,001*
PI/PIMax (Q ₂₅ ; 75)	0,320 (0,22; 0,42)	0,315 (0,23; 0,60)	0,670*
PI (Q ₂₅ ; 75)	- 8 (6; 12)	- 6 (4; 12)	0,113*

* Mann Whitney

Os prematuros de muito baixo peso do grupo Sucesso apresentaram maior força inspiratória, representada pelos valores mais negativos da PIMax, com diferença significativa em relação ao grupo Falha (Figura 1).

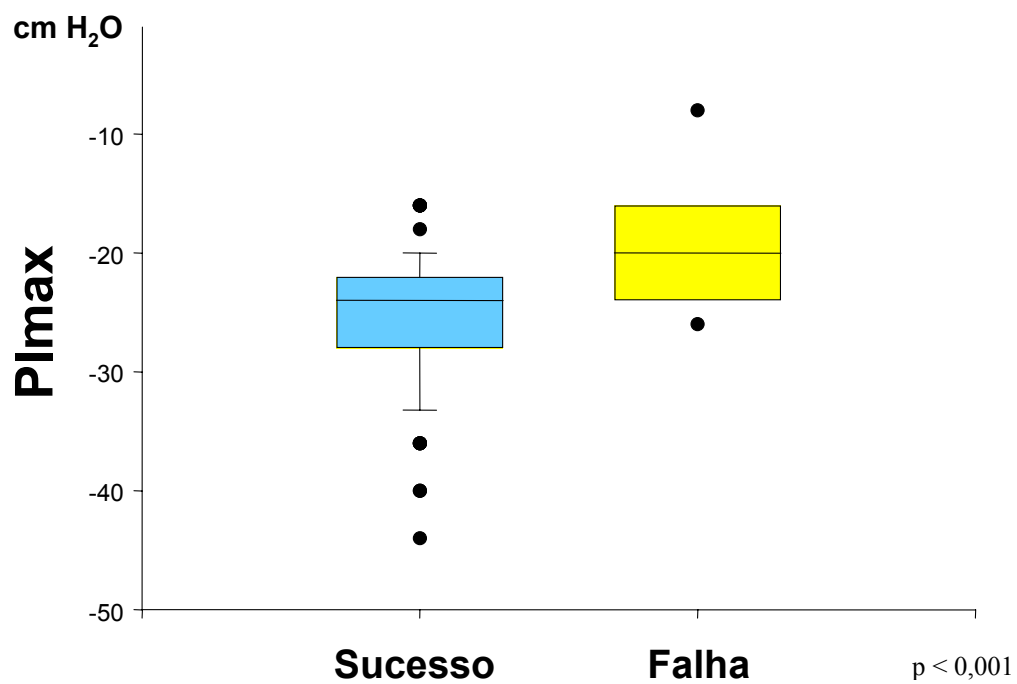


Figura 1: Valores das PIMax nos grupos: Sucesso e Falha na extubação

Não houve diferença significativa nos valores medianos da PI e da relação PI/PI_{max} nos grupos Sucesso e Falha (Figuras 2 e 3).

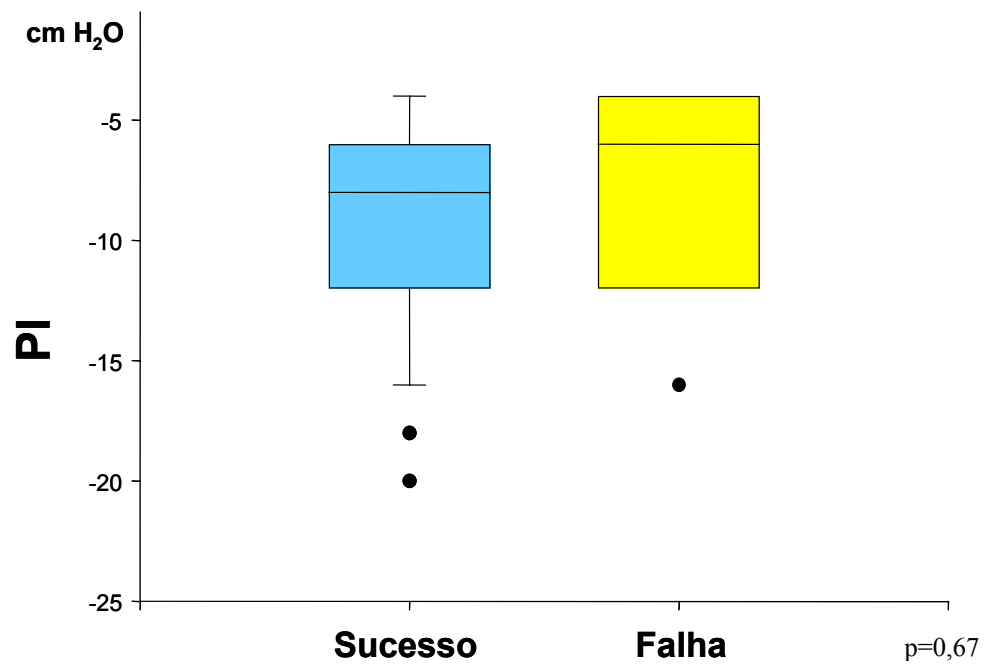


Figura 2: Valores das PI nos grupos: Sucesso e Falha na extubação

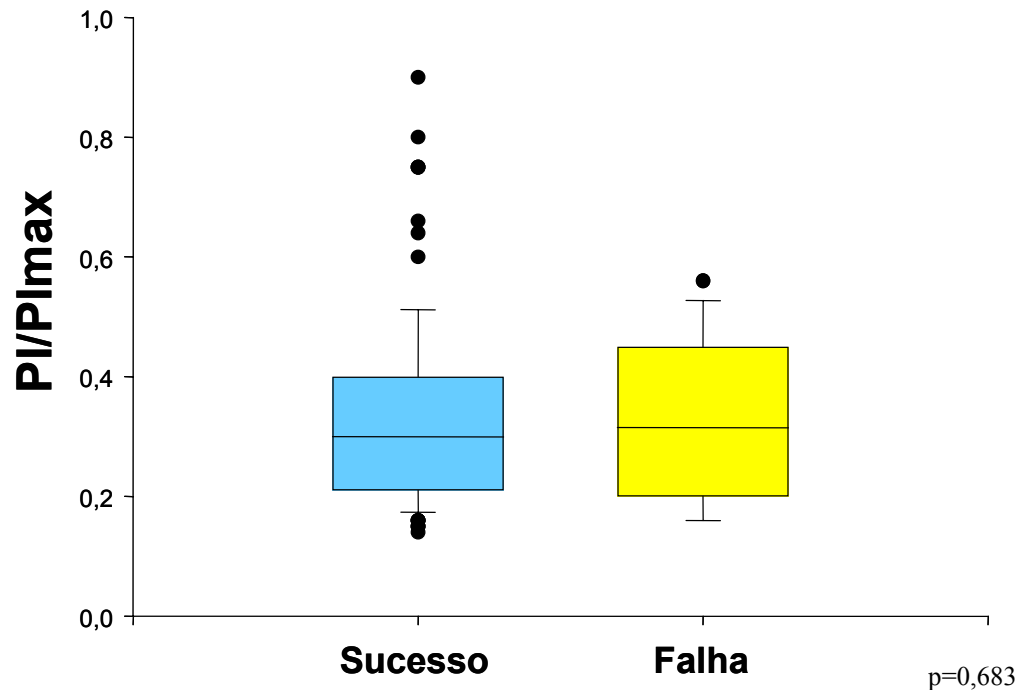


Figura 3: Valores da relação PI/PImax nos grupos: Sucesso e Falha na extubação

A Figura 4 apresenta as curvas ROC das pressões: PI, PImax e relação PI/PImax.

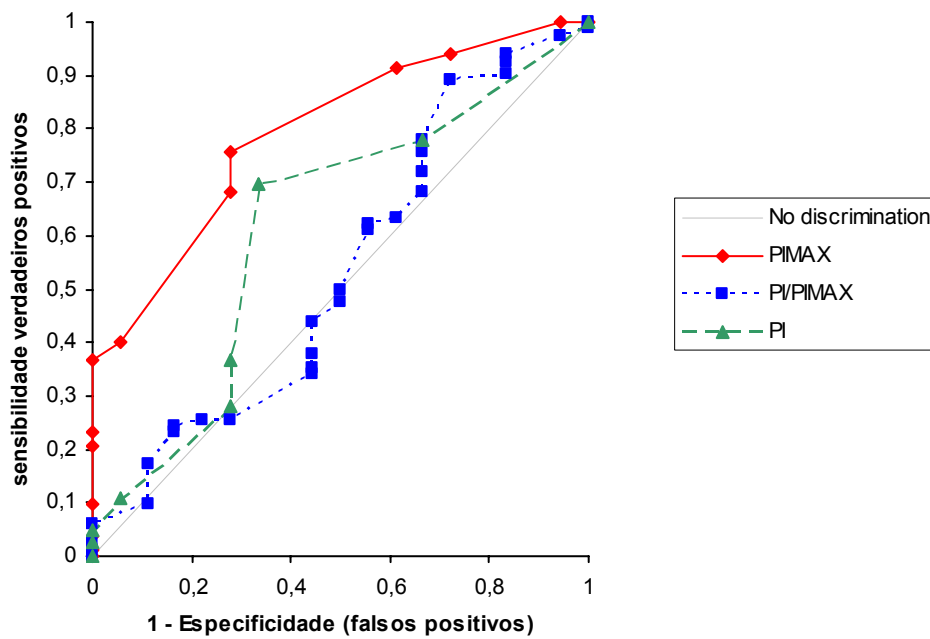


Figura 4. Curvas ROC da PI, PImax e relação PI/PImax

As curvas representam os valores de sensibilidade e os falsos positivos para cada uma das

O ponto de inflexão observado nessas curvas correspondeu ao ponto de corte ótimo.

A Tabela 9 mostra os valores das áreas sob a curva ROC para os 3 testes de força inspiratória, destacando-se que todas as áreas foram maiores que 0,5, entretanto a área da P_Imax apresentou o maior valor.

Tabela 9: Valores da área sob a curva ROC e intervalo de confiança a 95%

Curva ROC	Área sob a curva	Erro padrão	IC a 95%
PI	0,62	0,077	0,47 a 0,77
P_Imax	0,79	0,053	0,69 a 0,90
Relação PI/P_Imax	0,53	0,080	0,37 a 0,69

PI= pressão inspiratória; P_Imax= pressão inspiratória máxima; ROC=“Receiver Operator Characteristic” ; IC= intervalo de confiança

Para avaliar a acurácia diagnóstica da PI, PImax e relação PI/PImax, calculou-se sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo para cada uma delas no seu respectivo ponto de corte, a saber: PI em -8 cm H₂O; PImax em -22 cm H₂O e relação PI/PImax em 0,4.

Na Tabela 10 observa-se que a sensibilidade e especificidade foram muito baixas para o ponto de corte da relação PI/PImax, seguindo-se o ponto de corte da PI que também não mostrou valores satisfatórios de sensibilidade e especificidade.

A PImax com ponto de corte em - 22 cm H₂O mostrou melhor sensibilidade e especificidade em relação aos outros testes.

Tabela 10: Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo (VPN), acurácia das pressões inspiratórias e seus respectivos pontos de corte: valores percentuais e intervalo de confiança (IC) a 95%

	PI - 8 cm H₂O	PImax - 22 cm H₂O	Relação PI/PImax 0,4
Sensibilidade % (IC a 95%)	70 (61; 79)	76 (68; 84)	62 (52; 72)
Especificidade % (IC a 95%)	67 (58; 76)	72 (63; 81)	44 (34; 54)
VPP % (IC a 95%)	90 (84; 96)	93 (88; 98)	84 (77; 91)
VPN % (IC a 95%)	32 (23; 41)	40 (30; 50)	21 (13; 29)
Acurácia %	69	75	59

Na Tabela 11 estão apresentados os possíveis preditores de sucesso na extubação dos prematuros de muito baixo peso, com o cálculo da Odds ratio e intervalo de confiança a 95%.

Observa-se que na análise univariada a PIMax e a idade gestacional tiveram associação significativa com sucesso na extubação. O aumento de um cm de H₂O na PIMax aumentou em 31% a chance de sucesso, quanto a idade gestacional, cada semana adicional aumentou em 57% essa chance.

Tabela 11: Análise univariada dos possíveis preditores de sucesso na extubação dos prematuros de muito baixo

Variável	OR	IC 95%	Valor de p
PI	1,11	0,96-1,29	0,1560
PImax	1,31	1,12-1,52	0,0005
PI/PImax	0,32	0,02-4,40	0,3910
Idade gestacional	1,57	1,09-2,24	0,0141
Peso de nascimento	1,00	0,99-1,00	0,2171
Dias de IOT (vida)	0,97	0,91-1,03	0,3294
IPM extubação	1,08	0,77-1,51	0,6592

PI = Pressão inspiratória; PImax = Pressão inspiratória máxima; IOT = Intubação orotraqueal; IPM = Idade pós-menstrual

A regressão logística múltipla mostrou que no conjunto das variáveis apresentadas na Tabela 12, a idade gestacional e a PIMax tiveram influência independente no desfecho sucesso ou falha da extubação. Cada semana de idade gestacional aumentou em 49% a chance de sucesso na extubação e cada um centímetro de água mais negativo na PIMax aumentou em 30% essa chance.

Tabela 12: Regressão logística múltipla considerando o desfecho sucesso e falha na extubação

Variável	OR	IC 90%	Valor de p
Idade gestacional	1,49	1,03-2,16	0,0779
PIMax	1,30	1,13-1,49	0,0024

Díscussão

I- Características dos prematuros e fatores perinatais que influenciam na extubação

O desmame da ventilação mecânica pode ser definido como a redução gradual do suporte ventilatório. Representa o período que permite que o paciente respire espontaneamente, assumindo a responsabilidade das efetivas trocas gasosas. O desmame é considerado bem sucedido quando o paciente mantém efetivas trocas gasosas, com completa respiração espontânea e sem nenhuma assistência mecânica. A falha no desmame ocorre quando o esforço espontâneo é incapaz de sustentar efetivamente as trocas gasosas sem suporte ventilatório mecânico. A extubação pode ser definida simplesmente como a remoção do tubo endotraqueal (Venkataraman, 2002).

A falha na extubação é a necessidade de reintubação e reinstituição de suporte ventilatório. Nesse Serviço, considera-se 48 horas como o período crítico pós-extubação. O período de tempo para se considerar falha na extubação não é uniforme na literatura, com autores considerando desde 24 horas (Sillos et al., 1992) até 7 dias (Stefanescu et al., 2003). Entretanto a maioria dos estudos envolvendo recém-nascidos tem valorizado período de 48 ou 72 horas (Chan & Greenough, 1994; Dimitriou et al., 1995, Dimitriou et al., 1996, Kavvadia et al., 2000; Dimitriou & Greenough, 2000; Dimitriou et al., 2002b; Antunes et al., 2003, Antunes et al., 2003b, Vento et al., 2004, Szymankiewicz et al., 2005, Kamlin et al., 2006).

As taxas de falha na extubação são maiores nos recém-nascidos do que em crianças, com os valores mais elevados em prematuros. Estudos com crianças mostram taxas de 5% a 21% de falha na extubação (Manzur et al., 2000a; Manzur et al., 2000b; Edmunds et al., 2001; Farias et al., 2001; Kurachek et al., 2003; Noizet et al., 2005); enquanto que em prematuros são referidas cifras de 17% à 40% (Chan & Greenough, 1994, Dimitriou et al., 1996, Smith et al., 1999, Dimitriou & Greenough 2000, Kavvadia et al., 2000, Dimitriou et al., 2002b, Antunes et al., 2003a, Stefanescu et al., 2003, Vento et al., 2004, , Szymankiewicz et al., 2005, Kamlin et al., 2006).

No presente estudo, a taxa de falha na extubação foi de 18%, o que pode ser considerado um resultado bastante satisfatório. Estudos prévios nesse Serviço detectaram taxas variáveis entre 37% e 19% (Antunes et al., 2003a, Antunes et al., 2003b).

Os prematuros que falharam na extubação tiveram maior tempo de internação na UTI e desenvolveram com maior frequência displasia broncopulmonar, em comparação aos que foram bem sucedidos na extubação.

Os RN que são bem sucedidos na extubação permanecem menor tempo em UTI e tem menores chances de apresentar complicações. O prolongamento da ventilação mecânica aumenta a probabilidade de infecção hospitalar e de outras complicações como a displasia broncopulmonar, aumentando conseqüentemente os custos da assistência (Dimitriou & Greenough, 2000; Edmund et al., 2001; Venkataraman, 2002; Kurachek et al., 2003; Stefanescu et al., 2003).

Está perfeitamente documentada na literatura a associação de ventilação mecânica prolongada e ocorrência de displasia broncopulmonar (Vento et al., 2004; Szymankiewicz et al., 2005; Kamlin et al., 2006; Gonzaga et al., 2007).

O sucesso no desmame da ventilação mecânica depende de vários fatores: resolução da causa pela qual a ventilação mecânica foi instituída, função laríngea, tosse eficaz para eliminação das secreções pulmonares, gases arteriais satisfatórios, adequada mecânica pulmonar, estabilidade hemodinâmica, bom estado nutricional e boa força dos músculos para sustentar a respiração após a extubação (Thiagarajan et al., 1999; Kurachek et al. 2003).

Com relação à força dos músculos respiratórios, o recém-nascido apresenta desvantagem mecânica em comparação ao adulto, pois no neonato o diafragma contém número reduzido de fibras do tipo I, que são resistentes à fadiga, (25% no neonato, enquanto no adulto 55%); o ângulo de inserção do diafragma é quase horizontal e a parede torácica tem alta complacência, propiciando maior distorção da caixa torácica e aumento no trabalho do diafragma (Heldt & McIlroy, 1987a; Nichols, 1991) Todos esses fatores prejudicam o desempenho deste músculo, que é o mais importante músculo respiratório e conseqüentemente os neonatos têm mais dificuldades no desmame da ventilação mecânica (Dimitriou et al., 2001).

Em prematuros as limitações são mais acentuadas. Estudo clínico realizado com pletismografia documentou que fatores anatômicos distinguem os recém-nascidos de termo e de pré-termo, pois os pré-termos apresentam menor ossificação da caixa torácica, resultando em aumento da flexibilidade e maior predisposição à assincronia tóraco-abdominal, menor atividade contrátil dos músculos respiratórios e menor eficiência da contração diafragmática (Warren et al., 1997). A alta complacência da caixa torácica e o grau de movimentação diafragmática observados em prematuros durante a oclusão aérea são similares ao movimento respiratório do feto que produz pequenas mudanças no volume pulmonar. Isto significa que durante a vida fetal, os movimentos respiratórios recrutam fibras diafragmáticas do tipo I, colaborando no desenvolvimento de força muscular (Heldt & McIlroy, 1987b).

A massa muscular aumenta com o crescimento corporal (Scott et al., 1883; Sieck et al., 1991) e o estado nutricional tem forte influência na função muscular, incluindo o diafragma (Wanke et al., 1994). Prematuros apresentam perda de peso após o nascimento, diretamente relacionada ao grau de imaturidade e de gravidade do paciente, considerando-se atualmente que a desnutrição pós-natal é uma consequência inevitável dos cuidados intensivos aos prematuros de muito baixo peso (Cooke et al., 2004). Todos esses fatores podem influenciar no desmame da ventilação mecânica, propiciando o prolongamento da mesma.

O efeito da ventilação mecânica prolongada na função diafragmática, foi investigado em animais adultos, verificando-se que após 11 dias de ventilação mecânica e bloqueio neuromuscular houve diminuição da força e resistência diafragmática, comprometendo o desmame da ventilação mecânica pela ocorrência de atrofia por desuso da musculatura respiratória (Anzueto et al., 1997).

O presente estudo focalizou recém-nascidos prematuros de muito baixo peso, para os quais se aplicam todas as limitações acima citadas. Mesmo assim, o tempo de ventilação mecânica não foi prolongado, 54% da amostra estudada foi extubada na primeira semana de vida, com mediana de 6 dias de idade pós-natal na extubação. Pelo fato de estarem na primeira semana, a recuperação do peso de nascimento ainda não havia ocorrido no momento da extubação, entretanto o peso no dia da extubação foi bem próximo ao peso de nascimento, mostrando que nessa casuística não houve efeito negativo da desnutrição pós-natal no desmame ventilatório. Também não se evidenciou influência do peso de nascimento no desfecho da extubação.

O peso de nascimento é um fator bastante abordado na literatura, porém não há consenso se essa variável é preditora de falha ou sucesso na extubação.

Vários estudos com prematuros não encontraram diferenças no peso de nascimento e peso no dia de extubação entre os RN que tiveram sucesso e os que falharam (Veness-Meehan et al., 1990; Dimitriou et al., 1996; Kavvadia et al., 2000; Kamlin et al., 2006).

No estudo de Balsan et al. (1990), com 61 prematuros, o peso médio na extubação foi significativamente menor nos que falharam (1198g vs 1442g), mas essa diferença não ocorreu no sub-grupo com peso de nascimento menor que 1250g.

Diferenças significativas no peso de nascimento, também foram observadas nos estudos de Fox et al., 1981; Sillos et al., 1992; Dimitriou & Greenough 2000; Dimitriou et al., 2002, que mostraram menores valores nos prematuros que falharam na extubação.

Em estudo prévio nesse Serviço, com 40 prematuros, houve diferença significativa no peso de nascimento; os RN que foram extubados com sucesso apresentaram peso de

nascimento significativamente maior em relação aos que falharam (1240g vs 1015g) (Antunes et al., 2003a). Entretanto em outro estudo, para avaliar o efeito da posição no desmame ventilatório de prematuros, não houve associação entre peso de nascimento e o sucesso no desmame (Antunes et al., 2003b).

Essa variabilidade entre os estudos sugere que o peso de nascimento não é bom preditor do sucesso na extubação.

Diferente do peso de nascimento, a idade gestacional parece ser fator importante no sucesso da extubação e no presente estudo foi significativamente menor nos prematuros que falharam (27 semanas) comparados aos bem sucedidos (28 semanas). Ao investigar o efeito do grau da prematuridade no desfecho da extubação, a estratificação dos prematuros em semanas de idade gestacional, mostrou que a idade gestacional abaixo de 28 semanas associou-se significativamente com falha na extubação. A maioria dos estudos mostra que os recém-nascidos mais imaturos, têm maior risco de falhar na extubação, seja por prejuízo na mecânica respiratória ou falha no controle central (Fox et al., 1981; Sillos et al., 1992; Kavvadia et al., 2000; Dimitriou et al., 2002). No estudo de Kamlin et al. (2006), com 50 prematuros menores que 1250g, não houve diferença significativa entre os grupos sucesso e falha, embora a média da idade gestacional tenha sido 27 semanas no grupo sucesso e 26 semanas no grupo falha (Kamlin et al., 2006).

Coerente com o grau de imaturidade da amostra estudada que envolveu 89% de prematuros extremos, a síndrome do desconforto respiratório foi a doença mais frequente, acometendo 83% dos prematuros, e também foram frequentes outras complicações da prematuridade como a persistência do canal arterial e a displasia broncopulmonar.

A falha na extubação está associada a aumento da mortalidade. A necessidade para a reintubação pode também ser um marcador do aumento da gravidade da doença (Esteban et al., 2004).

Em adultos, a mortalidade aumenta com a demora na reintubação dos pacientes que falharam na extubação (Epstein, 2002). Em crianças, documentou-se mortalidade 5 vezes maior nos pacientes que falharam (Kurachek et al., 2003).

O estudo de Farias et al. (2001), comparou 2 métodos ventilatórios antes da extubação de 257 pacientes pediátricos de 1 mês a 15 anos, e mostrou mortalidade hospitalar de 46% nas crianças que falharam em comparação com 6% de óbitos nas que foram extubadas com sucesso.

No presente estudo a mortalidade durante a internação na UTI foi maior nos que falharam, com 17% de óbitos versus 4% no grupo sucesso, entretanto essa diferença não foi

significante, possivelmente devido ao número amostral que não foi calculado para avaliar esse desfecho.

Os parâmetros ventilatórios não são indicadores de sucesso ou falha na extubação, mas há consenso que esses parâmetros devam ser reduzidos e que os recém-nascidos sejam extubados com parâmetros ventilatórios mínimos possíveis. Na maioria dos estudos os recém-nascidos são extubados com concentração de O₂ menor ou igual a 40% e pressão inspiratória menor que 20 cm H₂O (Smith et al., 1999; Dimitriou et al., 2002b; Miyoshi & Guinsburg, 2004; Szymankiewicz et al., 2005).

A falta de critérios precisos para a extubação pode prolongar a duração da ventilação mecânica (Szymankiewicz et al., 2005) e contribuir para diferenças nos parâmetros ventilatórios entre pacientes extubados com sucesso ou falha.

No presente estudo, a única diferença nos parâmetros ventilatórios entre os grupos sucesso e falha foi a maior FiO₂ nos prematuros que falharam na extubação (0,30 versus 0,25). Resultados semelhantes foram obtidos por Balsan et al., 1990, que documentaram valores significativamente maiores de FiO₂ antes da extubação nos prematuros que falharam (sucesso 0,27 e falha 0,31) e também no estudo de Dimitriou et al. (2002b) no qual a mediana da FiO₂ pré-extubação foi de 0,30 versus 0,23 nos grupos sucesso e falha respectivamente. Há que se considerar que essas diferenças na concentração de oxigênio embora estatisticamente significantes, têm pouco significado clínico, pois os valores foram baixos e a diferença entre os grupos foi pequena.

Poucos estudos na literatura focalizam a frequência respiratória dos recém-nascidos antes da extubação e não mostram diferença significativa entre os que falham ou que têm sucesso na extubação (Sillos et al., 1992; Kavvadia et al., 2000), semelhante ao documentado no presente estudo, que obteve valores dentro da normalidade e sem diferença entre os grupos.

Os valores gasométricos pré-extubação foram normais e sem diferenças entre os grupos. Após a extubação os prematuros que falharam tiveram maiores valores de PaCO₂ e menores valores de PaO₂, embora dentro da faixa de normalidade para o período neonatal (Ambalavanan & Carlo, 2006). A interpretação desses resultados deve ser cautelosa, pois como foi considerada apenas a gasometria colhida no período de 12 horas antes ou após a extubação, a amostra avaliada foi pequena e os pacientes avaliados antes e após não foram os mesmos, inviabilizando a análise da evolução gasométrica. Apesar dessa limitação, os resultados obtidos pós-extubação são coerentes com a expectativa, pois hipercapnia e

hipoxemia são critérios de reintubação (Epstein, 2002; Stefanescu et al., 2003; Vento et al., 2004).

Após a extubação as limitações no controle central da respiração e na mecânica respiratória do prematuro, com distorção da caixa torácica e aumento do trabalho diafragmático, podem contribuir para a ocorrência de fadiga, apnéia e necessidade de reintubação (Warren et al., 1997; Davis et al., 1998; Kamlin et al., 2006). Assim, conforme esperado, a frequência de eventos adversos pós-extubação foi maior no grupo falha, sendo o desconforto respiratório o mais freqüente com 55% dos casos, seguido da apnéia em 44%. A apnéia é a principal causa referida na literatura para a ocorrência de falha na extubação, atingindo cifras de 50% até 73% nos estudos com prematuros (Dimitriou et al., 2002b; Stefanescu et al., 2003; Vento et al., 2004; Szymankiewicz et al., 2005; Kamlin et al., 2006). A apnéia é um problema frequente nos pequenos prematuros e de etiologia multifatorial.

Embora nesse estudo a fisioterapia respiratória não tenha sido realizada de rotina nas primeiras 48 horas pós-extubação, a frequência de atelectasia foi baixa e não diferiu entre os 2 grupos estudados, o que em parte pode ser devido ao curto tempo de ventilação mecânica a que os pacientes foram submetidos, uma vez que as medianas da extubação foram 6 e 8 dias nos grupos sucesso e falha respectivamente. Nesse sentido vale lembrar que a ocorrência de pneumonia associada ao ventilador e o consequente aumento nas secreções brônquicas, importante fator de risco para atelectasias, são diretamente relacionados ao tempo de ventilação mecânica (Rivera et al., 1992; Torres et al., 1995; Livingston, 2000).

II- Preditores de sucesso na extubação: Avaliação das pressões inspiratórias

Nesse estudo o principal objetivo foi avaliar se as medidas das pressões inspiratórias pode aumentar a chance de sucesso na extubação de prematuros de muito baixo peso, propiciando à equipe médica uma ferramenta adicional, compreendendo dados objetivos, de fácil obtenção à beira do leito, que possa colaborar para maior segurança no desmame ventilatório rápido, precoce e bem sucedido.

Vários testes têm sido propostos em adultos e crianças para avaliar a aptidão do paciente na extubação. Por meio deles pode-se avaliar a força dos músculos respiratórios, o controle respiratório, a reserva ventilatória, a função pulmonar e as trocas gasosas (Yang & Tobin, 1991; Khan et al., 1996; Baumeister et al., 1997; Epstein, 2002).

Dentre os testes para prever sucesso na extubação, alguns são invasivos, requerem equipamentos sofisticados e pouco disponíveis nas Unidades Neonatais. Poucos foram avaliados em recém-nascidos e os resultados até então obtidos não tem sido uniformes.

Estudos recentes apresentam uma proposta simples e promissora para avaliar o desfecho da extubação em prematuros: o teste de respiração espontânea pré-extubação (Vento et al., 2004; Kamlin et al., 2006), que não foi investigado no presente estudo pois essa proposta ocorreu posteriormente ao delineamento dessa pesquisa.

Uma grande diferença entre recém-nascidos e adultos ou crianças reside no fato do recém-nascido, em especial o prematuro, encontrar-se em franca fase de desenvolvimento, sendo já bem conhecidas as limitações dos prematuros quanto à função pulmonar e controle central da respiração. Entretanto ainda é pouco estudada a função dos músculos respiratórios no período neonatal, o que despertou o interesse pela avaliação das pressões inspiratórias nessa pesquisa.

A pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima representam força de inspiração e expiração. P_Imax e P_Emax são medidas clínicas simples, não invasivas de força de músculos respiratórios e seus valores aumentam com a idade (Traeger & Panich, 2004).

Já em 1979, Shoults et al. em uma pequena casuística de 20 recém-nascidos com idade gestacional variando de 26 a 40 semanas, avaliaram a pressão inspiratória máxima como preditora de sucesso na extubação, e não encontraram diferenças nos extubados com sucesso (valor médio de -33 cm H₂O) ou falha (-28 cm H₂O). Houve grande variabilidade nos valores da P_Imax, concluindo os autores que devido à dificuldade na avaliação dessa pressão esse teste não se mostrou útil como preditor de sucesso na extubação. Ao estratificar a amostra conforme a idade gestacional, os prematuros menores que 30 semanas apresentaram menor força muscular com diferença significativa nos valores de P_Imax: - 28 cm H₂O versus - 40 cm H₂O naqueles com idade gestacional maior que 30 semanas. Em estudo com recém-nascidos e lactentes, Belani et al. (1980) mostraram que valores de P_Imax mais negativos que -33 cm H₂O associam-se com sucesso na extubação.

No início da década de 90, outro estudo pequeno, com 18 prematuros de muito baixo peso ao investigar os fatores associados ao sucesso do desmame ventilatório encontrou diferença significativa na P_Imax, com valores médios de - 33 cm H₂O no grupo sucesso e - 23 cm H₂O no grupo que falhou no desmame (Sillos et al., 1992).

Em 2002b, Dimitriou et al. avaliaram as pressões inspiratórias como preditores de falha na extubação em prematuros e obtiveram diferença significativa na P_Imax com mediana de - 17,3 e - 32,7, nos grupos falha e sucesso respectivamente (p<0,010).

Dentre os estudos sobre pressões inspiratórias em recém-nascidos ventilados, o presente estudo tem a maior casuística, com 100 prematuros de muito baixo peso, nos quais documentou-se diferença significativa nos valores de P_Imax, com mediana de - 24 cm H₂O e -

20cm H₂O nos que falharam. Ao comparar esses dados com a literatura verifica-se que esses valores são discretamente inferiores aos apontados nos estudos prévios, especialmente no grupo que teve sucesso na extubação. Diferenças na casuística e metodologia dos estudos podem explicar esse fato; destacando-se o pequeno número amostral e o uso de aminofilina nos estudos prévios, bem como a homogeneidade da amostra e maior grau de prematuridade no presente estudo, que teve 89% de prematuros extremos, ou seja, com idade gestacional inferior a 31 semanas e apenas 3 prematuros com mais que 31 semanas, sendo 33 semanas a maior idade gestacional dos prematuros estudados.

A pressão inspiratória (PI) avaliada em 42 pacientes pediátricos, no estudo de Manczur et al., 2000a não discriminou os que falharam ou foram bem sucedidos na extubação, notando-se grande variabilidade nos seus valores, com mediana de -8 cm H₂O (variação de -6,9 a -29) nas 6 crianças que falharam e mediana de -18 cm H₂O (variação de -2,4 a -108,7) nas que tiveram sucesso na extubação.

Há pouca referência na literatura quanto aos valores de PI em recém-nascidos.

No estudo de Dimitriou et al., 2002b os valores diferiram significativamente nos prematuros que tiveram sucesso (-16,7 cm H₂O, variando entre -6,6 e -57,2) comparados aos que falharam na extubação (-11,3 cm H₂O, com variação de -7,3 a -19,7), enquanto que no presente estudo os valores foram menores e sem diferença entre os grupos: -8 cm H₂O (variação de 4 e 20) e -6 cm H₂O (variando de 4 e 16) nos com sucesso e falha respectivamente. Os menores valores aqui obtidos, podem ser atribuídos aos mesmos fatores anteriormente apontados para explicar as diferenças na P_Imax, destacando-se ainda a grande variabilidade nos valores da pressão inspiratória, o que limita sua utilização como preditor de sucesso na extubação. Há que se considerar que os valores de PI obtidos no presente estudo encontram-se dentro da faixa de normalidade: -4 a -8 cm H₂O (Khan et al., 1996).

A relação PI/P_Imax menor que 0,3 foi proposta por Yang em 1993 como bom preditor do sucesso na extubação de pacientes adultos, entretanto em crianças esse ponto de corte não discriminou o sucesso ou falha na extubação, sendo proposto o valor de 0,4 como o melhor ponto de corte, mas mesmo assim os autores concluíram que essa relação não é útil para prever o sucesso da extubação (El-Khatib et al., 1996). Não há dados na literatura sobre os valores da relação PI/P_Imax em recém-nascidos. Os resultados do presente estudo são concordantes com os dados de El-Khatib et al. (1996), pois os valores medianos da PI/P_Imax não discriminaram os prematuros que tiveram sucesso ou falha na extubação. Nos 2 grupos os valores medianos foram iguais (0,32).

Após a determinação dos valores de PI, PIMax e PI/PIMax nos prematuros com sucesso ou falha na extubação, estabeleceu-se o elo entre a ciência e a prática clínica, ou seja, calculou-se a sensibilidade e a especificidade de cada um dos valores obtidos, verificando-se quantos pacientes foram verdadeiros positivos e negativos, bem como falsos positivos e negativos. Com esses dados foi construída a curva de operação resposta, curva ROC, para cada uma das variáveis: PI, PIMax e PI/PIMax. O objetivo da curva ROC, foi determinar o ponto de corte ótimo, ou seja, aquele que tivesse o maior valor de sensibilidade, com menor número de falsos positivos.

A comparação das áreas sob as curvas ROC da PI, PImax e relação PI/PImax (figura 4 e tabela 7) mostrou que a PImax foi o melhor preditor de sucesso na extubação (área sob a curva = 0,79), seguida pela PI (área sob a curva = 0,62), enquanto que a relação PI/PImax não mostrou poder discriminatório (área sob a curva = 0,53). Resultados discretamente melhores que o nosso foram obtidos no estudo de Dimitriou et al., 2002b, com valores de área sob a curva ROC de 0,82 para a PImax e 0,78 para a PI. Em crianças, a relação PI/PImax apresentou o melhor desempenho, com área sob a curva ROC de 0,69; enquanto a PI teve área de 0,64 e a PImax de apenas 0,53 (Manczur et al., 2000a).

Após a análise da curva ROC foram eleitos os pontos de corte de -8 cm H₂O para PI; de -22 cm H₂O para PImax e de 0,4 para PI/PImax.

Na literatura não foram encontrados valores de ponto de corte para a PI em recém-nascidos, e os resultados aqui obtidos sugerem que PI de -8 cm H₂O em prematuros de muito baixo peso não foi parâmetro útil para predizer o sucesso na extubação, apresentando 70% de sensibilidade e 67% de especificidade.

A PImax com ponto de corte de -22 cm H₂O mostrou-se melhor que a PI, apresentando sensibilidade de 76% e especificidade de 72%. Em pacientes adultos, Yang & Tobin (1991) mostraram que a PImax é sensível, mas pouco específica em predizer sucesso na extubação; com ponto de corte -15 cm H₂O a sensibilidade foi de 100%, porém somente 11% de especificidade, e mesmo ao alterar o ponto de corte para -30 cm H₂O a especificidade pouco aumentou (21%), enquanto a sensibilidade foi de 86%.

Nos prematuros desse estudo, a relação PI/PImax de 0,4 foi pouco sensível e específica (62% de sensibilidade e 44% de especificidade), mostrando-se o pior preditor dentre os 3 parâmetros avaliados no estudo. Esses resultados são concordantes com o estudo de El-Khatib et al., 1996 que mostrou em crianças ser 0,4 o melhor ponto de corte e mesmo assim, com baixa sensibilidade (62%) e especificidade (63%), sugerindo os autores que essa relação não é útil em predizer o sucesso da extubação em crianças. Resultados melhores

foram obtidos em adultos, nos quais o ponto de corte da PI/PI_{max} de 0,3 mostrou 75% de sensibilidade e 67% de especificidade (Yang, 1993).

Esses dados alertam para o cuidado que deve ser tomado ao extrapolar propostas testadas em adultos para as crianças e mesmo propostas válidas para crianças podem não se aplicar aos recém-nascidos, pois o recém-nascido não é uma criança pequena e muito menos um adulto em miniatura (Schindler, 2005). E também mostram que nesse estudo, envolvendo prematuros de muito baixo peso, não foi possível identificar um preditor ideal do sucesso na extubação, o que é justificável pela peculiaridade da amostra estudada, que encontram-se em franca fase de desenvolvimento e apresenta limitações respiratórias inerentes ao grau de imaturidade. Assim, foram investigados outros fatores que pudessem influenciar o sucesso da extubação e na análise univariada a idade gestacional foi o único fator preditivo, além da PI_{max}.

A importância da idade gestacional no sucesso da extubação tem sido destacada na literatura (Shoults et al., 1979, Fox et al., 1981, Veness-Meehan et al., 1990, Sillos et al., 1992, Kavvadia et al., 2000; Dimitrou et al., 2002b). O estudo de Kavvadia et al., 2000, avaliou as medidas de função pulmonar como preditores de falha na extubação em 30 prematuros com idade gestacional média de 29 semanas e mostrou que a idade gestacional foi melhor preditor do que as medidas de função pulmonar.

Resultados muito próximos aos do presente estudo foram obtidos por Dimitrou et al., 2002b que investigou se a força dos músculos respiratórios seria melhor que os parâmetros clínicos na predição de falha na extubação. Foram avaliados 36 prematuros com idade gestacional de 25 a 36 semanas, nos quais a idade gestacional e pós-natal foram melhores preditores de falha do que a força dos músculos respiratórios.

Com base nesses dados da literatura, e pela relevância clínica de cada semana adicional na idade gestacional em relação ao prognóstico de prematuros de muito baixo peso, optou-se pela valorização dos resultados da regressão logística múltipla aceitando-se o intervalo de confiança de 90%, e assim foi confirmada nesse estudo a forte influência da idade gestacional no sucesso da extubação nesse estudo, com aumento de quase 50% na chance de sucesso a cada semana adicional de idade gestacional.

III- Considerações finais

Esse é o primeiro estudo em nível nacional que avaliou as pressões inspiratórias em prematuros de muito baixo peso. Essas mensurações constituem uma proposta válida no sentido de procurar obter preditores de sucesso na extubação, que possam auxiliar a equipe assistencial na difícil tarefa de extubar o prematuro o mais rápido possível, com a máxima segurança e eficácia.

Iniciativas como essa propiciam excelente oportunidade de inserção e interação do fisioterapeuta com a equipe médica, ampliando o enfoque assistencial aos recém-nascidos prematuros de muito baixo peso em UTI neonatal, e ainda oferecem novas perspectivas para a pesquisa clínica. Os testes avaliados não se mostraram preditores ideais, mas a pressão inspiratória máxima pode ser considerada adjuvante útil e deve continuar a ser investigada em futuras pesquisas com diferentes categorias de recém-nascidos prematuros.

Uma vantagem desse estudo foi utilizar um teste simples e barato, que não requer equipamento sofisticado, e realizado à beira do leito, o que amplia a possibilidade de seu uso clínico. A limitação do estudo foi focalizar somente as pressões inspiratórias como possíveis preditores do sucesso na extubação. Novas propostas surgiram após o início dessa pesquisa, como o teste de respiração espontânea que também é simples e parece promissor nos pequenos prematuros. Assim, consideramos que os resultados desse estudo são úteis para o conhecimento dos valores das pressões inspiratórias na fase pré-extubação em prematuros de muito baixo peso e nos motivam a continuar nessa linha de investigação, com novos estudos associando os testes preditores de sucesso na extubação, e investigando propostas de intervenções que facilitem o desmame ventilatório e ofereçam oportunidade para assistência respiratória pouco agressiva e muito efetiva.

Esse foi o primeiro passo em uma ampla avenida que temos a trilhar, na busca de qualidade na assistência multiprofissional aos pequenos prematuros, visando a melhoria em seu prognóstico. Menor tempo de ventilação mecânica significa menor risco de complicações, menor tempo de internação e maior contato materno, propiciando o vínculo mãe-filho, um aspecto fundamental no contexto da assistência humanizada que pretendemos ministrar.

Conclusões

Os resultados do estudo das pressões inspiratórias máximas em 100 prematuros de muito baixo peso da UTI Neonatal do HC-FMB-UNESP, permitiram concluir que:

As pressões inspiratórias diferiram entre os prematuros extubados com sucesso e os que falharam na extubação. No grupo sucesso os valores medianos da PI; P_Imax e PI/P_Imax foram -8 cm H₂O, -22 cm H₂O e 0,3 respectivamente. No grupo falha foram -6 cm H₂O, -20 cm H₂O e 0,32.

Os prematuros extubados com sucesso tiveram maior força dos músculos inspiratórios, traduzida pela P_Imax mais negativa.

A pressão inspiratória e a relação PI/P_Imax não discriminaram os recém-nascidos com sucesso ou falha na extubação.

A falha na extubação associou-se a maior grau de prematuridade

A P_Imax e a idade gestacional foram os preditores de sucesso na extubação.

Em prematuros de muito baixo peso a idade gestacional foi importante fator preditor do sucesso na extubação, pois cada semana adicional aumentou em 49% a chance de sucesso.

A P_Imax foi preditor útil, com acurácia satisfatória, mas não ideal.

Não é recomendado o uso da PI e da relação PI/P_Imax como preditores de sucesso na extubação e a P_Imax não deve ser utilizada isoladamente como preditor de sucesso da extubação em prematuros de muito baixo peso.

*Referências**

* International Committee of Medical Journal Editors. Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journal: sample references. [homepage on the Internet]. Bethesda: U.S. National Library of Medicine; 2003 [last update 2003 July 09; cited 2005 Jun 01]. Available from: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.
National Library of Medicine. List of journal indexed in Index Medicus. Washington; 2003. 240p.

Aldrich TK, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax*. 1995; 50:40-3.

Alexander GR, Hines JH, Kaufman RB, Mor J, Kogan M. A United States National reference for fetal growth. *Obstet Gynecol*. 1996; 87:163-8.

Ambalavanam N, Carlo WA. Ventilatory strategies in the prevention and management of bronchopulmonary dysplasia. *Semin Perinatol*. 2006; 30:192-9.

American Academy of Pediatrics. Policy statement. Apnea, sudden infant death syndrome, and home monitoring, *Pediatrics* 2003; 111:914-7.

American Thoracic Society. Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166:518-624.

Antunes LCO, Calixto CA, Oliveira CN, Feneke SM, Rugolo LMSS. Falha na extubação de prematuros em UTI neonatal. *Salusvita*. 2003a; 22:383-93.

Antunes LCO, Rugolo LMSS, Crocci AJ. Efeito da posição do prematuro no desmame da ventilação mecânica. *J Pediatr (Rio de Janeiro)* 2003b; 79:239-44.

Anzueto A, Peters JI, Tobin MJ, Santos RDL, Seidenfeld JJ, Moore G, et al. Effects of prolonged controlled mechanical ventilation on diaphragmatic function in healthy adult baboons. 1997; *Crit Care Med*. 25:1187-90.

Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg*. 1953; 32:260-7.

Ballard JL, Krouy JC, Weidg K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr*. 1991;119:417-22.

Balsan MJ, Jones JG, Watchko JF, Guthrie RD. Measurements of pulmonary mechanics prior to the elective extubation of neonates. *Pediatr Pulmonol*. 1990; 9:238-43.

Bancalari E, Gerhardt T. Bronchopulmonary dysplasia. *Clin Pediatr North Am.* 1986; 33:1-23.

Baumeister BL, El-Khatib M, Smith PG, Blumer JL. Evaluation of predictors of weaning from mechanical ventilation in pediatric patients. *Pediatr Pulmonol.* 1997; 24:344-52.

Belani KG, Gilmour IJ, McComb C, Williams A, Thompson TR. Preextubation ventilatory measurements in newborns and infants. *Anesth Analg.* 1980; 59:467-72.

Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969; 99:696-702.

Camelo JS, Terra Filho J, Manco JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Penumol.* 1985; 11: 181-4.

Carvalho JBR, Ferreira DLMP, Antunes LCO, Carvalho SMR, Silva MAM. Evolução das pressões e volumes pulmonares na cirurgia cardíaca. *Salusvita.* 22:85-98.

Caruso P, Friedrich C, Denari SDC, Ruiz SAL, Deheinzelin D. The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest.* 1999; 115:1096-101.

Chan V, Greenough A. Comparison of weaning by patient triggered ventilation or synchronous intermittent mandatory ventilation in preterm infants. *Acta Paediatr.* 1994; 83:335-7.

Christie HA, Goldstein LS. Insuficiência respiratória e a necessidade de suporte ventilatório. In: Scanlan CL, Wilskins RL, Stoller JK. *Fundamentos da terapia respiratória de Egan.* Manole: São Paulo; 2000. p. 847-60.

Cooke RJ, Ainsworth SB, Fenton AC. Postnatal growth retardation: a universal problem in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2004; 89: F428-30.

Damasceno MCP, Lanza FC. Desmame da ventilação mecânica. In: Sarmiento GJV. Fisioterapia respiratória no paciente crítico. 2 ed. São Paulo: Manole; 2007. p. 76-83.

Davis P, Jankov R, Doyle L, Henschke P. Randomised, controlled trial of nasal continuous positive airway pressure in the extubation of weighing 600 to 1250g. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 1998; 79:F54-7.

De Bruin PF, Ueki J, Bussh A, Khan Y, Watson A, Pride NB. Diaphragm thickness and inspiratory strength in patients with duchenne muscular dystrophy. *Thorax*. 1997; 52:472-5.

Dekhuijzen R, Folgering H, Herwaarden C. Target-flow inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest*. 1991; 99:128-33.

Dimitriou G, Greenough A. Computer assisted analysis of the chest radiograph lung area and prediction of failure of extubation from mechanical ventilation in preterm neonates. *Br J Radiol*. 2000; 73:156-9.

Dimitriou G, Greenough A, Laubscher B. Lung volume measurements immediately after extubation by prediction of “extubation failure” in premature infants. *Pediatr Pulmonol*. 1996; 21:250-4.

Dimitriou G, Greenough A, Dyke H, Rafferty GF. Maximal airway pressures during crying in healthy preterm and term neonates. *Early Hum Dev*. 2000; 57:149-56.

Dimitriou G, Greenough A, Rafferty GF, Moxham J. Effect of maturity on maximal transdiaphragmatic pressure in infants during crying. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 164:433-6.

Dimitriou G, Greenough A, Pink L, McGhee A, Hickey A, Rafferty GF. Effect of posture on oxygenation and respiratory muscle strength in convalescent infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2002a; 86:147-50.

Dimitriou G, Greenough A, Endo A, Cherian S, Rafferty GF. Prediction of extubation failure in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2002b; 86: F32-5.

Dimitriou G, Greenough A, Giffin F, Chan V. Synchronous intermittent mandatory ventilation modes compared with patient triggered ventilation during weaning. *Arch Dis Child*. 1995;72:188-90.

Dries D J. Weaning from mechanical ventilation. *J Trauma*. 1997; 43:372-84.

Edmunds S, Weiss I, Harrison R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. *Chest*. 2001; 119:897-900.

El-Khatib MF, Baumeister B, Smith PG, Chatburn RL, Blumer JL. Inspiratory pressure/maximal inspiratory pressure: does it predict successful extubation in critically ill infants and children? *Int Care Med*. 1996; 22:264-8.

Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med*. 2002; 28:535-46.

Erenberg A, Leff RD, Haack DG, Mosdell KW, Hicks GM, Wynne BA. Caffeine citrate for the treatment of apnea of prematurity: a double-blind placebo-controlled study. *Pharmacotherapy* 2000; 20: 644-52.

Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, et al. Noninvasive positive pressure ventilation for respiratory failure after extubation. *N Engl J Med*. 2004; 350: 2452-60.

Farias JA, Alía I, Esteban A, Golubicki AN, Olazarri FA. Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med*. 1998; 24:1070-5.

Farias JA, Retta A, Alía I, Olazarri, Esteban A, Golubicki A, et al. A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in pediatric intensive care patients. *Intensive Care Med*. 2001; 27:1649-54.

Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. *Epidemiologia clínica*. Porto Alegre: Artes Médicas; 1989.

Forgiarini LAJ, Rubleski A, Garcia D, Tieppo J, Vercelino R, Dal Bosco A, et al. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar em pacientes com insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 89:36-41.

Fox WW, Schwartz JG, Shaffer TH. Successful extubation of neonates: clinical and physiological factors. *Crit Care Med.* 1981; 9:823-6.

Goldwasser RS. Desmame da ventilação mecânica. In: Carvalho CRR. *Ventilação mecânica.* São Paulo: Atheneu; 2000. Cap.8, p.271-304.

Guimarães FS, Alves FF, Constantino SS, Dias CM, Menezes SLS. Avaliação da pressão inspiratória máxima em pacientes críticos não-cooperativos: comparação entre dois métodos. *Rev Bras Fisioter.* 2007; 11: 233-8.

Gosselink R, Decramer M. Inspiratory muscle training: Where are we? *Eur Respir J.* 1994; 7:2103-6.

Gonzaga AD, Figueira BBD, Sousa JMA, Carvalho WB. Tempo de ventilação mecânica e desenvolvimento de displasia broncopulmonar. *Rev Assoc Med Bras.* 2007; 53: 64-7.

Heldt GP, Mcilroy MB. Distortion of chest wall and work of diaphragm in preterm infants. *J Appl Physiol.* 1987a; 62:164-9.

Heldt GP, Mcilroy MB. Dynamics of chest wall in preterm infants. *J Appl Physiol.* 1987b; 62: 170-4.

Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Méd.* 2001; 163:1723-9.

Kamlin COF, Davis PG, Morley CJ. Predicting successful extubation of very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal.* 2006; 91:180-3.

Kavvadia V, Greenough A, Dimitriu G. Prediction of extubation failure in preterm neonates. *Eur J Pediatr.* 2000; 159:227-31.

Khan N, Brown A, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med.* 1996; 24:1568-79.

Kurachek SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med.* 2003; 31:2657-64.

Larson JL, Kim MJ, Sharp JP, Larson D. Inspiratory muscle training with a pressure threshold breathing device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1988; 138:689-96.

Livingston DH. Prevention of ventilator-associated pneumonia. *Am J Surg.* 2000; 179 Suppl 2A: 12S-7S.

Locke TJ. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax.* 1990; 45:465-8.

Lopes JM, Muller NL, Bryan MH, Bryan AC. Synergistic behavior of inspiratory muscle after diaphragmatic fatigue in the newborn. *J Appl Physiol.* 1981; 51:547-51.

Lourenção CP, Canellas L. Desmame da ventilação mecânica em pediatria. In: Sarmiento GJV. *Fisioterapia respiratória em pediatria e neonatologia.* São Paulo: Manole; 2007. p. 493-497.

Manczur TI, Greenough A, Pryor D, Rafferty GF. Assessment of respiratory drive and muscle function in the pediatric intensive care unit and prediction of extubation failure. *Pediatr Crit Care Med.* 2000a; 1:124-6.

Manczur TI, Greenough A, Pryor D, Rafferty GF. Comparison of predictors of extubation from mechanical ventilation in children. *Pediatr Crit Care Med.* 2000b; 1:28-32.

Marini JJ, Smith TC, Lamb V. Estimation of inspiratory muscle strength in mechanically-ventilated patients: the measurement of maximal inspiratory pressure. *J Crit Care.* 1986; 1:32-8.

Martinez A, Seymour C, Nam M. Minute ventilation recovery time. *Chest.* 2003; 123: 1214-21.

Meade M, Guyatt G, Cook D, Griffith L, Sinuff T, Kergl C, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest*. 2001;120:400S- 4S.

Meyer EC, Barbas CSV, Lorenzi-Filho G, Akamine N. Monitorização respiratória. In: Knobel E. *Conduas no paciente grave*. São Paulo: Atheneu; 1995. p.289-311.

Minassian DC. Sample size calculation for eye surveys: a simple method. *Community Eye Health*. 1997; 10:42-4.

Moxham J, Golstone J. Assessment of respiratory muscle strength in the intensive care unit. *Eur Respir J*. 1994; 7:2057-61.

Mutz AS, Aldrich TK, Prezant DL, Karpel JP, Hendler JM. Maximal inspiratory muscle strength in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis*. 1990; 142:529-32.

Neder JA, Anmdreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory. *Braz J Med Biol Res*. 1999. 32:719-27.

Nelson NM. Members of the task force on prolonged apnea of the Americal Academy of Pediatrics. *Pediatrics*. 1978;61:651-2.

Nichols DG. Respiratory muscle performance in infants and children. *J Pediatr*. 1991; 118:493-501.

Noizet O, Leclerc F, Sadik A, Grandbastien B, Riou Y, Dorkenoo A, et al. Does taking endurance into account improve the prediction of weaning outcome in mechanically ventilated children? *Crit Care*. 2005; 9: R798-807.

Oliveira LC, Gobette VL, Maio F, Sugisaki C, Godoy I. Treinamento dos músculos respiratórios associados a exercícios de recondicionamento geral em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Bras Fisioter*. 1999; 3:61-7.

Oliveira LC, Ruiz Jr RL, Fonseca VS. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes submetidos à esternotomia mediana e incisão póstero-lateral. *Fisioter mov.* 1996; 9:66-78.

Polese G, Serra A, Rossi A. Respiratory mechanics in the intensive care unit. *Eur Respir Monogr.* 2005; 31:195-206.

Ribeiro A, Alviano GA, Antunes LCO. Pressões respiratórias máximas em escolares de 1ª série. *Fisioter mov.* 2000; 13:49-59.

Rivera R, Tibballs J. Complications of endotracheal intubation and mechanical ventilation in infants and children. *Crit Care Med.* 1992; 20:193-199.

Sahn SA, Laksminarayan S. Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. *Chest.* 1973; 63:1002-5.

Schindler MB. Prediction of ventilation weaning outcome: children are not little adults. *Crit Care.* 2005; 9:651-2.

Shoults D, Clarke TA, Benumof JL, Mannino FL. Maximum inspiratory force in predicting successful neonate tracheal extubation. *Crit Care Med.* 1979; 7:485-6.

Siafakas NM, Mitrouska I, Bouros D, Georgopoulos D. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax.* 1999; 54:458-65.

Scott CB, Nickerson BG, Sargent CW, Platzker ACG, Warburton D, Keens TG. Developmental pattern of maximal transdiaphragmatic pressure during crying. *Pediatr Res.* 1983; 17:707-9.

Sieck GC, Fournier M, Blanco CE. Diaphragm muscle fatigue resistance during postnatal development. *J Appl Physiol.* 1991; 71:458-64.

Sillos EM, Veber M, Schulman M, Krauss NA, Auld PA. Characteristics associated with successful weaning in ventilator-dependent preterm infants. *Am J Perinatol.* 1992; 9:374-7.

Silva GHS, Rugolo Jr A. Avaliação da idade gestacional e classificação do RN. In: *Pediatria clínica*. Departamento de pediatria, Faculdade de Medicina de Botucatu. Rio de Janeiro: EPUB; 2006. p.51-6.

Smith J, Pieper CH, Maree D, Gie RP. Compliance of the respiratory system as a predictor for successful extubation in very-low-birth-weight infants recovering from respiratory distress syndrome. *S Afr Med J*. 1999; 89:1097-102.

Stefanescu BM, Murphy WP, Hansell BJ, Fuloria M, Morgan TM, Aschner JL. A randomized, controlled trial comparing two different continuous positive airway pressure systems for the successful extubation of extremely low birth weight infants. *Pediatrics*. 2003; 112:1031-8.

Szmankiewicz M, Vidyasagar D, Gadzinowski J. Predictors of successful extubation of preterm low-birth-weight infants with respiratory distress syndrome. *Pediatr Crit Care Med*. 2005; 6: 44-9.

Tanios MA, Nevins ML, Hendra KP, Cardinal P, Allan JE, Naumova EN, et al. A randomized, controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med*. 2006; 34:2530-5.

Thiagarajan RR, Bratton SL, Martin LD, Brogan TV, Taylor D. Predictors of successful extubation in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 160:1562-6.

Tobin MJ, Perez W, Guenther SM, Semmes BJ, Mador MJ, Alen SJ, et al. The pattern of breathing during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis*. 1986; 134:1111-8.

Torres A, Gatell JM, Aznar E, El-Ebiary M, Bellacasa JPDL, González J, et al. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995; 152:137-41.

Traeger N, Panitch HB. Tests of respiratory muscle strength in neonates. *Neoreviews*. 2004; 5: 208-14.

Veness-Meehan KA, Richter S, Davis JM. Pulmonary function testing prior to extubation in infants with respiratory distress syndrome. *Pediatr Pulmonol*. 1990; 9:2-6.

Venkataraman ST. Weaning and extubation in infants and children: religion, art, or science. *Pediatr Crit Care Med*. 2002; 3:203-5.

Venkataraman ST, Khan N, Brown A. Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med*. 2000; 28:2991-6.

Vento G, Tortorolo L, Zecca E, Rosano A, Matassa PG, Papacci P, et al. Spontaneous minute ventilation is a predictor of extubation failure in extremely-low-birth-weight infants. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2004; 15:147-54.

Wanke T, Merkle M, Zifko U, Formanek D, Lahrmann H, Grisold W, et al. The effect of aminophylline on the force-length characteristics of the diaphragm. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994; 149:1545-49.

Wanke T, Toifl K, Merkle M, Formanek D, Lahrmann H, Zwick H. Inspiratory muscle training in patients with duchenne muscular dystrophy. *Chest*. 1994; 105:475-82.

Warren RH, Horan SM, Robertson PK. Chest wall motion in preterm infants using respiratory inductive plethysmography. *Eur Respir J*. 1997; 10:2295-300.

West JB. *Fisiologia respiratória*. São Paulo: Manole; 2002.

Whitehead T, Slutsky AS. The pulmonary physician in critical care: 7 ventilator induced lung injury. *Thorax*. 2002; 57:635-42.

Wilson SH, Cooke NT, Edwards RHT, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*. 1984; 39:535-8.

Windisch W, Hennings E, Sorichter S, Hamm H, Criée CP. Peak or plateau maximal inspiratory mouth pressure: which is best? *Eur Respir J*. 2004; 23:708-13.

Yamagutti WPS, Alves LA, Kauss IAM, Galvan CCR, Brunetto AF. Comparação entre a pressão inspiratória máxima medida pelo método da válvula unidirecional e pelo convencional em pacientes submetidos ao processo de desmame da ventilação mecânica invasiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2004; 16:142-5.

Yang KL. Inspiratory pressure/maximal inspiratory pressure ratio: a predictive index of weaning outcome. *Intensive Care Med.* 1993; 19:204-8.

Yang KL, Tobin MJ. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med.* 1991; 324:1445-50.

Zocchi L, Fitting JW, Majani V, Fracchia C, Rampulla C, Grassino A. Effect of pressure and timing of contraction on human rib cage muscle fatigue. *Am Rev Respir Dis.* 1993; 147:857-64.

Anexos

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO*PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA EM PREMATUROS DE UTI NEONATAL*

NOME: _____

Responsável pelo RN de _____, acima identificado, declara ter lido e estar esclarecido do presente termo de consentimento que lhe informa estar ciente do seguinte:

Que o RN vai participar de um estudo para avaliar a força dos músculos respiratórios antes da retirada da ventilação mecânica, porque a boa função desses músculos é fundamental para que o RN respire bem após ser retirado da ventilação mecânica;

O RN será avaliado quando a equipe médica considerar que o RN tenha condições de ser extubado (sair do ventilador);

A medida da força respiratória será feita colocando-se um aparelho conectado ao tubo da ventilação mecânica. Durante 20 segundos o bebê deverá respirar neste aparelho, que mostrará o valor da sua força respiratória. Antes deste teste o RN receberá oxigênio o suficiente para agüentar o teste. Durante o teste o RN será vigiado quanto a sua oxigenação, frequência cardíaca e respiratória, e se houver qualquer problema o teste será suspenso. Este teste não causa dor, tem um risco mínimo do RN não respirar durante os 20 segundos, o que corresponde a apnéia do prematuro e se isto ocorrer o bebê será imediatamente recolocado ao ventilador e o teste será suspenso. O benefício esperado é poder prever o sucesso na sua saída do ventilador.

Você tem o direito de conhecer os resultados da pesquisa e os dados coletados serão analisados em conjunto com os de outros RN e sua identificação não será divulgada.

Que a autorização para a participação do RN é voluntária podendo livremente retirar o RN do estudo se assim o desejar, sem qualquer prejuízo na assistência do RN;

O termo constará de 2 cópias uma para o pesquisador e outra para o responsável pelo RN.

Nome e assinatura da mãe ou responsável: data: ____/____/____

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome e assinatura do fisioterapeuta responsável pelo estudo:

Nome: _____ Assinatura: _____

Nome e endereço do pesquisador: Leticia Cláudia de Oliveira Antunes

Rua: Dr. José Adriano Marrey Júnior, 936 Botucatu-SP Fone: (14) 3814-9402

Nome e endereço do orientador: Lígia Maria Suppo Souza Rugolo

Rua: Cardoso de Almeida, 1000 Apto: 62 Botucatu-SP Fone: (14) 3815 4647

ANEXO 2

Protocolo Neonatos

Nome: _____ RG: _____

Data nascimento: _____ P.N.: _____ Peso Ext.: _____

IG: DUM= _____ Idade extubação: _____ IG ext. _____

N. Bal.= _____ Sexo: _____ Apgar: ____ / ____ / ____

Tipo de parto: _____

Parâmetros ventilatórios:

FiO₂= _____

PEEP= _____

PIP= _____

FI= _____

FR= _____

Frequência respiratória total= _____ cpm

Frequência cardíaca= _____ bpm

SpO₂= _____ %

HD nascimento= _____

HD associada= _____

PI: _____

PI_{max}: _____Relação PI/PI_{max}= _____

Rx pré () pós ()= _____

Data da extubação= _____ Sucesso () Falha ()

Gasos= ____ / ____ / ____ PH= _____ Motivo falha= _____

PCO₂= _____ _____PO₂= _____ _____HCO₃= _____

BE= _____

SaO₂= _____

Evolução=

Dados das pressões inspiratórias e os valores de sensibilidade e especificidade

PIMAX	Sensibilidade	Especificidade	PI	Sensibilidade	Especificidade
16	100,0%	5,6%	4	100,0%	0,0%
18	93,9%	27,8%	6	78,0%	33,3%
20	91,5%	38,9%	8	69,5%	66,7%
22	75,6%	72,2%	10	36,6%	72,2%
24	68,3%	72,2%	12	28,0%	72,2%
26	40,2%	94,4%	16	11,0%	94,4%
28	36,6%	100,0%	18	4,9%	100,0%
30	23,2%	100,0%	20	2,4%	100,0%
40	3,7%	100,0%			
44	1,2%	100,0%			

PI/PIMAX	Sensibilidade	Especificidade
0,14	0,0%	100,0%
0,15	1,2%	100,0%
0,16	2,4%	100,0%
0,18	6,1%	100,0%
0,2	9,8%	88,9%
0,21	17,1%	88,9%
0,22	23,2%	83,3%
0,23	24,4%	83,3%
0,25	25,6%	77,8%
0,26	25,6%	72,2%
0,27	34,1%	55,6%
0,28	35,4%	55,6%
0,3	37,8%	55,6%
0,31	43,9%	55,6%
0,33	47,6%	50,0%
0,36	50,0%	50,0%
0,37	61,0%	44,4%
0,4	62,2%	44,4%
0,41	63,4%	38,9%
0,42	68,3%	33,3%
0,44	72,0%	33,3%
0,5	75,6%	33,3%
0,6	78,0%	33,3%
0,66	89,0%	27,8%
0,71	90,2%	16,7%
0,75	92,7%	16,7%
0,8	93,9%	16,7%
1	97,6%	5,6%

Pressões individuais das pressões inspiratórias dos recém-nascidos dos grupos sucesso ou falha

Paciente	PI _{max} suc	PI _{max} falha	PI/PI _{max} Suc	PI/PI _{max} falha	PI suc	PI falha
1	24	18	0,33	0,33	8	6
2	20	20	0,5	0,6	10	12
3	24	16	0,33	0,25	8	4
4	24	8	0,41	0,75	10	6
5	26	16	0,15	0,75	4	12
6	20	24	0,2	0,25	4	6
7	20	18	0,3	0,22	6	4
8	24	16	0,3	0,25	8	4
9	28	20	0,28	0,3	8	6
10	24	20	0,33	0,4	8	8
11	16	24	0,25	0,16	4	4
12	24	16	0,66	0,37	16	6
13	24	20	0,33	0,6	8	12
14	32	26	0,31	0,23	10	6
15	28	20	0,28	0,8	8	16
16	24	24	0,41	0,16	10	4
17	24	20	0,66	0,2	16	4
18	20	24	0,2	0,5	4	12
19	16		0,25		4	
20	24		0,33		8	
21	24		0,5		12	
22	32		0,25		8	
23	24		0,5		12	
24	20		0,4		8	
25	20		0,2		4	
26	20		0,4		8	
27	24		0,33		8	
28	18		0,44		8	
29	26		0,15		4	
30	40		0,1		4	
31	30		0,2		6	
32	24		0,33		8	
33	22		0,18		4	
34	36		0,22		8	
35	24		0,25		6	
36	28		0,28		8	
37	28		0,28		8	
38	28		0,42		12	
39	24		0,41		10	
40	24		0,5		12	
41	24		0,5		12	
42	22		0,18		4	
43	28		0,42		12	
44	40		0,3		12	
45	20		0,4		8	
46	32		0,31		10	

47	22		0,27		6
48	24		0,25		6
49	20		0,6		12
50	24		0,16		4
51	22		0,18		4
52	32		0,25		8
53	20		1		20
54	36		0,27		10
55	16		0,75		12
56	36		0,5		18
57	44		0,18		8
58	32		0,33		12
59	24		0,16		4
60	16		0,75		12
61	28		0,28		8
62	20		0,8		16
63	20		0,2		4
64	16		0,5		8
65	20		0,4		8
66	28		0,14		4
67	28		0,21		6
68	26		0,15		4
69	24		0,16		4
70	22		0,18		4
71	32		0,5		16
72	32		0,5		16
73	28		0,71		20
74	18		0,44		8
75	24		0,75		18
76	36		0,37		12
77	36		0,33		12
78	30		0,26		8
79	22		0,36		8
80	28		0,42		12
81	32		0,25		8
82	32		0,18		6

Dados da idade gestacional, peso de nascimento, peso na extubação e dias de intubação

	IG sucesso	IG falha	PN sucesso	PN falha	Peso ext Sucesso	Peso ext Falha	dias IOT sucesso	dias IOT falha
1	30	28	1490	1465	1490	1480	3	4
2	29	29	950	940	1200	905	28	3
3	30	30	1260	1070	1080	1195	14	17
4	27	26	1020	1009	990	885	12	2
5	26	25	1235	820	1100	845	5	23
6	26	24	815	1035	905	940	25	6
7	29	27	1095	1165	1025	975	13	19
8	27	26	890	775	845	995	12	25
9	28	29	1030	1395	1130	1365	22	3
10	28	27	1130	1030	960	1215	7	25
11	26	31	920	1490	890	1495	20	3
12	26	26	845	980	825	1055	27	27
13	28	27	1440	745	1320	815	12	10
14	31	26	1440	1495	1470	1470	6	4
15	28	29	1240	1225	1270	1140	2	4
16	29	26	1405	675	1385	815	3	19
17	28	27	1170	565	1135	750	7	20
18	27	28	850	915	925	840	22	3
19	29		920		920		22	
20	27		1030		935		6	
21	30		1300		1250		4	
22	29		960		980		13	
23	28		1195		1050		10	
24	26		890		780		5	
25	28		1445		1480		4	
26	29		1155		1120		4	
27	27		880		835		4	
28	29		975		950		4	
29	28		1235		1150		2	
30	29		1040		1000		13	
31	28		1185		1225		22	
32	27		1140		1335		26	
33	31		1490		1475		3	
34	30		1460		1380		9	
35	29		1390		1360		5	
36	27		995		900		4	
37	28		1160		1075		8	
38	28		1155		1000		4	
39	25		890		1065		27	
40	26		1035		990		16	
41	26		1105		980		4	
42	29		920		765		4	
43	31		1240		1230		3	
44	29		920		935		21	
45	28		790		785		15	
46	28		1080		1030		2	
47	30		1355		1350		2	
48	33		1475		1440		3	

Anexos

49	29		1470		1500		3
50	26		885		945		23
51	27		1090		940		6
52	30		1495		1465		3
53	28		1070		1020		6
54	28		1385		1290		6
55	28		985		855		3
56	28		835		930		28
57	29		950		945		5
58	29		1030		1035		12
59	28		940		830		8
60	28		1075		940		5
61	29		1225		1315		19
62	29		1225		1245		10
63	28		945		910		6
64	28		990		895		6
65	27		765		780		17
66	32		1440		1445		3
67	31		1450		1310		6
68	28		655		705		20
69	28		850		770		12
70	32		1490		1325		5
71	26		860		770		6
72	30		870		830		7
73	27		940		915		13
74	29		1215		1200		3
75	27		920		810		16
76	27		1080		930		14
77	27		1080		990		19
78	30		1400		1380		5
79	28		1020		935		4
80	31		1190		1165		5
81	31		1470		1580		7
82	31		1490		1460		2