

MARIA MÔNICA MACHADO ULSENHEIMER

**Avaliação de um Protocolo de Desmame da Ventilação Mecânica e Extubação
em Crianças.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau acadêmico de Mestre em Pediatria, área de concentração em Terapia Intensiva Pediátrica, Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Izrail Cat

**Co-orientador: Prof. Dr. Dinarte José
Giraldi**

CURITIBA

2006

Aos meus pais, Simão e Vera, por terem possibilitado a minha formação, pelo incentivo e pelo reconhecimento incondicional.

Ao meu querido esposo Marcelo, pelo amor e dedicação.

Ao meu filho Artur, razão de minha vida, pelas horas roubadas.

Aos demais familiares, pelos momentos que deixamos de compartilhar.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Izrail Cat, pelo exemplo de dedicação ao ensino acadêmico. Verdadeiro mestre na arte de médico e professor.

Ao Dr. Dinarte José Giraldi, por nortear-me nesta jornada com sua objetividade e experiência.

À Dra. Mônica Nunes Lima Cat, por desvendar os mistérios estatísticos e trazer soluções a vários problemas que surgiram, principalmente, na reta final.

Ao Dr. José Eduardo Carreiro, pela paciência e colaboração em todos os momentos.

À Dra. Adriana Koliski, pelo auxílio nos momentos de turbulência.

À Dra. Paula Kossatz de Carvalho, sem a qual não seria possível dar o primeiro passo.

À Dra. Daniela Amaral de Castro e demais colegas de mestrado, pelo ombro amigo. Ninguém melhor que um companheiro de jornada para entender tudo o que se passa.

À Dra. Rebeca Amélia Toassa Gomes, pelo companheirismo e palavras de estímulo... desde a residência médica.

À Dra. Lygia Maria Coimbra de Manuel e demais médicos residentes que passaram pela UTI Pediátrica nesses anos, pela compreensão e pelas “chamadas de atenção”. Sem vocês seria impossível.

À toda equipe da UTI Pediátrica do Hospital de Clínicas da UFPR, pelos exemplos de garra e determinação. Com certeza esta conquista é de vocês também. Sem falar em nosso crescimento pessoal...

Aos pacientes que, apesar de pequeninos seres, foram em todos os momentos constantes fontes de aprendizagem. Sem vocês nada seria possível.

À todos os professores do curso de mestrado, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao Dr. Mitsuru Miyaki, pela dedicação durante a qualificação desta dissertação.

Aos professores e colegas do Departamento de Pediatria, pela compreensão, pelos gestos de carinho e por dividirem suas experiências.

À Ana, José, Suzete, Andrea, Arielba, Bernadete, Cláudia e Clara, pela paciência e persistência: “Os pequenos detalhes é que fazem a diferença”.

Somos o que fazemos,
mas somos, principalmente,
o que fazemos para mudar o que somos.
Eduardo Galeano

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA E VENTILAÇÃO MECÂNICA	3
2.2 RETIRADA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA	3
2.3 CRITÉRIOS PARA O DESMAME	5
2.4 TESTE DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA	11
2.5 CAUSAS DE FALHA NO DESMAME	13
2.5.1 Controle Neurológico - Comando Central e Nervos Periféricos	15
2.5.2 Sobrecarga da Musculatura do Sistema Respiratório	15
2.5.3 Função da Musculatura Ventilatória e Fatores Metabólicos	16
2.5.4 Fatores de Trocas Gasosas	17
2.5.5 Fatores Psicológicos	19
2.5.6 Postura Corporal Inadequada	19
2.6 PACIENTES QUE FALHAM NO TESTE DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA	20
2.7 CONDIÇÕES PARA EXTUBAÇÃO	22
2.8 FALHA NA EXTUBAÇÃO	24
2.8.1 Complicações Relacionadas	27
2.9 USO DE PROTOCOLOS	28
2.10 UTIP – HC / UFPR.	31
3 OBJETIVOS	32
4 CASUÍSTICA E MÉTODOS	33
5 RESULTADOS	38
5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO A	40
5.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS A E B	44
5.2.1 Comparação Entre Os Grupos A (n = 36) e B (n = 119) (Excluídos Os Casos Leves)	45
5.3 ANÁLISE DOS CASOS QUE NECESSITARAM DE REINTUBAÇÃO	52
5.4 DISCUSSÃO	55
6 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
DOCUMENTOS CONSULTADOS	75
APÊNDICES	83
APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE EXTUBAÇÃO	84
6.1	85
APÊNDICE 2 - ESCORE PIM	87
APÊNDICE 3 - ESCORE DE WOOD-DOWNES MODIFICADO	89
APÊNDICE 4 - CRITÉRIOS DE FALÊNCIA RESPIRATÓRIA EM DOENÇA PULMONAR PEDIÁTRICA AGUDA	92
APÊNDICE 5 - PARÂMETROS LABORATORIAIS	94
TABELA 17 - PARÂMETROS DE REFERÊNCIA DO APARELHO ABL700	95
APÊNDICE 8 - GRÁFICOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO A	102
APÊNDICE 9 – GRÁFICOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA COMPARATIVA ENTRE OS GRUPOS A E B	114
ANEXOS	122
ANEXO 1 - MÉTODO DE GRADUAÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS EM NÍVEL DE EVIDÊNCIA E GRAU DE RECOMENDAÇÃO	123
ANEXO 2 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DO HC / UFPR	125
ANEXO 3 - MODELO DE RELATÓRIO IMPRESSO DA GASOMETRIA	127

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - esquema da conexão com tubo t.....	5
Figura 2 - representação das principais causas de desequilíbrio entre carga e capacidade ventilatória 14	
Figura 3 - Representação do efeito do edema na resistência e área das vias aéreas de lactentes e adultos.	26
Figura 4 - Configuração da laringe do adulto (A) e do lactente (B)	26
Figura 5 - abl700 radiometer	35

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - VARIAÇÃO DA FO ₂ (I) NO GRUPO A.....	41
GRÁFICO 2 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (A) NO GRUPO A.....	41
GRÁFICO 3 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (A-a) NO GRUPO A.....	42
GRÁFICO 4 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (a/A) NO GRUPO A.....	42
GRÁFICO 5 - VARIAÇÃO DA FC NO GRUPO A.....	43
GRÁFICO 6 - VARIAÇÃO DA FR NO GRUPO A.....	43
GRÁFICO 7 - VARIAÇÃO DA cK ⁺ NO GRUPO A.....	44
GRÁFICO 8 – VARIAÇÃO DO pH NOS GRUPOS A E B.....	47
GRÁFICO 9 - VARIAÇÃO DA pCO ₂ (a) NOS GRUPOS A E B.....	47
GRÁFICO 10 - VARIAÇÃO DA cHCO ₃ NOS GRUPOS A E B.....	48
GRÁFICO 11 - VARIAÇÃO DA cLac NOS GRUPOS A E B.....	48
GRÁFICO 12 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (A) NOS GRUPOS A E B.....	49
GRÁFICO 13 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (A-a) NOS GRUPOS A E B.....	49
GRÁFICO 14 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (a/A) NOS GRUPOS A E B.....	50
GRÁFICO 15 - VARIAÇÃO DA pO ₂ /FO ₂ (I) NOS GRUPOS A E B.....	50
GRÁFICO 16 - VARIAÇÃO DO RI NOS GRUPOS A E B.....	51
GRÁFICO 17 - VARIAÇÃO DO SHUNT NOS GRUPOS A E B.....	51
GRÁFICO 18 - VARIAÇÃO DA p50 NOS GRUPOS R E NR.....	53
GRÁFICO 19 - PROBABILIDADE DE REINTUBAÇÃO DE ACORDO COM A p50.....	54
GRÁFICO 20 - VARIAÇÃO DO pH NO GRUPO A.....	103
GRÁFICO 21 - VARIAÇÃO DA pCO ₂ (a) NO GRUPO A.....	103
GRÁFICO 22 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (a) NO GRUPO A.....	104
GRÁFICO 23 - VARIAÇÃO DA cHCO ₃ - NO GRUPO A.....	104
GRÁFICO 24 - VARIAÇÃO DA ctHb NO GRUPO A.....	105
GRÁFICO 25 - VARIAÇÃO DA so ₂ NO GRUPO A.....	105
GRÁFICO 26 - VARIAÇÃO DO FSHUNT NO GRUPO A.....	106
GRÁFICO 27 - VARIAÇÃO DO RI NO GRUPO A.....	106
GRÁFICO 28 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (a) / FO ₂ (I) NO GRUPO A.....	107
GRÁFICO 29 - VARIAÇÃO DA cTO ₂ NO GRUPO A.....	107
GRÁFICO 30 - VARIAÇÃO DA p50 NO GRUPO A.....	108
GRÁFICO 31 - VARIAÇÃO DA pX NO GRUPO A.....	108
GRÁFICO 32 - VARIAÇÃO DO QX NO GRUPO A.....	109
GRÁFICO 33 - VARIAÇÃO DA cNa ⁺ NO GRUPO A.....	109
GRÁFICO 34 - VARIAÇÃO DA cCl ⁻ NO GRUPO A.....	110
GRÁFICO 35 - VARIAÇÃO DA cCa ⁺⁺ NO GRUPO A.....	110
GRÁFICO 36 - VARIAÇÃO DA cGlu NO GRUPO A.....	111
GRÁFICO 37 - VARIAÇÃO DA cLac PLASMÁTICA NO GRUPO A.....	111
GRÁFICO 38 - VARIAÇÃO DO P NO GRUPO A.....	112
GRÁFICO 39 - VARIAÇÃO DO Mg NO GRUPO A.....	112
GRÁFICO 40 - VARIAÇÃO DA PAS NO GRUPO A.....	113
GRÁFICO 41 - VARIAÇÃO DA PAD NO GRUPO A.....	113
GRÁFICO 42 - VARIAÇÃO DA pO ₂ (a) NOS GRUPOS A E B.....	115
GRÁFICO 43 - VARIAÇÃO DA ctHb NOS GRUPOS A E B.....	115
GRÁFICO 44 - VARIAÇÃO DA so ₂ NOS GRUPOS A E B.....	116
GRÁFICO 45 - VARIAÇÃO DA p50 NOS GRUPOS A E B.....	116
GRÁFICO 46 - VARIAÇÃO DA pX NOS GRUPOS A E B.....	117
GRÁFICO 47 - VARIAÇÃO DA ctO ₂ NOS GRUPOS A E B.....	117

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - SÉRIES PEDIÁTRICAS PROSPECTIVAS E VALIDAÇÃO DE CRITÉRIOS PROGNÓSTICOS DE DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA.	10
TABELA 2 - VALORES CORRESPONDENTES A ALTO E BAIXO RISCO DE FALHA NO DESMAME VENTILATÓRIO ENTRE AS CRIANÇAS.	10
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO	38
TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE ACORDO COM O DIAGNÓSTICO	38
Tabela 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE ACORDO COM A GRAVIDADE DO EWDM PRÉ- INTUBAÇÃO	39
Tabela 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE ACORDO COM A GRAVIDADE DO EWDM PRÉ- EXTUBAÇÃO	39
Tabela 7 - CARACTERÍSTICAS VENTILATÓRIAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO	40
Tabela 8 - CARACTERÍSTICAS GASOMÉTRICAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO	40
Tabela 9 - Classificação da Idade dos Pacientes nos Grupos A e B	45
Tabela 10 - Características da População de Estudo (excluídos os casos leves)	45
Tabela 11 - Características ventilatórias dos grupos A e B (excluídos os casos leves)	46
Tabela 12 - Características gasométricas dos grupos A e B (excluídos os casos leves)	46
Tabela 13 - Características da ventilação em tubo T dos grupos A e B (excluídos os casos leves) ..	46
Tabela 14 - CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES	52
Tabela 15 - CARACTERÍSTICAS VENTILATÓRIAS DOS GRUPOS R E NR	52
Tabela 16 - CARACTERÍSTICAS GASOMÉTRICAS DOS GRUPOS R E NR	52
Tabela 17 - PARÂMETROS DE REFERÊNCIA DO APARELHO ABL700	95
Tabela 18- parâmetros de referência dos demais eletrólitos	95
Tabela 19 - Valores que definem taquipnéia por faixa etária.	101
Tabela 20 - Valores que definem taquicardia por faixa etária.	101
Tabela 21 - Variação DOS PARÂMETROS GASOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS Avaliados	119
Tabela 22 - VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS CLÍNICOS AVALIADOS NO GRUPO A	119
Tabela 23 – VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS GASOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS AVALIADOS NA COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS A E B, EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES.	121

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

(A)	- alveolar
(a)	- arterial
(a/A)	- razão artério-alveolar
(A-a)	- diferença alvéolo-arterial
ACCP	- “American College of Chest Physicians”
ACCCM	- “American College of Critical Care Medicine”
AARC	- “American Association for Respiratory Care”
AHRQ	- “Agency for Healthcare Research and Quality”
APRV	- ventilação por liberação de pressão da via aérea
(B)	- sangüínea
BE	- excesso de base
BO ₂	- capacidade de oxigênio
bpm	- batimentos por minuto
c	- concentração
Ca	- cálcio
Ca ⁺⁺	- cálcio iônico
C _{dyn}	- complacência dinâmica
CFRDPPA	- critérios de falência respiratória em doença pulmonar pediátrica aguda
cmH ₂ O	- centímetros de água
CO ₂	- gás carbônico ou dióxido de carbono
CPAP	- pressão positiva contínua nas vias aéreas
CROP	- Índice Complacência/Frequência Respiratória/Oxigenação/Pressão
C _{ST}	- complacência estática
CV	- capacidade vital
c _x	- concentração de oxigênio extraível
dl	- decilitros
DPOC	- doença pulmonar obstrutiva crônica
2,3-DPG	- 2,3-difosfoglicerato
EWDM	- Escore de Wood Downes Modificado
F	- fração
FC	- frequência cardíaca
FO ₂ (I)	- fração de oxigênio no ar inspirado
FR	- frequência respiratória
FrVe	- fração do volume minuto provida pelo respirador
g	- gramas
Glu	- glicose
h	- horas
Hb	- hemoglobina
HC	- Hospital de Clínicas
HCO ₃ ⁻	- bicarbonato
(I)	- inspirado
ICC	- insuficiência cardíaca congestiva
IMV	- ventilação mandatória intermitente
lpm	- incursões respiratórias por minuto
IO	- Índice de Oxigenação
IR	- insuficiência respiratória
K	- potássio
Kg	- quilograma
l	- litros
Lac	- lactato
Mg	- magnésio
min	- minutos
ml	- mililitros
mmHg	- milímetros de mercúrio
MMV	- ventilação mandatória por minuto
Ms	- milissegundos
n	- número de pacientes
Na	- sódio
NIF	- força inspiratória negativa
O ₂	- oxigênio
(P)	- plasmática
P	- fósforo inorgânico

p	- nível de significância
p	- tensão
$P_{0,1}$	- pressão de oclusão de via aérea medida 0,1s após o início do esforço inspiratório
$p50$	- tensão de oxigênio à saturação de 50,00% do sangue
PAD	- pressão arterial diastólica
PAS	- pressão arterial sistólica
Pdi	- pressão transdiafragmática média por respiração
$P_{di_{máx}}$	- pressão transdiafragmática máxima
PEEP	- pressão positiva ao final da expiração
pH	- logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio
Pi	- pressão inspiratória negativa
PIM	- “Pediatric Index of Mortality”
$P_{i_{máx}}$	- pressão inspiratória máxima
PIP	- pressão inspiratória positiva
P_{PI}	- pico de pressão
PSV	- ventilação com suporte pressórico
PTX	- pneumotórax
P_{va}	- pressão média em vias aéreas
p_x	- tensão de extração de oxigênio
Q_x	- fator de compensação do oxigênio arterial
RI	- índice respiratório
ROC	- “receiver operating characteristic”
RSB	- índice de respiração superficial rápida
s	- saturação
SBT	- teste de respiração espontânea
<i>Shunt</i>	- shunt fisiológico relativo
SIMV	- ventilação mandatória intermitente sincronizada
SNC	- sistema nervoso central
t	- total
Ti	- tempo inspiratório
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UTI	- Unidade de Terapia Intensiva
UTIP	- Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
V'	- fluxo inspiratório
VAPSV	- suporte de pressão assegurado pelo volume
V_{CO_2}	- volume exalado de dióxido de carbono
VD	- espaço morto
VD/VT	- espaço morto fisiológico (razão do espaço morto pelo volume corrente)
V_e	- volume minuto
VM	- ventilação mecânica
VS	- suporte de volume
VT	- volume corrente
VVM	- ventilação voluntária máxima
%	- porcentagem
+	- positivo
-	- negativo
<	- menor
=	- igual
>	- maior
±	- mais ou menos
≈	- aproximadamente
≤	- menor ou igual
≥	- maior ou igual
°C	- graus Celcius

RESUMO

Atualmente recomenda-se o uso de protocolos para a retirada dos pacientes da ventilação mecânica (desmame e extubação). Na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP) do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC / UFPR), foi realizado um estudo prospectivo de 75 casos de crianças submetidas à ventilação mecânica (VM) por pelo menos 48 horas, entre janeiro de 2004 e julho de 2005, extubadas segundo protocolo implantado nesta UTIP em janeiro de 2004. Foram excluídas crianças submetidas à VM que evoluíram para óbito antes do início do desmame, portadoras de traqueostomia, neuropatias e extubadas de outra forma que não pelo protocolo. Para a análise estatística, este grupo (denominado A) foi comparado a um grupo histórico (denominado B) com casos de crianças submetidas à VM entre abril de 2000 e março de 2003. No grupo B foram excluídas as crianças traqueostomizadas, portadoras de neuropatias, extubadas acidentalmente, que necessitaram de uso de ventilação não invasiva, desmamadas por outro método que não com tubo T e submetidas à VM por menos de 48 horas. Esta comparação foi realizada a fim de se avaliar a eficácia do protocolo. Foram avaliados tempo de desmame, tempo de VM, tempo de internação em UTI, número de reintubações e mortalidade. A distribuição quanto ao gênero e diagnósticos foi semelhante nos dois grupos, mas a idade foi significativamente menor no grupo B. O Escore de Wood-Downes Modificado (EWDM) constatou que os pacientes do grupo B permaneceram mais graves que os do grupo A, apesar de apresentarem melhora da doença de base. Assim, para a análise final dos resultados, foram excluídos os casos classificados como leves segundo o EWDM pré-intubação, o que tornou os grupos homogêneos também em relação a gravidade e idade. Foi observado que o protocolo reduziu o tempo de internação de 11 para 8 dias, o tempo de desmame de 11,7 para 2 horas e o número de reintubações de 7,5 para 0%. Não houve alteração do tempo de VM e da mortalidade. Com a análise dos gases arteriais foi verificado que no momento pré-tubo T um $p50 > 50$ mmHg indica probabilidade de reintubação $> 80\%$. Portanto, o uso do protocolo para desmame da ventilação mecânica e extubação na UTIP- HC / UFPR foi eficaz e seguro.

Palavras-chave: ventilação mecânica, desmame, extubação, unidade de terapia intensiva pediátrica, protocolo.

ABSTRACT

Currently protocols are recommended for the withdrawal of patients from mechanical ventilation (weaning and extubation). In the Pediatric Intensive Care Unity (PICU) of the Hospital de Clínicas of the Universidade Federal do Paraná (HC / UFPR), it was carried out a prospective study of 75 cases of children submitted to mechanical ventilation (MV) for at least 48h, between January 2004 and July 2005, and extubated according to the protocol implanted in this unit in January 2004. Children have been excluded from the inquiry if they died before the beginning of weaning, were extubated without the use of the protocol, needed tracheotomy or have been diagnosed as having any kind of neuropathy. For statistical analysis this group (called A) was compared with a historical group (called B) that included children submitted to MV between April 2000 and March 2003. Group B excluded children with tracheotomy, neuropathies, accidentally extubated, in use of non-invasive ventilation, weaned by another method that not with T-tube and with MV time minor than 48h. This comparison was carried on in order to evaluate the effectiveness of the protocol. That were evaluated weaning time, MV time, length of time in PICU, incidence of reintubation and mortality. Sex distribution was similar between the groups, but age was significantly lower in group B. Wood-Downes Modified Score noted that group B was more severely affected than group A in all evaluations, although children in group B have improved with time. Than, for final analysis, low gravity cases were excluded, turnig the sample homogeneous. With protocol was observed a reduction of the length of time in PICU from 11 to 8 days, weaning time from 11.7h to 2h, and incidence of reintubations from 7.5% to 0%, comparing groups A and B. That was no reduction in VM time and mortality. It could be verified, through blood gases analysis that at the moment pre-T tube a p50 higher than 50 mmHg indicates reintubation probability of more than 80%. So, the VM weaning and extubation protocol used at the PICU - HC / UFPR was safe and effective.

Keywords: mechanical ventilation, weaning, extubation, Pediatric Intensive Care Unit, protocol.

1 INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica (VM) e, particularmente, o processo de sua retirada, são eventos relativamente novos na história da medicina. Portanto, estiveram e ainda estão sujeitos a condutas pouco embasadas cientificamente.

O II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica define o desmame como sendo o processo de transição da VM para a ventilação espontânea (GOLDWASSER *et al.*, 2001). A extubação, por sua vez, restringe-se à retirada do tubo endotraqueal (EPSTEIN, 2004).

Assim que as condições que levaram o paciente a necessitar do uso de VM se estabilizem e comecem a melhorar, a atenção deve ser direcionada para a remoção do suporte ventilatório o mais rapidamente possível. Um atraso desnecessário do desmame aumenta a taxa de complicações decorrentes da VM. Estas complicações variam em intensidade de acordo com a doença de base, o tempo de permanência em VM e o modo e a técnica ventilatórios utilizados.

Quando e como tomar a decisão de realizar o desmame e a extubação depende da avaliação de parâmetros prognósticos e índices preditivos. A melhor abordagem para se avaliar o momento adequado para a retirada da ventilação mecânica parece ser a condução de um teste de respiração espontânea. Já a remoção da via aérea artificial do paciente que tolerou com sucesso a retirada do suporte ventilatório deve ser baseada na verificação da permeabilidade da via aérea e na possibilidade do paciente proteger a mesma.

Estudos clínicos randomizados validam o uso de protocolos para intervenções em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) – como ventilação protetora, transfusão de sangue total e seus derivados, ressuscitação na sepse, controle glicêmico, sedação e analgesia (MEADE; ELY, 2002). Os protocolos já são utilizados também para guiar aspectos específicos nos cuidados respiratórios de pacientes hospitalizados, incluindo o desmame. Há claras evidências de que os protocolos reduzem os custos, o número de reintubações, o tempo de desmame, o tempo de ventilação mecânica, o tempo de internação e a mortalidade (WOOD; MCLEOD MOFFAT, 1995; KOLLEF *et al.*, 1997; BROOK *et al.*, 1999; ELY *et al.*, 1999a e b; KOLLEF *et al.*, 2000; MARELICH; MURIN; BATISTELLA, 2000; CHAN *et al.*, 2001;

PRICE, 2001; CROKER *et al.*, 2002; BUMROONGKIT *et al.*, 2005; TONNELIER *et al.*, 2005).

Sendo assim, a avaliação da população da Unidade de Terapia intensiva Pediátrica (UTIP) do Hospital de Clínicas (HC) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) após a implantação do protocolo de extubação objetiva identificar problemas associados à falha na extubação, assim como informações quanto às variáveis acima relacionadas e aos fatores prognósticos, com o intuito de melhorar a qualidade do atendimento prestado por esta UTIP.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA E VENTILAÇÃO MECÂNICA

Embora existam referências sobre o uso de via aérea artificial desde 2000 a.C. (*Rig Veda*, livro sagrado hindu), somente após o século XX, em decorrência do surto mundial de poliomielite, é que a VM se tornou uma modalidade terapêutica difundida.

A VM é uma técnica em que uma máquina auxilia temporariamente a função realizada pela caixa torácica como promotora das trocas gasosas pelo pulmão. Esta tem sido uma das terapias mais importantes na sobrevivência de crianças e adolescentes criticamente doentes nas últimas décadas.

O número de crianças que requer VM tem aumentado ano a ano. Os pacientes que necessitam de suporte ventilatório durante os cuidados intensivos variam de 20% a 60%, de acordo com o quadro clínico, sendo que, destes, de 10% a 60% necessitam de suporte ventilatório por mais de sete dias (TODOROVA; TEMELKOV, 2004). Aproximadamente dois terços dos pacientes apresentam insuficiência respiratória aguda como a principal indicação de VM (GOLDWASSER *et al.*, 2000). A insuficiência respiratória (IR) determinada pelas pneumopatias constitui a principal indicação de admissão em UTIPs (MEHTA; ARNOLD, 2004).

Os pacientes geralmente são intubados e colocados sob VM quando sua própria capacidade ventilatória e/ou de trocas gasosas é extrapolada pela demanda da doença de base. A VM também é necessária quando o centro respiratório é incapaz de iniciar a atividade ventilatória, seja por um processo patológico ou pelo uso de drogas. A VM substitui a função respiratória até que esses distúrbios tenham sido revertidos adequadamente.

2.2 RETIRADA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

É desejável que o paciente com suporte ventilatório possa prescindir dessa técnica o mais rapidamente possível porque, além de aumentar os riscos, ela também aumenta os gastos com UTI em até três vezes (DASTA *et al.*, 2005).

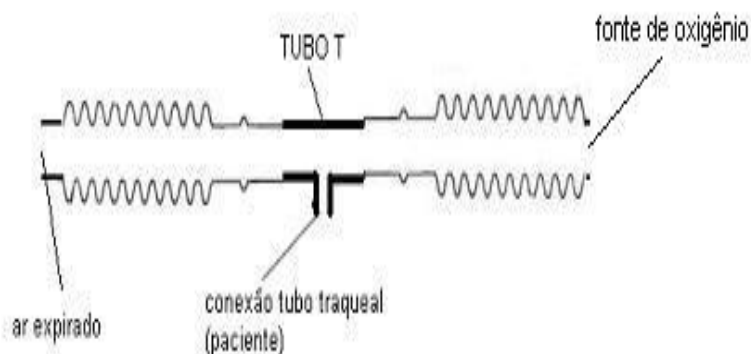
O desmame já foi definido como sendo uma decisão clínica arbitrária baseada em julgamento e experiência. Porém, evidências revelam que estes estão longe de se mostrarem completos e a prática atual mostra que o empirismo se torna insuficiente e inadequado. Este fato está sendo lentamente revertido desde a última década, quando houve um aumento da produção científica e de estudos relacionados ao desmame, guiando os intensivistas em sua prática clínica e os orientando para uma melhor condução do processo, tornando a retirada da ventilação mecânica mais uma ciência e menos uma arte (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

HALL e WOOD (1987) sugeriram que o termo desmame divergia a atenção dos médicos em relação ao tratamento, conduzindo-os a manipular o ventilador de modo inadequado. Foi então proposto o termo liberação, visto que o objetivo não era desmamar os pacientes, mas liberá-los do respirador (MANTHOUS; SCHMIDT; HALL, 1998). O termo liberação tem sido usado desde então no lugar de desmame, visto que o primeiro conota a retirada de algo que confina, limitante e potencialmente perigoso, enquanto o último sugere que seja algo benigno, um sistema criando um suporte de vida (KOLLEF *et al.*, 1998b). Mas a literatura brasileira, conforme proposição do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica, ainda utiliza o termo desmame.

O desmame pode ser realizado de dois modos distintos: utilização do teste de prontidão ou do desmame progressivo (BROCHARD *et al.*, 1994; ESTEBAN *et al.*, 1995; ESTEBAN *et al.*, 1997; EPSTEIN, 2002b). O teste de prontidão é feito deixando-se o paciente respirar espontaneamente (teste de respiração espontânea - SBT), seja sem assistência com o uso da peça em T (tubo T) (figura1), seja com um mínimo de suporte ventilatório (CPAP ou PSV).

O desmame progressivo, por sua vez, é um processo gradativo de substituição do trabalho respiratório do respirador para o paciente. Nos pacientes com ventilação mecânica de curto prazo (de dois a quatro dias), o desmame é rápido e fácil de ser realizado, geralmente com o teste de respiração espontânea (SCHEINHORN *et al.*, 2002; TODOROVA; TEMELKOV, 2004).

FIGURA 1 - ESQUEMA DA CONEXÃO COM TUBO T



Entretanto, nos pacientes em ventilação mecânica por longo prazo – definida pela *Health Care Financing Administration* (HCFA) como pelo menos vinte e um dias de ventilação mecânica, com no mínimo seis horas por dia – tal procedimento é de considerável dificuldade (TODOROVA; TEMELKOV, 2004; SCHEINHORN *et al.*, 2002). Estes representam de 5% a 30% dos pacientes em UTI e geralmente correspondem àqueles com doenças pulmonares prévias, cardiopatias, submetidos a grandes cirurgias abdominais ou torácicas, disfunção de múltiplos órgãos ou ainda com doenças neurológicas e debilitantes (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Nestes pacientes, o desmame em geral é conseguido de modo progressivo, sendo que os custos chegam a representar 37% dos gastos em UTI de um hospital (SCHEINHORN *et al.*, 2002).

2.3 CRITÉRIOS PARA O DESMAME

No paciente pediátrico, diferentemente do adulto, tanto as causas determinantes de necessidade de VM como inúmeras variáveis anatômicas e fisiológicas são peculiares a essa faixa etária, e isto deve ser considerado ao se pensar em desmame.

O processo de descontinuação da VM inicia-se com o reconhecimento de uma adequada recuperação da insuficiência respiratória aguda e de fatores associados. O processo de desmame de pacientes pediátricos depende de condições de estabilidade do sistema respiratório, bem como de toda a homeostasia da criança. A indicação e o início do processo de desmame passam por uma série

de condições que devem ser respeitadas. É por este motivo que o tempo gasto no desmame chega a 42% do tempo total de ventilação mecânica (ESTEBAN *et al.*, 1994).

É recomendado, com grau de evidência B (anexo 1), que os pacientes que recebem suporte ventilatório somente sejam submetidos a uma tentativa potencial de desmame e extubação se os seguintes critérios forem satisfeitos (BROCHARD *et al.*, 1994; ESTEBAN *et al.*, 1995; ESTEBAN *et al.*, 1997; KOLLEF *et al.*, 1997; VALLVERDÚ *et al.*, 1998; ACCP; AARC; ACCCM, 2002):

- ✓ Evidência de reversibilidade da causa de insuficiência respiratória;
- ✓ Adequada oxigenação, ausência de acidose respiratória significativa ($pO_2(a) / FO_2(I) > 150 - 200$ mmHg, requerendo PEEP $\leq 5 - 8$ cmH₂O, $FO_2(I) \leq 0,40-0,50$ e pH $\geq 7,25$ com $pCO_2(a) \leq 45$ mmHg e $pO_2(a) \geq 60$ mmHg);
- ✓ Estabilidade hemodinâmica, definida pela ausência de isquemia miocárdica ativa e ausência de hipotensão clinicamente importante (condição sem necessidade de uso de vasopressores ou terapia com doses baixas de vasopressores, como dopamina ou dobutamina < 5 µg/kg/min) e FC ≤ 140 bpm;
- ✓ Capacidade de iniciar um esforço respiratório;
- ✓ Afebril;
- ✓ Hemoglobina adequada (ctHb $\geq 8 - 10$ g/dl);
- ✓ Adequada função mental (alerta, Escala de Coma de Glasgow (GCS) ≥ 13 , sem infusão de sedativos);
- ✓ Estado metabólico estável (eletrólitos em níveis aceitáveis).

Os critérios gasométricos pediátricos raramente são detalhados na literatura (FARIAS *et al.*, 1998; DEVICTOR, 2001). Atualmente, considera-se uma $FO_2(I) \leq 0,40$ e uma razão $pO_2(a) / FO_2(I) \geq 200$ mmHg com um nível de PEEP ≤ 5 cmH₂O, mas estes ainda não foram validados para crianças. O nível de pressão máxima permitido para o desmame ainda não foi validado também. É relatado que uma pressão inspiratória máxima ($Pi_{máx}$) superior a 27 cmH₂O está associada a uma duração de VM superior a 96 horas (GREENOUGH *et al.*, 1999).

A indicação de desmame da VM pressupõe que o paciente reassuma o comando de sua respiração de forma plena e sem a interferência de agentes depressores (PROCIANOY; CARVALHO, 2004). Um dos efeitos indesejáveis da

interrupção na administração desses fármacos é a síndrome de abstinência, que ocorre especialmente nos pacientes que necessitam de altas doses e / ou tempo prolongado de uso de agentes sedativos opióides e/ou dissociativos. Quando as manifestações de abstinência (irritabilidade, agitação, hiper-reflexia, taquipnéia, sudorese excessiva) se mostram muito intensas, deve-se iniciar tratamento específico antes de dar seguimento ao processo de desmame (PROCIANOY; CARVALHO, 2004).

A decisão de utilizar esses critérios deve ser individualizada, ainda mais em crianças, para as quais não há estudos adequados. Alguns pacientes não satisfazem todos os critérios citados, mas podem estar aptos as tentativas de descontinuação da ventilação mecânica. É o que demonstrou o estudo de ELY *et al.* (1999b), onde 30% dos pacientes que nunca satisfizeram tais critérios toleraram, assim mesmo, a retirada da ventilação mecânica.

Nos pacientes ventilatório-dependentes, ou seja, naqueles que necessitam VM além de 24 horas ou naqueles que falham em responder às tentativas prévias de desmame, as causas que podem contribuir para esta dependência devem ser procuradas e revertidas como parte do processo de desmame. Esta é uma recomendação com grau B de evidência (ACCP; AARC, ACCCM, 2002).

Chama-se a atenção para o fato de que o julgamento clínico do médico intensivista, ao verificar o potencial do paciente para o desmame, mostrou uma sensibilidade de apenas 35% e especificidade de 79% em estudo realizado por STROETZ e HUBMAYR (1995).

Visto que a impressão clínica é tão inexata ao determinar se um paciente está ou não apto a descontinuar o suporte ventilatório, mesmo com o auxílio dos dados acima citados, uma avaliação mais detalhada se faz necessária.

Do ponto de vista fisiológico, existem índices para avaliar o prognóstico do desmame, índices estes que podem ser divididos nos seguintes grupos:

- ✓ Aqueles que avaliam as cargas elásticas e de resistência impostas (mecânica pulmonar passiva e complacência dinâmica - C_{dyn});
- ✓ Aqueles que avaliam o nível do suporte ventilatório (pressão inspiratória positiva - PIP, índice de oxigenação - IO, pressão média em via aérea - Pva, fração inspirada de oxigênio - $FO_2(I)$);

- ✓ Aqueles que avaliam o esforço inspiratório (volume corrente - VT, FR, fração do volume minuto provida pelo respirador - FrVe);
- ✓ Aqueles que avaliam a endurância da musculatura (pressão inspiratória negativa - Pi);
- ✓ Aqueles que avaliam parâmetros ventilatórios simples (capacidade vital - CV, volume minuto - Ve);
- ✓ Aqueles que avaliam a oxigenação, como a razão artério-alveolar de oxigênio – $pO_2(a/A)$, a razão da $pO_2(a) / FO_2(I)$ e a diferença na tensão de oxigênio alvéolo-arterial $pO_2(A-a)$;
- ✓ Aqueles que avaliam a força da musculatura respiratória, como a pressão inspiratória máxima ($Pi_{máx}$);
- ✓ Aqueles que tentam avaliar o comando respiratório central (pressão de oclusão inspiratória medida em 100ms ($P_{0,1}$) e razão VT / Ti);
- ✓ Aqueles que avaliam a reserva dos músculos respiratórios, como ventilação voluntária máxima/volume minuto - VVM/Ve ou pressão transdiafragmática média por respiração sobre pressão transdiafragmática máxima – $Pdi / Pdi_{máx}$;
- ✓ Aqueles que registram e analisam o padrão respiratório espontâneo em termos de VT, FR, ou FR / VT (uma medida da respiração rápida superficial);
- ✓ Aqueles que avaliam o trabalho respiratório;
- ✓ Índices compostos, como o RSB (respiração rápida superficial) e o CROP ($Cdyn \times Pi_{máx} \times [pO_2(a) / pO_2(A)] / FR$).

Uma recente revisão de medicina baseada em evidências (MEADE *et al.*, 2001a e b) mostrou que a maioria desses índices preditivos de desmame falham em identificar a probabilidade do sucesso de desmame. Utilizando esta análise, um painel de *experts* patrocinado pelo *American College of Chest Physicians* (ACCP), *Society of Critical Care Medicine* (SCCM) e *American Association for Respiratory Care* (AARC) identificou oito parâmetros ou índices que possuem razões de probabilidade significativa em prever sucesso no desmame (ACCP; ACCP; ACCCM, 2002). Algumas dessas medidas são realizadas enquanto o paciente ainda está recebendo suporte ventilatório; outras requerem uma avaliação durante o teste de respiração espontânea.

Esses parâmetros e seus valores são os seguintes (para adultos):

Medidos no Ventilador:

- ✓ V_e (volume minuto) = 10 a 15 l / min;
- ✓ NIF (força inspiratória negativa) = -20 a - 30 cmH₂O;
- ✓ $P_{i_{máx}}$ (pressão inspiratória máxima) = -15 a - 30 cmH₂O;
- ✓ $P_{0,1}/P_{i_{máx}}$ (razão da pressão de oclusão da via aérea 0,10s após o início do esforço inspiratório pela pressão inspiratória máxima) = 0,30;
- ✓ Escore CROP = 13;

Medidos durante teste de respiração espontânea (tubo T):

- ✓ FR = 30 a 38 resp/min;
- ✓ VT = 4 – 6 ml/kg ou 325 – 408 ml;
- ✓ FR/VT = 60 – 105 / l.

Devemos ressaltar que a aplicabilidade destes parâmetros clínicos isoladamente é baixa (BROCHARD, 1994; ESTEBAN *et al.*, 1995; ESTEBAN *et al.*, 1997; KOLLEF *et al.*, 1997; VALLVERDÚ *et al.*, 1998;).

Como a insuficiência respiratória pode ser uma manifestação secundária em relação à disfunção de vários sistemas orgânicos (neurológico, cardíaco, pulmonar), as medidas funcionais que avaliam somente os componentes individuais de cada órgão ainda não se mostraram satisfatórias para garantir decisões quanto ao desmame (BURNS; RYAN; BURNS, 2000). Por este motivo, não são recomendadas pelo II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica como determinantes para o desencadeamento do processo de desmame (GOLDWASSER *et al.*, 2000).

Ao utilizar tais parâmetros, um dos objetivos é evitar as consequências adversas de uma falha na tentativa de desmame, como a fadiga muscular; outro, é o de aproveitar seu potencial de prover pistas sobre o mecanismo de intolerância ao desmame.

Estudos realizados em crianças testaram diferentes índices para prever o sucesso de extubação (FARIAS *et al.*, 1998; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; EL-KHATIB, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; MANCZUR *et al.*, 2000 a e b; HUBBLE *et al.*, 2000; VENKATARAMAN; KHAN, BROWN, 2000; FARIAS *et al.*, 2002), mas nenhum demonstrou suficiente poder preditivo (tabela 1).

TABELA 1 - SÉRIES PEDIÁTRICAS PROSPECTIVAS E VALIDAÇÃO DE CRITÉRIOS PROGNÓSTICOS DE DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA.

AUTOR	N	RECRUTAMENTO	DESMA ME	% FALHA < 24-48 h	CRITÉRIOS AVALIADOS	PONTO INICIAL DE PREDIÇÃO DE SUCESSO	S/E/VPP/VPN	CURVA ROC
El-Khatib <i>et al.</i> 1996	50	Misto	Não	22	Pi/Pi _{max} 12s	≤ 0,40	62/63/86/32	N
Khan, Brown, Venkataraman 1996	208	...	Não	16	FR, Pi/Pi _{max} , VT, VT/Ti, PIP, Pva, IO, FO ₂ (I), RSB, CROP	Tabela 2	83/20/90/19	N
Baunmeister <i>et al.</i> 1997	47	Misto, CC	Não	19	CROP	> 0,10	100/100/100/100 78/77/93/46	1
Farias <i>et al.</i> 1998	84	Misto	VS	14	RSB	11		0,83
Thiagarajan <i>et al.</i> 1999	227	CC>misto	TuboT Não	11	RSB VT FR VT RSB CROP	11 4 ≤ 45 ≥ 5,50 ≤ 8 ≥ 0,15	50/86/40/90 33/94/50/88 73/65/95/20 75/61/95/20 74/74/97/22 83/53/96/20	N N N
Venkataraman, Khan, Brown 2000	312	...	Não	16	Idem Khan 1996	Tabela2	...	N
Hubble <i>et al.</i> 2000	45	Misto, CC	VS-AI	29 (7 sem Vni)	VD/VT	< 0,50	75/92/96/60	S
Manczur <i>et al.</i> 2000b	47	Misto, TH	Não	15	CROP RSB VT Mvexp FR Cdyn	> 0,78 < 8,1 > 6 > 180 < 24 > 0,50	89/43/.../... 88/43/.../... 85/71/.../... 85/57/.../... 85/57/.../... 85/43/.../...	0,68 0,55 0,80 0,77 0,60
Farias <i>et al.</i> 2002	418	Misto	Não	14	FR 5min 120min VT 5min 120min Pi _{max} 5min 120min FR/VT 5min 120min pO ₂ (a)/FO ₂ (I) 5min 120min	≥ 45 ≤ 4 ≤ 20 ≥ 11 ≤ 200	37,5/68/.../... 42/72/.../... 24/91/.../... 21/93/.../... 12,5/96/.../... ... 27/91/.../... 27/92/.../... 17/86,5/.../... 23/85,5/.../...	0,56 0,58 0,54 0,58 0,57 ... 0,57 0,61 0,49 0,51

NOTAS: AI = auxílio inspiratório
Misto = clínico, cirúrgico
CC = pós-operatório cirurgia cardíaca
TH = pós transplante hepático
VS = ventilação espontânea

TABELA 2 - VALORES CORRESPONDENTES A ALTO E BAIXO RISCO DE FALHA NO DESMAME VENTILATÓRIO ENTRE AS CRIANÇAS.

CRITÉRIO	BAIXO RISCO (≤ 10%)	ALTO RISCO (≥ 25%)
VTesp (ml/kg)	≥ 6,5	≤ 3,5
FO ₂ (I) (%)	≤ 30	> 40
Pva (cmH ₂ O)	< 5	> 8,5
IO	≤ 1,4	> 4,5
FrVe (%)	≤ 20	≥ 30
Pi _{max} (cmH ₂ O)	≤ 25	≥ 30
VT/Ti (ml/kg/seg)	≥ 14	≤
Cdyn (ml/kg/cmH ₂ O)	≥ 0,9	< 0,4

FONTES: KHAN; ROWN; VENKATARAMAN, 1996.

VENKATARAMAN; KHAN; BROWN, 2000.

NOTA: VT esp = volume corrente medido na extremidade da cânula em ventilação espontânea sem PEEP por válvula de Mapleson.

2.4 TESTE DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA

A melhor abordagem para avaliar se um paciente está em condições de ser retirado da ventilação mecânica parece ser a condução de um teste de respiração espontânea, inclusive em crianças (NOIZET *et al.*, 2005). De fato, graças à eficiência e segurança de um teste de respiração espontânea adequadamente monitorizado, a avaliação dos parâmetros sugeridos torna-se desnecessária.

Existem duas aplicações para este teste. A primeira é para identificar a capacidade do paciente em tolerar a interrupção da ventilação mecânica. A segunda é no desmame de pacientes com dependência crônica de ventilação mecânica, com uso diário de testes de tempo gradualmente maior até ser possível a retirada da VM.

O método mais antigo é a desconexão da ventilação mecânica, com oferta de oxigênio suplementar com uma peça em T, a fim de manter níveis de saturação de oxigênio no sangue arterial maior que 90% (GOLDWASSER *et al.*, 2000). É o chamado Teste T.

Uma das marcas do Teste T é, realmente, a sua segurança. Apesar de um prolongamento desnecessário do teste poder precipitar fadiga muscular, instabilidade hemodinâmica, desconforto ou piora das trocas gasosas (COHEN *et al.*, 1982; JUBRAN; TOBIN, 1997; CAPDEVILA *et al.*, 1998) em pacientes que não o estão tolerando, não há referência de qualquer tipo de efeito no caso de o teste ser suspenso abruptamente, se a falha for reconhecida prontamente. (ACCP; AARC; ACCCM, 2002)

Conceitualmente, o Teste T tem uma porcentagem de sucesso de pelo menos 77% na extubação e no desmame (FARIAS *et al.*, 1998; ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Há evidências de que os efeitos deletérios de sobrecarga da musculatura ventilatória, se ocorrerem, surgem precocemente, no início do teste (COHEN *et al.*, 1982; YANG; TOBIN, 1991; DOJAT *et al.*, 1996; ELY *et al.*, 1996; ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Assim, os primeiros cinco minutos devem ser cuidadosamente monitorizados, antes de se tomar a decisão de continuar com o teste. O Teste T não deve ter duração superior a cento e vinte minutos, a fim de assegurar máximas sensibilidade e segurança (ESTEBAN *et al.*, 1999; ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

A tolerância ao teste de respiração espontânea, que dura de trinta a cento e vinte minutos, deve ser prontamente considerada para a suspensão permanente do suporte ventilatório (ESTEBAN *et al.*, 1999; PERREN *et al.*, 2002). Tal indicação possui um grau A de evidência em adultos (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

Os critérios que têm sido utilizados para se definir tolerância ao Teste T são, em adultos (ELY *et al.*, 1996; DOJAT *et al.*, 1996; ESTEBAN *et al.*, 1997; KOLLEF *et al.*, 1997; ESTEBAN *et al.*, 1999; ACCP; AARC; ACCCM, 2002) :

Medidas Objetivas:

- ✓ Trocas gasosas aceitáveis ($\text{SO}_2 \geq 85 - 90\%$; $\text{pO}_2(\text{a}) \geq 50 - 60 \text{ mmHg}$; $\text{pH} \geq 7,32$; aumento da $\text{pCO}_2(\text{a}) \leq 10 \text{ mmHg}$);
- ✓ Estabilidade hemodinâmica: FC $< 120\text{-}140 \text{ bpm}$ (ou aumento $< 20\%$); FR com aumento $\leq 20\%$; PAS $< 180 - 200 \text{ mmHg}$ e $> 90 \text{ mmHg}$; PA sem alteração $> 20\%$; sem uso de vasopressores;
- ✓ Padrão Ventilatório Estável: FR ≤ 30 a 35 resp/min ; alteração da FR $\leq 50\%$;

Avaliação clínica subjetiva:

- ✓ Alteração no estado mental (sonolência, coma, agitação, ansiedade);
- ✓ Início ou piora do desconforto;
- ✓ Diaforese;
- ✓ Sinais de aumento do trabalho respiratório (uso de musculatura acessória, respiração paradoxal).

O teste de respiração espontânea pode também ser feito sem que se retire o paciente do respirador, com o uso de CPAP ou de PSV. Parece que, independente de ser realizado com baixos níveis de CPAP ($5 \text{ cmH}_2\text{O}$), baixos níveis de PSV ($4\text{-}7 \text{ cmH}_2\text{O}$) ou simplesmente com a peça T, há pouca modificação no desempenho (BROCHARD *et al.*, 1991; TOKIOKA; KINJO; HIRAKAWA, 1993; BROCHARD *et al.*, 1994; EL-KHATIB *et al.*, 1994; ESTEBAN *et al.*, 1997; BUTLER *et al.*, 1999; TAKEUCHI; IMANAKA; MIYANO, 2000; FARIAS *et al.*, 2001). O CPAP, entretanto, conceitualmente poderia aumentar o *trigger* respiratório em pacientes com auto-PEEP (SMITH; MARINI, 1988; PETROF *et al.*, 1990; ACCP; AARC, ACCCM, 2002). Em pacientes com desmame difícil (fraqueza muscular, assincronia grave, doença pulmonar crônica, tempo de VM prolongado), parece ser melhor o uso de PSV, segundo MATIC e MAJERIC-KOGLER (2004).

A abordagem com o Teste T aplicado uma vez ao dia cumpre os três requisitos principais de um programa de condicionamento: sobrecarga, especificidade e reversibilidade. Durante o teste, os pacientes respiram contra uma elevada carga intrínseca, satisfazendo o item sobrecarga. A especificidade também é cumprida, visto que o teste é um estímulo para a endurância e o objetivo é que esta seja aumentada. Finalmente, o uso uma vez ao dia previne a regressão por trocas adaptativas. É preciso enfatizar que estas afirmações são baseadas em evidência indiretas (ESTEBAN *et al.*, 1995).

Em todo paciente que completou com sucesso o Teste T deve ser feita uma gasometria que documente as trocas gasosas antes da retirada do tubo endotraqueal. Aumentos não esperados na $p\text{CO}_2(a)$ ou diminuições no pH podem ocorrer em pacientes que possuam um comando respiratório inadequado (HENDRA; CELLI, 1999).

2.5 CAUSAS DE FALHA NO DESMAME

Uma falha na tentativa de retirada do suporte ventilatório deve levar o médico a conduzir uma busca sistemática por fatores reversíveis que possam ter sido responsáveis pela intolerância ao desmame.

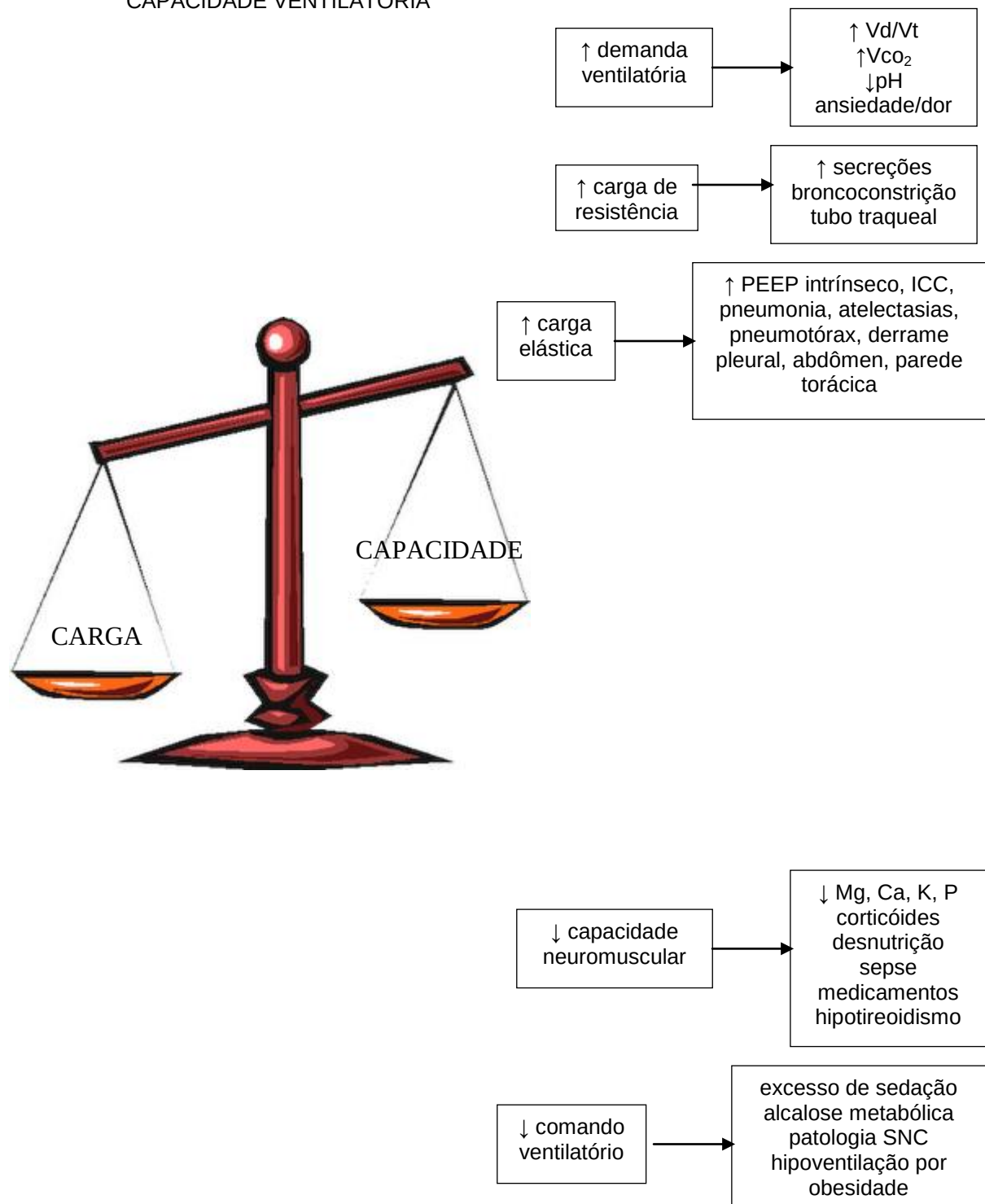
Independente da faixa etária, a causa mais comum de falha no processo de desmame é um desequilíbrio entre o nível de ventilação necessário para o paciente e a capacidade do seu sistema respiratório em atendê-lo (figura 2).

Para os humanos respirarem espontaneamente, os músculos inspiratórios devem gerar uma força suficiente para vencer a elastância dos pulmões e da parede torácica, assim como a resistência das vias aéreas e a tecidual. Isto requer um comando adequado dos centros que controlam os músculos, integridade funcional e anatômica dos nervos, transmissão neuromuscular adequada, parede torácica intacta e adequada força muscular (competência neuromuscular). A habilidade dos músculos respiratórios para sustentar estas cargas sem o aparecimento de fadiga chama-se endurância e é determinada pelo balanço entre o suprimento e as demandas energéticas (VASSILAKOPOULOS; ZAKYNTHINOS, ROUSSOS, 1999).

As principais causas de dependência da ventilação mecânica podem estar relacionadas com o controle neurológico, sobrecarga da musculatura do sistema

respiratório, função da musculatura ventilatória e fatores metabólicos, fatores de trocas gasosas, sistema cardiovascular, fatores psicológicos e/ou postura corporal inadequada.

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE DESEQUILÍBRIO ENTRE CARGA E CAPACIDADE VENTILATÓRIA



2.5.1 Controle Neurológico - Comando Central e Nervos Periféricos

Os centros respiratórios localizados no tronco cerebral formam um conjunto gerador de ritmo e padrão ventilatório que recebe dados do córtex, quimiorreceptores e mecanorreceptores. Uma falha neste controle pode resultar de vários fatores, tanto estruturais (isquemia de tronco, apnéia central) quanto metabólicos (distúrbios eletrolíticos ou uso de sedativos/narcóticos). Os nervos periféricos também podem falhar em razão de fatores estruturais, metabólicos ou drogas (WHEELER, 1993; RAJU; MANTHOUS, 2000; ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

2.5.2 Sobrecarga da Musculatura do Sistema Respiratório

Existe ampla evidência de que o desempenho da função ventilatória pode estar prejudicado nos pacientes dependentes de ventilação em decorrência da musculatura ventilatória. Isto pode ser uma consequência da atrofia ou do remodelamento causado pela inatividade, ou ainda pode ser consequência da superutilização e de insultos associados à neuropatia e à miopatia do paciente criticamente enfermo. Várias das drogas utilizadas (como bloqueadores neuromusculares, aminoglicosídeos e corticóides) também podem contribuir para a miopatia, assim como vários distúrbios metabólicos. Finalmente, a hiperinsuflação dinâmica pode colocar a musculatura ventilatória em posição desvantajosa. A fadiga muscular também pode contribuir para o mal desempenho da musculatura.

A carga da musculatura ventilatória é uma função da demanda ventilatória e da mecânica do sistema ventilatório (primeiramente complacência e resistência). A demanda ventilatória pode aumentar em consequência de um aumento da demanda de oxigênio em pacientes com sepse ou com um aumento do espaço morto (doença obstrutiva). Uma piora da complacência pode ser consequência de edema pulmonar, infecção, inflamação, fibrose ou de anormalidades da parede torácica, como edema

e cirurgias. Uma piora da resistência pode ser consequência de broncoconstrição ou inflamação da via aérea. Uma carga adicional ainda pode ser imposta por tubos endotraqueais estreitos ou pela insensibilidade ou pela pouca responsividade das válvulas de demanda do ventilador.

Pacientes que falham em responder a tentativas de desmame em razão da desproporção capacidade/carga tendem a expressar um padrão respiratório de respiração rápida e superficial (TOBIN *et al.*, 1986; DUNN; NELSON; HUBMAYER, 1991; YANG; TOBIN, 1991; JUBRAN; TOBIN, 1997; GANDEVIA, 1998). Este padrão é desvantajoso do ponto de vista energético, além de estar associado a um aumento do espaço morto e ventilação ineficaz com retenção de dióxido de carbono. Os *feedbacks* de químico e mecanorreceptores no sistema nervoso central não são ainda completamente compreendidos, sendo difícil distinguir se o padrão respiratório é uma consequência da redução do comando central ou uma inabilidade da musculatura ventilatória para responder de modo apropriado a um aumento de estimulação nervosa (SWARTZ; MARINO, 1985; TOBIN *et al.*, 1986; TOBIN; YANG, 1990; DECRAMER, 1994; LEE, 1995; ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

2.5.3 Função da Musculatura Ventilatória e Fatores Metabólicos

Nutrição, eletrólitos, hormônios e transporte de oxigênio são todos fatores metabólicos que podem comprometer a função da musculatura ventilatória. Nutrição inadequada leva ao catabolismo de proteínas e piora da performance muscular (PINGLETON; HARMON, 1987; LEWIS *et al.*, 1986). Há também uma piora da resposta normal compensatória na hipóxia e na hipercapnia em condições de desnutrição (ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Em contraste, uma superalimentação também pode prejudicar o processo ventilatório, por levar a uma produção maior de dióxido de carbono.

Um grande número de distúrbios eletrolíticos também pode prejudicar a função da musculatura ventilatória. Uma deficiência de fosfato tem sido associada a uma fraqueza muscular respiratória e falha no desmame ventilatório. Estudo de AUBIER *et al.* (1985) mostrou melhora na pressão transdiafragmática com reposição

de fósforo sérico em um paciente sob ventilação mecânica. A deficiência de magnésio também tem sido associada à fraqueza muscular. Finalmente, uma excreção de bicarbonato por superventilação inapropriada (pacientes com DPOC) pode prejudicar o desmame porque o paciente pode apresentar uma capacidade diminuída para compensar a hipercapnia. Hipotireoidismo severo e mixedema comprometem a função diafragmática e diminuem a resposta ventilatória à hipercapnia e à hipóxia. Outros hormônios importantes para uma ótima função muscular são a insulina, o glucagon e os hormônios do córtex das glândulas supra-renais.

2.5.4 Fatores de Trocas Gasosas

Adequadas liberação e captação de oxigênio para os músculos ventilatórios são necessárias para uma função muscular adequada. A liberação de oxigênio para a musculatura pode estar comprometida por uma diminuição do conteúdo de oxigênio ou por um débito cardíaco inadequado. Alterações na captação de oxigênio ocorrem comumente durante a resposta inflamatória sistêmica, como na sepse.

Anormalidades das trocas gasosas podem ocorrer durante a retirada do suporte ventilatório por diversas razões. Várias doenças pulmonares produzem uma inadequada ventilação-perfusão e *shunts*. A dependência da ventilação pode, portanto, ser conseqüência da necessidade de altos níveis de pressão expiratória e/ou de fração inspirada de oxigênio para manter um conteúdo adequado de oxigênio (RAJU; MANTHOUS, 2000; VALLVERDÚ *et al.*, 1998). Um paciente com hipoxemia também pode desenvolver uma queda no nível da pO_2 no sangue venoso misto por fatores cardiovasculares. A obesidade e a restrição ao leito predispõem a uma capacidade residual funcional baixa e podem contribuir com atelectasias e hipoxemia subsequente (MANTHOUS; SCHMIDT, HALL, 1998). Isto pode ser minimizado colocando-se o paciente em posição sentada.

Em indivíduos normais que estão respirando normalmente, o gasto para obtenção do oxigênio respiratório é pequeno em relação à demanda total de oxigênio. Entretanto, não parece ser este o caso de pacientes que falham na extubação, nos quais este gasto pode aumentar em tal proporção que o trabalho da musculatura ventilatória pode utilizar o oxigênio e o sangue que seriam distribuídos

para outros órgãos e tecidos (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

2.5.4.1 Sistema cardiovascular - tolerância cardíaca ao trabalho muscular e demanda de oxigênio

Vários grupos têm enfatizado que as reduções de suporte ventilatório têm o potencial de induzir isquemia ou insuficiência cardíaca em pacientes susceptíveis, com reserva cardíaca limitada (CHATILA *et al.*, 1996; JUBRAN; TOBIN, 1997; VALLVERDÚ *et al.*, 1998). Os mecanismos subjacentes incluem aumento da demanda metabólica e circulatória, que ocorre na transição da ventilação mecânica para a respiração espontânea; aumento do retorno venoso, visto que, contraindo, o diafragma desloca sangue do abdômen para o tórax; aumento da pós-carga ao ventrículo esquerdo, imposto pela pressão pleural negativa.

Durante a respiração espontânea ou com a diminuição do suporte ventilatório, o aumento da carga de trabalho da musculatura ventilatória, a ansiedade e a descarga simpática resultam em um aumento abrupto da demanda cardíaca e de oxigênio. O ventrículo esquerdo (VE) quando disfuncionante não responde normalmente e há um aumento a pressão diastólica final, causando edema intersticial, peribrônquico e alveolar. Isto reduz a complacência pulmonar, aumenta a resistência da via aérea e piora a relação ventilação-perfusão, levando à hipóxia. As demandas energéticas dos músculos respiratórios estão aumentadas, enquanto o suprimento energético está diminuído (débito cardíaco inadequado, hipoxemia). Isto pode levar à incapacidade para sustentar a ventilação espontânea em níveis adequados para alcançar a normocapnia, com consequente aumento da $p\text{CO}_2$. Os gases sanguíneos anormais deprimem a contratilidade cardíaca e, ao mesmo tempo, a função da musculatura respiratória. Isto se reflete numa piora ainda maior dos gases sanguíneos e cria um círculo vicioso que pode culminar em falha na extubação (VASSILAKOPOULOS; ZAKYNTHINOS; ROUSSOS, 1999).

Normalmente, a inspiração espontânea aumenta a pressão abdominal ao mesmo tempo em que diminui a pressão pleural, em virtude da contração e da descida do diafragma. A importância da diminuição da pressão pleural ou do aumento do retorno venoso é fácil de ser compreendida: apesar de a pressão abdominal geralmente não ser considerada significativa, ela circunda o sistema

venoso abdominal, responsável por dois terços do retorno venoso. Portanto, um aumento na pressão abdominal poderia teoricamente comprimir as veias abdominais e aumentar a quantidade de sangue que retorna ao coração. Ao mesmo tempo, a pressão intratorácica negativa aumenta a pós-carga de ambos os ventrículos e isto, combinado com um aumento do retorno venoso, pode levar à distensão do ventrículo direito. Como ambos os ventrículos são contidos por um mesmo saco pericárdico e compartilham o septo interventricular, alterações no volume em um ventrículo podem afetar a função do outro; assim, a distensão do ventrículo direito impede o enchimento do ventrículo esquerdo. Isto ocorre tanto por um aumento generalizado da pressão intrapericárdica quanto pelo desvio do septo interventricular para a esquerda. O impedimento ao enchimento do ventrículo esquerdo aumenta a inflexibilidade da diástole, ao mesmo tempo em que sua pós-carga está aumentada em razão da diminuição da pressão pleural. Combinados, estes efeitos levam a uma elevação da pressão diastólica final do ventrículo esquerdo que culminará com falha na extubação (VASSILAKOPOULOS; ZAKYNTHINOS; ROUSSOS, 1999).

2.5.5 Fatores Psicológicos

O medo da perda de um aparente sistema de suporte de vida, assim como fatores sociais, familiares e econômicos são freqüentes problemas para o paciente em ventilação mecânica. Este estresse pode ser minimizado pela freqüente comunicação da equipe médica com o paciente e seus familiares. Estimulação ambiental usando televisão, rádio e livros também parece melhorar a função psicológica. A privação do sono pode também prejudicar o sistema de controle respiratório. No caso de crianças e adolescentes, a presença dos pais junto ao paciente pode ser decisiva para o êxito do desmame (ACCP, AARC, ACCCM, 2002).

2.5.6 Postura Corporal Inadequada

Durante a tentativa de desmame o paciente deve ser colocado em uma postura corporal que se adapte ao processo fisiopatológico da doença de base. É uma medida simples que, muitas vezes esquecida, torna-se potencial causa de falha no desmame (DRIES, 1997).

Um paciente com paralisia diafragmática ventila melhor numa posição com o dorso e cabeça mais elevados, porque a capacidade vital diminui em 50% quando os indivíduos estão em pé. Este é, provavelmente, o resultado das forças gravitacionais deslocando o diafragma paralisado que se encontrava cefalicamente posicionado.

Em contraste, um paciente com fraqueza da musculatura intercostal decorrente de lesão medular cervical baixa mostra um aumento do volume pulmonar na troca da posição sentada para a posição supina.

Uma redução da função pulmonar no paciente tetraplégico pode ser causada pela paralisia da musculatura abdominal e pelo peso do conteúdo abdominal em decorrência da gravidade. Isto pode ser minimizado com o uso de adesivos elásticos.

Para pacientes com DPOC, a postura ótima é variável. Alguns referem melhora da dispnéia em posição supina; outros, em posição mais elevada. A melhor postura nestes pacientes está associada a um aumento da eficiência neuroquímica do diafragma e à diminuição do uso de musculatura acessória. Melhora da dispnéia com a posição supina tem sido associada ao deslocamento cefálico do diafragma em decorrência do peso do conteúdo abdominal, estirando suas fibras e melhorando a relação tensão/comprimento. Ao contrário, a posição com o dorso e cabeça elevados causa compressão abdominal, que aumenta a pressão abdominal e desloca o diafragma para cima, assim como contribui para a estabilização do pescoço e cintura dos ombros.

2.6 PACIENTES QUE FALHAM NO TESTE DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA

Os pacientes que falham no teste de respiração espontânea devem ter estabelecidas as causas da falha. Uma vez corrigidas as causas reversíveis, com o paciente ainda preenchendo os demais critérios necessários para ser submetido ao teste, tentativas subseqüentes devem ser realizadas a cada 24 horas. Esta é uma recomendação com grau A de evidência (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

Causas específicas de falha incluem mal controle da dor, sedação inapropriada, distúrbio hídrico, necessidade maior de broncodilatadores, isquemia

miocárdica, entre outros. Há diversas linhas de evidências que suportam que se deva esperar pelo menos 24 horas antes de se tentar um novo teste de respiração espontânea nestes pacientes. Primeiro porque, exceto em pacientes que estão se recuperando de anestesia, relaxantes musculares ou sedativos, as anormalidades do sistema respiratório raramente são recuperadas em um curto período de horas. Reafirmando esta evidência, JUBRAN e TOBIN (1997) mostraram que as falhas nos testes de respiração espontânea decorrem de anormalidades mecânicas persistentes do sistema respiratório que dificilmente resolver-se-ão rapidamente. Segundo, há dados que sugerem que a falha no teste de respiração espontânea pode resultar em algum grau de fadiga respiratória muscular. Estudos em pacientes hígidos sugerem que a recuperação da fadiga pode não estar de todo completa em até 24 horas ou mais. Terceiro, o estudo de ESTEBAN *et al.* (1995) demonstrou, com fortes evidências, que o uso do teste de respiração espontânea duas vezes ao dia não ofereceu vantagens quando comparado a uma vez ao dia.

Os pacientes que falham no teste de respiração espontânea devem receber suporte ventilatório de forma estável, confortável e não fatigante. Esta é uma indicação de grau B de evidência (ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Há vários modos de suporte ventilatório que podem ser utilizados: SIMV, PSV, VS, VAPS, MMV, APRV. A questão chave, entretanto, é se tentativas graduais de diminuir o suporte trazem vantagens em relação a uma forma mais estável entre as tentativas de teste de respiração espontânea. Os argumentos para se utilizar uma redução gradual são de que o condicionamento muscular ocorre se as cargas vão sendo reduzidas e que a transição para a respiração espontânea seria mais fácil com níveis mais baixos de suporte. São poucos, entretanto, os dados que sustentam tais argumentos. Por outro lado, a manutenção de um suporte estável entre as tentativas de respiração espontânea reduz o risco de sobrecarga da musculatura ventilatória por redução precipitada do suporte. Outra vantagem substancial da manutenção de um suporte estável é que ela requer menos tempo para o médico. ESTEBAN *et al.* (1995) comparou tentativas diárias de respiração espontânea, sem redução do suporte entre estas, com a redução gradual de suporte (PSV ou IMV) e demonstrou que o suporte estável entre os testes permitiu um desmame mais rápido. Visto que nenhum dos três estudos randomizados identificados pela *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) evidenciaram que redução gradual do suporte é

superior ao suporte estável entre as tentativas de respiração espontânea. O foco clínico nas 24 horas que se seguem a uma falha no teste de respiração espontânea deve ser manter a musculatura respiratória sem sobrecargas, otimizar o conforto e evitar complicações, mais do que reduzir rapidamente o suporte.

Os modos de ventilação e parâmetros podem afetar estes objetivos (HESS, 2000). Os modos assistidos de ventilação são geralmente preferíveis neste contexto, por permitirem que o paciente desempenhe sua atividade muscular e controle sobre o padrão ventilatório. Isto faz com que se evite a atrofia muscular e pode auxiliar na redução da sedação necessária. Nos modos assistidos, a sensibilidade dos sistemas de resposta do ventilador (STRAUS *et al.*, 1998), PEEP (SMITH; MARINI, 1988; PETROF *et al.*, 1990), fluxo (MARINI, 1991; MACINTYRE, 2001) e ciclo (JUBRAN; TOBIN, 1997) em níveis adequados para evitar aprisionamento de ar são medidas importantes para proporcionar o melhor conforto para o paciente e minimizar as cargas impostas.

2.7 CONDIÇÕES PARA EXTUBAÇÃO

A remoção da via aérea artificial do paciente que tolerou com sucesso a retirada do suporte ventilatório deve ser baseada na verificação de se a via aérea está patente e da habilidade do paciente para protegê-la. Esta indicação possui grau C de evidência (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

Uma falha na extubação pode ocorrer por razões semelhantes ou distintas das de falha no desmame.

Falha na extubação ocorre em 17% a 19% dos casos em adultos, em 22% a 28% dos casos em recém-nascidos prematuros e em cerca de 16% dos casos em crianças (VENKATARAMAN; KHAN; BROWN, 2000; FONTELA *et al.*, 2005). Até 50% dos pacientes com falha na extubação já tinham evidência de hipercapnia, hipoxemia ou demonstravam sinais de um aumento do trabalho respiratório (EPSTEIN, 2002a). Ou seja, uma falha no desmame pode se manifestar como falha de extubação. Isto pode ocorrer quando o teste de ventilação espontânea foi muito curto ou quando o suporte parcial provê uma superassistência. Um fenômeno similar pode existir em doenças cardíacas, particularmente quando o modo de pressão de suporte é utilizado no teste de respiração espontânea. A pressão de suporte retira a

carga do coração, o que pode mascarar para melhor a função sistólica do ventrículo esquerdo. Quando é usada a peça T, o efeito desfavorável da pressão intratorácica negativa já se manifesta antes mesmo da extubação.

Exemplos de causas de falha na extubação distintas das de falha no desmame incluem obstrução de via aérea superior ou inabilidade para proteger e limpar a via aérea. As variáveis que aumentam o risco da obstrução incluem duração da ventilação mecânica, sexo feminino, trauma laringo-traqueal (inflamação, granuloma, ulceração ou edema) e repetidas ou traumáticas intubações (ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Também são co-fatores cânulas muito largas ou excessivamente móveis e excesso de pressão do balonete (EPSTEIN, 2002a). A detecção de um escape de ar quando o tubo tem o balonete desinsuflado pode ser utilizada como medida para assegurar se a via aérea está pérvia (teste de escape) (FISHER, 1992; ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Se ocorrer estridor pós-extubação, muitos dos pacientes que o desenvolvem podem ser tratados com corticóides e/ou adrenalina (assim como a ventilação não-invasiva e/ou Heliox) e não necessariamente precisam ser reintubados. Os corticóides e a adrenalina podem ser utilizados 24 horas antes da extubação nos pacientes com pouco escape no teste do balonete. Também é preciso lembrar que o baixo escape pode decorrer do acúmulo de secreções em torno do tubo, e não necessariamente por um estreitamento da via aérea. Apesar disso, o equipamento para reintubação deve estar sempre à disposição para esses pacientes.

A capacidade de proteger a via aérea expelindo secreções com uma tosse efetiva parece ser vital para o sucesso da extubação. Extubações com sucesso têm sido reportadas em um grupo de pacientes selecionados com dano cerebral e coma, que foram capazes de proteger sua via aérea (NAMEN *et al.*, 2001; COPLIN *et al.*, 2000). A avaliação da segurança da via aérea também inclui a avaliação da quantidade de secreção (ausência de secreções excessivas ou aspiração com intervalos de 2h ou mais) e da qualidade da tosse (SMINA *et al.*, 2003; KHAMIEES *et al.*, 2001; ELY *et al.*, 1996; ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Uma tosse ineficaz pode resultar de incompetência glótica, disfunção da musculatura expiratória, fraqueza da musculatura inspiratória, traqueomalácia e administração de narcóticos. Um aumento das secreções endotraqueais pode resultar de irritação pela presença do tubo, inflamação, infecção ou aspiração de secreção da naso e orofaringe. A

combinação de três fatores de risco (pico de fluxo da tosse reduzido, aumento de volume de secreção e anormalidade neurológica) possui um efeito sinérgico. Somente 3% dos pacientes sem fatores de risco requerem reintubação, comparados a 100,00% dos pacientes com os três fatores de risco (EPSTEIN, 2004; SALAM *et al.*, 2003 a).

Disfunção de deglutição e aumento do risco de aspiração é comum em pacientes extubados. Aproximadamente um terço dos pacientes ventilados por dezoito horas ou mais manifestam mecanismos de proteção da via aérea defeituosos (EPSTEIN, 2002a).

A ocorrência de colapso pulmonar após a extubação é um evento relativamente freqüente em crianças, especialmente nas de baixa idade. O emprego de fisioterapia torácica para auxiliar na *toilette* traqueobrônquica após a extubação e evitar possível reintubação é questionado.

2.8 FALHA NA EXTUBAÇÃO

Diferentes estudos usam diferentes durações de tempo para definir sucesso ou falha na extubação. Entretanto, um período entre 24 horas e 48 horas de respiração espontânea pode ser considerado como sucesso de extubação, se o paciente não foi reintubado ou não foi colocado em suporte ventilatório não invasivo (EL-KHATIB *et al.*, 1996; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; FARIAS *et al.*, 1998; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; HUBBLE *et al.*, 2000; MANCZUR *et al.*, 2000 a e b; VENKATARAMAN; KHAN; BROWN, 2000; FONTELA *et al.*, 2005).

As falhas na extubação devem ser evitadas sempre que possível, porque a necessidade de reintubação aumenta em oito vezes o risco relativo (RR) de pneumonia nosocomial (TORRES, 1995; ACCP; AARC; ACCCM, 2002) e de seis a doze vezes o risco de mortalidade (EPSTEIN; CIUBOTARU; WONG, 1997; VALLVERDÚ *et al.*, 1998; ACCP; AARC, ACCCM, 2002).

A evolução dos pacientes que toleram a extubação por no mínimo de 24 horas a 72 horas é geralmente favorável, com uma mortalidade hospitalar entre 10% e 15% (EPSTEIN, 2002a). Em contraste, a mortalidade em UTI e hospitalar é marcadamente mais elevada entre os pacientes que requerem reintubação,

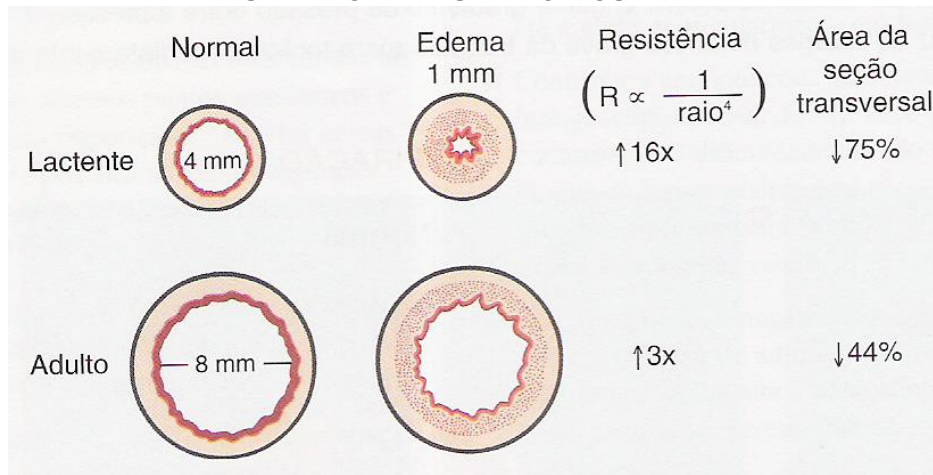
chegando a 50% em pacientes pediátricos, cirúrgicos e multidisciplinares (EPSTEIN, 2002a; EPSTEIN; CIUBOTARU 1998).

A causa da maior mortalidade não é conhecida, mas acredita-se que corresponda a um atraso na reintubação ou a uma complicação da intubação por si só. Alternativamente, a falha na extubação pode ser simplesmente um marcador de gravidade de doença, de co-morbidades ou de um processo subjacente que não foi reconhecido. Quando controlada a gravidade da doença, no entanto, estudos recentes demonstram, através de análise da variância, que a falha na extubação está independentemente associada com mortalidade hospitalar, embora este não seja um achado uniforme (SEYMOUR *et al.*, 2004; EPSTEIN, 2004).

Apesar de todos os cuidados, as taxas relatadas de reintubação variam de 4% a 23%, conforme o serviço (DOJAT *et al.*, 1996; EPSTEIN; CIUBOTARU; WONG, 1997; ESTEBAN *et al.*, 1997; VALLVERDÚ *et al.*, 1998; EPSTEIN; CIUBOTARU, 1998; ELY *et al.*, 1999b), e podem chegar a 33,00% em pacientes neurológicos ou com alteração do estado mental (VALLVERDÚ *et al.*, 1998; ACCP; AARC; ACCCM, 2002). Em geral, somente 5% dos pacientes vítimas de trauma, cirúrgicos geral e cardiotorácicos requerem reintubação; as taxas vão aumentando substancialmente quando existem co-morbidades (DPOC, por exemplo) (EPSTEIN, 2002a). Os pacientes de Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica estão entre os de mais alto risco: 11% a 22% (EL-KHATIB *et al.*, 1996; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; FARIAS *et al.*, 1998; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; HUBBLE *et al.*, 2000; MANCZUR *et al.*, 2000b; VENKATARAMAN; KHAN; BROWN, 2000; FONTELA *et al.*, 2005).

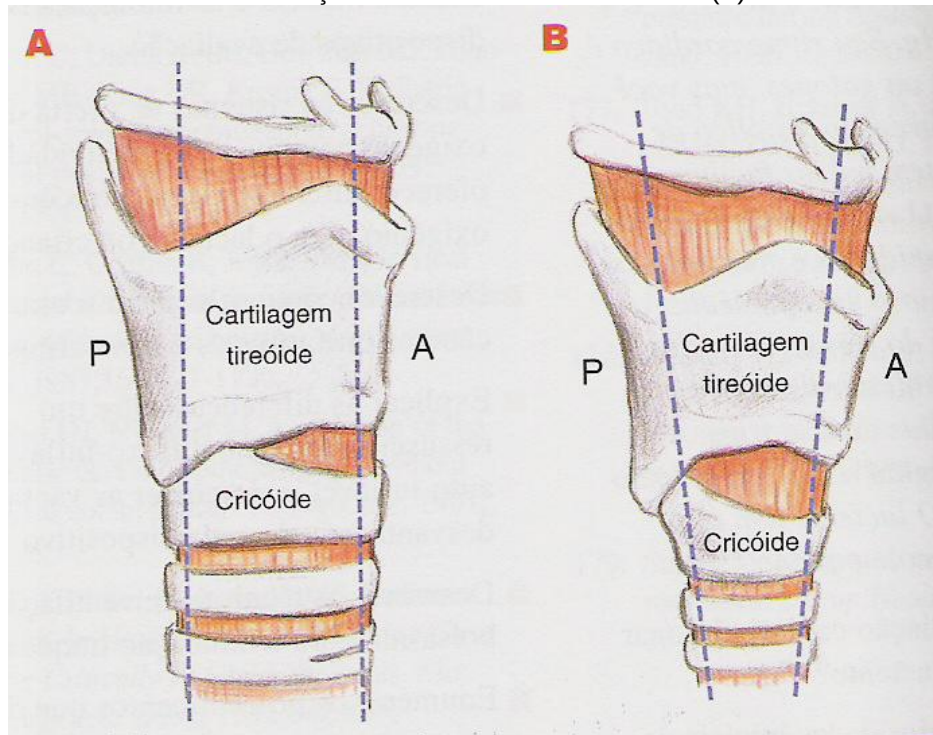
Diversos fatores anatômicos e fisiológicos podem contribuir para o alto número de falhas na extubação nos pacientes mais jovens (figuras 3 e 4).

FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DO EFEITO DO EDEMA NA RESISTÊNCIA E ÁREA DAS VIAS AÉREAS DE LACTENTES E ADULTOS.



FONTE: Reproduzida com permissão da American Heart Association . SAVP-Manual para provedores. Rio de Janeiro, 2004

FIGURA 4 - CONFIGURAÇÃO DA LARINGE DO ADULTO (A) E DO LACTENTE (B)



FONTE: Reproduzida com permissão da American Heart Association . SAVP-Manual para provedores. Rio de Janeiro, 2004

A laringe subglótica é a porção mais estreita na via aérea das crianças e é vulnerável à irritação da mucosa e a edema inflamatório com a intubação. Os lactentes têm também uma desvantagem mecânica, causada pela alta complacência e pela baixa elasticidade de sua parede torácica. Devem fazer mais trabalho para remover o mesmo volume tidal (VT) que um paciente de maior idade, visto que parte

do trabalho é perdida na distorção das costelas. A baixa elasticidade das paredes torácicas coloca a criança em grande risco de colapso.

Outros fatores associados a uma alta prevalência de falha na extubação são extremos de idade, anemia, posição semideitada após extubação, uso de sedação intravenosa contínua, necessidade de transporte para fora da UTI (EPSTEIN, 2002a; FONTELA *et al.*, 2005).

Embora um nível aceitável de reintubação não seja conhecido, acredita-se que esteja entre 5% e 15% (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

Comparados a pacientes que foram extubados com sucesso, os pacientes que necessitam de reintubação apresentam pior evolução, com tempo de estadia em UTI e em hospital mais prolongado, maior necessidade de traqueostomia e aumento dos custos hospitalares (DALEY; GARCIA-PEREZ; ROSS, 1996; EPSTEIN; CIUBOTARU; WONG, 1997; EPSTEIN, 2004; SEYMOUR *et al.*, 2004).

2.8.1 Complicações Relacionadas

2.8.1.1 Pneumonia nosocomial

A pneumonia nosocomial é a principal complicação relacionada à falha na extubação.

Nos pacientes submetidos à ventilação mecânica, o risco de pneumonia nosocomial é proporcional ao tempo de suporte ventilatório. Em geral, varia de 4,6% a 6,9% (STAMBOULY *et al.*, 1996; LABENNE *et al.*, 1999). É descrita uma frequência cumulativa de pneumonia nosocomial de 6,3% para dois dias de VM e de 7,50% para três dias de VM em crianças, segundo o estudo canadense de FAYON *et al.* (1997). Em adultos, a incidência cumulativa citada é de 8,5% durante os primeiros três dias de ventilação; de 21,1% em sete dias; de 32,4% em quatorze dias e de 45,6% nos casos de ventilação mecânica por tempo superior a quatorze dias (TODOROVA; TEMELKOV, 2004). A reintubação, por si só, também aumenta o risco de pneumonia nosocomial em até 37% (TORRES *et al.*, 1995).

2.8.1.2 Extubações acidentais

Outro risco importante é o de extubações acidentais ou não planejadas.

Extubações acidentais ocorrem em 3% a 16% dos pacientes submetidos à VM (VASSAL *et al.*, 1993; KOSCINK, 1994; TINDOL; DIBENEDETTO; DALEY; GARCIA-PEREZ; ROSS, 1996; BETBESE *et al.*, 1998; EPSTEIN; NEVINS; CHUNG, 2000; RAZEK *et al.*, 2000; DUPONT *et al.*, 2001), sendo que de 40% a 70% destes pacientes necessitarão de reintubações (RAZEK *et al.*, 2000).

Favorecem a extubação acidental: a intubação oral, o modo de fixação e o nível de consciência (BOULAIN, 1998; CHEVRON *et al.*, 1998).

A extubação acidental pode determinar complicações como arritmias, aspiração brônquica, dificuldade de reintubação e até óbito (CHEVRON *et al.*, 1998).

Felizmente, metade dos pacientes que sofre extubação acidental pode ser observada com segurança, sem reintubação imediata. Estes pacientes estão associados a um maior risco de reintubação se apresentarem ventilação controlada por volume (VCV) com FR > 6 ipm, pH $\geq$ 7,45, $pO_2(a) / FO_2(I) < 250,00$, FC > 120 bpm, três ou mais doenças coexistentes, estado mental que não em alerta, intubação por outra indicação que não pré-operatória (LISTELLO; SESSLER, 1994).

2.9 USO DE PROTOCOLOS

A quantidade e a diversidade de dados que envolvem os pacientes internados em uma UTI pode resultar em sobrecarga de informações e em má utilização ou, pelo menos, em uma utilização ineficiente dos dados avaliados. A ocorrência desta sobrecarga de informações no dia-a-dia está amparada em estudos clínicos que demonstram que um manejo inadequado dos pacientes pode surgir em decorrência de erros na medicação utilizada, de tratamento inadequado das infecções subjacentes, de aumento da incidência de complicações iatrogênicas e de um prolongamento desnecessário no tempo de ventilação mecânica. Em teoria, muitos destes eventos indesejáveis poderiam ter sido evitados se os clínicos possuísem um mecanismo para identificar dados importantes que devam ser levados em consideração de modo rotineiro. Desta idéia é que surgiram os protocolos.

É um conceito básico que as rotinas de cuidados intensivos são melhoradas quando a equipe interdisciplinar de profissionais de saúde utiliza protocolos

baseados em evidências para complementar seu julgamento clínico, por haver uma redução importante das variações desnecessárias da prática em UTI. Estudos clínicos randomizados sustentam a utilização de protocolos para intervenções em UTI, como ventilação protetora, transfusão de derivados sangüíneos, ressuscitação na sepse, controle glicêmico, sedação e analgesia (MEADE; ELY, 2002). Os protocolos já são utilizados para guiar aspectos específicos nos cuidados respiratórios de pacientes hospitalizados, incluindo o desmame, as práticas de controle de infecção para prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica, a fisioterapia torácica, o uso clínico dos gases sangüíneos arteriais e a administração de broncodilatadores inalatórios (KOLLEF *et al.*, 2000). Os protocolos de desmame têm sido amplamente implementados com sucesso em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e de cirurgia geral, em pacientes clínicos e particularmente em pacientes considerados de desmame difícil (COHEN *et al.*, 1991; ESTEBAN *et al.*, 1994; BROCHARD *et al.*, 1994; WOOD; MCLEOD; MOFFAT, 1995; ELY *et al.*, 1996; KOLLEF *et al.*, 1997; HORST *et al.*, 1998; MARELICH; MURIN; BATTISTELLA, 2000; MACINTYRE, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2002). Em pacientes pediátricos, os resultados são semelhantes (SCHULTZ *et al.*, 2001; HUGHES *et al.*, 2001; RANDOLPH *et al.*, 2002; RESTREPO *et al.*, 2004). Os protocolos alcançam estes benefícios primeiramente por ajudarem a criar um ambiente médico menos variável ou caótico. Isto ocorre porque eles diminuem os erros no manejo clínico, melhoram a efetividade dos tratamentos disponíveis, aumentam as atribuições dos provedores médicos e estabelecem uma referência de medida para avaliar as práticas que se desviam do padrão aceitável. A segunda razão para a adoção e utilização de protocolos de desmame reside no fato de serem elaborados por especialistas no assunto e incluírem os mais recentes avanços da pesquisa na área. Protocolos para o desmame e extubação desenhados para enfermeiros e fisioterapeutas devem ser desenvolvidos e implementados em UTIs. É uma recomendação de grau A (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

Há claras evidências de que os protocolos reduzem os custos e melhoram os resultados (reintubações, tempo de desmame, tempo de ventilação mecânica, tempo de internação e mortalidade) (WOOD; MCLEOD, MOFFAT, 1995; KOLLEF *et al.*, 1997; KOLLEF *et al.*, 1998 a e b; BROOK *et al.*, 1999; ELY *et al.*, 1999 a e b; ; KOLLEF *et al.*, 2000; ; MARELICH; MURIN; BATTISTELLA, 2000; ; CHAN *et al.*,

2001; PRICE, 2001; CROKER, 2002; BUMROONGKIT *et al.*, 2005; TONNELIER *et al.*, 2005). Há apenas um estudo (RANDOLPH *et al.*, 2002) que não detectou diferenças entre o grupo que utilizou e o que não utilizou protocolo. O estudo de RUSHFORTH (2005), que também não detectou diferenças, não permite inferências em razão de seus problemas de recrutamento, com tamanho insuficiente da amostra ($n = 7$ pacientes).

A reprodutibilidade dos benefícios de utilizar protocolos em diferentes UTIs e instituições sugere que o uso de abordagens padronizadas melhora os resultados. Os dados não sugerem que se deva endossar um único modelo; portanto, a escolha de um protocolo específico deve ser feita de acordo com a instituição. Há importantes conceitos que podem facilitar o processo de implementação e melhorar o sucesso. Primeiro, os protocolos não devem ser utilizados para substituir o julgamento clínico, mas para complementá-lo. Protocolos são modos de guiar o manejo através de critérios simples e fáceis de serem coletados. Segundo, os protocolos não devem ser visto como estáticos, mas como projetos dinâmicos em evolução, que podem ser modificados para acomodar novos dados ou práticas vigentes. Terceiro, as instituições devem manter um adequado corpo clínico para a implementação de protocolos, já que, quando abaixo de certos níveis, demonstrou-se que a evolução clínica pode ser comprometida. No contexto de desmame e extubação, uma redução na relação enfermagem / paciente tem sido associada a um prolongamento da duração da ventilação mecânica (ACCP; AARC; ACCCM, 2002).

Apesar dos benefícios dos protocolos terem recebido ampla atenção, suas limitações são abordadas em menor frequência. Os protocolos demandam fontes substanciais para seu desenho, implementação, promoção e sustentação de uso, sem os quais seriam rapidamente abandonados. Alterações estruturais como UTIs administrativamente fechadas (independentes), alto nível dos médicos intensivistas orientadores e listas com itens para controle a fim de tornar os *rounds* mais sistemáticos também podem melhorar o desfecho clínico desses pacientes (CARSON *et al.*, 1996). Não se sabe se os protocolos retêm essas habilidades quando feitas as alterações estruturais citadas, como mostra o estudo de KRISHNAN *et al.* (2004).

2.10 UTIP – HC / UFPR.

Até o ano de 2003, na UTIP do HC/UFPR, desmame e extubação eram considerados processos subjetivos, de forma que o intensivista responsável era quem determinava o momento de extubar o paciente, julgando com base nos dados clínicos evolutivos, no exame complementar de gasometria e, principalmente, no seu próprio julgamento. Foi verificado, neste mesmo ano, através de um estudo retrospectivo dos casos submetidos à VM entre abril de 2000 e março de 2003 (CARVALHO, 2003), que a taxa de falha na extubação era relativamente baixa (7,3%), comparada à observada na literatura (11% a 22%) (EL-KHATIB *et al.*, 1996; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; FARIAS *et al.*, 1998; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; HUBBLE *et al.*, 2000; MANCZUR *et al.*, 2000b; VENKATARAMAN; KHAN; BROWN, 2000). Como isto poderia ser um indício de que a ventilação mecânica estava sendo mantida por um tempo superior ao necessário, foi elaborado neste mesmo ano um protocolo de extubação. Para a montagem do protocolo foi feita uma revisão da literatura quanto aos parâmetros prognósticos, aos índices preditivos e às técnicas mais confiáveis para desmame e extubação. Em 2004, este protocolo foi implantado na UTIP (CARVALHO, 2003).

3 OBJETIVOS

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o protocolo de desmame da ventilação mecânica e extubação implantado na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná no ano de 2004, através da análise das seguintes variáveis:

- Tempo de desmame;
- Tempo de ventilação mecânica;
- Tempo de internação em UTI;
- Reintubações e fatores associados a esta;
- Mortalidade.

Os objetivos secundários foram avaliar os sinais vitais, equilíbrio hidro-eletrolítico, metabólico e estado de oxigenação durante o processo de desmame e extubação.

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na UTIP do Departamento de Pediatria do Hospital de Clínicas da UFPR entre janeiro de 2004 e julho de 2005. A faixa etária de atendimento na UTIP varia de 28 dias de vida até 14 anos incompletos. Esta UTIP é classificada como centro de excelência pela Associação de Medicina Intensiva Brasileira (AMIB).

O estudo foi prospectivo, observacional e longitudinal, tendo sido seu projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas (anexo 2).

Durante o período citado foram admitidas quatrocentas e quarenta e duas crianças na UTIP. Destas, cento e quarenta e quatro necessitaram do uso de VM (32,5%). Foram excluídos do estudo os pacientes com extubação acidental ($n = 8$ / 5,5%), os que evoluíram para óbito antes de ser iniciado o desmame ($n = 42$), os pacientes com doença neuromuscular, traqueostomizados ($n = 1$) e os com extubação realizada por outros métodos que não o preconizado ($n = 2$), assim como os pacientes que permaneceram em ventilação mecânica por menos de 48 horas ($n = 19$). Readmissões de pacientes crônicos foram consideradas como episódios independentes. Desse modo, foram analisados setenta e dois pacientes, sendo que três tiveram duas admissões na UTIP, perfazendo setenta e cinco casos submetidos a desmame e posterior extubação segundo o protocolo estabelecido pela UTIP (apêndice 1) (CARVALHO, 2003).

Os dados coletados foram: gênero, idade, tempo de internação hospitalar, tempo de internação na UTIP, tempo de ventilação mecânica e diagnóstico principal da internação.

Os procedimentos diagnósticos e tratamentos instituídos foram os habitualmente utilizados na UTIP. Todos os pacientes foram ventilados no módulo de pressão limitada, nos seguintes respiradores: Servo 900C (Siemens), Inter 5 Plus (Intermed), Inter 5 (Intermed) ou IV200 (Sechrist).

Conforme o protocolo, ao serem admitidos na UTIP os pacientes foram avaliados pelos dados clínicos e pelos parâmetros da gasometria arterial, sendo a gravidade estabelecida pelo Escore PIM (*Pediatric Index of Mortality*) (SHANN *et al.*, 1997) (apêndice 2). A gravidade do quadro de insuficiência respiratória foi avaliada

segundo o Escore de Wood-Downes Modificado (EWDM) e pela presença ou não de falência respiratória segundo os Critérios de Falência Respiratória em Doença Pulmonar Pediátrica Aguda (CFRDPPA) (apêndices 3 e 4) (TORRES; NUNES; SANCHEZ, 2002; DOWNES; RAPHAELY, 1975).

As amostras de sangue para determinação de exames complementares foram obtidas pelos médicos intensivistas em artéria radial ou braquial. Para a coleta foram utilizadas seringas de plástico descartáveis, heparinizadas, com *scalp* número 25G. Imediatamente após a coleta, o próprio médico processava a amostra no analisador de pH, gases e eletrólitos. Em seguida, a amostra remanescente era encaminhada ao Setor de Bioquímica do Serviço de Análises Clínicas do HC para determinações de fósforo inorgânico – P (método de fosfomolibdato UV) e de magnésio – Mg (método azul de xilidil) séricos.

O analisador de pH, gases e eletrólitos localizado nas dependências da UTIP é um modelo ABL 700 da Radiometer (figura 5), que mede os seguintes parâmetros: logaritmo negativo da concentração de íons hidrogênio (pH), tensão do dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$), tensão do oxigênio arterial [$p\text{O}_2(a)$], concentração da hemoglobina total (ctHb) e frações (oxiemoglobina, hemoglobina reduzida, hemoglobina fetal, carboxiemoglobina e metaemoglobina), saturação de oxigênio [$s\text{O}_2$], concentrações plasmáticas de sódio ($c\text{Na}^+$), potássio ($c\text{K}^+$), cloreto ($c\text{Cl}^-$), cálcio ionizado ($c\text{Ca}^{++}$), glicose (cGlu) e lactato (cLac). Através de cálculos realizados pelo aparelho são obtidos outros parâmetros: concentração de bicarbonato ($c\text{HCO}_3^-$), excesso de base (cBase), concentração total de oxigênio (ct O_2), *shunt* fisiológico relativo (*FShunt*), diferença da tensão alvéolo-arterial de oxigênio [$p\text{O}_2(A-a)$], relação artério-alveolar de oxigênio [$p\text{O}_2(a/A)$], pressão parcial alveolar de oxigênio ($p\text{O}_2A$), índice respiratório (RI), *anion gap*, tensão de oxigênio à saturação de 50,00% do sangue ($p50$), tensão de extração do oxigênio (p_x), fator de compensação do oxigênio arterial (Q_x) e razão $p\text{O}_2(a)/\text{FO}_2(I)$. Os intervalos de referência para esses parâmetros constam no apêndice 5; o modelo de relatório impresso, no anexo 3; e as fórmulas utilizadas para os parâmetros calculados no apêndice 6. Antes de iniciar as determinações, eram informadas ao equipamento o tipo de amostra (arterial), a fração de oxigênio inspirada [$\text{FO}_2(I)$] e a temperatura do paciente, relativos ao momento da coleta.

FIGURA 5 - ABL700 RADIOMETER



Foram feitas avaliações diárias dos pacientes aplicando-se o EWDM. Os critérios clínicos e laboratoriais utilizados para indicação de desmame foram os seguintes: melhora ou resolução da insuficiência respiratória aguda; ausência de acidose respiratória sem uso de medicação sedativa; última dose de bloqueador neuromuscular há pelo menos 24 horas; nível de consciência consciente ou alerta; tosse efetiva; quantidade pequena de secreção endotraqueal (aspiração pelo menos a cada 2h); respiração espontânea entre as cicladas do respirador; parâmetros de suporte ventilatório: $FO_2(I) \leq 40\%$, $PIP \leq 20 \text{ cmH}_2\text{O}$, $PEEP \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$; gasometria arterial que mostrasse $pH \geq 7,35$, $pCO_2 \leq 45 \text{ mmHg}$ e $pO_2 \geq 60 \text{ mmHg}$; avaliação pelo EWDM entre afecção leve e moderada; e ausência de distúrbios metabólicos. Após o desmame, os pacientes foram conectados, por intermédio de tubo T, a macronebulizador de névoa úmida com $FO_2(I)$ 10% acima da que estava sendo utilizada no suporte ventilatório, para um teste de respiração espontânea. Se necessário, a $FO_2(I)$ era aumentada a fim de manter a saturação de O_2 na oximetria de pulso maior que 90%.

Na eventualidade de o paciente tolerar duas horas de respiração espontânea em tubo T, era realizada avaliação pelo EWDM e coleta de amostra sanguínea arterial para obtenção de parâmetros gasométricos. Se a análise dos gases arteriais e índices de oxigenação estivessem dentro da variação de normalidade, era

realizada a extubação. Se, por outro lado, houvesse alteração dos parâmetros laboratoriais, mesmo com o paciente clinicamente estável, o suporte ventilatório era reconectado e esperava-se no mínimo 24 horas para nova tentativa.

Se houvesse algum sinal de insuficiência respiratória enquanto em tubo T (esforço respiratório, insaturação abaixo de 90%, taquipnéia, taquicardia, agitação, sudorese, variação da PAS > 20%), o quadro clínico era avaliado de acordo com o EWDM, coletada amostra de sangue arterial para gasometria e o paciente era reconectado ao suporte ventilatório e nele mantido por no mínimo 24 horas antes de ser procedida nova tentativa. Para definição de taquipnéia e taquicardia foram utilizados valores de FR e FC conforme a idade do paciente (apêndice 7).

Após a retirada da cânula endotraqueal, o paciente ficava sob máscara simples de oxigênio com oferta de O₂ 10% acima da que estava sendo ofertada em tubo T, em macronebulizador com névoa úmida. Se necessário, a FO₂(I) era aumentada a fim de manter a saturação de O₂ na oximetria de pulso maior que 90%. Era coletada amostra sangüínea arterial para gasometria dentro de 20 a 30 minutos e o paciente era novamente avaliado pelo EWDM.

Foram mantidas avaliações clínicas diárias dos pacientes e, pela gasometria e metabólicos, até 48 horas após extubação. Nova avaliação pelo EWDM era realizada quando surgisse qualquer sinal de insuficiência respiratória.

Deste modo, as avaliações de gasometria e metabólicos foram realizadas em 5 momentos: pré-tubo T, pré-extubação, pós-extubação, 24 horas e 48 horas.

Falha na extubação foi definida como a necessidade de reintubação nas primeiras 48h após o paciente ser extubado.

Para a análise estatística, este grupo (denominado A) foi comparado a um grupo histórico (denominado B) dos casos de crianças submetidas à ventilação mecânica entre abril de 2000 e março de 2003. Do grupo B foram excluídas crianças traqueostomizadas, portadoras de neuropatias, extubadas acidentalmente, que necessitaram de ventilação não invasiva, desmamadas por outro método que não com tubo T e submetidas à VM por menos de 48 horas. A comparação entre os 2 grupos quanto a dados de gasometria e metabólicos foi realizada somente em 2 momentos: pré-tubo T e pré-extubação.

Os dados coletados foram digitados em planilha eletrônica (Microsoft Excel®), conferidos e exportados para o programa *Statistica*®.

A diferença entre as variáveis contínuas foi avaliada através dos testes t de Student para amostra independente ou dependente, teste de Mann-Whitney, ANOVA ou ANOVA de Friedman, de acordo com a natureza dos grupos estudados e da distribuição.

A diferença entre frequências foi avaliada através do teste qui-quadrado de Pearson e teste de diferença entre proporções.

Para todos foram utilizados os testes bicaudais, considerando que as diferenças poderiam estar distribuídas para ambos os lados da curva, com nível de significância mínimo de 5%.

O tamanho da amostra foi estimado considerando um erro de tipo I de 5% (alfa) e erro do tipo II de 10%, com um poder de teste mínimo de 90%.

5 RESULTADOS

A amostra deste estudo foi composta por setenta e cinco casos que constituíram o grupo A (pós-implantação do protocolo) e cento e vinte e três casos que constituíram o grupo B (pré-implantação do protocolo).

As características dos grupos A e B estão apresentadas na tabela 3.

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO

	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 123)	p
Idade (meses)	19 (1 – 174)	10 (1 – 156)	0,03*
Gênero	M – 41 (54,67%) F – 34 (45,33%)	82 (66,67%) 41 (33,33%)	0,09**
Tempo de internação em UTI (dias)	8 (3 – 201)	10 (3 – 54)	0,002*
Tempo de VM (dias)	4 (2 – 40)	6 (2 – 29)	0,005*
Tempo de internação hospitalar (dias)	13 (4 – 203)	...	...
Reintubação	0 (0%)	9 (7,32%)	0,01*

*Teste de Mann-Whitney

**Teste qui-quadrado de Pearson

Os pacientes foram classificados em subgrupos de acordo com o diagnóstico, como ilustra a tabela 4.

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE ACORDO COM O DIAGNÓSTICO

SUBGRUPOS	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 123)	p
Pós-operatório	9 (12%)	8 (6,50%)	0,13
Doenças do Aparelho Respiratório	28 (37,33%)	57 (46,34%)	0,21
Doenças Infecciosas	24 (32%)	27 (21,95%)	0,08
Outros Diagnósticos	14 (18,66%)	31 (25,20%)	0,25

Teste para diferença entre proporções

Segundo os critérios de FRDPPA, na admissão, 34,67% dos pacientes do grupo A apresentavam diagnóstico de falência respiratória aguda, enquanto no grupo B, 59,5% ($p = 0,0007$).

O Escore PIM (*Pediatric Index of Mortality*) de 16,3 foi a mediana dos valores que variaram entre 2 e 29, nos pacientes do grupo A. Apenas dois pacientes neste grupo evoluíram para óbito (2,66%), sendo esta frequência estatisticamente inferior à estimada pelo PIM ($p = 0,003$). O grupo B não foi avaliado pelo Escore PIM.

O Escore de Wood-Downes Modificado pré-intubação variou entre 0 e 9 nos pacientes do grupo A (mediana = 3,5) e entre 3,5 e 9 nos pacientes do grupo B (mediana = 7) ($p < 0,001$). No momento pré-extubação variou entre 0 e 3 nos pacientes do grupo A (mediana = 1) e entre 1 e 5,5 nos pacientes do grupo B (mediana = 3) ($p < 0,001$).

No momento pré-intubação foi observada diferença significativa na distribuição das freqüências de acordo com a gravidade do Escore de Downes ($p < 0,001$). Nos pacientes do grupo A predominaram casos leves e no grupo B, moderados (tabela 5).

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE ACORDO COM A GRAVIDADE DO EWDM PRÉ-INTUBAÇÃO

ESCORE DE WOOD-DOWNES MODIFICADO	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 121)*
Leve	39,00 (52%)	2 (1,65%)
Moderado	28,00 (37,33%)	83 (68,60%)
Grave	8,00 (10,67%)	36 (29,75%)

NOTAS: * Dois casos sem avaliação pelo EWDM no momento pré-intubação.

Teste qui-quadrado de Pearson – $p < 0,001$.

Nos momentos pré-tubo T e pré-extubação predominaram os casos leves nos dois grupos. Entretanto, no grupo B, no momento pré-extubação, 12,2% dos pacientes apresentavam gravidade moderada segundo EWDM, enquanto no grupo A, 100% apresentavam gravidade leve (tabela 6).

TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE ACORDO COM A GRAVIDADE DO EWDM PRÉ-EXTUBAÇÃO

ESCORE DE WOOD-DOWNES MODIFICADO	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 123,00)
Leve	75 (100%)	108 (87,8%)
Moderado	0 (0%)	15 (12,2%)
Grave	0 (0%)	0 (0%)

Teste qui-quadrado de Pearson – $p < 0,001$

Todos os pacientes apresentaram melhora clínica da insuficiência respiratória, segundo EWDM, antes de serem submetidos ao desmame.

Quando avaliada a condição do paciente de iniciar o desmame, foi observado que nem todos preenchiam os critérios estabelecidos.

Não houve diferenças significativas entre os grupos, exceto na porcentagem de pacientes com $p\text{CO}_2 > 45$ mmHg, que foi maior no grupo B (tabelas 7 e 8).

TABELA 7 - CARACTERÍSTICAS VENTILATÓRIAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO

	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 123)	p
$\text{FO}_2(\text{l}) \leq 40\%$	57 (76%)	78 (63,41%)	0,06
$\text{PIP} \leq 20$ mmHg	73 (97,33%)	112 (91,06%)	0,08
$\text{PEEP} \leq 5$ mmHg	71 (94,67%)	119 (96,75%)	0,47

Teste qui-quadrado de Pearson

TABELA 8 - CARACTERÍSTICAS GASOMÉTRICAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO

	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 123)	p
$\text{pH} \geq 7,35$	74 (98,67%)	116 (94,31%)	0,13
$p\text{CO}_2(\text{a}) \leq 45$ mmHg	70 (93,33%)	102 (82,93%)	0,03
$p\text{O}_2(\text{a}) \geq 60$ mmHg	70 (93,33%)	114 (92,68%)	0,86

Teste qui-quadrado de Pearson

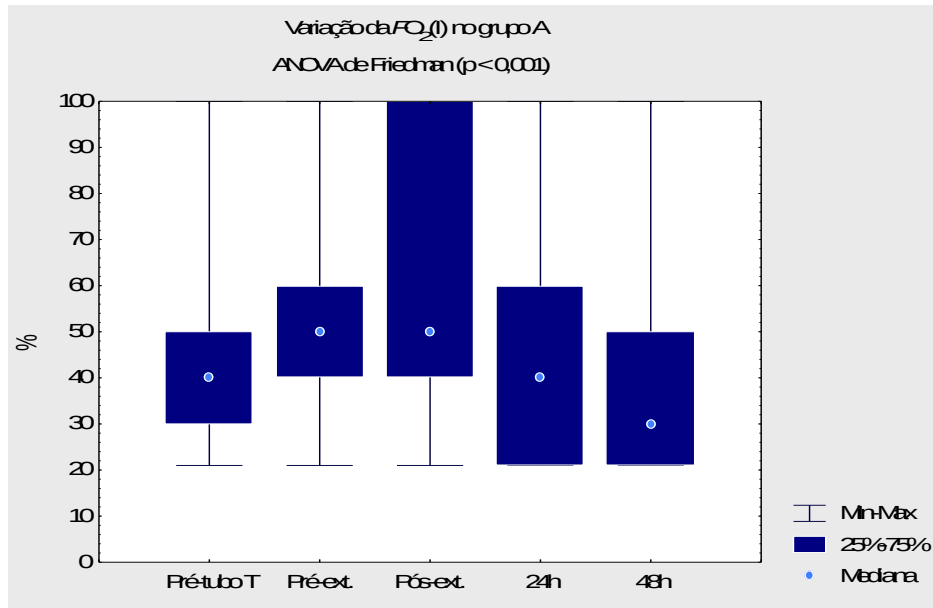
Com o uso do protocolo, o tempo de desmame (tubo T) diminuiu significativamente ($p < 0,0001$). A mediana no grupo B foi 11,5 h (0,5 a 277 h) e no grupo A, 2 h (1 - 7,5 h).

Dois pacientes evoluíram para óbito no grupo A (2,67%) e 9 no grupo B (7,32%) ($p = 0,16$). Os óbitos não foram relacionados diretamente à extubação no grupo A, ocorrendo quando os pacientes já se encontravam em outras unidades hospitalares.

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO A

As variáveis gasométricas foram analisadas em cinco momentos: pré-tubo T (paciente em parâmetros baixos no respirador), pré-extubação (após 2 h em tubo T), pós-extubação (20 a 30 min pós-extubação, com máscara simples de oxigênio), 24 horas e 48 horas após a extubação. As variáveis clínicas (FC, FR, PAS e PAD) foram avaliadas também nos momentos 6 horas e 12 horas pós-extubação.

A necessidade de $\text{FO}_2(\text{l})$ nos momentos pré e pós-extubação foi estatisticamente superior à registrada nos demais momentos ($p < 0,001$) (gráfico 1). A oferta de oxigênio administrada pós-extubação aumentou em 13 pacientes.

GRÁFICO 1 - VARIAÇÃO DA $FO_2(I)$ NO GRUPO A

Nas avaliações pré e pós-extubação, os valores da $pO_2(A)$ e na avaliação pós extubação os da $pO_2(A-a)$ foram mais elevados, com diferença significativa ($p < 0,001$) (gráficos 2 e 3).

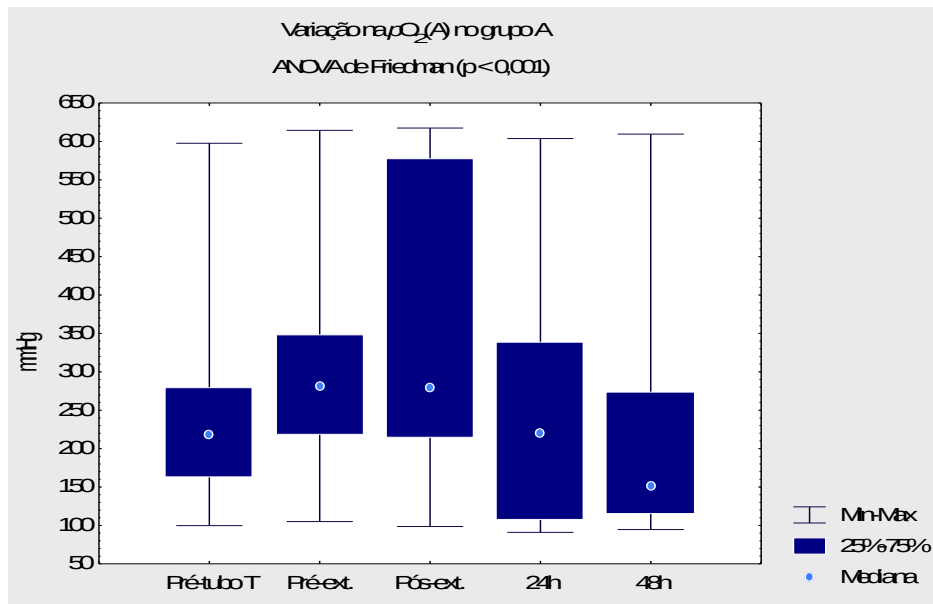
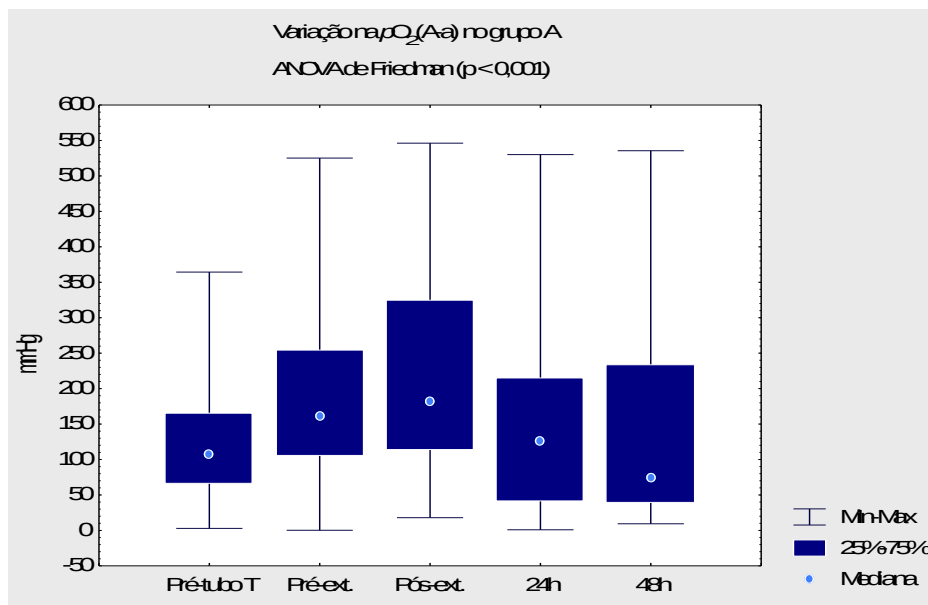
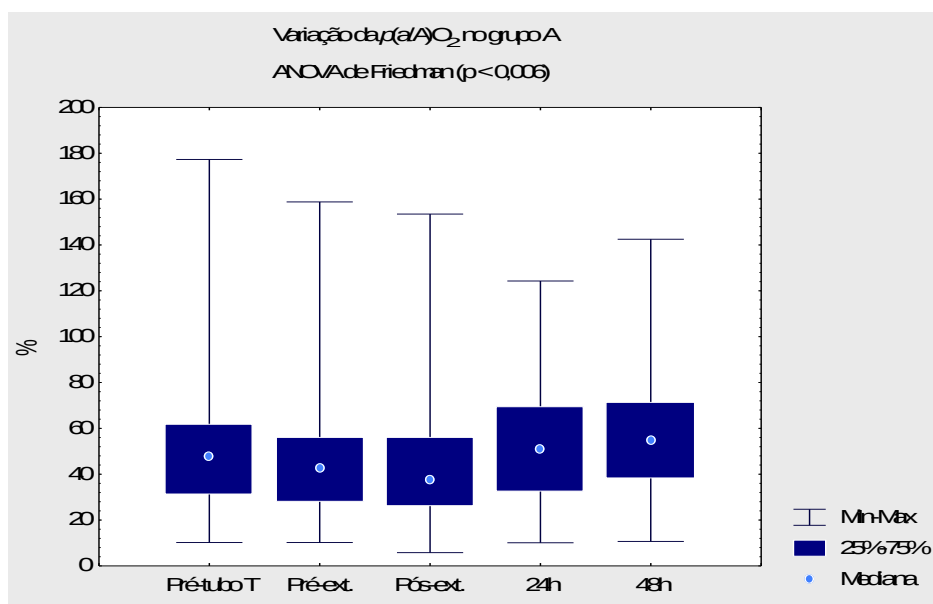
GRÁFICO 2 - VARIAÇÃO DA $pO_2(A)$ NO GRUPO A

GRÁFICO 3 - VARIAÇÃO DA $pO_2(A-a)$ NO GRUPO A

A razão $pO_2(a/A)$ foi menor nos momentos pré e pós-extubação ($p = 0,006$) (gráfico 4).

GRÁFICO 4 - VARIAÇÃO DA $pO_2(a/A)$ NO GRUPO A

Foi observado aumento significativo das frequências cardíaca e respiratória a partir do momento pré-extubação ($p < 0,05$) (gráficos 5 e 6). Não houve variação significativa em relação à PAS e à PAD (apêndice 6).

GRÁFICO 5 - VARIAÇÃO DA FC NO GRUPO A

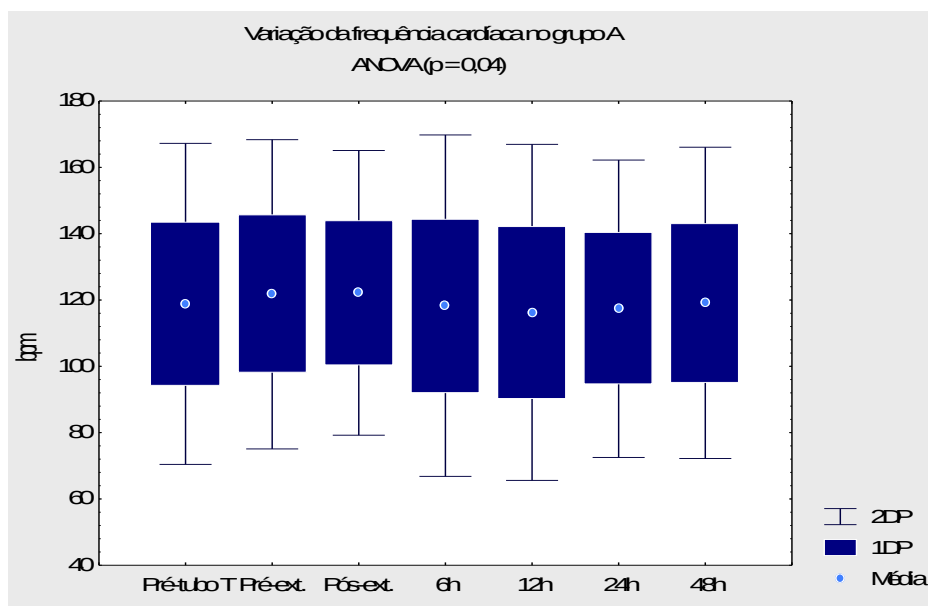
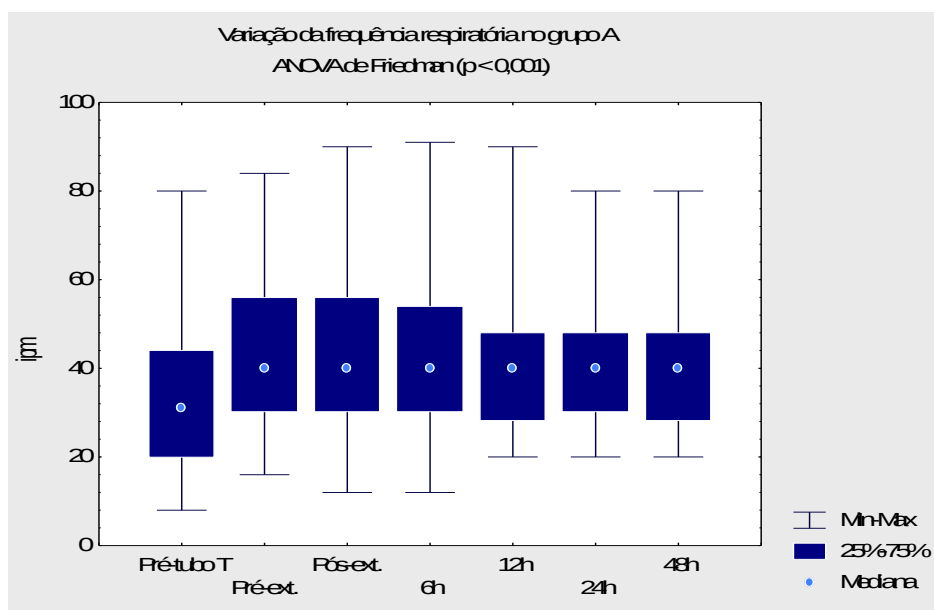
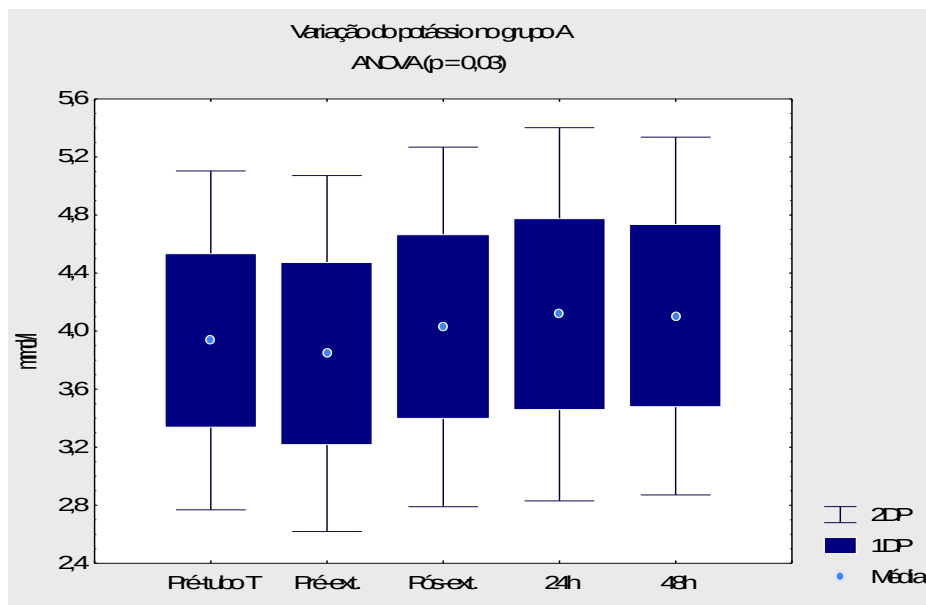


GRÁFICO 6 - VARIAÇÃO DA FR NO GRUPO A



Embora estatisticamente significativa ($p=0,03$), a variação do potássio plasmático manteve-se dentro da faixa de normalidade e não foi clinicamente relevante (gráfico 7).

GRÁFICO 7 - VARIAÇÃO DA cK^+ NO GRUPO A

Não houve diferença significativa entre os momentos avaliados nas seguintes variáveis: pH, $pCO_2(a)$, $pO_2(a)$, bicarbonato, BE, *anion gap*, ctHb, saturação de O_2 , *shunt*, RI, $pO_2(a)/FO_2(l)$, ct O_2 , $p50$, p_x , Q_x , cNa^+ , cCl^- , cCa^{++} , glicose, lactato, P e Mg (apêndice 6).

5.2 COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS A E B

A comparação entre os dois grupos foi realizada pela análise de somente dois momentos: pré-tubo T e pré-extubação.

Os grupos A e B diferiram entre si em relação à idade dos pacientes e gravidade estimada pelo escore de Downes, sendo o grupo B constituído de pacientes mais jovens e com doença mais grave.

Entretanto, quando a idade dos pacientes foi classificada para avaliar a porcentagem de pacientes menores de 2 anos de idade em cada grupo observou-se que não existia diferença estatisticamente significativa entre os grupos (tabela 9).

TABELA 9 - CLASSIFICAÇÃO DA IDADE DOS PACIENTES NOS GRUPOS A E B

	GRUPO A (n = 75)	GRUPO B (n = 123)
≤ 2 anos	40 (53,33%)	79 (64,22%)
> 2 anos	35 (46,66%)	44 (35,70%)

Teste qui-quadrado de Pearson – p = 0,17

De acordo com o Escore de Wood-Downes Modificado na pré-intubação, observou-se que existia uma maior frequência de casos classificados como leve no grupo A. Entretanto, quando estes casos foram excluídos, os grupos se tornam homogêneos no que se refere a gravidade (p = 0,40), idade (p = 1,00) e gênero (p = 1,00).

Considerando estas correções de variáveis possivelmente confundidoras procedeu-se a nova comparação dos grupos A e B para avaliar o protocolo de desmame e extubação na UTIP do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

5.2.1 Comparação Entre Os Grupos A (n = 36) e B (n = 119) (Excluídos Os Casos Leves)

As características dos grupos A e B, excluídos os casos classificados como leves pelo escore de Wood-Downes Modificado pré-intubação, estão apresentadas na tabela 10.

TABELA 10 - CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DE ESTUDO (EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES)

	GRUPO A (n = 36)	GRUPO B (n = 119)	p
Idade (meses)	11 (1 – 164)	10 (1 – 156)	0,91*
Gênero	M – 24 (66,67%) F – 12 (33,33%)	79 (66,39%) 40 (33,61%)	1,00**
Tempo de internação em UTI (dias)	8 (3 – 201)	11 (3 – 54)	0,43*
Tempo de ventilação mecânica (dias)	6 (2 – 38)	6 (2 – 29)	0,96*
Reintubação	0 (0%)	9 (7,56%)	0,11*

*Teste de Mann-Whitney

**Teste qui-quadrado de Pearson

Não se observou, quando foram analisados apenas os casos classificados como moderado ou grave, diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à idade, gênero, tempo de internação na UTI e tempo de ventilação mecânica. A frequência de reintubação foi menor no grupo A, com nível de

significância limítrofe ($p = 0,11$).

As características ventilatórias nos dois grupos estão apresentadas na tabela 11.

TABELA 11 - CARACTERÍSTICAS VENTILATÓRIAS DOS GRUPOS A E B (EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES)

	GRUPO A (n = 36)	GRUPO B (n = 119)	p
$FO_2(I) \leq 40\%$	26 (72,22%)	74 (62,18%)	0,32
$PIP \leq 20$ mmHg	35 (97,22%)	108 (90,76%)	0,29
$PEEP \leq 5$ mmHg	33 (91,67%)	115 (96,64%)	0,35

Teste qui-quadrado de Pearson

As características gasométricas nos dois grupos estão apresentadas na tabela 12.

TABELA 12 - CARACTERÍSTICAS GASOMÉTRICAS DOS GRUPOS A E B (EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES)

	GRUPO A (n = 36)	GRUPO B (n = 119)	p
$PH \geq 7,35$	35 (97,22%)	112 (94,12%)	0,68
$pCO_2(a) \leq 45$ mmHg	32 (88,89%)	98 (82,35%)	0,44
$pO_2(a) \geq 60$ mHg	31 (86,11%)	110 (92,44%)	0,31

Teste qui-quadrado de Pearson

As características de ventilação em tubo T nos dois grupos estão apresentadas na tabela 13.

TABELA 13 - CARACTERÍSTICAS DA VENTILAÇÃO EM TUBO T DOS GRUPOS A E B (EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES)

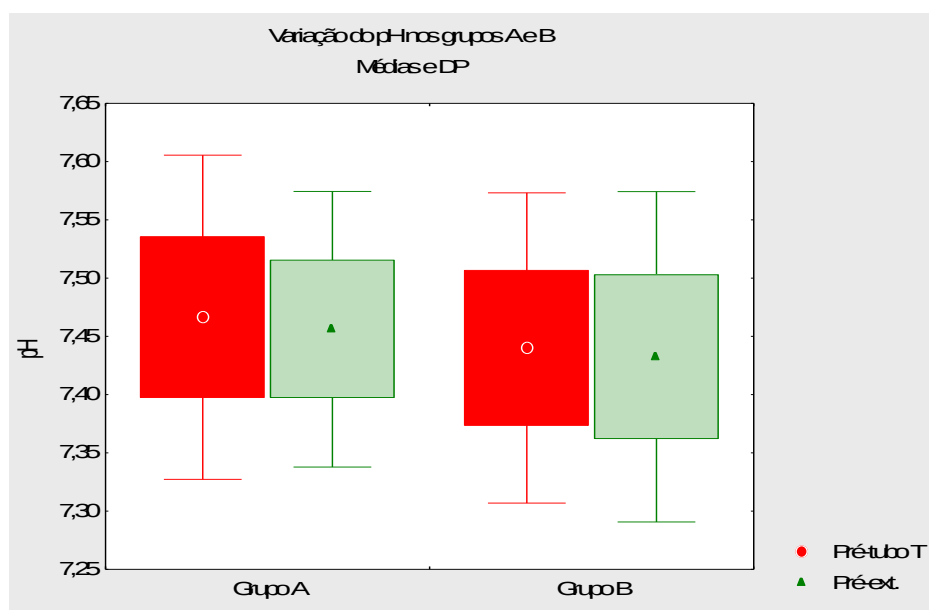
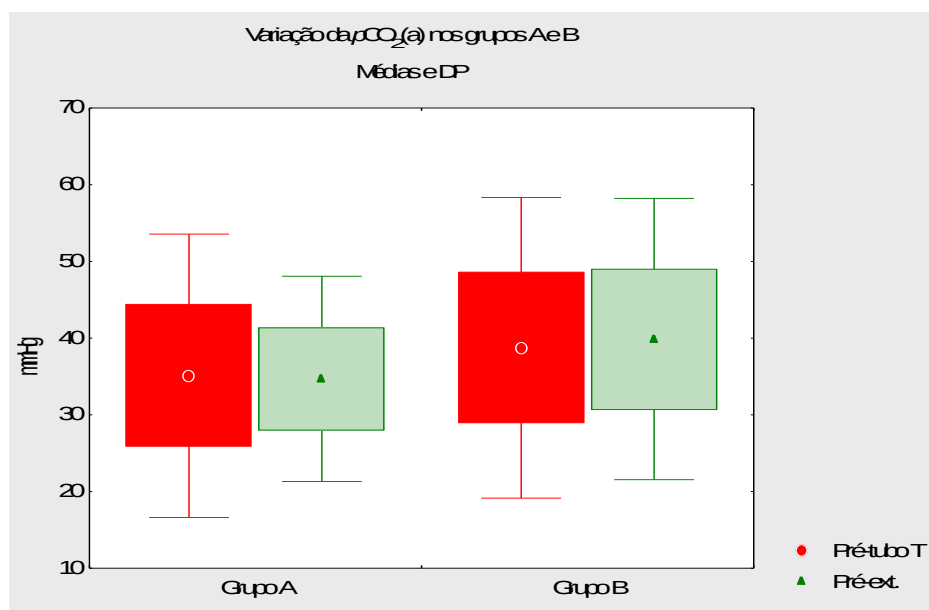
	GRUPO A (n = 36)	GRUPO B (n = 104)	p
$FO_2(I)$ (%)	51,34 $\pm$ 16,84	...	
Tempo de desmame (horas)	2 (1 – 7,5)	11,75 (0,5 – 277)	< 0,0001

Teste de Mann-Whitney

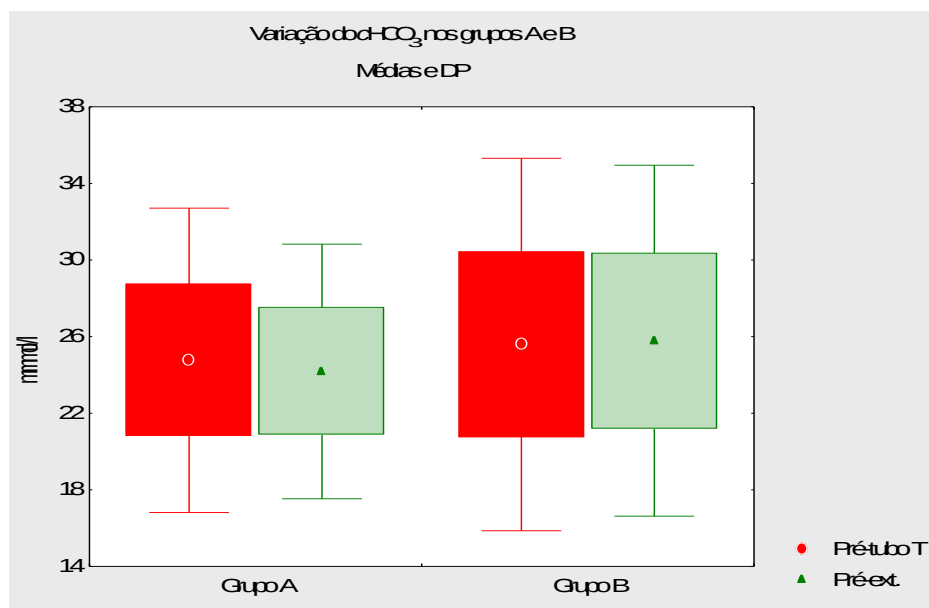
No grupo A, dois pacientes (5,56%) foram à óbito, enquanto no grupo B foram nove pacientes (7,56%) ($p = 1,00$). No grupo B, cerca de metade dos pacientes que necessitaram de reintubação foram à óbito (4 de 9), enquanto entre os que não necessitaram de reintubação, somente 5 foram à óbito (4,55%) ($p < 0,01$).

Os valores de pH no grupo A foram mais elevados e os de $pCO_2(a)$, menores em comparação com o grupo B ($p < 0,01$) (gráficos 8 e 9).

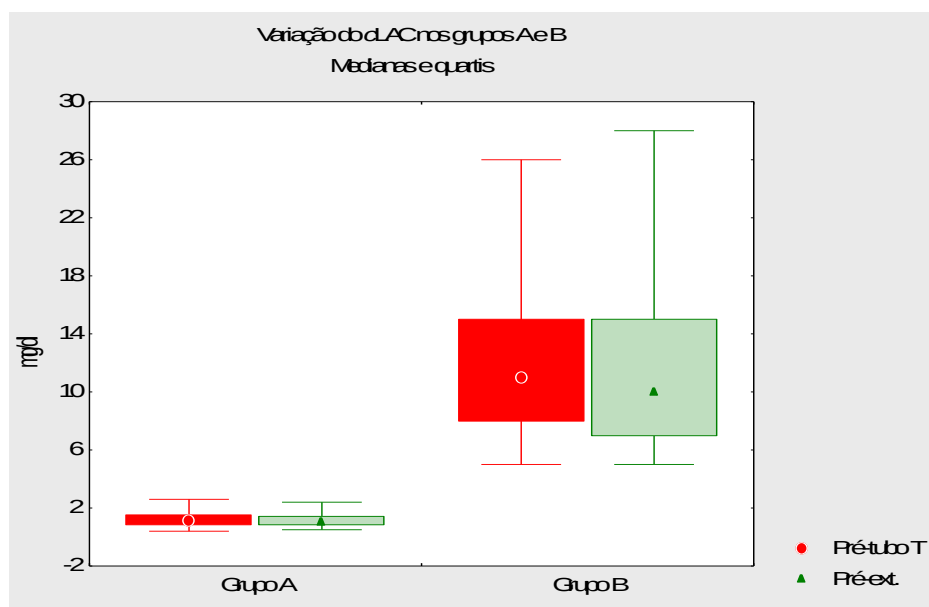
GRÁFICO 8 – VARIAÇÃO DO pH NOS GRUPOS A E B

GRÁFICO 9 - VARIAÇÃO DA $p\text{CO}_2(a)$ NOS GRUPOS A E B

O bicarbonato manteve-se em níveis inferiores no grupo A, sendo esta diferença significativa no momento pré-extubação ($p = 0,05$) (gráfico 10).

GRÁFICO 10 - VARIAÇÃO DA cHCO_3 NOS GRUPOS A E B

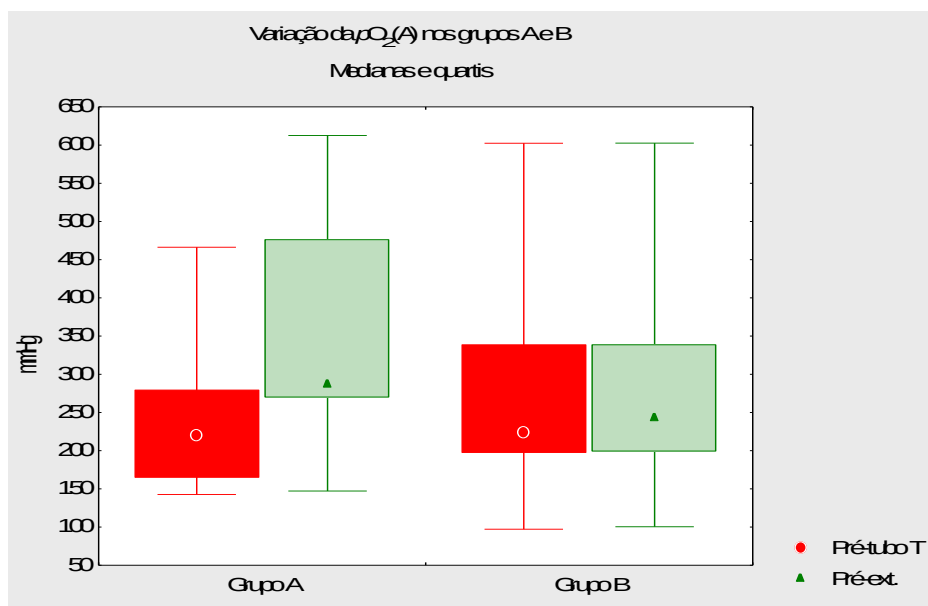
A cLac foi significativamente menor no grupo A ($p < 0,01$), comparado ao B (gráfico 11).

GRÁFICO 11 - VARIAÇÃO DA cLac NOS GRUPOS A E B

Foi observado valor significativamente mais elevado da $\text{pO}_2(\text{A})$ no grupo A, no momento pré-extubação, comparado com o grupo B ($p < 0,01$). No grupo A a $\text{pO}_2(\text{A})$ aumentou significativamente do momento pré-tubo T para o momento pré-

extubação ($p < 0,01$) (gráfico 12).

GRÁFICO 12 - VARIAÇÃO DA $pO_2(A)$ NOS GRUPOS A E B



Foi observada diferença significativa entre os grupos A e B, no momento pré-extubação, nas medidas da $pO_2(A-a)$ ($p < 0,05$). A $pO_2(a/A)$ foi inferior no grupo A, no momento pré-extubação, em comparação ao grupo B ($p < 0,05$). No grupo A, houve uma elevação significativa dos valores da $pO_2(A-a)$ ($p < 0,01$) e redução nos valores da $pO_2(a/A)$ ($p < 0,01$) e $pO_2(a)/FO_2(I)$ ($p < 0,05$) (gráficos 13, 14 e 15)

GRÁFICO 13 - VARIAÇÃO DA $pO_2(A-a)$ NOS GRUPOS A E B

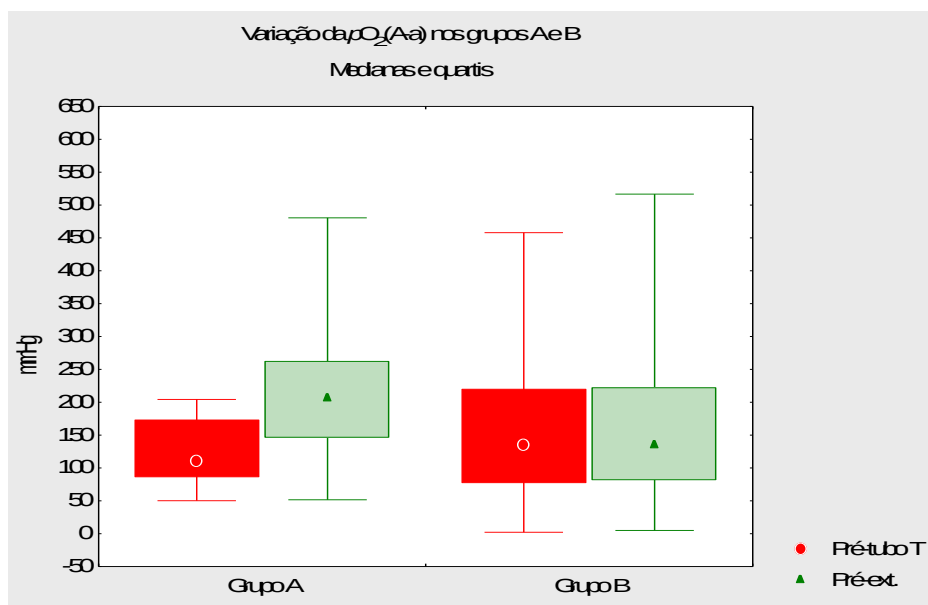
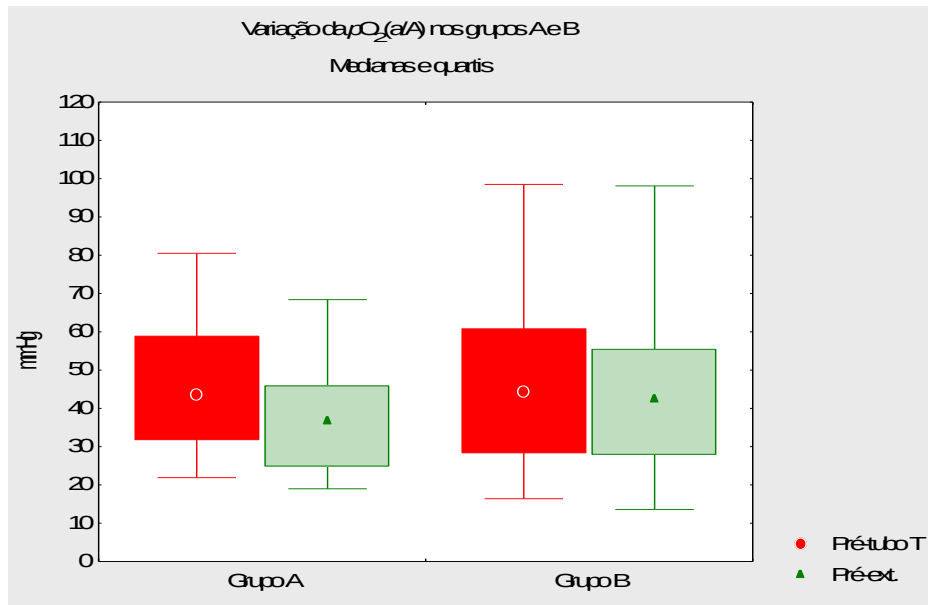
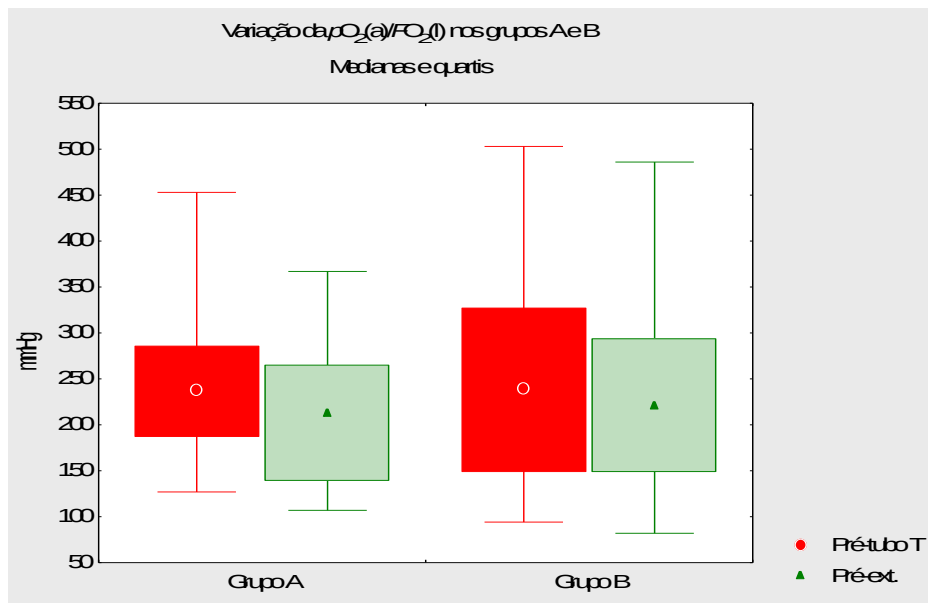
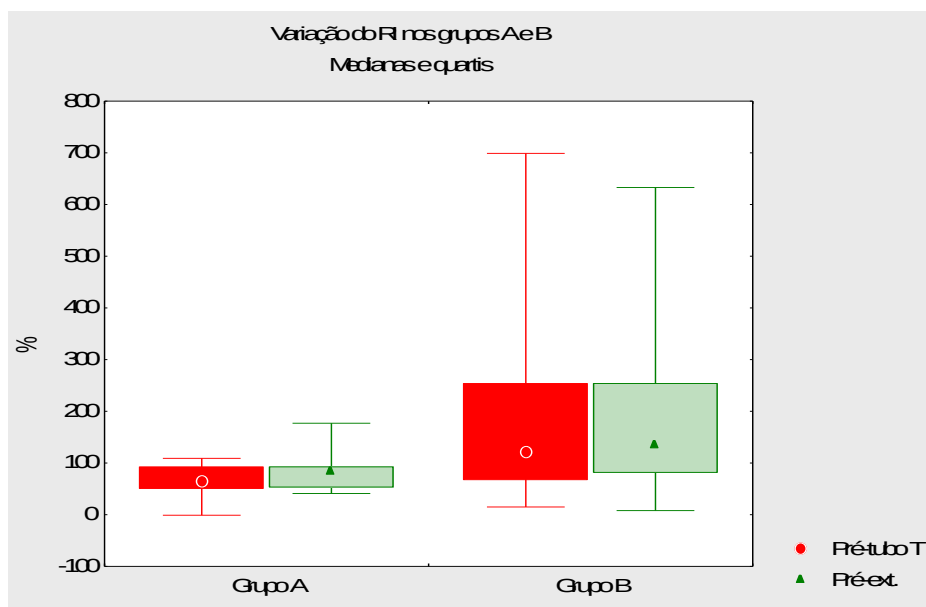


GRÁFICO 14 - VARIAÇÃO DA pO_2 (a/A) NOS GRUPOS A E BGRÁFICO 15 - VARIAÇÃO DA $pO_2/FO_2(I)$ NOS GRUPOS A E B

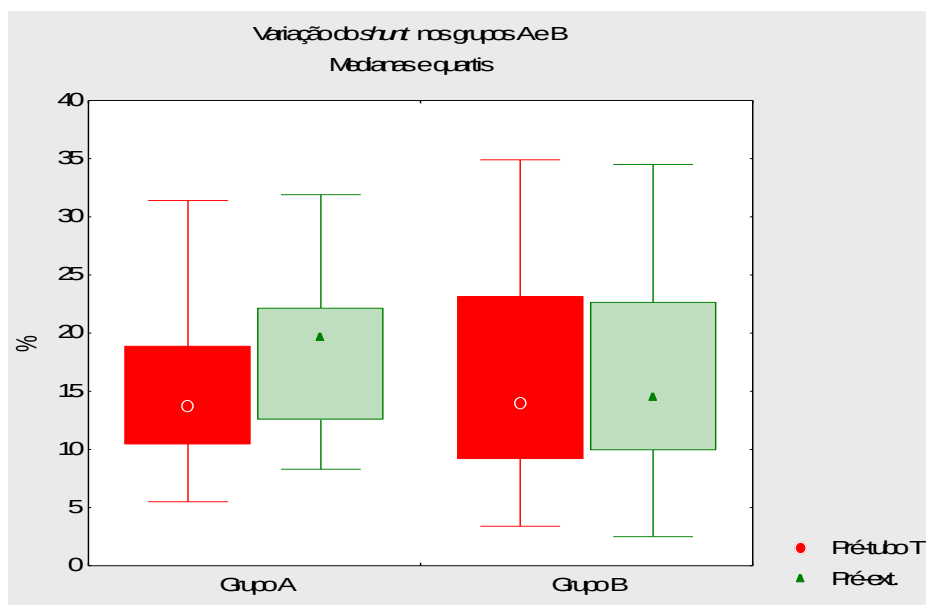
No grupo B o Índice Respiratório (RI) foi significativamente superior ao do grupo A ($p < 0,001$) (gráfico 16).

GRÁFICO 16 - VARIAÇÃO DO RI NOS GRUPOS A E B



O *shunt* foi semelhante nos grupos A e B. No grupo A, entretanto, a elevação do *shunt* no momento pré-extubação foi significativa ($p < 0,01$) (gráfico 17).

GRÁFICO 17 - VARIAÇÃO DO SHUNT NOS GRUPOS A E B.



Não houve diferença significativa entre os grupos A e B nas seguintes variáveis: $pO_2(a)$, hemoglobina, sO_2 , $p50$, p_x , ctO_2 (apêndice 7).

5.3 ANÁLISE DOS CASOS QUE NECESSITARAM DE REINTUBAÇÃO

Para esta análise, o grupo dos pacientes que necessitaram de reintubação foi denominado “R” e o grupo dos pacientes que não necessitaram de reintubação “NR”.

Nove pacientes necessitaram de reintubação, todos do grupo B. As características destes pacientes estão apresentadas na tabela 14.

TABELA 14 - CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES

	GRUPO R (n = 9)	GRUPO NR (n = 110)	p
Idade (meses)	32 (1 – 107)	9 (1 – 156)	0,16*
Gênero	M – 6 (66,67%) F – 3 (33,33%)	73 (66,36%) 37 (33,64%)	1,00**
Tempo de internação em UTI (dias)	24 (7 – 54)	7 (3 – 54)	0,01*
Tempo de ventilação mecânica (dias)	7,5 (3 – 29)	6 (2 – 28,5)	0,38*

*Teste de Mann-Whitney

**Teste qui-quadrado de Pearson

As características ventilatórias nos dois grupos estão apresentadas na tabela 15.

TABELA 15 - CARACTERÍSTICAS VENTILATÓRIAS DOS GRUPOS R E NR

	GRUPO R (n = 9)	GRUPO NR (n = 110)	p
FiO ₂ ≤ 40%	6 (66,67%)	68 (61,82%)	1,00
PIP ≤ 20 mmHg	9 (100%)	99 (90%)	1,00
PEEP ≤ 5 mmHg	9 (100%)	106 (96,36%)	1,00

Teste qui-quadrado de Pearson

As características gasométricas nos dois grupos estão apresentadas na tabela 16.

TABELA 16 - CARACTERÍSTICAS GASOMÉTRICAS DOS GRUPOS R E NR

	GRUPO R (n = 9)	GRUPO NR (n = 110)	p
PH ≥ 7,35	8 (88,89%)	104 (94,55%)	0,42
pCO ₂ (a) ≤ 45 mmHg	7 (77,78%)	91 (82,73%)	0,64
pO ₂ (a) ≥ 60 mmHg	9 (100%)	101 (91,82%)	1,00

Teste qui-quadrado de Pearson

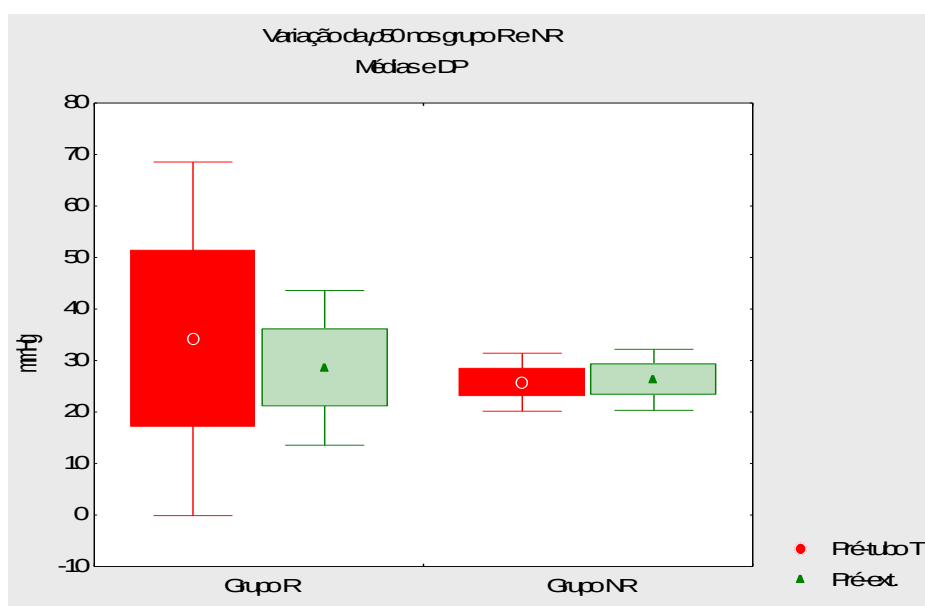
Houve diferença entre os grupos em relação ao tempo de desmame (tubo T), o qual foi maior no grupo que necessitou de reintubação (mediana de 22,

variando de 5 a 277 horas no grupo R e mediana de 9, variando de 0,5 a 221 no grupo NR, $p = 0,05$).

No grupo R, quatro pacientes (44,44%) evoluíram para à óbito, enquanto no grupo NR, 5 (4,55%) ($p = 0,001$).

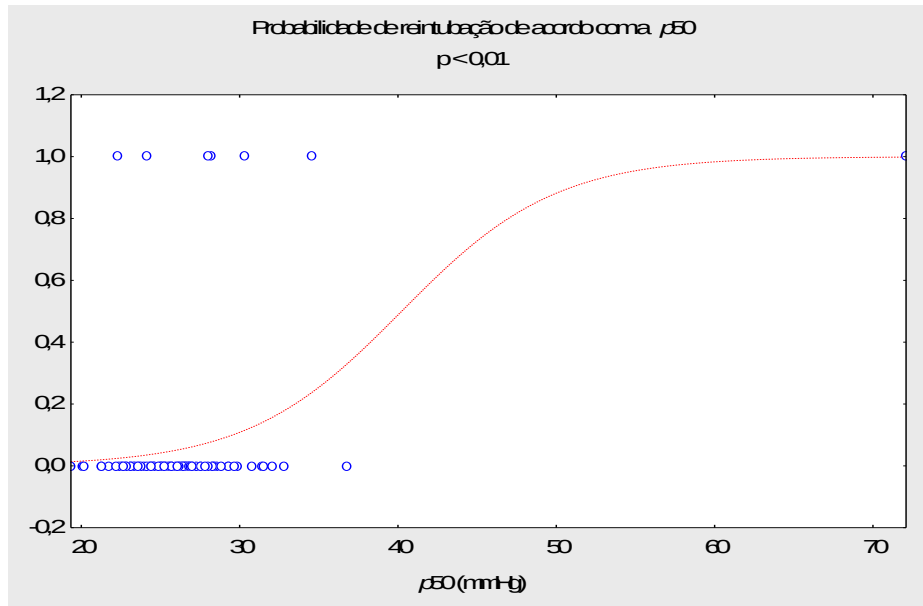
Foram observados valores de p50 significativamente superiores no grupo R, especialmente no momento pré-tubo T ($p < 0,01$) (gráfico 18). As demais variáveis não diferiram entre os grupos.

GRÁFICO 18 - VARIAÇÃO DA p50 NOS GRUPOS R E NR



O gráfico 19 ilustra a probabilidade de reintubação de acordo com a medida da p50 no momento pré-tubo T.

GRÁFICO 19 - PROBABILIDADE DE REINTUBAÇÃO DE ACORDO COM A p50



5.4 DISCUSSÃO

O uso de protocolos em cuidados intensivos, complementando o julgamento clínico da equipe que maneja o paciente, auxilia no melhor aproveitamento dos dados clínicos e laboratoriais coletados, evitando muitos dos efeitos indesejáveis decorrentes de condutas assumidas em momentos inadequados ou de modo errado.

Alguns pacientes não satisfazem todos os critérios estabelecidos pelos protocolos para o desmame e posterior extubação, mas podem ser submetidos a tentativas de descontinuação da ventilação mecânica. Foi observado que em até 14% dos pacientes do grupo A os parâmetros gasométricos não estavam dentro do admitido pelo protocolo para ser iniciado o desmame. Além disso, em 24% deles a oferta de oxigênio era superior a 40% quando se deu início ao desmame. Em estudo de ELY *et al.* (1999b), 30% dos pacientes que nunca satisfizeram tais critérios toleraram, assim mesmo, a retirada da ventilação mecânica.

A redução do tempo de desmame (tubo T) – de 11,75 h no grupo B para 2 h no grupo A – mostra que, apesar de esta ser uma UTI com visita diária ao leito dos pacientes e discussão em grupo das condutas a serem tomadas, a existência de um protocolo tornou a abordagem do paciente mais uniformizada. O maior número de horas de desmame no grupo B, que teve também maior número de reintubações, faz supor que a manutenção em tubo T por mais horas é desnecessária e pode ser prejudicial. Redução semelhante do tempo de desmame foi encontrada por OLIVEIRA *et al.* (2002) e RESTREPO *et al.* (2004).

Após a implantação do protocolo, houve redução de três dias no tempo de internação em UTI, mas o tempo de ventilação mecânica permaneceu igual, sem diferença estatisticamente significativa. Chama atenção o fato do tempo de VM encontrado na UTIP – HC / UFPR (6 dias) ser um pouco menor que o encontrado na literatura, que varia de 8 – 12 dias (EL-KHATIB *et al.*, 1996; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; FARIAS *et al.*, 1998; ; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; HUBBLE *et al.*, 2000; MANCZUR *et al.*, 2000b; VENKATARAMAN; KHAN; BROEN, 2000; EDMUNDS; WEISS; HARRISON, 2001; FARIAS *et al.*, 2001; HUGHES *et al.*, 2001; SCHULTZ *et al.*, 2001; FARIAS *et al.*, 2002; RANDOLPH *et al.*, 2002; RESTREPO *et al.*, 2004). A diminuição do tempo de

internação, acompanhando a redução da duração do tempo de VM, é descrita por COHEN *et al.* (1991) e HORST *et al.* (1998), que reafirmam que outros fatores além da ventilação mecânica também podem diminuir os dias de internação, tais como a quantidade de intervenções médicas e cirúrgicas, o monitoramento, o uso de vasopressores, a viabilidade de leitos e a gravidade dos pacientes. Estudo de PRONOVOST *et al.* (2002) mostrou que UTIs de alto-intensivismo (com todos os cuidados direcionados por intensivistas) estão associadas também a uma redução do tempo de internação e da mortalidade hospitalar, ao contrário de UTIs de baixo-intensivismo (sem intensivista ou apenas com consultoria deste). Provavelmente o fato da UTIP – HC / UFPR ter um corpo clínico com todos os médicos intensivistas pediátricos que avaliam diariamente os pacientes, em grupo, discutindo a evolução de cada caso, faça com que não seja vista redução do tempo de internação, de ventilação mecânica e da mortalidade com o protocolo, por estes já serem baixos.

Comparadas às disponíveis na literatura, a média de tempo de internação está dentro do intervalo encontrado, de um a quinze dias (EL-KHATIB *et al.*, 1996; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; FARIAS *et al.*, 1998; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; HUBBLE *et al.*, 2000; MANCZUR *et al.*, 2000 b; VENKATARAMAN; KHAN; BROEN, 2000; EDMUNDS; WEISS; HARRISON, 2001; FARIAS *et al.*, 2001; HUGHES *et al.*, 2001; SCHULTZ *et al.*, 2001; FARIAS *et al.*, 2002; RANDOLPH *et al.*, 2002; RESTREPO *et al.*, 2004).

Não foi possível demonstrar redução da mortalidade hospitalar neste estudo, mas ela é semelhante à encontrada em outros estudos, nos quais as taxas variam de 2% a 20% (FARIAS *et al.*, 1998; BAUMEISTER, 1997; KHAN, 1996; VENKATARAMAN, 2000; HUBBLE, 2000; THIAGARAJAN, 1999; EL-KHATIB, 1996; MANCZUR *et al.*, 2000b; EDMUNDS, 2001; FARIAS, 2001; HUGHES, 2001; SCHULTZ, 2001; RANDOLPH, 2002; FARIAS, 2002; RESTREPO, 2004). Outros protocolos de desmame de VM e extubação também não determinaram diminuição da mortalidade, porém reduziram o tempo de desmame, de VM e/ou de internação (HUGHES, 2001; SHULTZ, 2001). O fato de a mortalidade não aumentar com o uso do protocolo mostra que o mesmo é seguro.

No grupo B houve 7,6% de reintubações, evento que não foi observado após a implantação do protocolo. Esta taxa de reintubação é equivalente à de adultos (de 4% a 17,7%, segundo ELY *et al.*, 1996). Na faixa etária pediátrica, os resultados

revelam taxas de reintubação mais elevadas, entre 11% e 22% (EL-KHATIB *et al.*, 1996; KHAN; BROWN; VENKATARAMAN, 1996; BAUMEISTER *et al.*, 1997; FARIAS *et al.*, 1998; THIAGARAJAN *et al.*, 1999; HUBBLE *et al.*, 2000; MANCZUR *et al.*, 2000b; VENKATARAMAN; KHAN; BROEN, 2000; EDMUNDS; WEISS; HARRISON, 2001; FARIAS *et al.*, 2001; HUGHES *et al.*, 2001; SCHULTZ *et al.*, 2001; FARIAS *et al.*, 2002; RANDOLPH *et al.*, 2002; RESTREPO *et al.*, 2004; FONTELA *et al.*, 2005), embora a casuística da maioria desses estudos também incluía recém-natos. A menor porcentagem de reintubações, mesmo antes da implantação do protocolo, pode ter ocorrido porque os nossos pacientes eram menos graves que os outros. Não foi possível comparar a gravidade de nossos pacientes com a da literatura, porque não foi realizado o Escore PRISM. É provável que a menor porcentagem de reintubação decorra da eficácia do protocolo.

A análise dos pacientes reintubados permitiu verificar que o tempo de desmame nesses pacientes é significativamente maior que em não reintubados. Além disso, ocorreu neste grupo, como possível decorrência da reintubação, prolongamento do tempo de internação em UTI (24 dias vs. 7 dias, $p=0,01$) e maior taxa de mortalidade (44,4% vs. 4,55%, $p<0,01$). A necessidade de reintubação aumenta em seis a doze vezes o risco de mortalidade (EPSTEIN; CIUBOTARU; WONG, 1997; VALLVERDÚ *et al.*, 1998; ACCP; AARC; ACCCM, 2002), elevando as taxas de mortalidade nos pacientes pediátricos para até 50% (EPSTEIN, 2002a; EPSTEIN; CIUBOTARU, 1998). A causa da maior mortalidade não é conhecida, mas acredita-se que corresponda a um atraso na reintubação ou a uma complicação da intubação por si só, visto que quando controlada a gravidade da doença, a falha na extubação está independentemente associada com mortalidade hospitalar (SEYMOUR *et al.*, 2004; EPSTEIN, 2004).

Até 50% dos pacientes com falha na extubação já tinham evidência de hipercapnia, hipoxemia ou demonstravam sinais de um aumento do trabalho respiratório (EPSTEIN, 2002a). As variáveis do estado de oxigenação entre os pacientes reintubados e não reintubados não apresentaram diferença significativa, exceto pela $p50$. Uma $p50$ maior que 50 mmHg indica probabilidade de reintubação em 80% dos casos.

A $p50$ é um parâmetro chave utilizado para a avaliação da liberação do oxigênio no sangue arterial. Ela corresponde a pressão parcial do oxigênio pela qual

a hemoglobina é saturada pela metade, ou seja, em 50%, e que é de 26 mmHg nos indivíduos normais (LUNDSTROM, 1997). Os valores de p_{50} foram significativamente maiores no grupo de pacientes reintubados ($p < 0,01$), com grande parte destes apresentando níveis acima do normal. Valores de $p_{50} > 28$ mmHg representam um desvio da Curva de Severinghaus para a direita. Fatores que fazem com que a afinidade do oxigênio à hemoglobina diminua e, portanto, desviem a curva para a direita são: diminuição do pH, aumento da pCO_2 , aumento da temperatura, aumento da fração de SHb e aumento na concentração de 2,3-DPG (LUNDSTROM, 1997). É provável que nos pacientes reintubados este desvio seja devido aos maiores níveis de pCO_2 e menores níveis de pH, verificados na análise do grupo B, quando comparado ao A

A maior necessidade de oxigênio, constatada pelo aumento da $FO_2(I)$ ao se colocar o paciente em tubo T no grupo A, parece refletir o protocolo e é preconizada também por outros autores (BORGES; ANDRADE; LOPES). Um novo aumento ao se extubar o paciente decorre do uso da máscara simples de oxigênio, que é um dispositivo de baixo fluxo. É consenso que a oferta de oxigênio suplementar deve manter níveis de saturação de oxigênio no sangue arterial (sO_2) $> 90\%$ (GOLDWASSER *et al.*, 2000).

No grupo A, esse aumento da $FO_2(I)$ ocasionou um aumento da $pO_2(A)$ e da $pO_2(A-a)$, que são parâmetros que dependem da oferta de oxigênio. Além disso, a razão $pO_2(a/A)$ diminuiu significativamente, mantendo-se sempre abaixo de 75%. Esta relação é mais estável às alterações de $FO_2(I)$, de modo que quando é menor que 75%, independente da oferta de oxigênio, é um indício de disfunção pulmonar que pode ser devido à desproporção entre ventilação e perfusão, *shunt* ou limitação da difusão (WANDRUP, 1995). Esse aumento da $FO_2(I)$ também foi refletido na relação $pO_2(a)/FO_2(I)$, que diminuiu. A $pO_2(a)$ do grupo A, mesmo sem aumentar significativamente, alcançou melhores níveis que no grupo B. O fato da $pO_2(a)$ não aumentar apesar do aumento da $FO_2(I)$ mostra que a captação do oxigênio nos pulmões não era adequada, apesar da doença de base ter apresentado melhora. A captação de oxigênio nos pulmões depende principalmente da tensão de oxigênio alveolar, do grau de *shunt* intra e extrapulmonar e da capacidade de difusão do tecido pulmonar. Houve aumento do *shunt* pulmonar no grupo A, mais importante do momento pré-tubo T para o pré-extubação. Este representa a fração de sangue

que é ventilada e não oxigenada, podendo aumentar de 2 modos: quando há passagem de sangue do lado direito para o esquerdo ou quando há um distúrbio da relação ventilação perfusão.

Comparado ao grupo B, no momento pré-extubação, os valores de $pO_2(A)$ e $pO_2(A-a)$ foram significativamente maiores e os valores da relação $pO_2(a/A)$ significativamente menores. Entretanto, todas as médias estão dentro da faixa de normalidade.

A p_x em níveis abaixo do normal, no grupo A, reflete uma baixa extratividade do O_2 . A p_x expressa a interação entre tensão de oxigênio no sangue, concentração de oxigênio no sangue e as alterações da afinidade do oxigênio à hemoglobina. É um parâmetro teórico e calculado. Valores diminuídos significam redução da oferta de oxigênio aos tecidos. Apesar desta diminuição, os níveis normais de lactato indicam que o metabolismo oxidativo celular está adequado nestes pacientes. Ou seja, a redução na disponibilidade de oxigênio está sendo compensada por um aumento da perfusão tecidual. O valor de quanto o débito cardíaco deve aumentar para realizar esta compensação pode ser calculado, e este valor é expresso pelo parâmetro Q_x (LUNDSTRON, 1997). O Q_x no grupo A apresenta médias um pouco acima do normal em todos os momentos.

Os pacientes do grupo A apresentaram, comparado ao grupo B, valores de pH significativamente mais elevados e valores da pCO_2 e bicarbonato significativamente mais baixos, evidenciando uma alcalose respiratória em decorrência do aumento da FR.

FARIAS *et al.* (1998) publicou um estudo prospectivo em que não houve diferença nas variáveis de trocas gasosas pulmonares avaliadas entre os grupos com falha ou sucesso na extubação.

Os aumentos de FC e FR, nos pacientes do grupo A, quando no tubo T e após a extubação, fazem parte da compensação fisiológica e não interferiram na evolução dos pacientes. Segundo LEITCH; MORAN; GREALLY (1996), após a extubação aumenta o trabalho respiratório. Ocorre também uma piora do padrão respiratório em razão da interrupção da pressão positiva que estava compensando o trabalho respiratório e da maior resistência das vias aéreas em decorrência do tubo endotraqueal (BROCHARD *et al.*, 1991; STRAUSS *et al.*, 1998; EPSTEIN; CIUBOTARU, 1996; KIRTON *et al.*, 1995). Além disso, a resposta fisiológica ao

trauma da extubação é a liberação de adrenalina, com aumento da FC e da FR. DEHEAVEN; KIRTON; MORGAN (1996) chamam atenção para o fato de que a taquipnéia como marcador de *distress* respiratório é sensível (82%), mas pouco específica (17%), não devendo ser usada como critério para extubação; isto poderia determinar que um grande número de pacientes permanecesse desnecessariamente em suporte ventilatório.

Em crianças que não suportaram a extubação, BOUSSO (2004) encontrou uma tendência a apresentar FC e FR mais elevadas, maiores valores no Escore de Wood-Downes Modificado e pior oxigenação sangüínea com maior tendência à retenção de CO₂; e que esta diferença se manteve após 48 horas da extubação, ainda que menos evidente. Em seu estudo, apenas a sO₂ pré-extubação e a relação $pO_2(a) / FO_2(I)$ de admissão mostraram diferença significativa.

THIAGARAJAN *et al.* (1999) também encontrou valores significativamente mais elevados para $pO_2(a)$ nos pacientes extubados com sucesso. Os valores da $pCO_2(a)$ nestes pacientes também foram mais baixos, sugerindo uma melhor distribuição da ventilação. Já nos pacientes que falharam na extubação ocorreu um aumento importante da FR, implicando maior gasto energético para sustentar uma adequada troca gasosa.

No grupo B, o lactato e o RI apresentaram níveis significativamente maiores que os do grupo A ($p < 0,01$). A média do lactato no grupo B atingiu níveis no limite da normalidade para pacientes internados em UTI. O RI extrapolou os limites de normalidade neste mesmo grupo. O índice respiratório é a relação entre a diferença da pO_2 entre o alvéolo e a artéria pela pO_2 arterial. Representa uma medida da desproporção entre a tensão de oxigênio apresentada no alvéolo e a tensão de oxigênio realmente liberado para as artérias. O seu valor é influenciado por todos os fatores que alteram a troca de oxigênio entre o gás inspirado e o sangue, pelo débito cardíaco, pO_2 do sangue venoso misto, *shunt* de sangue não oxigenado, desproporção entre ventilação e perfusão e limitação da difusão. Têm sido relatado que ele é um preditor de gravidade e da mortalidade, bem como orientador para diagnóstico e terapêutica. Os valores normais estão entre 10 e 37%. Se o RI for maior que 180% está indicado suporte ventilatório. No acompanhamento de pacientes em VM, se o RI for maior que 200% está contra-indicado o desmame da VM (WANDRUP, 1995).

A falta de padronização do processo de desmame e extubação no grupo B gerou uma grande variação entre os tempos de coleta de sangue, de verificação de sinais vitais e de avaliação de gravidade, não sendo possível a comparação com todos os dados coletados no grupo A.

Quanto aos tempos de coleta de amostra de sangue para gasometria utilizados no grupo A, sabe-se que é importante a avaliação do estado de oxigenação e variáveis relacionadas antes do teste de respiração espontânea e da extubação. Isto é importante para se verificar alterações de pH, $p\text{CO}_2$, e $p\text{O}_2(\text{a})$ que podem antecipar a descompensação clínica. Apesar de ser um item controverso (PAWSON; PREST, 2004; SALAM *et al.*, 2003b), a maioria dos autores de protocolos de extubação admite estes mesmos tempos em seus protocolos. FARIAS *et al.* (2002) concluíram que a acurácia dos índices de desmame não melhora quando medidos logo após a extubação. Sendo assim, os tempos de coleta pós-extubação (24 e 48 horas) devem ser reavaliados, visto que todos os pacientes evoluíram com sucesso após a extubação.

A implantação do protocolo para extubação foi tarefa de fácil realização e baixo custo, visto que em nossa UTI os plantonistas são, em sua maioria, os próprios médicos e professores do setor.

6 CONCLUSÃO

1. A extubação direcionada pelo uso de protocolo foi segura, não havendo aumento na mortalidade.
2. O uso do protocolo resultou numa menor duração do tempo de desmame.
3. A mortalidade nos pacientes que necessitaram reintubação foi 10 vezes maior comparada aos não reintubados.
4. A porcentagem de pacientes que necessitou de reintubação foi reduzida para zero com o protocolo.
5. O tempo de internação em UTI foi menor após implantação do protocolo, mas sem diferença estatística significativa.
6. A p50 na avaliação pré-tubo T deve ser levada em consideração antes de prosseguir com o desmame, visto que em valores maiores que 50mmHg a probabilidade de reintubação foi maior que 80%.
7. A análise do estado de oxigenação do sangue arterial permitiu verificar que a captação do oxigênio nos pulmões e a liberação deste para os tecidos podem não ser adequados mesmo com o paciente cumprindo os requisitos propostos pelo protocolo para ser submetido ao desmame da ventilação mecânica e extubação.
8. Os níveis elevados de lactato e RI no grupo B, onde ocorreram reintubações, mostra que estes pacientes provavelmente não estavam aptos para serem submetidos ao desmame e posterior extubação.
9. As avaliações dos gases arteriais em 24 horas e 48 horas não mostraram alterações dignas de nota nos pacientes do grupo A, devendo ser rediscutidas visto que não melhoram a acurácia das avaliações realizadas para o desmame e extubação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCP, AARC, ACCCM. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. **Respir Care**, Dallas, v.47, n.1, p.69-90, 2002.

AHRQ: Agency for Healthcare Research and Quality. Criteria for weaning from mechanical ventilation. **Evidence report/technology assessment**, n.23. Publication n.01-E010.

AHA. **SAVP-Manual para provedores**. Rio de Janeiro, 2004.

ANDERSON, M.R. Update on pediatric acute respiratory distress syndrome. **Respir Care**, Dallas, v.48, n.3, p.261-276, 2003.

AUBIER, M. *et al.* Effects of hypophosphatemia on diaphragmatic contractility in patients with acute respiratory failure. **N Engl J Med**, Boston, v.313, n.7, p.420-424, 1985.

BAUMEISTER, B.L. *et al.* Evaluation of predictors of weaning from mechanical ventilation in pediatric patients. **Pediatr Pulmonol**, New York, v.24, n.5, p.344-352, 1997.

BETBESE, A.J. *et al.* A prospective study of unplanned endotracheal extubation in intensive care unit patients. **Crit Care Med**, New York, v.26, n.7, p.1180-1186, 1998.

BORGES, V.C.; ANDRADE, A.; LOPES, A.C. **Desmame da ventilação mecânica**. Rev Soc Bras Clín Méd. Disponível em: <<http://www.medicinaintensiva.com.br>> Acesso em: 24 fev. 2006.

BOULAIN, T. Unplanned extubations in the adult intensive care unit: a prospective multicenter study. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.157, n.4, p.1131-1137, 1998.

BOUSSO, A. **Avaliação da relação entre espaço morto e volume corrente como índice preditivo de sucesso na retirada da ventilação mecânica de crianças gravemente enfermas**. São Paulo, 2004. 151f. Tese (Doutor em Ciências) – Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

BROCHARD, L. *et al.* Inspiratory pressure support compensates for the additional work of breathing caused by endotracheal tube. **Anesthesiology**, Philadelphia, v.75, n.5, p.739-745, 1991.

_____. Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.150, n.4, p.896-903, 1994.

BROOK, A.D. *et al.* Effect of a nursing-implemented sedation protocol on the duration of mechanical ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.27, n.12 ,p.2609-2615, 1999.

BUMROONGKIT, C. *et al.* Efficacy of weaning protocol in medical intensive care unit of tertiary care center. **J Med Assoc Thai**, Bangkok, v.88, n.1, p.52-57, 2005.

BURNS, S.M.; BURNS, J.E.; TRUWIT, J.D. Comparison of five clinical weaning indices. **Am J Crit Care**, Aliso Viejo, v.3, n.5 , p.343-352, 1994.

BUTLER, K. *et al.* Is there a preferred technique for weaning the difficult-to-wean patient? A systematic review of the literature. **Critical Care Med**, New York, v.27, n.11 , p.2331-2336, 1999.

CALLAHAN, C.W. Etiology of chronic cough in a population of children referred to a pediatric pulmonologist. **J Am Board Fam Practice**, Waltham, v.9, n.5, p.324-327, 1996.

CAPDEVILA, X. *et al.* Changes in breathing pattern and respiratory muscle performance parameters during difficult weaning. **Crit Care Med**, New York, v.26, n.11, p.79-87, 1998.

CARSON, S.S. *et al.* Effects of organizational change in the medical intensive care unit of a teaching hospital: a comparison of open and closed formats. **JAMA**, Chicago, v.276, n.4, p.322-328, 1996.

CARVALHO, P.K. de. **Parâmetros clínicos e laboratoriais indicadores de desmame e de extubação em crianças submetidas a ventilação mecânica.** Curitiba, 2003. 59f. Dissertação (Mestrado em Pediatria) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

CHAN, P.K.O. *et al.* Practising evidence-based medicine: the design and implementation of a multidisciplinary team-driven extubation protocol. **Critical Care**, London, v.5 , n.6., p.349-354, 2001.

CHATILA, W. *et al.* The unassisted respiratory rate: tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. **Am J Med**, New York, v.101, n.1 , p.61-67, 1996.

CHEVRON, V. *et al.* Unplanned extubation: risk factors of development and predictive criteria for reintubation. **Crit Care Med**, New York, v.26, n.6, p.1049-1053, 1998.

COHEN, C.A. *et al.* Clinical manifestations of inspiratory muscle fatigue. **Am J Med**, New York, v.73, n.3, 1982.

COHEN, I.L. *et al.* Reduction of duration and cost of mechanical ventilation in an intensive care unit by use of a ventilatory management team. **Crit Care Med**, New York, v.19, n.10 , p.1278-1284, 1991.

COPLIN, W.M. *et al.* Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.161, n.5, p. 1530-1536, 2000.

CORDEIRO, A.M.G. **Lesões de via aérea associadas a intubação traqueal em crianças: incidência, características endoscópicas e fatores de risco.** São Paulo, 2003. F. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

CROCKER, C. Nurse led weaning from ventilatory and respiratory support. **Intensive Crit Care Nurs**, Edinburgh, v.18, n.5, p.272-279, 2002.

DALEY, B.J.; GARCIA-PEREZ, F.; ROSS, S.E. Reintubation as an outcome predictor in trauma patients. **Chest**, Park Ridge, v.110, n.6, p.1577-1580, 1996.

DASTA, J.F. *et al.* Daily costs of na intensive care unit day: The contribution of mechanical ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.33, n.6, p.1266-1271, 2005.

DECRAMER, J. *et al.* Corticosteroids contribute to muscle weakness in chronic airflow obstruction. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.150, n.1, p.11-16, 1994.

DEHEAVEN, C.B.; KIRTON, O.C.; MORGAN, J.P. Breathing measurement reduces false negative classification of tachypneic preextubation trial failures. **Crit Care Med**, New York, v.24, n.6, p.976-980, 1996.

DEVICTOR, D.D. Particularités du sevrage de la ventilation mécanique chez l'enfant (nouveau-nés exclus). **Réanimation**, Paris, v.10, n.8, p.757-762, 2001.

DOJAT, M. *et al.* Evaluation of a knowledge-based system providing ventilatory management and decision for extubation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.153, n.3, p.997-1004, 1996.

DOWNES, J.J.; RAPHAELY, R.C. Pediatric Intensive Care. **Anesthesiology**, Philadelphia, v.43, n.2, p.238-250, 1975.

DRIES, D.J. Weaning from mechanical ventilation. **J Trauma**, Baltimore, v.43, n.2, p.372-384, 1997.

DUNN, W.F.; NELSON, S.B.; HUBMAYR, R.D. The control of breathing during weaning from mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.100, n.3, p.754-761, 1991.

DUPONT H. *et al.* Reintubation after planned extubation in surgical ICU patients: a case-control study. **Intensive Care Med**, New York, v.27, n.12, p.1875-1880, 2001.

EDMUNDS, S.; WEISS, I.; HARRISON, R. Extubation failure in a large pediatric ICU population. **Chest**, Park Ridge, v.119, n.3, p.897-900, 2001.

EL-KHATIB, M.F. *et al.* Mechanical ventilators optimized for pediatric use decrease work of breathing and oxygen consumption during pressure support ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.22, n.12, p.1942-1948, 1994.

_____. Inspiratory pressure/maximal inspiratory pressure does it predict successful extubation in critically ill infants and children. **Intensive Care Med**, New York, v.22, n.3, p.264-268, 1996.

_____. Pattern of spontaneous breathing: potential marker for weaning outcome. **Intensive Care Med**, New York, v.27, n.1, p.52-58, 2001.

ELY, E.W. *et al.* Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. **N Engl J Med**, Boston, v.335, n.35, p.1864-1869, 1996.

_____. Large scale implementation of a respiratory-therapist driven protocol for ventilator weaning. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.159, n.2, p.439-446, 1999 (a).

_____. The prognostic significance of passing a daily screen of weaning parameters. **Intensive Care Med**, New York, v.25, n.6, p.581-587, 1999 (b).

EPSTEIN, S.K. Weaning parameters. **Respiratory Care Clinics of North America**, Philadelphia, v.6, n.2, p.253-302, 2000.

_____. Decision to extubate. **Intensive Care Med**, New York, v.28, n.5, p.535-546, 2002 (a).

_____. Weaning from mechanical ventilation. **Respir Care**, Dallas, v.47, n.4, p.454-458, 2002 (b).

_____. Extubation failure: an outcome to be avoided. **Critical Care**, London, v.8, n.5, p.310-312, 2004.

EPSTEIN, S.K.; CIUBOTARU, R.L. Influence of gender and endotracheal tube size on preextubation breathing pattern. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.154, n.6 (pt1), p.1647-1652, 1996.

_____. Independent effect of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.158, n.2, p.489-493, 1998.

EPSTEIN, S.K.; CIUBOTARU, R.L.; WONG, J.B. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.112, n.1, p.186-192, 1997.

EPSTEIN S.K.; NEVINS, M.L.; CHUNG, J. Effect of unplanned extubation on outcome of mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.161, n.6, p.1912-1916, 2000.

ESTEBAN, A. *et al.* Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. **Chest**, Park Ridge, v.106, n.4, p.1188-1193, 1994.

_____. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. **N Engl J Med**, Boston, v.332, n.6, p.345-350, 1995.

_____. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with t-tube or pressure support ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.156, n.6, p.459-465, 1997.

_____. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.159, n.2, p.512-518, 1999.

ESTEBAN, A.; ALÍA, I. Clinical management of weaning from mechanical ventilation. **Intensive Care Med**, New York, v.24, n.10, p.999-1008, 1998.

FARIAS, J.A. *et al.* Weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care patients, **Intensive Care Med**, New York, v.24, n.10, p.1070-1075, 1998.

_____. A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in pediatric intensive care patients. **Intensive Care Med**, New York, v.27, n.10, p.1649-1654, 2001.

_____. An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. **Intensive Care Med**, New York, v.28, n.6, p.752-757, 2002.

FAYON, M.J. *et al.* Nosocomial pneumonia and tracheitis in a pediatric intensive care unit. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.155, n.1, p.162-169, 1997.

FISHER, M.M.; RAPER, R.F. The "cuff leak" test for extubation. **Anaesthesia**, London, v.47, n.1, p.10-12, 1992.

FONTELA, P.S. *et al.* Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. **Pediatr Crit Care Med**, Baltimore, v.6, n.2, p.166-170, 2005.

GANDEVIA, S.C. Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, motoneurons and motor cortical drive. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v.162, n.2, p.275-283, 1998.

GOLDSTEIN, B. *et al.* International pediatric sepsis consensus conference: definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics. **Pediatr Crit Care Med**, Baltimore, v.6, n.1, p.2-8, 2005.

GOLDWASSER, R. *et al.* Desmame. **J Pneumol**, Brasilia, v.26 (suppl2), p.54-60, 2000.

GRAP, M.J. *et al.* Collaborative practice: development, implementation, and evaluation of a weaning protocol for patients receiving mechanical ventilation. **Am J Crit Care**, Aliso Viejo, v.12, n.5, p.454-460, 2003.

GREENOUGH, A. *et al.* Prediction of prolonged ventilator dependence in children by respiratory function measurements. **Physiol Meas**, Bristol, v.20, n.2, p.201-205, 1999.

HALL, J.B.; WOOD, LDH. Liberation of the patient from mechanical ventilation. **JAMA**, Chicago, v.257, p.1621-1628, 1987.

HENDRA, K.P.; CELLI, B.R. Weaning from mechanical ventilation. **Int Anesthesiol Clin**, Boston, v.37, n.3, p.127-143, 1999.

HENNEMAN, E. *et al.* Effect of a collaborative weaning plan on patient outcome in the critical care setting. **Crit Care Med**, New York, v.29, n.2, 297-303, 2001.

HESS, D.; BRANSON, R.D. Ventilators and weaning modes. **Respir Care Clin N Am**, Philadelphia, v.6, n.3, p.407, 2000.

HORST, H.M. *et al.* Decrease in ventilation time with a standardized weaning process. **Arch Surg**, Chicago, v.133, n.5, p.483-488, 1998.

HUBBLE, C.L. *et al.* Deadspace to tidal volume ratio predicts successful extubation in infants and children. **Crit Care Med**, New York, v.28, n.6, p.2034-2040, 2000.

HUGHES, M.R. *et al.* Effects of a weaning protocol on ventilated pediatric intensive care unit (PICU) patients. **Top Health Inform Manage**, USA, v.22, n.2, p.35-43, 2001.

JOSÉ, A. *et al.* Valor preditivo dos gases arteriais e índices de oxigenação no desmame da ventilação mecânica. **Rev Bras Ter Intensiva**, Rio de Janeiro, v.13, n.2, p.50-57, 2001.

JUBRAN, A.; TOBIN, M.J. Pathophysiology basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.155, n.3, p.906-915, 1997.

KHAMIEES, M. *et al.* Predictors of extubation Outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. **Chest**, Park Ridge, v.120, n.4, p.1262-1270, 2001.

KHAN, N.; BROWN, A.; VENKATARAMAN, S.T. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. **Crit Care Med**, New York, v.24, n.9, p.1568-1578, 1996.

KIRTON, O.C. *et al.* Elevated imposed work of breathing masquerading as ventilator weaning intolerance. **Chest**, Park Ridge, v.108, n.4, p.1021-1025, 1995.

KOLISKI, A. **Indicadores clínicos e laboratoriais na avaliação de pacientes da unidade de terapia intensiva pediátrica: nível de lactato, estado do oxigênio do sangue arterial e escore PRISM III.** Curitiba, 1999. 133f. Dissertação (Mestrado em Pediatria) – Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

KOLLEF, M.H. *et al.* A randomized controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.25, n.4, p.567-574, 1997.

_____. Outcomes research as a tool for defining the role of respiratory care practitioners in the ICU. **New Horiz**, Baltimore, v.6, n.1, p.91-98, 1998(a).

_____. Reducing the duration of mechanical ventilation: three examples of change in the intensive care unit. **New Horiz**, Baltimore, v.6, n.1, p.52-60, 1998(b).

_____. The effect of respiratory Therapist-initiated treatment protocols on patient outcomes and resource utilization. **Chest**, Park Ridge, v.117, n.2, p.467-475, 2000.

KRISHNAN, J.A. *et al.* A prospective, controlled trial of a protocol-based strategy to discontinue mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.169, n.6, p.673-678, 2004.

LABENNE, M. *et al.* Blind protected specimen brush and bronchoalveolar lavage in ventilated children. **Crit Care Med**, New York, v.27, n.11, p.2537-2543, 1999.

LEE, C. Intensive care unit neuromuscular syndrome? **Anesthesiology**, Philadelphia, v.83, n.2, p.237-240, 1995.

LEITCH, E.A.; MORAN, J.L.; GREALLY, B. Weaning and extubation in the intensive care unit: clinical or index-driven approach? **Intensive Care Med**, New York, v.22, n.8, p.752-759, 1996.

LEWIS, M.I. *et al.* The effect of nutritional deprivation of diaphragm contractility and muscle fiber size. **J Appl Physiol**, Bethesda, v.60, n.2, p.596-603, 1986.

LISTELLO, D.; SESSLER, C.N. Unplanned extubation: clinical predictors for reintubation. **Chest**, Park Ridge, v.105, n.5, p.1496-1503, 1994.

LUNDSTROM, K. **The blood gas handbook.** Copenhagen: Radiometer Medical A / S, 1997.

MACINTYRE, N. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care, and the American College of Critical Care Medicine. **Chest**, Park Ridge, v.120, n.6 (suppl), p.375S-396S, 2001.

MANCZUR, T.I. *et al.* Assessment of respiratory drive and muscle function in the pediatric intensive care unit and prediction of extubation failure. **Pediatr Crit Care Med**, Baltimore, v.1, n.2, p.124-126, 2000(a).

_____. Comparison of predictors of extubation from mechanical ventilation in children. **Pediatr Crit Care Med**, Baltimore, v.1, n.1, p.28-32, 2000(b).

MANTHOUS, C.A.; SCHMIDT, G.A.; HALL, J.B. Liberation from mechanical ventilation: a decade of progress. **Chest**, Park Ridge, v.114, n.3, p.886-901, 1998.

MARELICH, G.P.; MURIN, S.; BATTISTELLA, F. Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. **Chest**, Park Ridge, v.118, n.2, p.459-467, 2000.

MARINI, J.J. Weaning from mechanical ventilation. **N Engl J Med**, Boston, v.324, n.21, p.1496-1498, 1991.

MATIC, I.; MAJERIC-KOGLER, V. Comparison of pressure support and T-tube weaning from mechanical ventilation: randomized prospective study. **Croatian Medical Journal**, Lengerich, v.45, n.2, p.162-166, 2004.

MEADE, M. *et al.* Predicting success in weaning from mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.120 (suppl), n.6, p.400S-424S, 2001(a).

_____. Trials comparing alternative weaning modes and discontinuation assessments. **Chest**, Park Ridge, v.120, n.6 (suppl), p.425s-437s, 2001(b).

MEADE, M.O.; ELY, E.W. Protocols to improve the care of critically ill pediatric and adult patients. **JAMA**, Chicago, v.288, n.2, p.2601-2603, 2002.

MEHTA, N.M.; ARNOLD, J.H. Mechanical ventilation in children with acute respiratory failure. **Curr Opin Crit Care**, London, v.10, n.1, p.7-12, 2004.

Ministério da Saúde. Assistência e controle das infecções respiratórias agudas. Brasil, 1994.

MULREANY, L.T. *et al.* Noninvasive measurement of the tension-time index in children with neuromuscular disease. **J Apply Physiol**, Bethesda, v.95, n.3, p.931-937, 2003.

NAMEN, A.M. *et al.* Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.163, n.3, p.658-664, 2001.

NOIZET O. *et al.* Does taking endurance into account improve the prediction of weaning outcome in mechanically ventilated children? **Crit Care**, London, v.9, n.6, p.798-807, 2005.

OLIVEIRA, L.R.C. *et al.* Protocolo de desmame da ventilação mecânica: efeitos da sua utilização em uma Unidade de Terapia Intensiva. Um estudo controlado, prospectivo e randomizado. **Rev Bras Ter Intensiva**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p.22-32, 2002.

PAWSON, S.R.; PRIEST, J.L. Are blood gases necessary in mechanically ventilated patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial? **Respir Care**, Dallas, v.49, n.11, p.1316-1319, 2004.

PERREN, A. *et al.* Protocol-directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30-min or 120-min trial with pressure support ventilation. **Intensive Care Med**, New York, v.28, n.8, p.1058-1063, 2002.

PETROF, B.J. *et al.* Continuous positive airway pressure reduces work of breathing and dyspnea during weaning from mechanical ventilation in severe chronic obstructive pulmonary disease. **Am Rev Resp Dis**, New York, v.141, n.2, p.281-289, 1990.

PINGLETON, S.K.; HARMON, G.S. Nutritional management in acute respiratory failure. **JAMA**, Chicago, v.257, n.22, p.3094-3099, 1987.

PRICE, A.M. Nurse-led weaning from mechanical ventilation: where's the evidence? **Intensive Crit Care Nurs**, Edinburgh, v.17, n.3, p.167-176, 2001.

PROCIANOY, R.S.; CARVALHO, P.R.A. **Desmame da ventilação pulmonar mecânica em neonatologia e pediatria**. In: Sociedade Brasileira de Terapia Intensiva (SBTI). Programa de atualização em medicina intensiva (PROAMI). Porto Alegre: Artes Médicas, 2005, p.137-162.

PRONOVOST, P. *et al.* Physician staffing patterns and clinical outcomes in critically ill patients. **JAMA**, Chicago, v.288, n.17, p.2151-2162, 2002.

RAJU, P.; MANTHOUS, C.A. The pathogenesis of respiratory failure. **Respir Care Clin N Am**, Philadelphia, v.6, n.2, p.195-212, 2000.

RANDOLPH, A.G. *et al.* Effect of mechanical ventilator weaning protocols on respiratory outcomes in infants and children. A randomized controlled trial. **JAMA**, Chicago, v.288, n.20, p.2561-2568, 2002.

RAZEK, T. *et al.* Assessing the need for reintubation: a prospective evaluation of unplanned endotracheal extubation. **J Trauma**, Baltimore, v.48, n.3, p.466-469, 2000.

RESTREPO, R.D. *et al.* Protocol-driven ventilator management in children: comparison to nonprotocol care. **J Intensive Care Med**, Cambridge, v.19, n.5, p.274-284, 2004.

RUSHFORTH, K. A randomised controlled trial of weaning from mechanical ventilation in pediatric intensive care (PIC). Methodological and practical issues. **Intensive Crit Care Nursing**, Edinburgh, v.21, n.2 , p.76-86, 2005.

SALAM, A. *et al.* Neurologic status, cough, secretions and extubation outcomes. **Intensive Care Med**, New York, v.30, n.7, p.1334-1339, 2003(a).

_____. The effect of arterial blood gas values on extubation decisions. **Respir Care**, Dallas, v.48, n.11, p.1033-1037, 2003(b).

SCHEINHORN, D.J.; CHAO, D.C.; STEARN-HASSENPFUG, M. Liberation from prolonged mechanical ventilation. **Crit Care Clin**, Philadelphia, v.18, n.3, p.569-595, 2002.

SCHULTZ, T.R. *et al.* Weaning children from mechanical ventilation: a prospective randomized trial of protocol-directed versus physician-directed weaning. **Respir Care**, Dallas, v.46, n.8, p.772-782, 2001.

SEYMOUR, C.W. *et al.* The outcome of extubation failure in a community hospital intensive care unit: a cohort study. **Crit Care**, London, vol.8, n.5, p.R322-R327, 2004.

SHANN, F. *et al.* Pediatric index of mortality (PIM): a mortality prediction model for children in intensive care. **Intensive Care Med**, New York, v.23, n.2, p.201-207, 1997.

SMINA, M. *et al.* Cough peak flows and extubation outcomes. **Chest**, Park Ridge, v.124, n.1, p.262-268, 2003.

SMITH, T.C.; MARINI, J.J. Impact of PEEP on lung mechanism and work of breathing in severe airflow obstruction. **J Appl Physiol**, Bethesda, v.65, n.4, p.1488-1497, 1988.

STAMBOULY, J.J. *et al.* Complications of care in a pediatric intensive care unit: a prospective study. **Intensive Care Med**, New York , v.22, n.10, p.1098-1104, 1996.

STRAUS, C. *et al.* Contribution of the endotracheal tube and upper airway to breathing workload. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.157, p.23-30, 1998.

STROETZ, R.W.; HUBMAYR, R.D. Tidal volume maintenance during weaning with pressure support. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.152, n.3, p.1034-1040, 1995.

SWARTZ, M.A.; MARINO, P.L. Diaphragmatic strength during weaning from mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.88, n.5, p.736-739, 1985.

THIAGARAJAN, R.R. *et al.* Predictors of successful extubation in children. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.160, n.5 (pt1), p.1562-1566, 1999.

TINDOL, G.A.; DIBENEDETTO, R.J.; KOSCINK, L. Unplanned Extubations. **Chest**, Park Ridge, v.105, n.6, p.1804-1807, 1994.

TOBIN, M.J. *et al.* The pattern of breathing during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. **Am Rev Respir Dis**, New York, v.134, n.6 , p.1111-1118, 1986.

TOBIN, M.J.; YANG, K. Weaning from mechanical ventilation. **Crit Care Clin**, Philadelphia, v.6, n.3, p.725-747, 1990.

TAKEUCHI, M.; IMANAKA, H.; MIYANO, H. *et al.* Effect of patient-triggered ventilation on respiratory workload in infants after cardiac surgery. **Anesthesiology**, Philadelphia, v.93, n.5, p.1238-1244, 2000.

TODOROVA, L.; TEMELKOV, A. Weaning from long-term mechanical ventilation: a nonpulmonary weaning index. **J Clin Monit and Comput**, Dordrecht, v.18, n.4, p.275-281, 2004.

TOKIOKA, H.; KINJO, M.; HIRAKAWA, M. The effectiveness of pressure support ventilation for mechanical ventilatory support in children. **Anesthesiology**, Philadelphia, v.78, n.4, p.880-884, 1993.

TONNELIER, J.M. *et al.* Impact of a nurses'protocol-directed weaning procedure on outcomes in patients undergoing mechanical ventilation for longer than 48 hours: a prospective cohort study with a matched historical control group. **Critical Care**, London, v.9, n.2 , p. r83-r89, 2005.

TORRES, A. *et al.* Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.152, n.1, p.137-141, 1995.

TORRES, F.M.; NÚÑEZ, A.R.; SÁNCHEZ, J.M.M. **Heliox therapy in infants with acute bronchiolitis. Pediatrics**, London, v.109, n.1, p. 68-73, 2002.

VALLVERDÚ, I. *et al.* Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.158, n.6 , p.1855-1862, 1998.

VASSAL, T. *et al.* Prospective evaluation of self-extubations in a medical intensive care unit. **Intensive Care Med**, New York, v.19, n.6, p.340-342, 1993.

VASSILAKOPOULOS, T.; ZAKYNTHINOS, S.; ROUSSOS, C. Weaning from mechanical ventilation. **J Crit Care**, Philadelphia, v.14, n.1, p.39-62, 1999.

VENKATARAMAN, S.T.; KHAN, N.; BROWN, A. Validation of predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. **Crit Care Med**, New York, v.28, n.8, p.2991-2996, 2000.

WANDRUP, J. Quantifying pulmonary oxygen transfer deficits in critically ill patients. **Acta Anaesthesiol Scand**, Copenhagen, v.39, suppl. 107, p.37-44, 1995.

WHEELER, A.P. Sedation, analgesia, and paralysis in the intensive care unit. **Chest**, Park Ridge, v.104, n.2, p.566-577, 1993.

WOOD, G.; MCLEOD, B.; MOFFAT, S. Weaning from mechanical ventilation: physician-directed versus respiratory-therapist-directed protocol. **Respir Care**, Dallas, v.40, n.3, p.219-222, 1995.

YANG, K.L.; TOBIN, M. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. **New Engl J Med**, v.324, n.21, p.1445-1450, 1991.

DOCUMENTOS CONSULTADOS

AFESSA, B.; HOGANS, L.; MURPHY, R. Predicting 3-day and 7-day outcomes of weaning from mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.116, n.2, p.456-461, 1999.

ARMSTRONG, M. Preparing to breath alone. **Nursing Times**, London, v.91, n.38 , p.53-56, 1995.

BACH, J.R.; SAPORITO, L.R. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning. **Chest**, Park Ridge, v.110, n.6, p.156-171, 1996.

BENJAMIN, P.K.; THOMPSON, J.E.; O'ROURKE, P.P. Complications of mechanical ventilation in a children's hospital multidisciplinary intensive care unit. **Respir Care**, Dallas, v.35, n.9 , p.873-878, 1990.

BLACKWOOD, B. Can protocolised-weaning developed in the United States transfer to the United Kingdom context: a discussion. **Intensive Crit Care Nurs**, Edinburgh, v.19, n.4, p.215-225, 2003.

BLACKWOOD, B.; WILSON-BARNETT, J.; TRINDER, J. Protocolized weaning from mechanical ventilation: ICU physicians. **J Advanc Nurs**, Oxford, vol.48, n.1, p.26-34, 2004.

BOCK, K.R. *et al.* Reduction in tracheal lumen due to endotracheal intubation and its calculated clinical significance. **Chest**, Park Ridge, v.118, n.2, p.468-472, 2000.

BURNS, S.M. Making weaning easier. Pathways and protocols that work. **Crit Care Nurs Clin North Am**, Philadelphia, v.11, n.4, 465-479, 1999.

_____. The science of weaning: when and how? **Crit Care Nurs Clin North Am**, Philadelphia, v.16, n.3, p.379-386, 2004.

BURNS, S.M.; MARSHALL, M.; BURNS, J.E. Design, testing and results of an outcomes-managed approach to patients requiring prolonged mechanical ventilation. **Am J Crit Care**, Aliso Viejo, v.7, n.1 , p.45-47, 1998.

BURNS, S.M.; RYAN, B.; BURNS, J. The weaning continuum use of Acute Physiology and Chronic Health Evaluation III, Burns Wean Assessment Program, Therapeutic Intervention Scoring System and Wean Index Scores to establish stages of weaning. **Crit Care Med**, New York, v.28, n.7, p.2259-2267, 2000.

BURNS, S.M. *et al.* Weaning from mechanical ventilation: a method for assessment and planning. **AACN Clinical Issues in Critical Care Nursing**, Philadelphia, v.2, n.3, p.372-387, 1991.

_____. Weaning from long term mechanical ventilation. **Am J Crit Care**, Aliso Viejo, v.4, n.1, p.4-22, 1995.

CALHOUN, C.; SPECHT, N. Standardizing the weaning process. **AACN Clinical Issues in Critical Care Nursing**, Philadelphia, v.2, n.3 , p.398-404, 1991.

CHAO, D.; SCHEINHORM, D. Weaning from mechanical ventilation. **Crit Care Clin**, Philadelphia, v.14, n.4, p.799-817, 1998.

CLEMENT, J.M.; BUCK, E.A. Weaning from mechanical ventilatory support. **Dimens Crit Care Nurs**, Lakewood, v.15, n.3, p.114-129, 1996.

CLEMMER, T.P.; SPUHLER, V.J. Developing and gaining acceptance for patient care protocols. **New Horiz**, Baltimore, v.6, n.1, p.12-19, 1998.

CULL, C. Weaning patients from mechanical ventilation. **J Prof Nurs**, Philadelphia, v.14, p.535-538, 1999.

DEHAVEN, C.B.; HURST, J.M.; BRANSON, R.D. Evaluation of two different extubation criteria: attributes contributing to success. **Crit Care Med**, New York, v.14, n.2, p.92-94, 1986.

DEMLING, R.H. *et al.* Incidence and morbidity of extubation failure in surgical intensive care patients. **Crit Care Med**, New York, v.16, n.6, p.573-577, 1988.

DJUNAEDI, H. *et al.* Does a ventilatory management protocol improve the care of ventilated patients? **Respir Care, Dallas**, v.42, n.6, p.604-610, 1997.

DRIES, D.J. *et al.* Protocol-driven ventilator weaning reduces use of mechanical ventilation, rate of early reintubation, and ventilator-associated pneumonia. **J Trauma**, Baltimore, v.56, n.5, p.943-952, 2004.

DUANE, T.M. *et al.* Protocol-driven ventilator management in a trauma intensive care unit population. **Arch Surg**, Chicago, v.137, n.11, p.1223-1227, 2002.

DURBIN, C. Therapist driven protocols in adult intensive care unit patients. **Respir Care Clin N Am**, Philadelphia, v.2, n.1 , p.105-116, 1996.

ELY, E.W. *et al.* Mechanical ventilator weaning protocols driven by nonphysician health-care professionals. Evidence-based clinical practice guidelines. **Chest**, Park Ridge, v.120, n.6 (supl), p.454S-463S, 2001.

ENGORAN, M. *et al.* Variables predicting reintubation after cardiac surgical procedures. **Annals Thor Surg**, Boston, v.67, n.3, p.661-665, 1999.

EPSTEIN, S.K. Etiology of extubation failure and the predictive value of the rapid shallow breathing index. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.152, n.2 , p.545-549, 1995.

FIASTRO, J.F. *et al.* Comparison of standard weaning parameters and mechanical work of breathing in mechanically ventilated patients. **Chest**, Park Ridge, v.94, n.2, p.232-238, 1988.

FLORET, D. Particularités pédiatriques de l'intubation. **Réanimation Urgences**, Paris, v.7, p.501-509, 1998.

FONTANA, P.S. *et al.* Risk factors for extubation failure in mechanically ventilated pediatric patients. **Pediatr Crit Care Med**, Baltimore, v.6, n.2, p.166-170, 2005.

FORD, R.M.; PHILLIPS-CLAR, J.E.; BURNS, D.M. Implementing therapist-driven protocols. **Respir Care Clin N Am**, Philadelphia, v.2, n.1, p.51-76, 1996.

FRASER, J. *et al.* Prolonged mechanical ventilation as a consequence of acute illness. **Arch Dis Child**, London, v.78, n.3, p.253-256, 1998.

GEISMAN, L.K. Advances in weaning from mechanical ventilation. **Crit Care Nurs Clin North Am**, Philadelphia, v.1, n.4, p.697-705, 1989.

GLUCK, E.H. Predicting eventual success or failure to wean in patients receiving long-term mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.110, n.4, p.1018-1024, 1996. Errata v.111, n.3, p. 836.

GOLDSTONE, J.C. Weaning from mechanical ventilation. **Curr Anaesth Crit Care**, Edinburgh, v.7, n.1, p.37-43, 1996.

HALL, J.B.; WOOD, L.D.H. Liberation of the patient from mechanical ventilation. **JAMA**, Chicago, v.257, n.12, p.1621-1628, 1987.

HARRISON, L. Clinical guidelines and protocols in the ICU. **Care Crit Ill**, v.13, n.2, p.155-159, 1998.

HEBERT, P.C. *et al.* Do blood transfusions improve outcomes related to mechanical ventilation? **Chest**, Park Ridge, v.119, n.6, p.1850-1857, 2001.

HILBERT, G. *et al.* Airway occlusion pressure at 0,1s (p0,1) after extubation: an early indicator of postextubation hypercapnic respiratory insufficiency. **Intensive Care Med**, New York, v.24, n.12, p.1277-1282, 1998.

HILL, N.S. Following Protocol. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.164, n.2, p.186-187, 2001.

HOLLIDAY, J.E.; HYERS, T.M. The reduction of weaning time from mechanical ventilation using tidal volume and relaxation biofeedback. **Am Rev Respir Dis, New York**, v.141, n.5 (pt 1), p.1214-1220, 1990.

IBRAHIM, E.H.; KOLLEF, M.H. Using protocols to improve the outcomes of mechanically ventilated patients. **Crit Care Clin**, Philadelphia, v.17, n.4, p.989-1001, 2001.

IREGUI, M. *et al.* Use of a handled computer by respiratory care practioners to improve the efficiency of weaning patients from mechanical ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.30, n.9, p.2038-2043, 2002.

ISHAAYA, A.M.; NATHAN, S.D.; BERLMAN, M.J. Work of breathing after extubation. **Chest**, Park Ridge, v.107, p.204-209, 1995.

JABOUR, E.R. *et al.* Evaluation of a new weaning indexes based on ventilatory endurance and the efficiency of gas exchange. **Am Rev Respir Dis**, New York, v.144, n.3 (pt1), p.531-537, 1991.

KEENAN, S. Weaning protocols: here to stay. **Lancet**, London, v.359,n. 9302, p.186-187, 2002.

KEOGH, S., COURTNEY, M., COYER, F. Weaning from ventilation in pediatric intensive care: an intervention study. **Intensive Crit Care Nurs**, Edinburgh, v.19, n.4, p.186-197, 2003.

KILGER, E. *et al.* Effects of noninvasive positive pressure ventilatory support in non-COPD patients with acute respiratory insufficiency after early extubation. **Intensive Care Med**, New York, v.25, p.1374-1380, 1999.

KIRTON, O.C. *et al.* Re-engineering ventilatory support to decrease days and improve resource utilization. **Ann Surg**, Philadelphia, v.224, n.3, p.396-404, 1996.

KNEBEL, A. Ventilator weaning protocols and techniques: getting the job done. **AACN Clinical Issues in Critical Care Nursing**, Philadelphia, v.7, n.4, p.550-559, 1996.

KNEBEL, A.R. *et al.* Weaning from mechanical ventilation: concept development. **Am J Crit Care**, Aliso Viejo, v.3, n.6, p.416-420, 1994.

_____. Weaning from mechanical ventilatory support: refinement of a model. **Am J Crit Care**, Aliso Viejo, v.7, n.2, p.149-152, 1998.

KOLLEF, M.H. *et al.* The use of continuous i.v. sedation is associated with prolongation of mechanical ventilation. **Chest**, Park Ridge, v.114, n.2, p.541-548, 1998.

KUHLEN, R.; ROISSANT, R. Eletronic extubation – is it worth trying? **Intensive Care Med**, New York, v.23, p.1105-1107, 1997.

KUPFER, Y.; TESSLER, S. Weaning the difficult patient. The evolution from art to science. **Chest**, Park Ridge, v.119, n.1, p.7-9, 2001.

KUPFER, Y. *et al.* The wean team: a successful approach to weaning. **Chest**, Park Ridge, v.104 (suppl), p.49s, 1993.

LEMANCK, K.L.; ZANOLLI, K.; LEVY, S.E. Environmental factors influencing weaning of a young child from mechanical ventilation support. **J Dev Behav Pediatr**, Baltimore, v.18, n.3, p.16-70, 1997.

LEVY, M.M.; MIYASAKI, A.; LANGSTON, D. Work of breathing as a weaning parameter in mechanically ventilated patients. **Chest**, Park Ridge, v.108, n.4 , p.1018-1020, 1995.

LOWE, F. *et al.* Weaning from ventilation: a nurse-led protocol. **CONNECT Critical Care Nursing in Europe**, v.1, n.4, p.124-133, 2001.

LOWRIE, A. *et al.* Cardiovascular and plasma catecholamine responses at tracheal extubation. **Br J Anaesth**, Altrincham, v.68, n.3 , p.261-263, 1992.

MANCEBO, J. Weaning from mechanical ventilation. **Eur Respir J**, Copenhagen, v.9, n.9, p.1923-1931, 1996.

_____. Weaning from artificial ventilation. **Monaldi Arch Chest Dis**, Pavia, v.53, n.3, p.350-354, 1998.

MANCZUR, T.I. *et al.* Resistance of pediatric and neonatal endotracheal tubes: influence of a flow rate, size, and shape. **Crit Care Med**, New York, v.28, n.5, p.1595-1598, 2000.

MANTHOUS, C.A.; AMOATENG-ADJEPONG, Y. Weaning by protocol. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.170, n.1, p.98-100, 2004.

MANTHOUS, C.A.; SCHMIDT, G.A.; HALL, J.B **Park Ridge**, v.115, n.4, p.1217, 1999.

MARTIN, L.D. New approaches to ventilation in infants and children. **Curr Opin Pediatr**, Philadelphia, v.7, n.3 , p.250-261, 1995.

MAXAM-MOORE, V.A.; GOEDECKE, R.S. The development of an early extubation algorithm for patients after cardiac surgery. **Heart Lung**, St. Louis, v.25, n.1, p.61-68, 1996.

MEADE, M.O.; COOK, D.J. The etiology, consequences and prevalence of barotrauma: a critical review of the literature. **Clin Crit Care**, v.6, n.4 , p.166-173, 1995.

MEADE, M.O. *et al.* How to use articles about harm: the relationship between high tidal volumes, ventilating pressures, and ventilator-induced lung injury. **Crit Care Med**, New York, v.25, n.11, p.1915-1922, 1997.

MITCHELL, M.; MIYASAKI, A.; LANGSTON, D. Work of breathing as a weaning parameter in mechanically ventilated patients. **Chest**, Park Ridge, v.108, n.4, p.1018-1020, 1995.

MORRIS, A.H. Clinical trial of a weaning protocol. **Crit Care**, London, v.8, n.4, p.207-209, 2004.

MURRAY, S. *et al.* Efficacy of protocol-based weaning by nursing and respiratory therapy in a academic medical intensive care unit. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.165, p.A697, 2002.

National Health Service Modernisation Agency. **A step by step guide to developing protocols**. Disponível em: < www.modern.nhs.uk/protocolbasedcare >. Acessado em: 24 abr. 2003.

National Patients'Access Team 2001. Cited by the National Health Service Modernisation Agency. **Weaning and long term ventilation report**. Disponível em: < <http://www.modern.nhs.uk/criticalcare> >. Acessado em: 24 abr. 2003.

NICHOLS, D.G. Respiratory muscle performance in infants and children. **J Pediatr**, St. Louis, v.118, n.4, p.496-502, 1991.

NORTON, L. The role of the specialist nurse in weaning patients from mechanical ventilation and the development of a nurse-led approach. **Nursing in Critical Care**, v.5, p.220-227, 2000.

OH, T.E. Difficult weaning from mechanical ventilation. **Ann Acad Med Singap**, Singapore, v.23, n.4 , p.503-509, 1994.

PAPAZIAN, L. *et al.* Effect of ventilator-associated pneumonia on mortality and morbidity. **Am J Resp Crit Care Med**, New York, v.154, n.1 , p.91-97, 1996.

PIERSON, D.J. Weaning from mechanical ventilation: why all the confusion? **Respir Care**, Dallas, v.40, p.228-232, 1995

PINES, J.M.; FAGER, S.S.; MILZMAN, D.P. A review of costing methodologies in critical care studies. **J Crit Care**, Philadelphia, v.17, n.3, p.181-186, 2002.

PINSKY, M.R. The effects of mechanical ventilation on the cardiovascular system. **Crit Care Clin**, Philadelphia, v.6, n.3 , p.663-678, 1990.

RAKKE, J.L.; UZARK, K.; SCHWARTZ, S.M. Ventilator weaning protocols in the CICU: a paediatric perspective. **J Respir Care Practitioners**, v.apr/may, p.39-40, 2001.

RICHARD, C. *et al.* 21st consensus conference on intensive care and emergency medicine: mechanical ventilation weaning. **Reanimation**, v.10, p.697-698 , 2001.

RIVERA, R.; TIBBALS, J. Complications on endotracheal intubation and mechanical ventilation in infants and children. **Crit Care Med**, New York, v.20, n.2, p.193-199, 1992.

SACKS, H.; CHALMERS, T.C.; SMITH, H. Randomized versus historical controls for clinical trials. **Am J Med**, New York, v.72, n.2, p.233-240, 1982.

SAURA, P. *et al.* Clinical consequences of the implementation of a weaning protocol. **Intensive Care Med**, New York, v.22, n.10, p.1052-1056, 1996.

SCHEINHORN, D.J. *et al.* Outcomes in post-ICU mechanical ventilation. A therapist-implemented weaning protocol. **Clinic Investig Crit Care**, v.119, n.1, p.236-242, 2001.

_____. Post-ICU weaning from mechanical ventilation: the role of long-term facilities. **Chest**, Park Ridge, v.120, n.6 (suppl), p.482s-484s, 2001.

SENEFF, M.G. *et al.* Predicting the duration of mechanical ventilation. The importance of disease and patient characteristics. **Chest**, Park Ridge, v.110, n.2, p.469-479, 1996.

SHACKFORD, S.R.; VIRGILIO, R.W.; PETERS, R.M. Early extubation versus prophylactic ventilation in the high risk patient: a comparison of postoperative management in the prevention of respiratory complications. **Anesth Analg**, Cleveland, v.60, n.2, p.76-80, 1981.

SHARAR, S.R. Weaning and Extubation are not the same thing. **Respir Care**, Dallas, v.40, p.239-243, 1995.

SHIKORA, A.S. *et al.* Work of breathing: reliable predictor of weaning and extubation. **Crit Care Med**, New York, v.18, n.2, p.157-162, 1990.

SLUTSKY, A.S. Mechanical ventilation: AACP consensus statement. **Chest**, Park Ridge, v.104, n.6, p.1833-1859, 1993.

SMYRNIOS, N.A. *et al.* Short term impact of a multidisciplinary ventilator management program on quality of care, ICU utilization, and economics. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v.153, p.A548, 1996.

_____. Effects of a multifaceted, multidisciplinary, hospital-wide quality improvement program on weaning from mechanical ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.30, n.6, p.1224-1230, 2002.

STOLLER, J.K. Establishing clinical unweanability. **Respir Care**, Dallas, v.36, n.3, p.186-198, 1991.

_____. The rationale for respiratory care protocols: an update. **Respir Care**, Dallas, v.43, p.719-723, 1998.

STRICKLAND, J.H.; HASSON, J.H. A computer controlled ventilator weaning system: a clinical trial. **Chest**, Park Ridge, v.103, p.1220-1226, 1993.

THAVANAINEN, J.; SALMENPERA, M.; NIKKI, P. Extubation criteria after weaning from intermittent mandatory ventilation and continuous positive airway pressure. **Crit Care Med**, New York, v.11, n.9 , p.702-707, 1983.

TONG, D.A. Weaning patients from mechanical ventilation: a knowledge-based system approach. **Comput Methods Programs Biomed**, Amsterdam, v.35, n.4, p.267-278, 1991.

TRUOG, R.D.; FACKLER, J.C. Withdrawing mechanical ventilation. **Critical Care Med**, New York, v.21, n.9 (suppl), p.S396-S397, 1993.

VASSILAKOPOULOS, T.; ZAKYNTHINOS, S.; ROUSSOS, C. The conventional approach to weaning from mechanical ventilation. **Eur respir Mon**, v.8, p.266-298, 1998.

VENUS, B.; SMITH, R.A.; MATHRU, M. National survey of methods and criteria used for weaning from mechanical ventilation. **Crit Care Med**, New York, v.15, n.5, 530-533, 1987.

WALL, R.J.; DITTUS, R.S.; ELY, E.W. Protocol-driven care in the intensive care unit: a tool for quality. **Critical Care**, London, v.5, n.6, p.283-285, 2001.

WALSH, T.S.; DODDS, S.; MCARDLE, F. Evaluation of simple criteria to predict successful weaning from mechanical ventilation in intensive care patients. **Br J Anaesth**, Altrincham, v.92, n.6 , p.793-799, 2004.

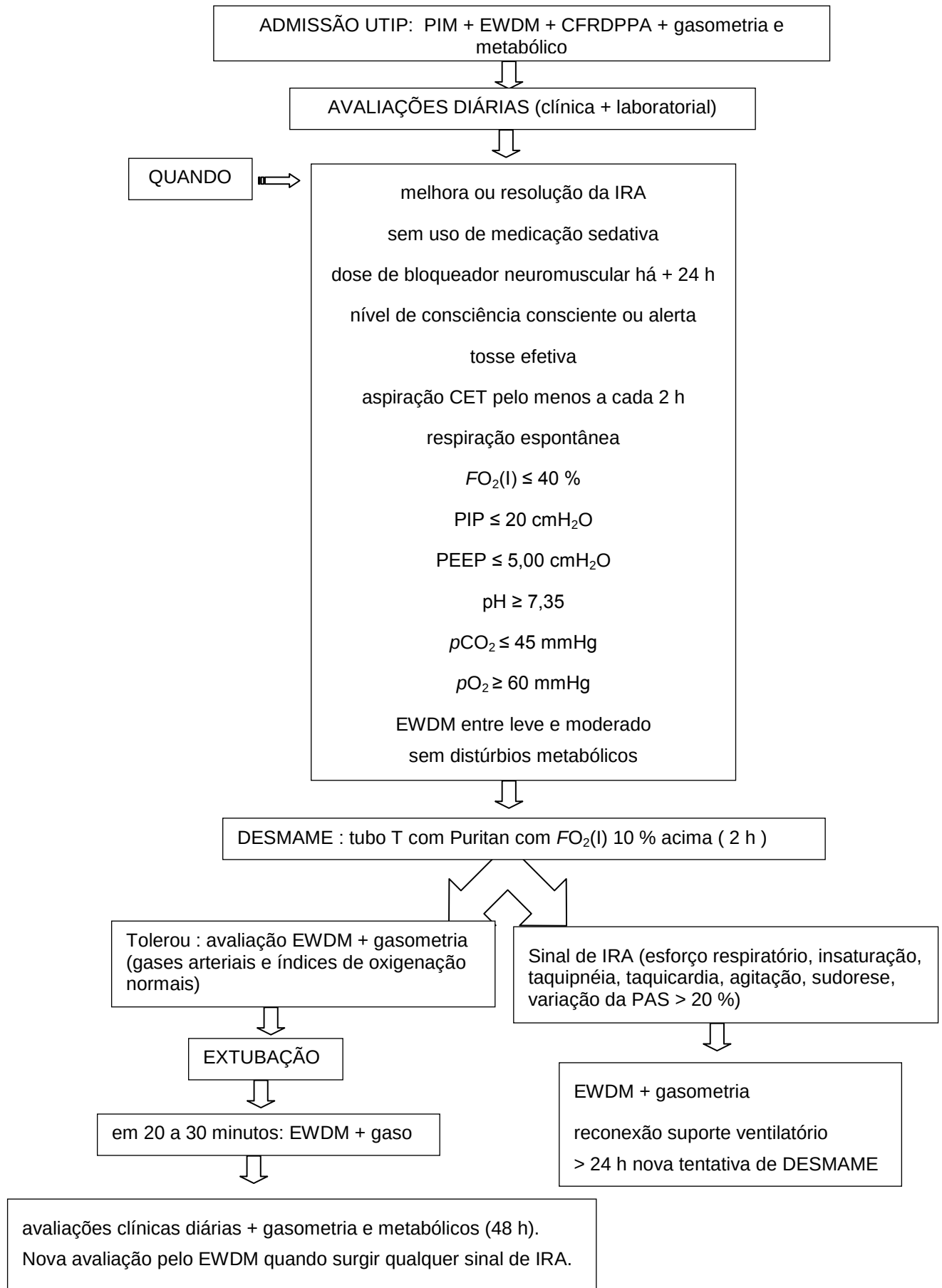
WEBSTER, J. Nurse-led weaning from ventilation and extubation in the pediatric cardiothoracic intensive care unit. **Nursing Crit Care**, v.5, n.3, p.116-124, 2000.

WITTA, K. New techniques for weaning difficult patients from mechanical ventilation. **AACN Clinical Issues in Critical Care Nursing**, Philadelphia, v.1, n.2, p.260-266.

ZEGGWAGH, A.A. *et al.* Weaning from mechanical ventilation: a model for extubation. **Intensive Care Med**, New York, v.25, n.10 , p.1077-1083, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE EXTUBAÇÃO



APÊNDICE 2 - ESCORE PIM

6.2

O Índice Pediátrico de Mortalidade (PIM) é um modelo para prever a mortalidade calculado a partir de informações coletadas do paciente quando de sua admissão na UTI. Portanto, deve ser calculado a partir das informações coletadas no primeiro contato, seja ele na emergência ou propriamente na UTIP.

O PIM baseia-se em oito variáveis:

- ✓ Se a admissão na UTIP foi ou não eletiva (não = 0, sim = 1);
- ✓ Se há ou não condição subjacente (colocar o número correspondente):
 - Não = 0;
 - ICC antes da internação = 1;
 - Imunodeficiência combinada severa = 2;
 - Leucemia/linfoma após 1 remissão = 3;
 - Hemorragia cerebral = 4;
 - Miocardite ou cardiomiopatia = 5;
 - Síndrome de hipoplasia VE = 6;
 - HIV = 7;
 - QI < 35 = 8;
 - Doença neurológica = 9;
- ✓ Resposta pupilar à luz (ambas > 3 mm e fixa = 1, outros = 0, desconhecido = 0);
- ✓ BE arterial ou capilar em mmol/l (0 = desconhecido);
- ✓ $pO_2(a)$ mmHg (0 = desconhecido);
- ✓ $FO_2(I)$ (0 = desconhecida);
- ✓ PAS mmHg (120,00 = desconhecida);
- ✓ VM na primeira hora de UTI (0 = não, 1 = sim);

A reação pupilar é usada como um índice de função cerebral e achados anormais em decorrência de drogas, toxinas ou trauma local não devem ser levados em conta.

Através desse modelo é medida a severidade da doença, assumindo-se que crianças com maior risco de mortalidade são as mais doentes. Mas se deve tomar cuidado, já que este fato não é uma verdade absoluta.

APÊNDICE 3 - ESCORE DE WOOD-DOWNES MODIFICADO

6.3

O Escore de Wood-Downes Modificado tem como objetivo classificar a afecção respiratória apresentada pelo paciente em função dos dados obtidos pela avaliação durante o exame físico, permitindo tentar objetivar fatores subjetivos, porém importantes.

Nesse escore constam cinco campos com graduação de 0 a 2 pontos, conforme a intensidade da sintomatologia apresentada pelo paciente. Sua classificação baseia-se em:

- ✓ saturação de oxigênio:
 - 0 se acima de 95% em ar ambiente;
 - 0,5 se acima de 90% em ar ambiente;
 - 1 se acima de 90% com $FO_2(I)$ maior que 21%;
 - 2 se abaixo de 90%, mesmo com $FO_2(I)$ maior que 21%;
- ✓ murmúrio vesicular:
 - 0 se ocorre ausculta normal;
 - 0,5 se a ausculta é discretamente desigual;
 - 1 se a ausculta é claramente desigual;
 - 2 se há redução ou ausência de murmúrio vesicular;
- ✓ sibilo expiratório:
 - 0 se não ocorre;
 - 0,5 se presente em pequena intensidade;
 - 1 se apresenta intensidade moderada;
 - 2 se é intenso.
- ✓ musculatura acessória:
 - 0 se durante a respiração não ocorre o uso de musculatura acessória;
 - 0,5 se a utilização de musculatura acessória ocorre em pequena intensidade;
 - 1 se a intensidade é moderada;
 - 2 se há uso intenso;
- ✓ função cerebral:
 - graduada em 0 se o paciente apresenta quadro neurológico de função cerebral compatível com o normal para sua idade;

- em 0,5 se ele fica agitado quando estimulado;
- em 1 se ele apresenta alternância entre sonolência e irritabilidade ou agitação;
- em 2 se ele está em sonolência profunda ou coma.

Segundo TORRES (2001), somando-se os pontos obtidos na avaliação de cada item pode-se classificar o quadro respiratório em:

- leve: 0 a 3 pontos;
- moderado: 4 a 7 pontos;
- grave: 8 ou mais pontos.

APÊNDICE 4 - CRITÉRIOS DE FALÊNCIA RESPIRATÓRIA EM DOENÇA PULMONAR
PEDIÁTRICA AGUDA

6.4

Esses critérios têm por objetivo diagnosticar falência respiratória em crianças que apresentem quadro pulmonar agudo. No decorrer de uma doença pulmonar, tal falência alerta para um estado de maior gravidade e para a necessidade de tratamento imediato. Com isto se procura tornar a avaliação clínica mais objetiva, ou seja, limitar a subjetividade do exame médico.

Como se trata do diagnóstico da presença ou não de falência respiratória não há pontuação, e sim a constatação da existência ou da ausência de sete achados de exame. Estes são divididos em dois grupos de critérios: o clínico e o fisiológico.

O critério clínico avalia murmúrio vesicular inspiratório diminuído ou ausente; retração inspiratória severa; uso de musculatura acessória; nível de consciência e de resposta à dor diminuído; tônus muscular esquelético diminuído. O critério fisiológico considera $p\text{CO}_2 \geq 75 \text{ mmHg}$; $p\text{O}_2 \leq 100 \text{ mmHg}$ em $\text{FO}_2(\text{I}) = 100\%$.

Segundo DOWNES & RAPHAELY (1975), com a avaliação desses dois grupos de critérios é possível diagnosticar falência respiratória quando estão presentes três achados clínicos e um achado fisiológico.

APÊNDICE 5 - PARÂMETROS LABORATORIAIS

TABELA 17 - PARÂMETROS DE REFERÊNCIA DO APARELHO ABL700

PARÂMETRO	UNIDADE	HOMEM	HOMEM/MULHER	MULHER
pH(a)	-		7,35-7,45	
pCO ₂ (a)	mmHg	35-48	1 mês – 11 meses: 34,1 ± 1,9 1ano – 9 anos: 35,3 ± 1,2 10 anos – 19 anos: 37,3 ± 1,4	32-45
pO ₂ (a)	mmHg		1 mês – 11 meses: 85 ± 4 1ano – 9 anos: 90 ± 5 10 anos – 19 anos: 96 ± 2	
ctHb(a)	g/dl	13,5-17,5	1 mês: 10 – 14 2 meses: 9 – 11,5 3 – 5 meses: 10,4 – 12,2 7 – 11 meses: 11,8 1 ano: 11,2 2 – 10 anos: 12,8 11 – 15 anos: 13,4	12-16
sO ₂ (a)	%		95-99	
cK ⁺ (aP)	mmol/l		3,5-5,5	
cNa ⁺ (aP)	mmol/l		136-146	
cCa ⁺⁺ (aP)	mg/dl		4,61-5,17	
cCl ⁻ (aP)	mmol/l		98-106	
cGlu (jejum)	mg/dl		70-105	
cLac(aP)	mg/dl		4,5-14,4	
p _x	mmHg		32-43	
p50(a)	mmHg		24-28	
cHCO ₃ ⁻ (aP)	mmol/l		22-26	
Anion gap	mmol/l		8-16	
BE	mmol/l		-7 - 3	
Q _x			≈ 1	
FShunt	%		< 15	
pO ₂ (a)/FO ₂ (l)	mmHg		> 350	
pO ₂ (a/A)	%		> 75	
pO ₂ (A-a)	mmHg		5 – 15	
RI	%		10 – 37	
pO ₂ (A)	mmHg		[FO ₂ (l) 21% - 100%] 99-660	
ctO ₂	ml/dl	18,8-22,4		15,9-19,9

FONTE: KOLISKI, 1999.

TABELA 18- PARÂMETROS DE REFERÊNCIA DOS DEMAIS ELETRÓLITOS

PARÂMETRO	UNIDADE	HOMEM	HOMEM/MULHER	HOMEM
Mg	mg/dl		1,77-2,57	
P	mg/dl		2,70-4,50	

FONTE: SIH – HC – UFPR

APÊNDICE 6 - FÓRMULAS UTILIZADAS PELO APARELHO ABL700 PARA CALCULO
DOS PARÂMETROS NÃO MENSURADOS.

$$c\text{HCO}_3^-(P) = 0,23 \times p\text{CO}_2 \times 10^{(\text{pH} - \text{pK}_p)}$$

$$\text{Onde } \text{pK}_p = 6,125 - \log [1 + 10^{(\text{pH} - 8,7)}]$$

Obs.: a $c\text{HCO}_3^-(P)$ inclui íons de carbonato de hidrogênio, carbonato e carbamato no plasma.

$$c\text{BASE}(B) = \frac{0,5 \times (8a' - 0,919)}{a' + 0,5 \sqrt{\left[\frac{0,919 - 8a'}{a'} \right]^2 - \left[\frac{4 \times [24,47 - c\text{HCO}_3^-(5,33)]}{a'} \right]}}$$

$$\text{onde } a' = 4,04 \times 10^{-3} + 4,25 \times 10^{-4} \text{ctHb}$$

$$c\text{HCO}_3^-(5,33) = 0,23 \times 5,33 \times 10^{\left[\frac{\text{pH}(\text{st}) - 6,161}{0,9524} \right]}$$

$$\text{pH}(\text{st}) = \text{pH} + \log \left[\frac{5,33}{p\text{CO}_2} \right] \left[\frac{[\text{pH}(\text{Hb}) - \text{pH}]}{\log p\text{CO}_2(\text{Hb}) - \log (7,5006 p\text{CO}_2)} \right]$$

$$\text{pH}(\text{Hb}) = 4,06 \times 10^{-2} \text{ctHb} + 5,98 - 1,92 \times 10^{(-0,16169 \text{ctHb})}$$

$$\log p\text{CO}_2(\text{Hb}) = 1,7674 \times 10^{-2} \text{ctHb} + 3,4046 + 2,12 \times 10^{(-0,15158 \text{ctHb})}$$

$$p\text{O}_2(A) = \text{FO}_2(I) \times (p(\text{amb}) - 6,275) - p\text{CO}_2[\text{RQ}^{-1} - \text{FO}_2(I) \times (\text{RQ}^{-1} - 1)]$$

Obs.: Se a $\text{FO}_2(I)$ e a RQ não são comunicadas ao computador, são admitidos os valores padrões, respectivamente 0,2095 (21%) e 0,86.

É necessário comunicar se a amostra é “arterial” ou “capilar”.

$$p50 = \frac{P}{1 + \left[\frac{\text{FCOHb}}{0,5 \times (1 - \text{FCOHb} - \text{FmetHb})} \right]}$$

$$p\text{O}_2(A-a) = p\text{O}_2(A) - p\text{O}_2(a)$$

Obs.: É necessário comunicar se a amostra é “arterial” ou “capilar”.

$$p\text{O}_2(a/A) = p\text{O}_2(a) / p\text{O}_2(A)$$

Obs.: É necessário comunicar se a amostra é “arterial” ou “capilar”.

$$ctO_2 = \alpha O_2 \times pO_2 + sO_2 (1 - FCOHb - FMetHb) ctHb$$

Obs.: O ctO_2 não pode ser calculado com base nos valores padrões de $ctHb$.
Onde $\alpha O_2 = 9,83 \times 10^{-3} \text{ mmol}^{-1} \text{ kPa}^{-1}$ em 37°C (coeficiente de solubilidade concentracional para o O_2 no sangue)

$$FShunt = \frac{[ctO_2(c) - ctO_2(a)]}{[ctO_2(c) - ctO_2(\bar{v})]}$$

Obs.: (c) = amostra capilar

($\bar{v}$) = amostra sangue venoso misto

Se não é medido ctO_2 em amostra venosa e este dado não é comunicado, o $FShunt$ é estimado assumindo que $ctO_2(a) - ctO_2(v) = 2,3 \text{ mmol/L}$.

É necessário comunicar se a amostra é “arterial” ou “capilar”.

Onde $ctO_2(a) = 9,83 \times 10^{-3} pO_2(a) + ctHb (1 - FCOHb - FMetHb) sO_2(a)$

$ctO_2(A) = 9,83 \times 10^{-3} pO_2(A) + ctHb (1 - FCOHb - FMetHb) sO_2(A)$

$ctO_2(\bar{v}) = 9,83 \times 10^{-3} pO_2(\bar{v}) + ctHb (1 - FCOHb - FMetHb) sO_2(\bar{v})$

$$RI = \frac{[pO_2(A) - pO_2(a)]}{pO_2(a)}$$

Obs.: É necessário comunicar se a amostra é “arterial” ou “capilar”.

$$Qx = \frac{2,3}{[ctO_2(a) - ti]}$$

Obs.: É necessário comunicar se a amostra é “arterial” ou “capilar”.

O Qx só pode ser calculado se a $sO_2(a)$ medida for $\leq 0,97$.

O Qx não pode ser calculado com valores padrões da $ctHb = 9,3087 \text{ mmol/l}$ (15 g/dl ou 150 g/L).

Onde $ti = ctHb (1 - FCOHb - FMetHb) sO_{2,i} + 9,83 \times 10^{-3} pO_2(5)$

$pO_2(5) = 5 \text{ kPa}$

$sO_{2,i} = \frac{s(1 - FMetHb) - FCOHb}{(1 - FCOHb - FMetHb)}$

$$Anion\ gap = cNa^+ - [cCl^- + cHCO_3^-(P)]$$

APÊNDICE 7 – VALORES QUE DEFINEM TAQUICARDIA / TAQUIPNÉIA POR FAIXA
ETÁRIA

Tabela 19 - Valores que definem taquipnéia por faixa etária.

Idade (meses)	FR (ipm)
< 2	≥ 60
2 – 11	≥ 50
≥ 12	≥ 40

Fonte: Ministério da Saúde, 1994.

Tabela 20 - Valores que definem taquicardia por faixa etária.

Idade (anos)	FC (bpm)
≤ 1	> 180
2 – 5	> 140
6 – 12	> 130
> 13	> 110

Fonte: GOLDSTEIN, B. *et al.*, 2005.

APÊNDICE 8 - GRÁFICOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO A

6.5

GRÁFICO 20 - VARIAÇÃO DO pH NO GRUPO A

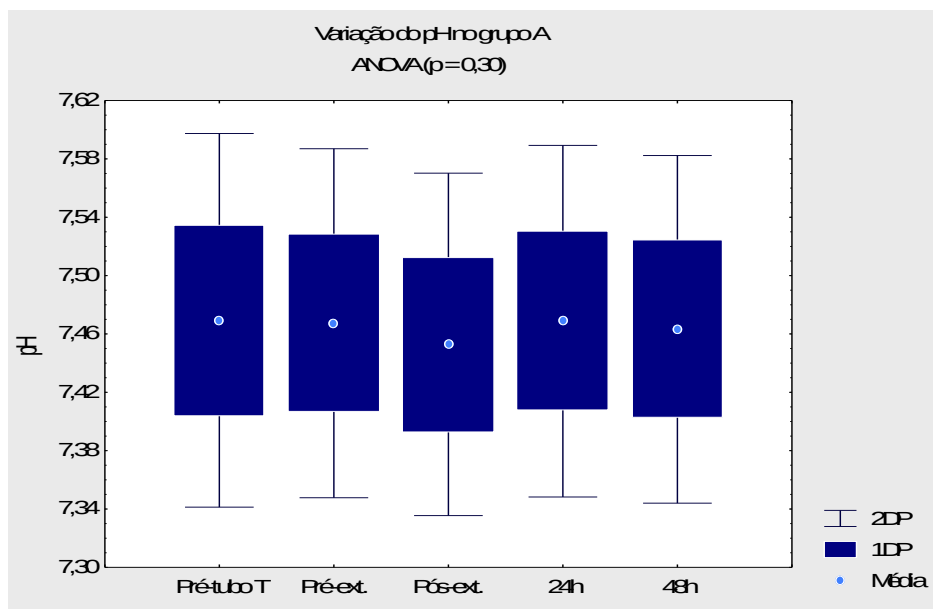
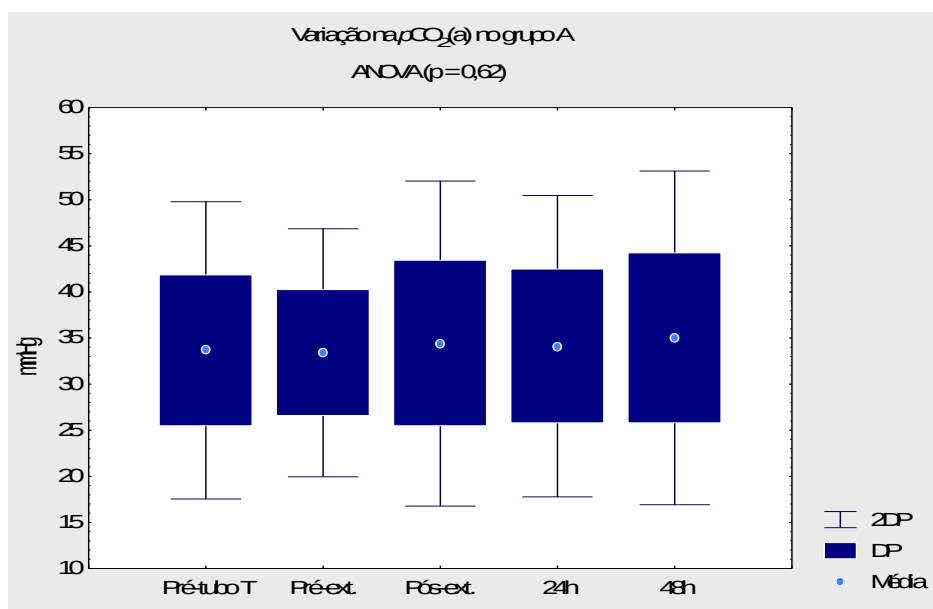
GRÁFICO 21 - VARIAÇÃO DA $p\text{CO}_2(a)$ NO GRUPO A

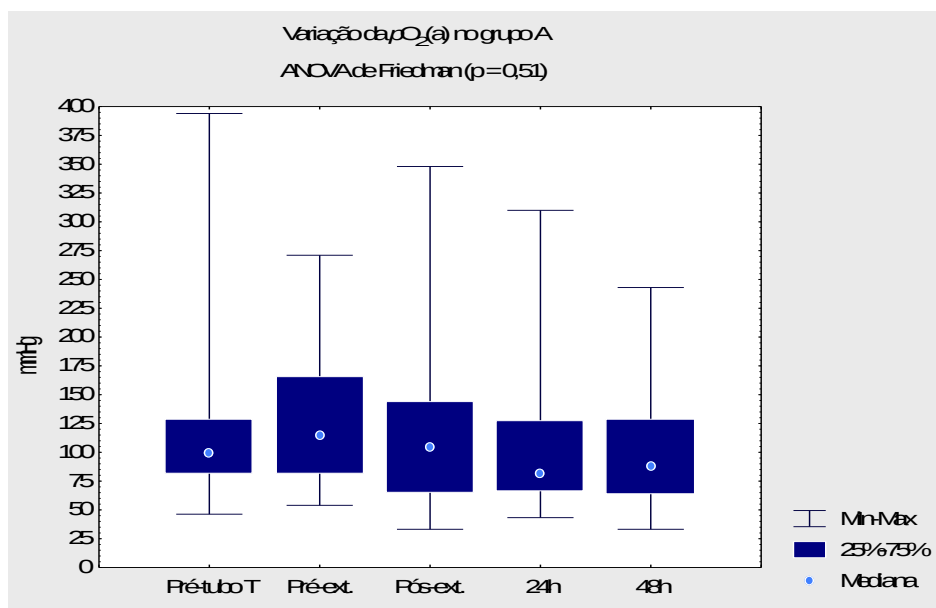
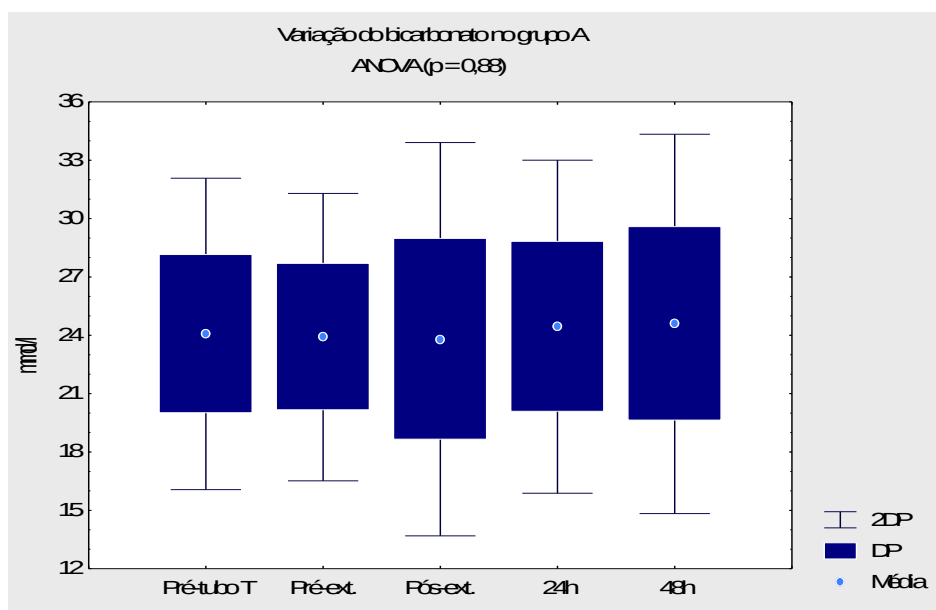
GRÁFICO 22 - VARIAÇÃO DA $pO_2(a)$ NO GRUPO AGRÁFICO 23 - VARIAÇÃO DA $CHCO_3^-$ NO GRUPO A

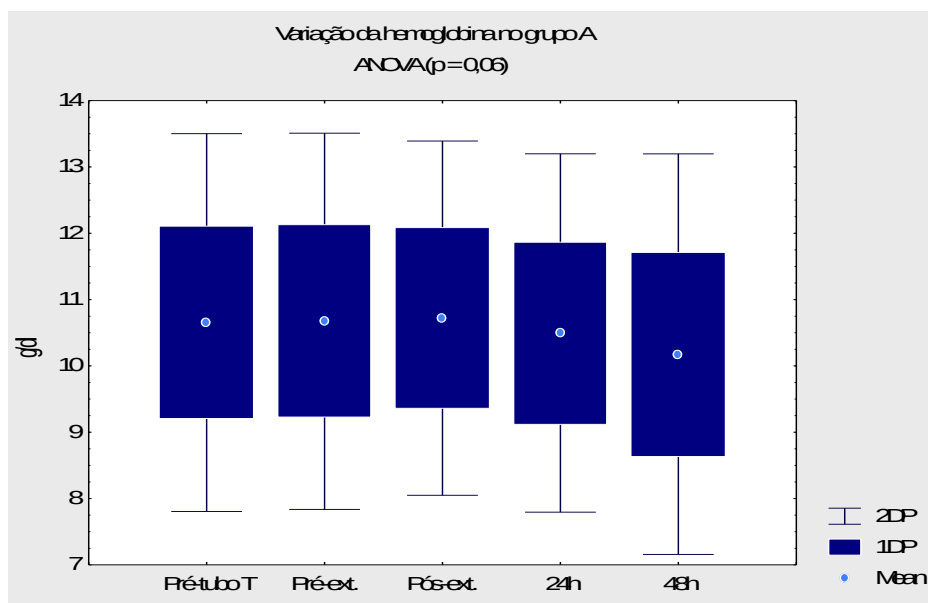
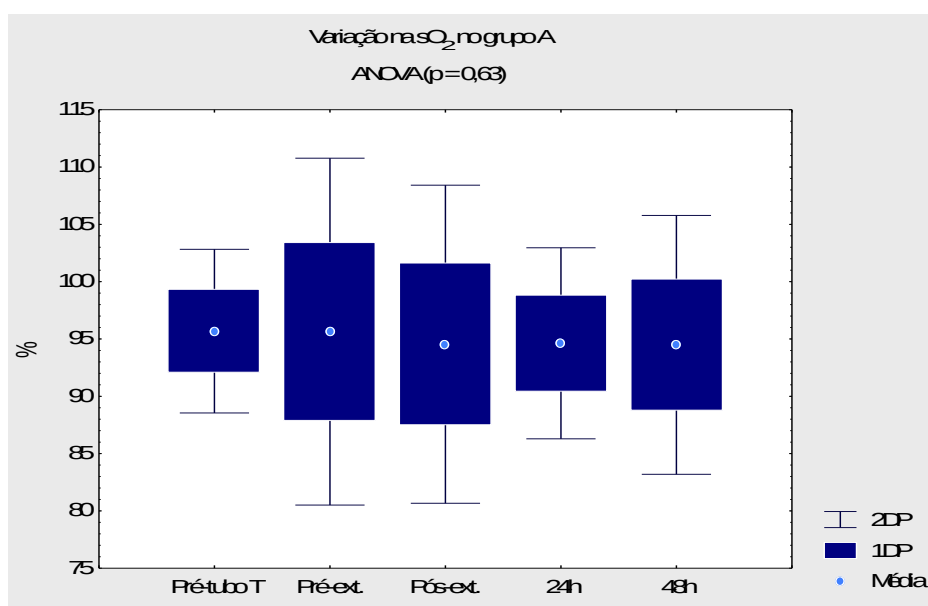
GRÁFICO 24 - VARIAÇÃO DA δHb NO GRUPO AGRÁFICO 25 - VARIAÇÃO DA $s\text{O}_2$ NO GRUPO A

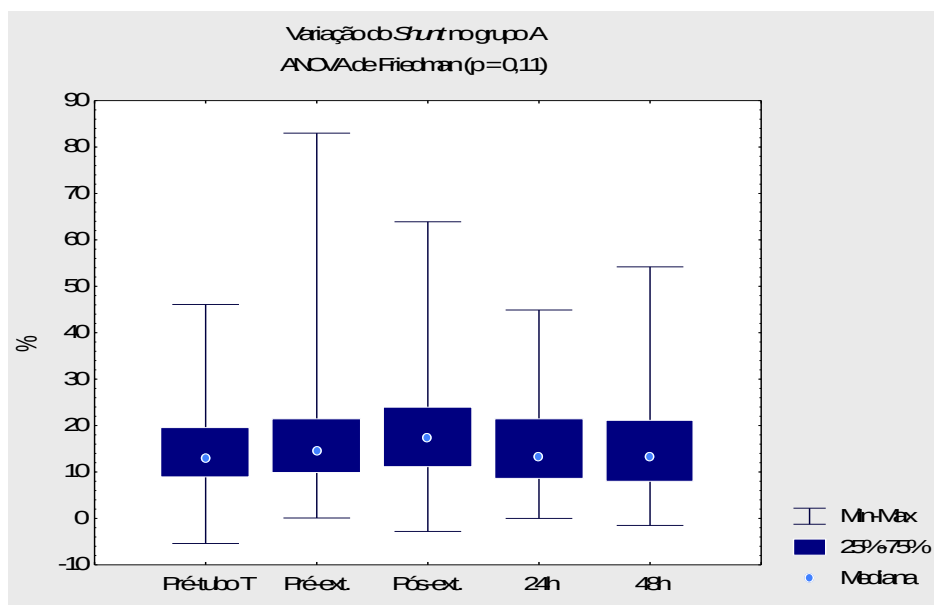
GRÁFICO 26 - VARIAÇÃO DO *FSHUNT* NO GRUPO A

GRÁFICO 27 - VARIAÇÃO DO RI NO GRUPO A

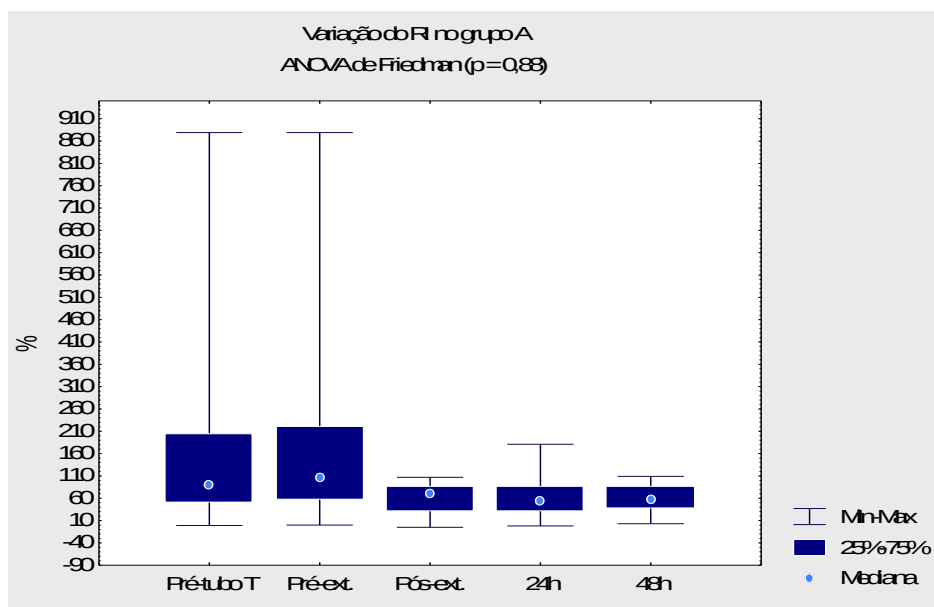


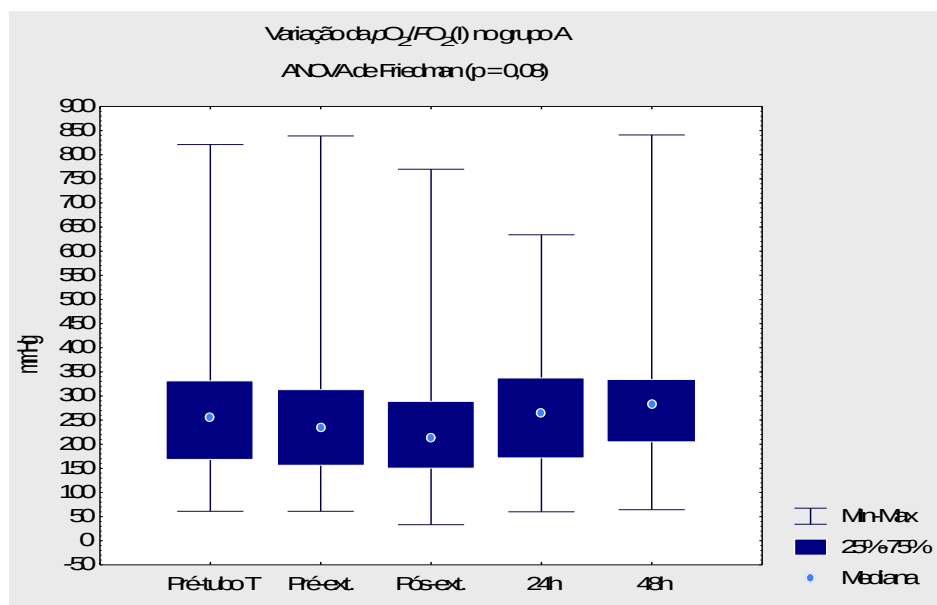
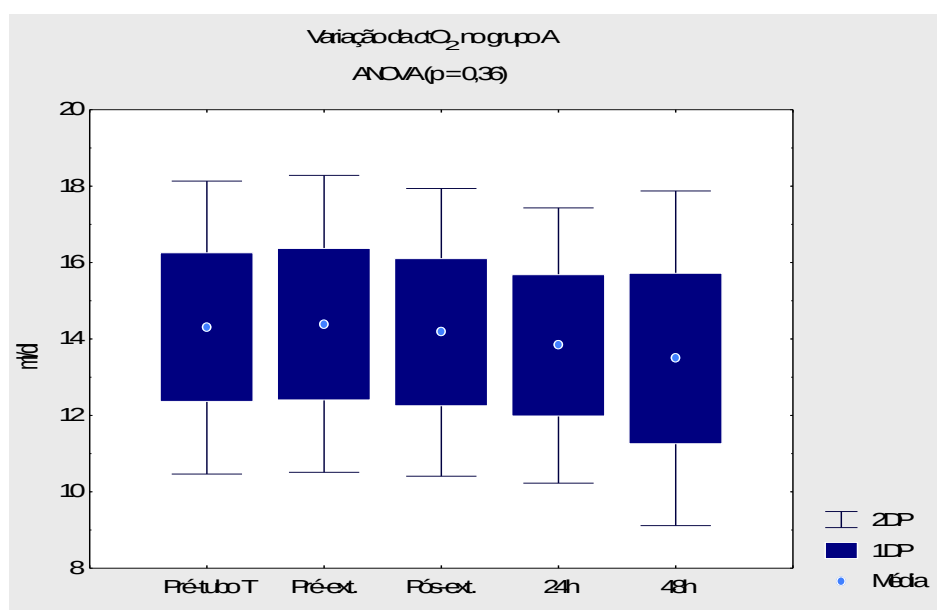
GRÁFICO 28 - VARIAÇÃO DA $pO_2(a) / FO_2(l)$ NO GRUPO AGRÁFICO 29 - VARIAÇÃO DA cTO_2 NO GRUPO A

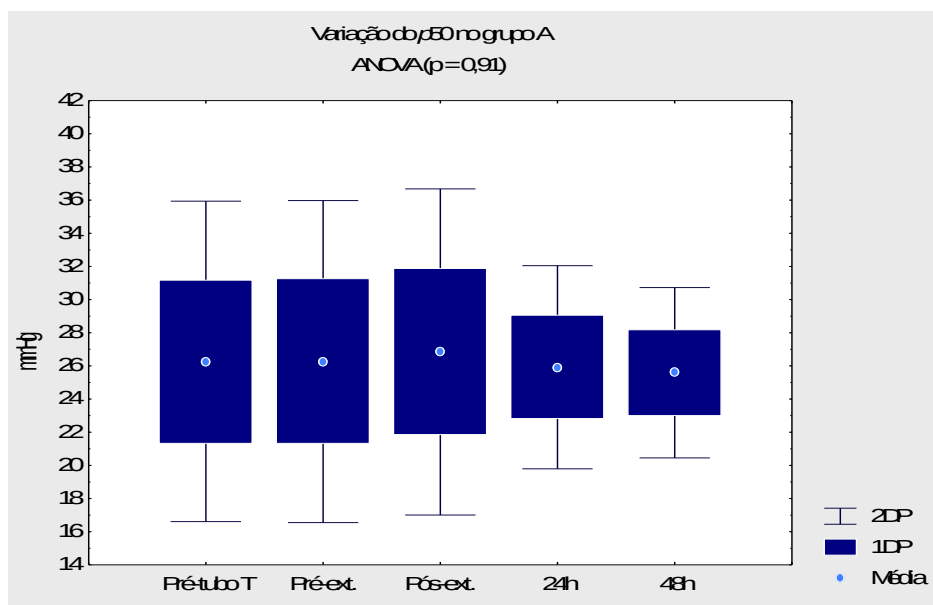
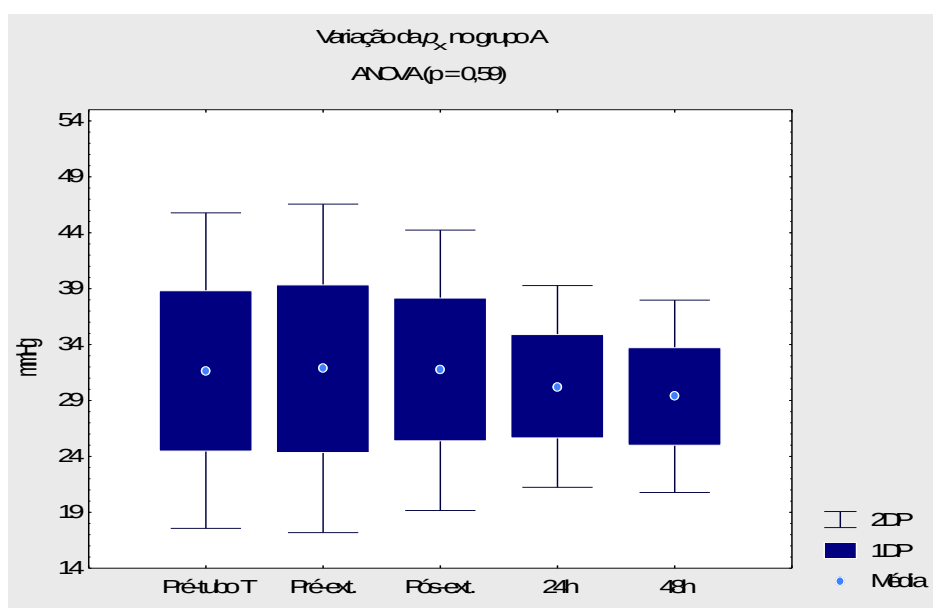
GRÁFICO 30 - VARIAÇÃO DA $p50$ NO GRUPO AGRÁFICO 31 - VARIAÇÃO DA p_x NO GRUPO A

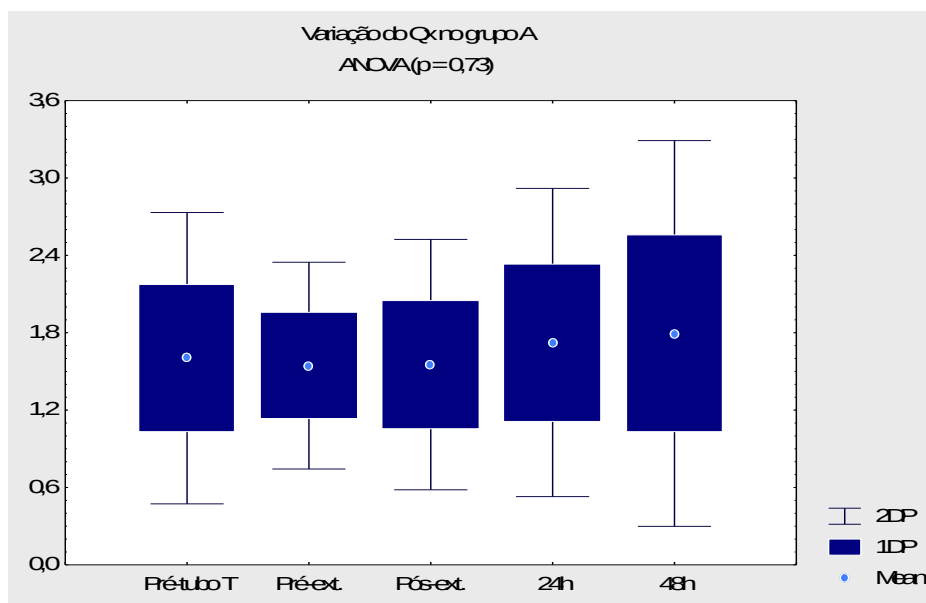
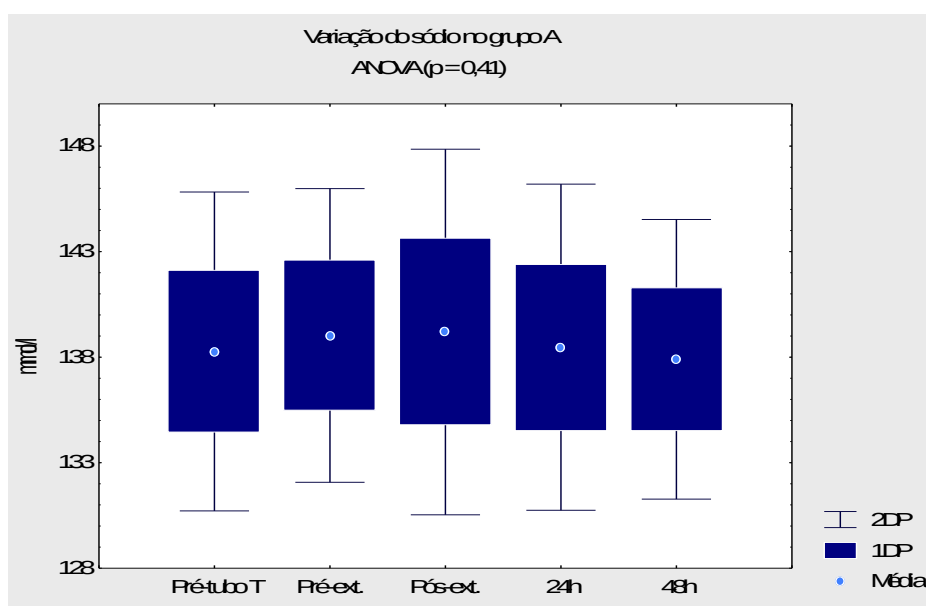
GRÁFICO 32 - VARIAÇÃO DO Q_x NO GRUPO AGRÁFICO 33 - VARIAÇÃO DA cNa^+ NO GRUPO A

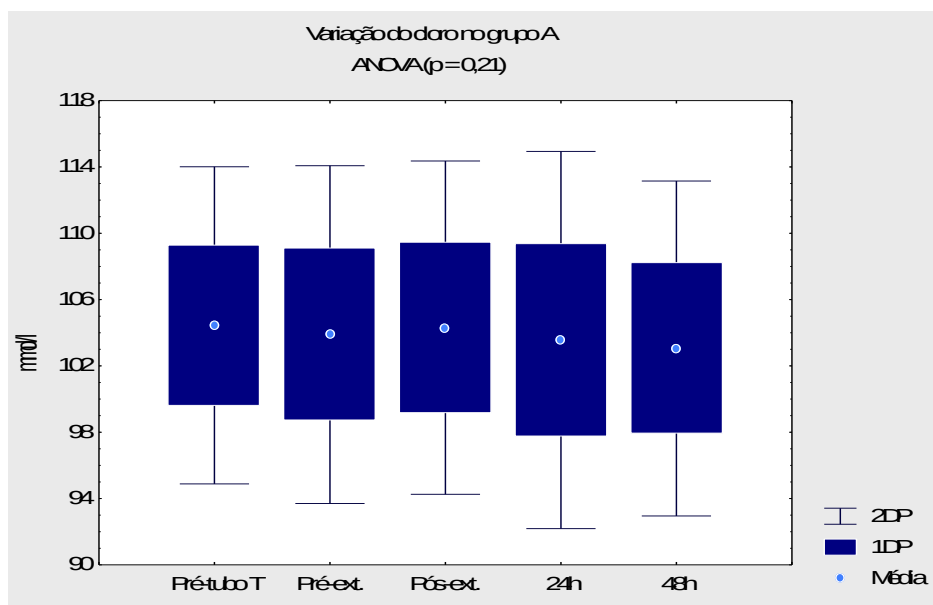
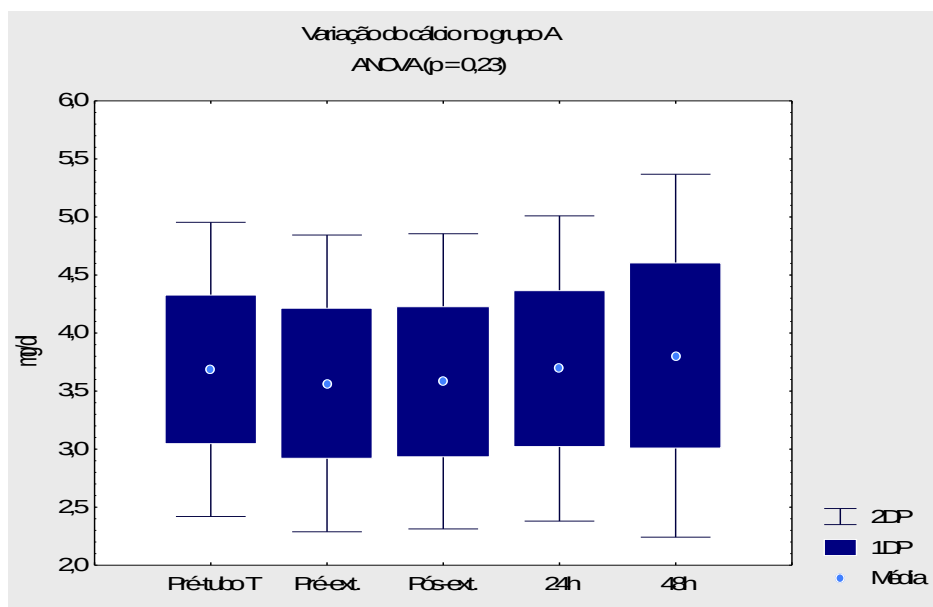
GRÁFICO 34 - VARIAÇÃO DA Cl^- NO GRUPO AGRÁFICO 35 - VARIAÇÃO DA Ca^{++} NO GRUPO A

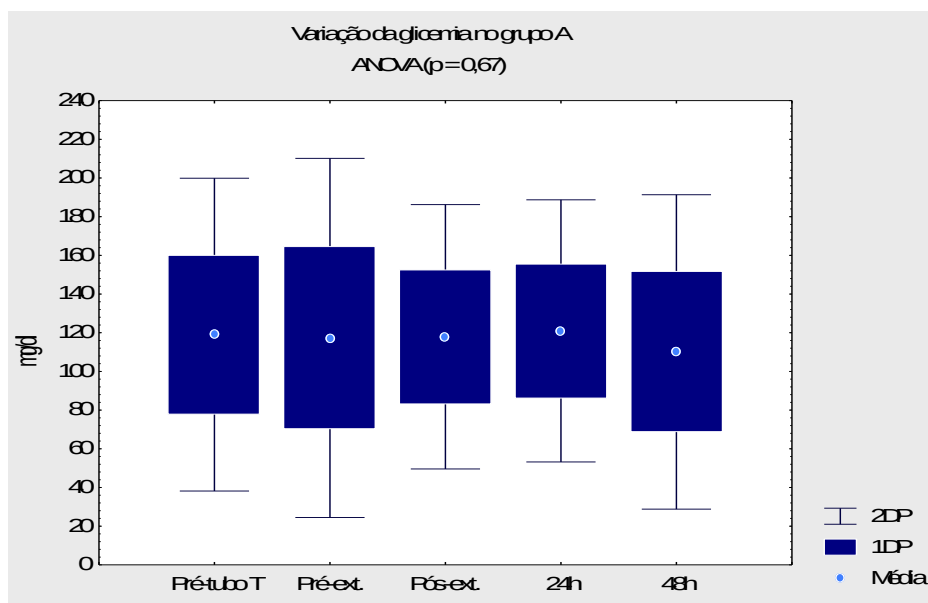
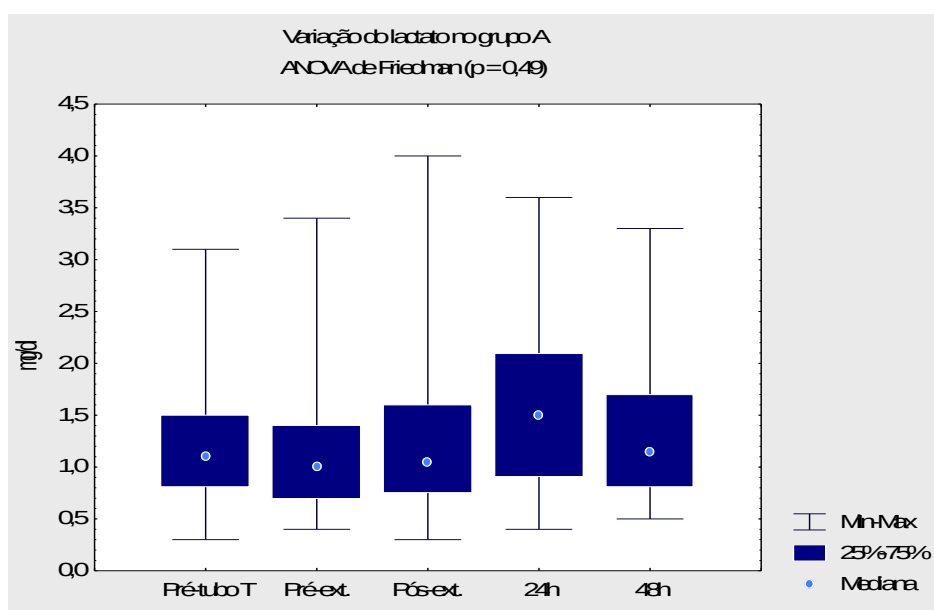
GRÁFICO 36 - VARIAÇÃO DA α Glu NO GRUPO AGRÁFICO 37 - VARIAÇÃO DA α Lac PLASMÁTICA NO GRUPO A

GRÁFICO 38 - VARIAÇÃO DO P NO GRUPO A

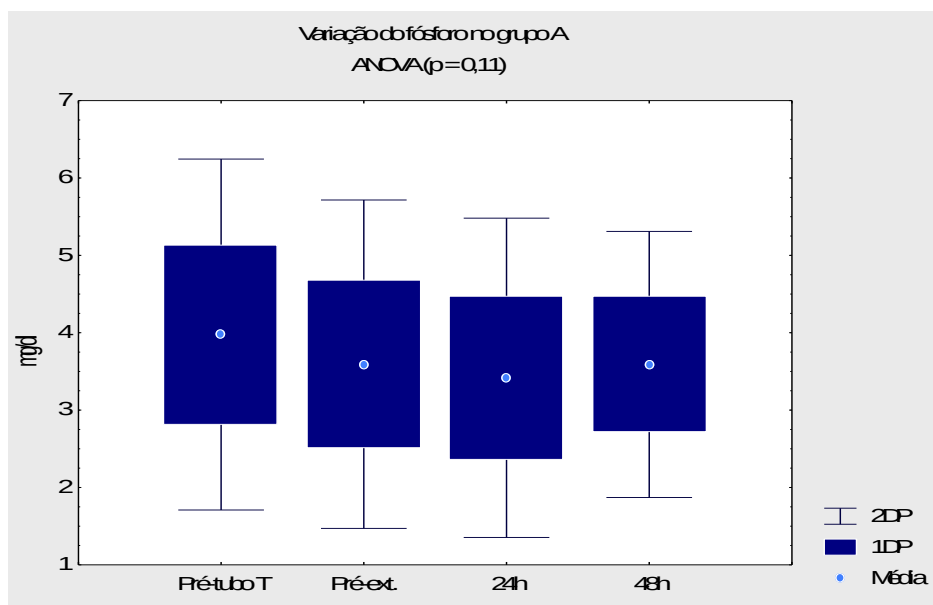


GRÁFICO 39 - VARIAÇÃO DO Mg NO GRUPO A

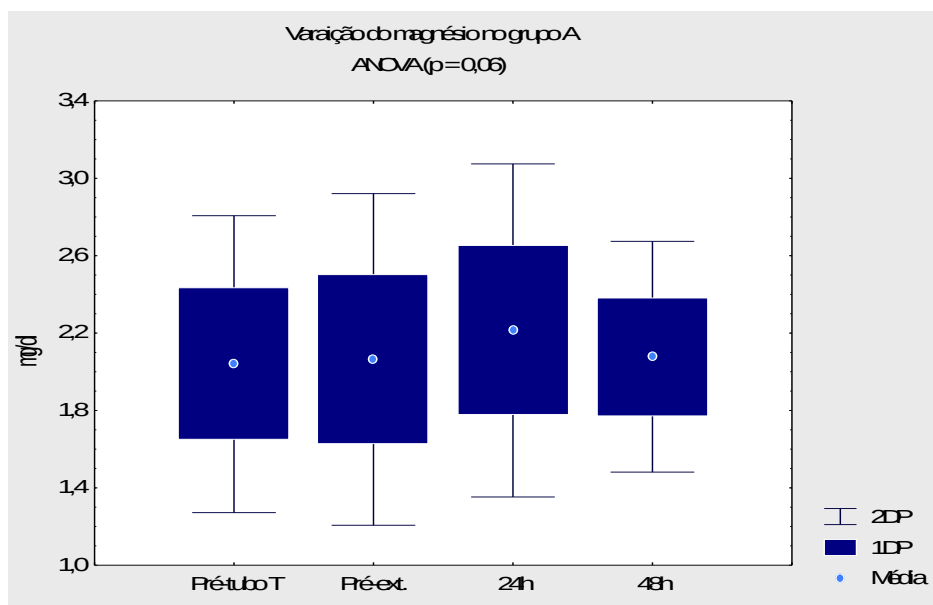


GRÁFICO 40 - VARIAÇÃO DA PAS NO GRUPO A

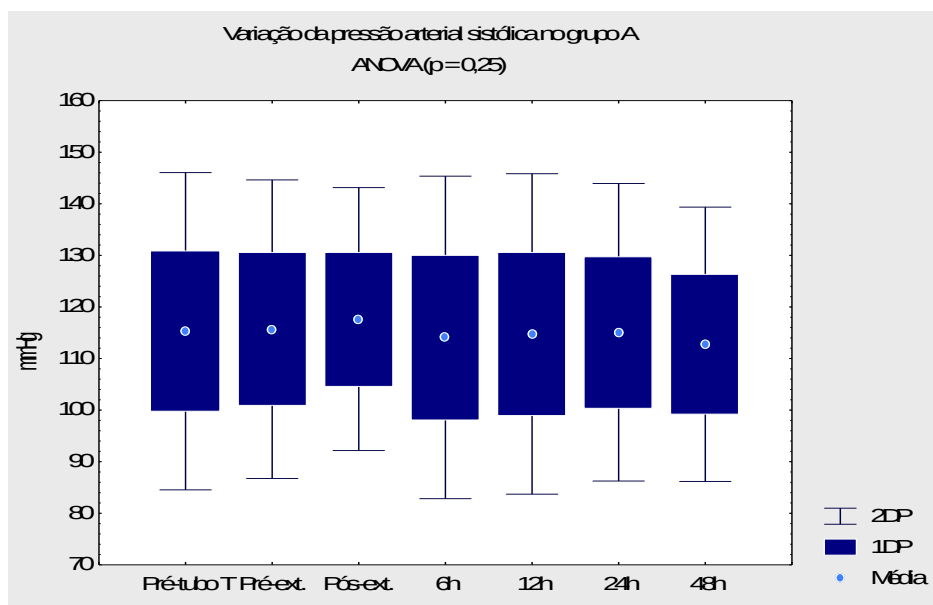
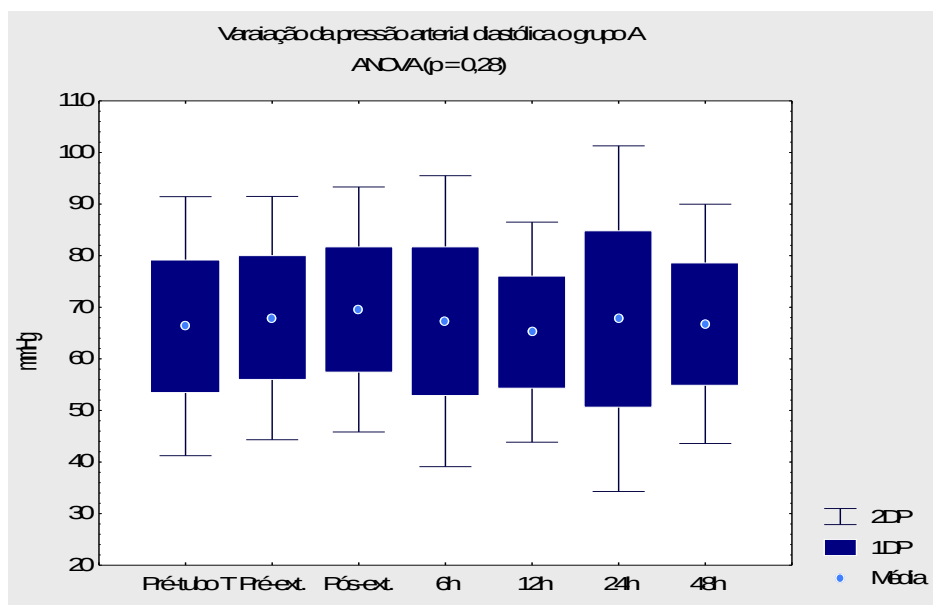


GRÁFICO 41 - VARIAÇÃO DA PAD NO GRUPO A



APÊNDICE 9 – GRÁFICOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA COMPARATIVA ENTRE OS
GRUPOS A E B

6.6

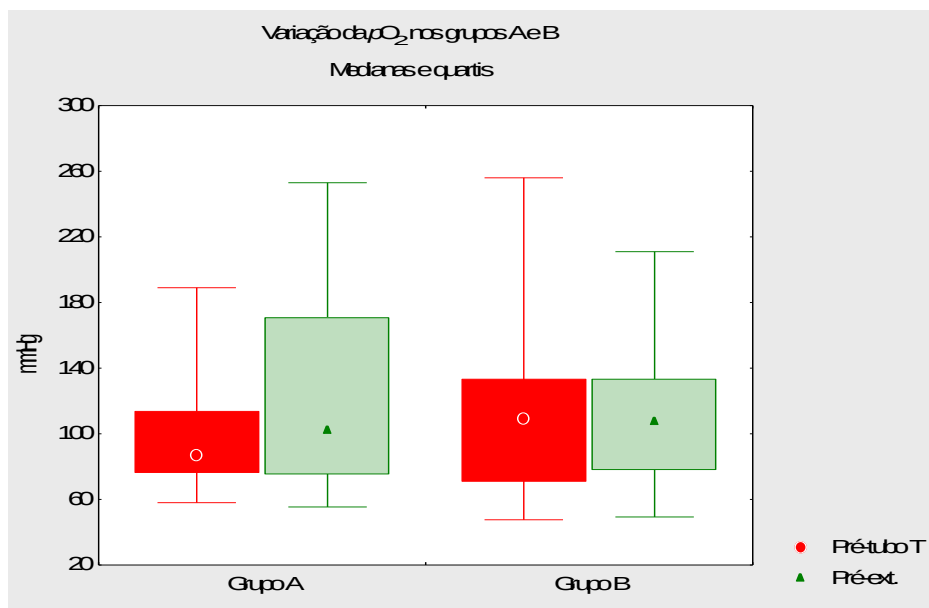
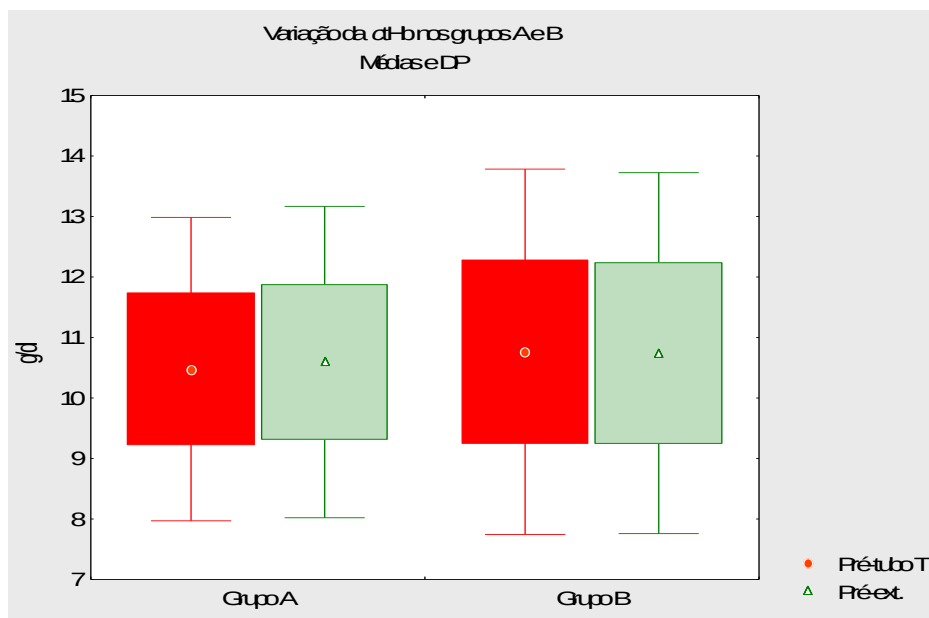
GRÁFICO 42 - VARIAÇÃO DA $pO_2(a)$ NOS GRUPOS A E BGRÁFICO 43 - VARIAÇÃO DA dHb NOS GRUPOS A E B

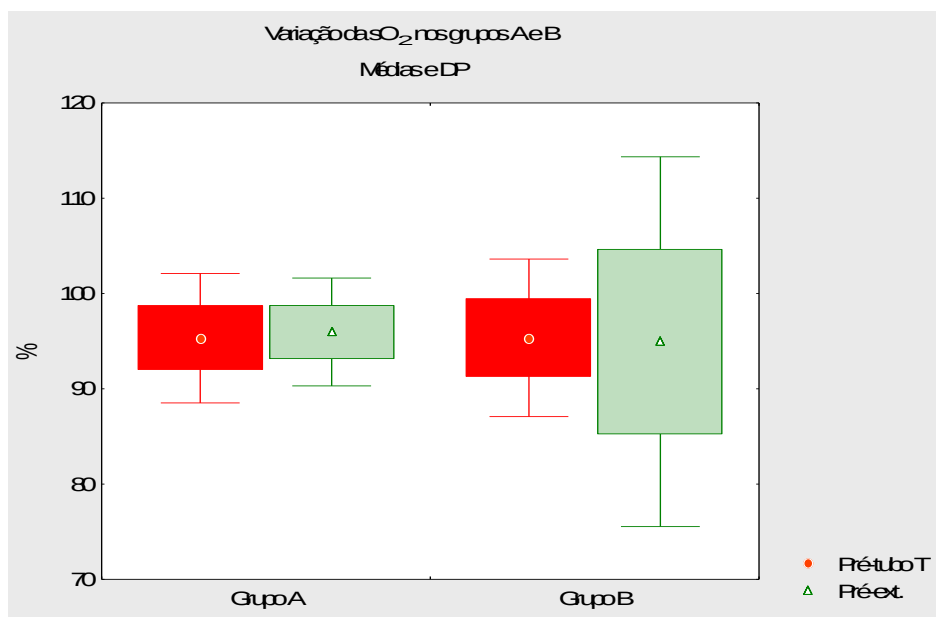
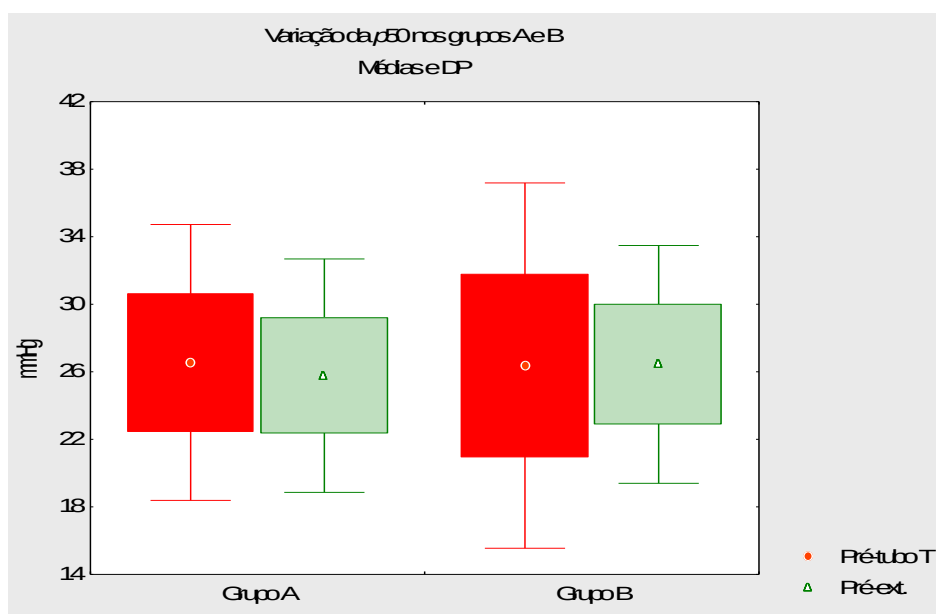
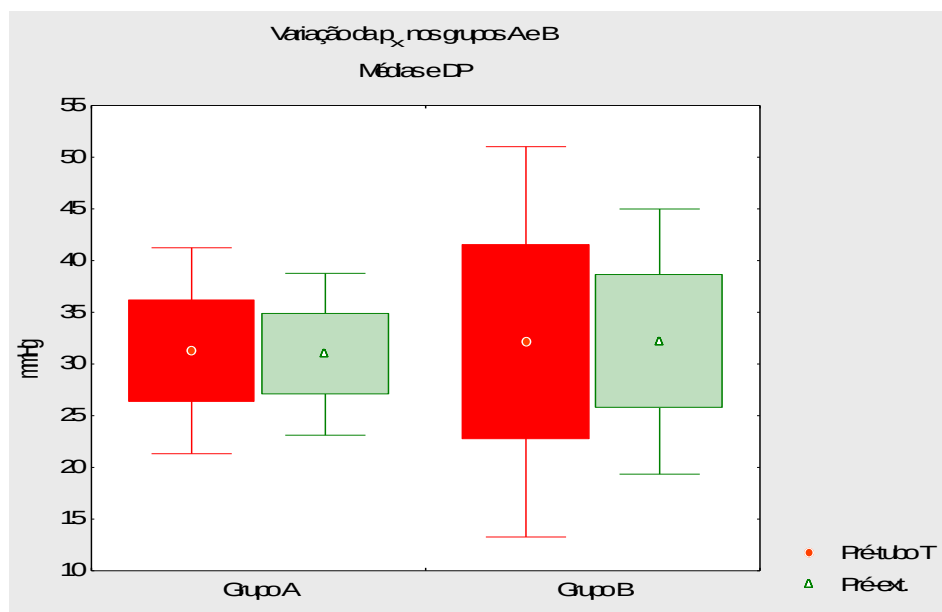
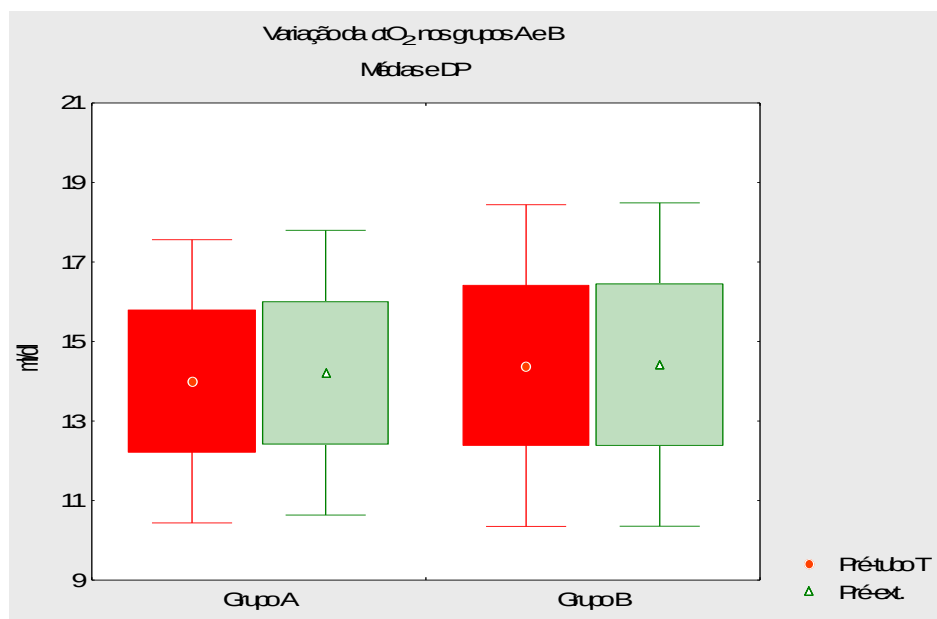
GRÁFICO 44 - VARIAÇÃO DA sO_2 NOS GRUPOS A E BGRÁFICO 45 - VARIAÇÃO DA $p50$ NOS GRUPOS A E B

GRÁFICO 46 - VARIAÇÃO DA p_x NOS GRUPOS A E BGRÁFICO 47 - VARIAÇÃO DA ctO_2 NOS GRUPOS A E B

APÊNDICE 10 – TABELAS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO GRUPO A

TABELA 21 - VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS GASOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS AVALIADOS
NO GRUPO A

	PRÉ-TUBO T	PRÉ-EXT.	PÓS-EXT.	24 h	48 H	p
FO ₂ (l)	40,00 (21,00 - 100,00)	50,00 (21,00 - 100,00)	50,00 (21,00 - 100,00)	40,00 (21,00 - 100,00)	30,00 (21,00 - 100,00)	< 0,001*
pH(a)	7,46 ± 0,06	7,47 ± 0,06	7,46 ± 0,05	7,47 ± 0,06	7,45 ± 0,06	0,30**
pCO ₂ (a)	33,66 ± 8,22	32,60 ± 6,86	33,75 ± 8,99	33,15 ± 8,33	33,95 ± 9,23	0,62**
pO ₂ (a)	100,00 (46,30 - 394,00)	115,00 (54,00 - 271,00)	104,00 (33,20 - 348,00)	81,25 (43,30 - 66,85)	88,55 (33,20 - 243,00)	0,51*
cHCO ₃ ⁻ (aP)	24,07 ± 4,08	23,90 ± 3,76	23,79 ± 5,15	24,44 ± 4,36	24,58 ± 4,97	0,88**
BE	-0,20 (-5,50 - 10,30)	0,60 (-6,50 - 10,60)	0,60 (-9,80 - 24,00)	1,35 (-10,90 - 12,30)	1,65 (-10,60 - 9,40)	0,41*
ctHb(a)	10,49 ± 1,39	10,57 ± 1,40	10,72 ± 1,36	10,49 ± 1,37	10,17 ± 1,54	0,06**
sO ₂ (a)	96,06 ± 2,84	96,65 ± 2,38	94,54 ± 7,07	94,62 ± 4,25	94,48 ± 5,76	0,63**
pO ₂ (A)	217,25 (99,70 - 597,60)	281,55 (105,00 - 614,40)	279,65 (98,60 - 617,40)	219,50 (91,00 - 603,70)	150,80 (94,60 - 609,50)	< 0,001*
pO ₂ (A-a)	106,50 (2,90 - 364,40)	162,15 (0,20 - 525,20)	542,10 (17,90 - 546,20)	125,50 (0,90 - 530,10)	73,40 (9,30 - 535,50)	< 0,001*
Ânion gap	9,80 ± 4,25	11,10 ± 3,92	11,35 ± 5,84	10,40 ± 4,62	9,25 ± 4,38	0,26**
pO ₂ (a/A)	49,50 (21,10 - 100,70)	44,10 (12,10 - 158,80)	37,75 (5,80 - 153,50)	51,15 (10,10 - 124,30)	54,65 (10,70 - 142,50)	0,006*
FShunt	12,30 (1,00 - 35,00)	14,65 (0,60 - 83,00)	17,40 (-2,80 - 63,90)	13,30 (0,00 - 44,90)	13,30 (-1,50 - 54,20)	0,11*
RI	61,00 (-1,00 - 109,00)	59,00 (0,00 - 177,00)	70,50 (-5,00 - 107,00)	54,00 (-2,00 - 181,00)	57,00 (3,00 - 109,00)	0,88*
pO ₂ (a)/FO ₂ (l)	262,50 (116,00 - 548,00)	253,00 (72,00 - 839,00)	212,00 (33,20 - 770,00)	266,00 (59,90 - 634,00)	282,00 (64,30 - 841,00)	0,08*
ctO ₂	14,13 ± 1,90	14,34 ± 1,95	14,17 ± 1,92	13,82 ± 1,83	13,49 ± 2,23	0,36**
p50(a)	26,02 ± 3,88	25,98 ± 6,73	26,84 ± 5,01	25,91 ± 3,12	15,58 ± 2,62	0,91**
p _x	31,10 ± 4,84	31,56 ± 8,29	31,70 ± 6,39	30,25 ± 4,60	29,37 ± 4,38	0,59**
Q _x	1,60 ± 0,57	1,54 ± 0,40	1,55 ± 0,49	1,72 ± 0,60	1,79 ± 0,76	0,73**
cNa ⁺ (aP)	138,27 ± 3,85	139,02 ± 3,54	139,19 ± 4,41	138,47 ± 3,94	137,90 ± 3,38	0,41**
cK ⁺ (aP)	3,85 ± 0,51	3,84 ± 0,62	4,02 ± 0,63	4,11 ± 0,65	4,10 ± 0,62	0,03**
cCl ⁻ (aP)	104,44 ± 4,87	103,88 ± 5,19	104,30 ± 5,12	103,56 ± 5,80	103,05 ± 5,15	0,21**
cCa ⁺⁺ (aP)	3,77 ± 0,66	3,56 ± 0,65	3,58 ± 0,64	3,69 ± 0,67	3,80 ± 0,79	0,23**
cGlu (jejum)	119,02 ± 41,25	117,32 ± 47,36	117,92 ± 34,86	120,96 ± 34,56	110,07 ± 41,46	0,67**
cLac(aP)	1,10 (0,30 - 3,10)	1,00 (0,40 - 3,40)	1,05 (0,30 - 4,00)	1,50 (0,40 - 3,60)	1,15 (0,50 - 3,30)	0,49*
P	3,73 ± 1,00	3,59 ± 1,08	...	3,41 ± 1,05	3,59 ± 0,87	0,11**
Mg	2,02 ± 0,40	2,06 ± 0,43	...	2,21 ± 0,43	2,07 ± 0,30	0,06**

* Anova de Friedman **ANOVA

TABELA 22 - VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS CLÍNICOS AVALIADOS NO GRUPO A

	FC	FR	PAS	PAD
Pré-tubo T	118,82 ± 24,69	31 (8 - 80)	115,29 ± 15,68	66,36 ± 12,80
Pré-ext.	121,72 ± 23,79	40 (16 - 84)	115,69 ± 14,76	67,90 ± 12,03
Pós-ext.	122,16 ± 21,90	40 (12 - 90)	117,65 ± 13,00	69,57 ± 12,11
6 h	118,29 ± 26,26	40 (12 - 91)	114,09 ± 15,95	67,30 ± 14,38
12 h	116,26 ± 25,85	40 (20 - 90)	114,76 ± 15,84	65,17 ± 10,88
24 h	117,36 ± 22,87	40 (20 - 80)	115,08 ± 14,71	67,79 ± 17,09
48 h	119,13 ± 23,94	40 (20 - 80)	112,76 ± 13,56	66,78 ± 11,83
p	0,04	< 0,001	0,25	0,28

* Anova de Friedman **ANOVA

APÊNDICE 11 – TABELA DA ANÁLISE ESTATÍSTICA COMPARATIVA ENTRE OS
GRUPOS A E B EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES

TABELA 23 – VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS GASOMÉTRICOS E BIOQUÍMICOS AVALIADOS NA COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS A E B, EXCLUÍDOS OS CASOS LEVES.

	MÉDIA A	MÉDIA B	p	DESVIO PADRÃO (A)	DESVIO PADRÃO (B)
pH pré-T	7,46	7,44	0,04	0,06	0,66
pCO ₂ (a) pré-T	35,08	38,73	0,05	9,23	9,79
pO ₂ (a) pré-T	102,08	112,23	0,31	44,73	54,24
cHCO ₃ ⁻ pré-T	24,76	25,58	0,35	3,97	4,86
BE pré-T	1,34	1,96	0,50	3,44	5,09
AG pré-T	9,18	9,53	0,68	4,64	4,47
ctHb pré-T	10,47	10,76	0,31	1,25	1,51
sO ₂ pré-T	95,31	95,34	0,96	3,39	4,13
pO ₂ (A) pré-T	229,67	272,03	0,06	67,10	129,78
pO ₂ (A-a)pré-T	129,18	160,92	0,15	64,00	124,15
pO ₂ (a/A) pré-T	46,41	47,46	0,82	17,43	26,33
SHUNT pré-T	15,07	16,37	0,46	7,00	9,76
RI pré-T	64,80	182,21	0,007	28,94	167,03
pO ₂ (A) pré-T	247,82	252,55	0,84	94,02	131,43
ctO ₂ pré-T	14,00	14,39	0,30	1,78	2,02
p50 pré-T	26,55	26,36	0,85	4,08	5,40
p _x pré-T	31,28	32,14	0,62	4,97	9,43
Qx pré-T	1,60	...	...	0,62	...
Na pré-T	137,62	...	...	3,59	...
K pré-T	3,95	4,00	0,63	0,51	0,63
Cl pré-T	103,80	...	...	3,90	...
Ca ⁺⁺ pré-T	3,66	3,62	0,75	0,80	0,63
Glu pré-T	113,31	...	...	37,06	...
Lac pré-T	1,22	12,49	0,000	0,63	6,29
P pré-T	3,83	4,13	0,18	1,06	1,18
Mg pré-T	2,00	2,08	0,39	0,43	0,36
pH pré-ext.	7,45	7,43	0,07	0,05	0,07
pCO ₂ pré-ext.	34,68	39,88	0,002	6,69	9,16
pO ₂ (a) pré-ext.	122,71	111,67	0,24	60,74	45,33
cHCO ₃ ⁻ pré-ext.	24,18	25,78	0,05	3,32	4,58
BE pré-ext.	0,70	1,85	0,14	3,20	4,35
AG pré-ext.	10,74	9,69	0,24	3,86	4,93
ctHb pré-ext.	10,59	10,74	0,59	1,28	1,49
sO ₂ pré-ext.	95,96	94,94	0,53	2,82	9,70
pO ₂ (A) pré-ext.	350,40	288,05	0,02	149,18	144,11
pO ₂ (A-a) pré-ext.	225,51	176,24	0,05	122,17	140,04
pO ₂ (a/A) pré-ext.	37,40	45,91	0,04	15,32	23,62
SHUNT pré-ext.	18,45	16,31	0,19	6,39	9,24
RI pré-ext.	83,11	188,50	0,06	41,89	166,05
pO ₂ (a)/FO ₂ (I) pré-ext.	211,42	243,39	0,14	85,66	119,33
ctO ₂ pré-ext.	14,21	14,42	0,59	1,79	2,03
P50 pré-ext.	25,77	26,43	0,33	3,45	3,52
p _x pré-ext.	30,94	32,16	0,31	3,91	6,41
Qx pré-ext.	1,55	...	...	0,43	...
Na pré-ext.	138,91	...	...	3,48	...
K pré-ext.	3,96	...	...	0,69	...
Cl pré-ext.	103,91	...	...	4,33	...
Ca ⁺⁺ pré-ext.	3,50	...	...	0,70	...
Glu pré-ext.	113,38	...	...	38,22	...
Lac pré-ext.	1,19	12,87	0,000	0,58	9,66
P pré-ext.	3,61	...	...	0,99	...
Mg pré-ext.	2,14	...	...	0,47	...

ANEXOS

ANEXO 1 - MÉTODO DE GRADUAÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS EM
NÍVEL DE EVIDÊNCIA E GRAU DE RECOMENDAÇÃO

QUADRO 1- CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS

NÍVEIL DE EVIDÊNCIA	
I	Randomizado com poucos falsos-positivos e falsos-negativos.
II	Randomizados com muitos falsos-positivos e falsos-negativos.
III	Não randomizados, comparações de coortes simultâneas.
IV	Não randomizados, comparação de coortes históricas.
V	Série de casos sem controles.
GRAU DE RECOMENDAÇÃO	
A	Suportado por ≥ 1 estudo nível I ou por metanálise em que o limite inferior do intervalo de confiança para efeito de tratamento excede o mínimo de benefício de significância clínica.
B	Suportado por ≥ 1 estudo nível II ou por metanálise em que o efeito estimado do tratamento exceda o mínimo de benefício de significância clínica, mas não o limite inferior do intervalo de confiança.
C	Suportado por dados outros que não estudo controlado prospectivo, incluindo análise secundária de estudos nível I ou II.

FONTE: ESTEBAN e ALIA, 1998

ANEXO 2 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES
HUMANOS DO HC / UFPR



HOSPITAL DE CLÍNICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Curitiba, 23 de junho de 2005

Ilmo (a) Sr. (a)

Dra. Maria Mônica Machado Ulsenheimer

Nesta

Prezada Pesquisadora:

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado **"PROTOCOLO PARA ESTUBAÇÃO DE CRIANÇAS SUBMETIDAS A VENTILAÇÃO MECÂNICA"**, foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, em reunião realizada no dia 25 de maio de 2004. O referido projeto atende aos aspectos das Resoluções CNS 196/96, e demais, sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos.

Protocolo CEP/HC 834.064/2004-05

Conforme a Resolução 196/96, solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

Data para entrega do primeiro relatório: 23 de dezembro de 2005.

Atenciosamente,

Flávio de Queiroz Telles Filho

Vice Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Hospital de Clínicas/UFPR

ANEXO 3 - MODELO DE RELATÓRIO IMPRESSO DA GASOMETRIA

RADIOMETER SÉRIE ABL700

ABL735 15:35 2008-01-26
REL. DO PACIENTE Seringa - S 195uL Amostra # 14591

Identificação

ID Paciente larissa
Sobrenome
Tipo da amostra Arterial
temp 37,0 °C
FO₂(I) 100,0 %
Nota do Paciente
Departamento

Valores de Gases Sanguíneos

pH(T) 7,466
pCO₂(T) 34,7 mmHg
pO₂(T) 95,3 mmHg
pH(st)_c 7,423

Estado Ácido-Base

cHCO₃⁻(P)_c 24,7 mmol/L
cHCO₃⁻(P,st)_c 25,9 mmol/L
cBase(Ecf)_c 1,3 mmol/L
cBase(E)_c 1,6 mmol/L
Anion Gap_c 7,7 mmol/L
AnionGap,K⁺_c 12,1 mmol/L

Valores de Oximetria

ctHb 10,7 g/dL
Hct_c 32,9 %
sO₂ 97,9 %
FO₂Hb 95,0 %
FHHb 2,0 %
FCOHb 2,1 %
FMetHb 0,9 %
FHbF 43 %

Estado de oxigenação

pO₂(A, T)_e 600,2 mmHg
pO₂(A-a, T)_e 504,9 mmHg
pO₂(a/A, T)_e 15,9 %
FShunt(T)_e 25,6 %
RI(T)_e %
pO₂(a, T)/FO₂(I)_c 95,3 mmHg
ctO_{2c} 14,4 mL/dL
SO_{2c} 14,4 mL/dL
ctCO₂(B)_c 50,3 mL/dL
ctCO₂(P)_c 57,7 mL/dL
p50(T)_c 21,37 mmHg
pO₂(X)_c 26,6 mmHg
ctO₂(X)_c 2,5 mL/dL
Qx_c 2,0

Valores de Eletrólitos

cNa⁺ 134* mmol/L
cK⁺ 4,4 mmol/L
cCl⁻ 101 mmol/L
cCa²⁺ 4,51 mg/dL
mOsm_c 273,9 mmol/kg

Valores de Metabólitos

cGlu 120 mg/dL
cLac 1,4 mmol/L
ctBil 0,8 mg/dL