

**MARCOS ANTONIO MANARA**

**Medida dos parâmetros respiratórios na  
admissão da UTI pode prever necessidade de  
suporte ventilatório, tempo de internação e  
mortalidade**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da  
Universidade de São Paulo, para obtenção do título de  
Doutor em Ciências

Área de Concentração: Pneumologia  
Orientadora: Profa. Dra. Carmen Sílvia Valente Barbas

São Paulo  
2009

## DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais:

Antonio S. Manara e

Maria Hilda S. Manara

## **AGRADECIMENTOS**

Esta tese se tornou possível devido ao amor, carinho e incentivo de toda minha família. Agradeço meu pai, “Seu Toninho” por sua infinita sabedoria e paciência, minha força racional; minha mãe Maria Hilda, sempre com a palavra certa, procurando trazer paz e equilíbrio, minha força emocional; minha irmã Milene, por todo seu apoio; meu cunhado Alexandre pelo entusiasmo e minha sobrinha Isabella, simplesmente por ser ela mesma.

Agradeço também meus amigos de Mogi, por todo incentivo e compreensão.

Agradeço ao professor Mário Terra e ao Dr. Rogério de Souza, assim como toda a disciplina de Pneumologia pela possibilidade de realizar a pós-graduação.

Agradeço à equipe da secretaria da Pneumo por todo apoio.

Agradeço a toda equipe da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Albert Einstein, aos médicos, equipe de enfermagem e fisioterapia, sem a qual não conseguiria realizar este trabalho. Agradeço muito à equipe de fisioterapia sempre pronta a ajudar, em especial a Cilene, Raquel e Sandra Kanda por todo esforço na inclusão dos pacientes deste estudo.

Agradeço também, minhas “gerentes” na época da coleta de dados: Vera Roncati e Leny Cavalheiro por acreditarem neste projeto.

Agora, um agradecimento muito especial à minha orientadora, Dra. Carmen, por sua infinita sabedoria, dedicação, generosidade e orientação, por me acolher e tornar este sonho possível.

## **NORMATIZAÇÃO ADOTADA**

Esta tese está de acordo com:

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso e Valéria Vilhena. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2004.

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

## SUMÁRIO

Lista de siglas	
Lista de símbolos	
Lista de figuras	
Lista de quadros	
Lista de tabelas	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO .....	02
1.1 Monitorização respiratória .....	03
1.2 Músculos respiratórios .....	04
1.3 Avaliação da função dos músculos respiratórios na UTI .....	08
1.4 Padrão respiratório .....	09
1.5 Monitorização respiratória na UTI .....	10
1.6 Monitorização respiratória do paciente respirando espontaneamente ....	11
1.6.1 Frequência respiratória .....	12
1.6.2 Volume corrente, volume minuto e ventilação alveolar .....	12
1.6.3 Oximetria de pulso .....	14
1.6.4 Medida das pressões respiratórias máximas .....	18
1.6.5 Medida da pressão esofágica e transdiafragmática .....	20
1.6.6 Medida do trabalho respiratório .....	21
1.7 Importância da monitorização respiratória no paciente em ventilação espontânea na UTI .....	22
2 HIPÓTESE DE ESTUDO .....	25
3 OBJETIVOS .....	27
4 MÉTODOS .....	29
4.1 Local e época de realização do estudo .....	29
4.2 Delineamento do estudo .....	31
4.3 Casuística .....	32
4.3.1 População estudada .....	32
4.3.2 Seleção dos pacientes para o estudo e critérios de inclusão .....	32
4.3.3 Critérios de exclusão .....	33

4.4 Procedimentos .....	33
4.5 Coleta de dados .....	40
4.6 Análise estatística .....	41
5 RESULTADOS .....	43
5.1 Características clínicas e demográficas .....	43
6 DISCUSSÃO .....	64
6.1 Limitações do estudo .....	72
7 CONCLUSÕES .....	75
8 PERSPECTIVAS FUTURAS .....	77
9 REFERÊNCIAS .....	80

## LISTA DE SIGLAS

Csr	Complacência do sistema respiratório
CPT	Capacidade pulmonar total
CO <sub>2</sub>	Gás carbônico
CT	Tomografia computadorizada
CV	Capacidade vital
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
EM	Espaço morto
EtCO <sub>2</sub>	Concentração de gás carbônico no final da expiração
FC	Frequência cardíaca
FiO <sub>2</sub>	Fração inspirada de oxigênio
FR	Frequência respiratória
IMC	Índice de massa corpórea
Pab	Pressão abdominal
PaCO <sub>2</sub>	Pressão parcial arterial de gás carbônico
PaO <sub>2</sub>	Pressão parcial arterial de oxigênio
Pdi	Pressão diafragmática
PEEP	<i>Positive End Expiratory Pressure</i> ou Pressão positiva expiratória final
Pemax	Pressão expiratória máxima isométrica
PetCO <sub>2</sub>	Pressão parcial arterial de gás carbônico
pH	Potencial de hidrogênio
PIC	Pressão intracraniana
Pimax	Pressão inspiratória máxima isométrica
Ppl	Pressão pleural
SaO <sub>2</sub>	Saturação arterial de oxigênio
SpO <sub>2</sub>	Saturação periférica de oxigênio
SvO <sub>2</sub>	Saturação venosa de oxigênio
UTI	Unidade de terapia intensiva
VC	Volume corrente
VR	Volume residual
VNI	Ventilação não invasiva

## LISTA DE SÍMBOLOS

bpm	Batimentos por minuto
cm	centímetros
cmH <sub>2</sub> O	Centímetros de água
J	Joule
L	Litro
Kg	Quilograma
mL	Mililitro
mmHg	Milímetros de mercúrio
rpm	Respirações por minuto
<	Menor
≤	Menor ou igual
>	Maior
≥	Maior ou igual
±	Mais ou menos
=	Igual
+	Mais
-	Menos
x	Multiplicado

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fisioterapeuta na UTI preparando o paciente para avaliação respiratória .....	34
FIGURA 2 - Sensor Nellcor® utilizado para oximetria periférica de O <sub>2</sub> .....	35
FIGURA 3 - Monitor multiparamétrico .....	35
FIGURA 4 - Manovacuômetro e ventilômetro prontos para serem acoplados à máscara facial e filtro barreira .....	36
FIGURA 5 - Mensuração das pressões respiratórias máximas através de máscara facial e oclusão manual .....	37
FIGURA 6 - Ventilômetro e manovacuômetro .....	39

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Características individuais dos 195 pacientes estudados .....	44
TABELA 2 - Média das características dos 195 pacientes estudados .....	52
TABELA 3 - Análise univariada relacionada à necessidade de suporte ventilatório .....	53
TABELA 4 - Análise univariada relacionando os parâmetros categóricos iniciais e necessidade de suporte ventilatório .....	54
TABELA 5 - Coeficiente e razão de chance das variáveis selecionadas pela regressão logística e relacionadas com a necessidade de suporte ventilatório .....	55
TABELA 6 - Coeficientes das variáveis não selecionadas para o uso de suporte ventilatório .....	56
TABELA 7 - Análise univariada relacionada ao óbito .....	57
TABELA 8 - Análise univariada relacionando os parâmetros categóricos iniciais e óbito .....	58
TABELA 9 - Coeficiente e razão de chance das variáveis selecionadas pela regressão logística e relacionadas com o óbito .....	58
TABELA 10 - Coeficientes das variáveis não selecionadas o óbito .....	59
TABELA 11 - Coeficientes de correlação de Spearman ( $r$ ) das variáveis quantitativas do estudo e $p$ -valores do teste de que o coeficiente é nulo .....	60
TABELA 12 - Estimativa dos coeficientes e valores de $p$ da análise da regressão linear múltipla ajustada .....	61
TABELA 13 - Coeficientes das variáveis não selecionadas para tempo de Internação .....	62

## RESUMO

Manara MA. *Medida dos parâmetros respiratórios na admissão da UTI pode prever necessidade de suporte ventilatório, tempo de internação e mortalidade* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 94p.

**INTRODUÇÃO:** Existe uma dúvida na literatura médica se a monitorização respiratória do paciente crítico internado na Unidade de Terapia Intensiva contribuiria para melhora de seu prognóstico. **OBJETIVO:** Avaliar de maneira prospectiva se a mensuração de parâmetros respiratórios na admissão dos pacientes em ventilação espontânea na Unidade de Terapia Intensiva estaria relacionada com a necessidade de suporte ventilatório, duração da internação dos pacientes na UTI e com a mortalidade hospitalar. **MÉTODOS:** Foram avaliados prospectivamente 195 pacientes admitidos respirando espontaneamente (37,4% do total das admissões no período do estudo) na Unidade de Terapia Intensiva Adultos do Hospital Israelita Albert Einstein. No momento da admissão, foram medidos o VC espontâneo, a FR, a Pimax, a Pemax, FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, FC e foi investigado se o paciente apresentava causa pulmonar para a insuficiência respiratória. Os pacientes foram acompanhados até a alta hospitalar ou óbito. Um modelo de regressão logística por etapas progressivas e um modelo de regressão linear múltipla foram aplicados para avaliação das associações entre os parâmetros mensurados à entrada dos pacientes na UTI e a necessidade de suporte ventilatório, tempo de internação na UTI e mortalidade intrahospitalar. **RESULTADOS:** A média de idade dos 195 pacientes foi de 62,36±18,67, 77 mulheres. Trinta dos 195 pacientes necessitaram de suporte ventilatório (15,38%) e 20 pacientes morreram durante sua internação no hospital (10,25%). O tempo médio de internação na UTI foi de 5,1±5,8 dias. O modelo de regressão logística selecionou a Pimax (OR=1,04,  $p=0,018$ ), doença respiratória primária (OR=2,8,  $p=0,036$ ), FC (OR=1,03,  $p=0,022$ ) e FiO<sub>2</sub> (OR=1,04,  $p=0,043$ ) como as variáveis relacionadas à necessidade de suporte ventilatório e o volume corrente espontâneo inicial (OR=0,92,  $p=0,000$ ) como a variável relacionada à mortalidade intrahospitalar. O modelo de regressão linear múltipla selecionou a FC (Coeficiente=0,005,  $p=0,000$ ), FR (Coeficiente =0,009,  $p=0,004$ ), VC (Coeficiente = -0,006,  $p=0,000$ ) e sexo (Coeficiente =0,128,  $p=0,009$ ) como as variáveis relacionadas ao tempo de internação na UTI. **CONCLUSÃO:** Em pacientes admitidos na UTI respirando espontaneamente, uma FC aumentada, necessidade de altas FiO<sub>2</sub>, Pimax diminuída e a presença de doença respiratória primária estiveram relacionadas com necessidade de suporte ventilatório. Pacientes do sexo masculino, com uma FC aumentada, FR aumentada e um baixo VC espontâneo apresentaram tempo de internação prolongado na UTI. A mensuração de VC espontâneo diminuído à admissão na UTI esteve fortemente relacionada a um aumento da mortalidade hospitalar.

Descritores: 1.Músculos respiratórios 2.Unidades de terapia intensiva 3. Prognóstico

## SUMMARY

Manara MA. *Measurement of respiratory parameters at ICU admission can predict the necessity for ventilatory support, length of stay and mortality* [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2009. 94p.

**INTRODUCTION:** There is a doubt in the medical literature if the patients respiratory monitoring at ICU admission could improve their prognosis. **OBJECTIVE:** To measure respiratory parameters in patients admitted at ICU in spontaneous ventilation and relate them to the necessity of ventilatory support, length of ICU stay and hospital mortality. **METHODS:** We prospectively evaluated 195 patients admitted to the Adult ICU of the Albert Einstein Hospital in spontaneous ventilation (37.4% of total study period admissions). At ICU entry, we measured tidal volume (TV), respiratory rate (RR), maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, heart rate (HR) and we verified if the patient had a primary pulmonary disease. The patients were followed till hospital discharge or death. A stepwise logistic regression and multiple linear regression models were built to evaluate the relation of the respiratory parameters at ICU entry and the necessity of ventilatory support, ICU length of stay and intra-hospital mortality. **RESULTS:** The 195 patients mean age was 62.36±18.67, 77 females. Thirty of 195 patients needed ventilatory support (15.38%) and 20 died in the hospital (10.25%). The mean ICU length of stay was 5.1±5.8 days. The logistic regression model selected MIP (OR=1.04, *p*=0.018), primary respiratory disease (OR=2.8, *p*=0.036), HR (OR=1.03, *p*=0.022) and FiO<sub>2</sub> (OR=1.04, *p*=0.043) as the variables related to the necessity of ventilatory support and the initial TV (OR=0.92, *p*=0.000) as the variable related to intra-hospital mortality. The multiple linear regression model selected the HR (Coefficient=0.005, *p*=0.000), RR (Coefficient =0.009, *p*=0.004), VT (Coefficient = -0.006, *p*=0.000) and sex (Coefficient =0.128, *p*=0.009) as the variables related to the ICU length of stay. **CONCLUSION:** In spontaneous ventilated patients at ICU admission, a higher HR, higher FiO<sub>2</sub>, a lower MIP and a primary respiratory diagnosis were related to the necessity of ventilatory support. Male patients with a higher HR, higher RR and lower TV had a prolonged ICU length of stay. The initial measurement of a low spontaneous TV was strongly related to an increase in hospital mortality.

Descriptors: 1.Respiratory muscles 2.Intensive care units 3.Prognosis

## **1. INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

Existe uma dúvida na literatura médica se a monitorização do paciente crítico melhora o desfecho mortalidade na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Recentemente Ospina-Tascón e cols<sup>1</sup> em revisão sistemática da literatura observaram que até junho de 2006, 66 artigos avaliaram o impacto da monitorização no paciente criticamente enfermo<sup>2</sup>. Esta visa a avaliação contínua dos parâmetros respiratórios: oximetria, níveis de fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) e mecânica respiratória; hemodinâmicos: pressão arterial invasiva, saturação venosa de oxigênio (SvO<sub>2</sub>), medidas de débito cardíaco invasivas e não invasivas e mais recentemente monitorizações sofisticadas do paciente neurológico: pressão intra-craniana (PIC), pressão de bulbo-jugular, etc<sup>3</sup>. Neste estudo, os autores encontraram quarenta artigos relacionados à monitorização hemodinâmica, dezessete relacionados à monitorização respiratória e dez relacionados à monitorização neurológica. Mortalidade foi avaliada em trinta e um dos estudos hemodinâmicos com impacto benéfico em somente dez deles. Três dos sete estudos que avaliaram a monitorização respiratória mostraram benefícios em mortalidade. Nenhum estudo relacionou monitorização neurológica e mortalidade. Assim, os autores concluíram que existe falta de evidência demonstrando que a monitorização do paciente crítico possa, de forma efetiva, melhorar a mortalidade desta população extremamente doente.

Existem sete estudos prospectivos e randomizados que avaliaram a influência da monitorização da saturometria e os desfechos clínicos: quatro no centro cirúrgico<sup>4-7</sup>, dois estudos em terapia intensiva<sup>8, 9</sup> e um em unidade pós-operatória especializada<sup>10</sup>. Vários estudos indicaram que a saturação periférica de O<sub>2</sub> (SpO<sub>2</sub>)

---

pode ajudar na detecção de eventos hipoxêmicos. Estudo controlado, randomizado com 20.802 pacientes cirúrgicos não demonstrou diferenças quanto a complicações cardiovasculares, neurológicas ou infecciosas ou mesmo na mortalidade hospitalar, se utilizado ou não a oximetria de pulso para monitorização destes pacientes<sup>10</sup>.

Existem três estudos que avaliaram a monitorização dos níveis de gás carbônico (CO<sub>2</sub>)<sup>8, 11, 12</sup> incluindo dois que também avaliaram a monitorização da SpO<sub>2</sub><sup>8, 11</sup>. No terceiro destes estudos, foi usado a capnografia para monitorar a ventilação em pacientes vítimas de trauma e encontrou-se uma grande quantidade de pacientes que eram normoventilados à admissão hospitalar. Assim, poucos estudos relacionaram a monitorização dos pacientes críticos ao seu prognóstico, faltando evidências na literatura de que a monitorização respiratória possa influenciar os desfechos dos pacientes durante sua internação na UTI.

### **1.1. Monitorização respiratória**

A monitorização respiratória permite a avaliação do estado funcional do sistema respiratório e pode ser feita em repouso ou durante o exercício. A monitorização em repouso pode ser não invasiva e ou invasiva. Dentre os procedimentos não invasivos temos as provas de função pulmonar com as medidas de capacidades e fluxos respiratórios e até mesmo da distribuição do ar alveolar e da difusão pulmonar. Podemos mensurar a saturimetria, através de sensores colocados nas extremidades do corpo e o CO<sub>2</sub> de sensores colocados no ar exalado. Medidas das pressões inspiratória e expiratória máximas poderão ser obtidas através de manovacuômetros acoplados à boca do paciente. Medidas de pressão

---

nas vias aéreas fluxos e volumes pulmonares poderão ser obtidas no paciente intubado ou traqueostomizado e ventilado mecanicamente. Já as provas de esforço nos permitem a detecção de alterações cardíacas relacionadas à dispnéia, estimativa das reservas ventilatórias dos pacientes e até mesmo a avaliação do condicionamento físico. A monitorização invasiva permite a obtenção dos níveis de  $O_2$  e  $CO_2$  nos gases artérias e venosos, medidas de pressão de artéria pulmonar e capilar pulmonar. Pressões esofágicas e medidas de trabalho respiratório poderão ser obtidas através da inserção de um balão esofágico<sup>1, 3, 11, 12</sup>.

Através dos parâmetros obtidos pela monitorização respiratória podemos avaliar a normalidade ou não do sistema respiratório e as possíveis deteriorizações e ou melhoras no decorrer das doenças.

## **1.2. Músculos respiratórios**

Os músculos respiratórios são músculos esqueléticos estriados que apresentam características próprias: maior resistência à fadiga, fluxo sanguíneo elevado, maior capacidade oxidativa e alta densidade capilar. A musculatura respiratória necessita vencer cargas elásticas (parede torácica e pulmões) e resistivas (vias aéreas), onde sua posição de repouso é determinada pelo equilíbrio entre a força de retração elástica dos pulmões e parede torácica<sup>13 - 15</sup>.

O diafragma é o principal músculo inspiratório. Divide-se em hemidiafragma direito e esquerdo. É um septo músculo-fibroso, em forma de cúpula voltado cranialmente, que separa a cavidade torácica da abdominal. O diafragma é constituído por dois músculos: o costal e o crural, inseridos em um tendão central

não contrátil<sup>16</sup>. O diafragma costal se origina no tendão central e converge para o apêndice xifóide e o diafragma crural vai do tendão central para a porção superior da terceira vértebra lombar. O diafragma possui tendões periféricos que se ligam anteriormente ao osso externo ou ao processo xifóide do externo, lateralmente às seis costelas inferiores, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> e 10<sup>a</sup> costelas e ápices das 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup>, que são as costelas flutuantes e as cartilagens costais correspondentes; e posteriormente às três vértebras lombares inferiores. O diafragma possui aberturas para passagem de estruturas, por exemplo, o forame da veia cava que se localiza no centro tendíneo do diafragma, o hiato aórtico e o hiato esofágico. O diafragma é innervado pelos nervos frênicos direito e esquerdo, cujas porções motoras deixam a medula pelas raízes de C3 a C5. O suprimento sanguíneo é feito pelas artérias torácica interna, intercostal e frênicas inferior e superior, que possuem uma rede de anastomoses, diminuindo o risco de infarto em presença de redução de fluxo sanguíneo. Durante a respiração basal, a inspiração depende da contração do diafragma. Quando o diafragma se contrai, o conteúdo abdominal é forçado para baixo e para frente, aumentando o diâmetro céfalo-caudal do tórax. Além disso, as costelas são elevadas para fora, aumentando o diâmetro ântero-posterior e látero-lateral do tórax<sup>17, 18</sup>. A força contrátil produzida pelo diafragma é representada pela pressão diafragmática (Pdi), que é a diferença entre as pressões abdominal (Pab) e pleural (Ppl). Na respiração em repouso, o diafragma move-se cerca de 1 centímetro (cm). Já na inspiração e expiração forçadas, a excursão total pode ser maior que 10 cm. Em uma paralisia do diafragma, o músculo durante a inspiração, move-se para cima. Esta situação é denominada como movimento paradoxal e acontece em função da queda da pressão intratorácica<sup>19</sup>. A paralisia do diafragma acarreta diminuição do

---

volume corrente (VC), da capacidade residual funcional (CRF) e da complacência do sistema respiratório (Csr)<sup>20, 21</sup>.

Os músculos escalenos originam-se nos processos transversos das cinco vértebras cervicais inferiores e se inserem na porção da primeira e segunda costela. São músculos primários da inspiração, atuando em conjunto com o diafragma e a musculatura paraesternal, atingindo sua atividade máxima no final da inspiração. A contração do músculo escaleno eleva o esterno e as duas primeiras costelas, promovendo a elevação das costelas para cima e para fora<sup>22</sup>.

Os músculos intercostais são inervados por nervos que emergem do primeiro ao décimo segundo segmentos torácicos. A ação mecânica dos músculos intercostais é bastante controversa. Primeiramente, acredita-se que o músculo intercostal externo é inspiratório, onde sua função é elevar as costelas. Já o músculo intercostal interno é expiratório e sua função é fazer descer as costelas<sup>22</sup>.

Os músculos paraesternais se originam nas margens do esterno e se inserem na porção superior das costelas. São músculos primários da inspiração e estão ativos durante a respiração basal. Eles auxiliam no levantamento do gradil costal superior. Quando os músculos paraesternais estão paralisados, a inspiração ocorre através da expansão abdominal, já que o gradil costal se move paradoxalmente para dentro. Diferentemente do que acontece com o diafragma, o comprimento ótimo dos músculos paraesternais ocorre mais próximo da capacidade pulmonar total (CPT) do que da capacidade residual funcional. Esse fato permite que os músculos inspiratórios possam gerar pressão na presença de uma ampla margem de volumes pulmonares<sup>22</sup>.

Quando a demanda ventilatória exceder a capacidade dos músculos respiratórios primários da inspiração ou quando houver disfunção de algum deles,

---

músculos que usualmente são usados para manter a postura corporal assumem o papel de músculos acessórios. A maioria destes músculos origina-se no gradil costal e tem inserção extratorácica. Dentre estes músculos podemos citar: o esternocleidomastóide, o trapézio, o grande dorsal, peitoral maior e elevador da espinha. O esternocleidomastóide<sup>23</sup> é o principal músculo acessório da inspiração. Este músculo torna-se primário da inspiração em pacientes tetraplégicos com lesão em C1-C2 e ativo, mesmo em condições de repouso, em pacientes com disfunção diafragmática, poliomielite e doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)<sup>24</sup>. Em pessoas normais, os músculos acessórios podem se tornar ativos em condições de hiperventilação, como exercícios e em altos volumes pulmonares, como a inspiração acima de três quartos da capacidade vital (CV)<sup>21</sup>.

A expiração é passiva durante a respiração basal. A própria contração dos músculos inspiratórios leva à distensão dos tecidos elásticos dos pulmões e da parede torácica. A retração dos tecidos distendidos promove a expiração. Os músculos expiratórios contraem-se ativamente durante altos níveis de ventilação, na obstrução moderada a grave das vias aéreas, uso de cargas expiratórias e fadiga muscular<sup>14, 21</sup>.

Os músculos abdominais funcionam como músculos primários da expiração. Esses músculos são inervados pelos segmentos inferiores da medula torácica e sua contração acarreta a movimentação do gradil costal para baixo e para dentro, compressão do conteúdo abdominal para cima e deslocamento do diafragma para dentro do tórax, reduzindo o volume pulmonar<sup>25</sup>.

O músculo peitoral maior se origina na porção medial da clavícula e do manúbrio esternal e se direciona para o úmero. Sua contração desloca o manúbrio e as costelas superiores para baixo, comprimindo o gradil costal superior e

---

aumentando a pressão intratorácica. Ao mesmo tempo, o gradil costal inferior e o abdome se movem para baixo.

O músculo transverso do tórax origina-se na metade inferior do esterno e se insere nas cartilagens da 3<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> costelas. Esse músculo durante a expiração puxa as costelas para baixo, permitindo a desinsuflação torácica. Em repouso, o músculo transverso do tórax é inativo, sendo usado somente durante expirações forçadas, fonação e tosse<sup>22</sup>.

Primariamente um músculo inspiratório, o diafragma não se relaxa logo após a inspiração. Ele se encontra ativo durante o início da expiração, impedindo que o volume do tórax seja reduzido rapidamente, permitindo uma expiração suave e sem o turbilhonamento do fluxo aéreo. Depois, ele se relaxa completamente<sup>26 - 29</sup>.

### **1.3. Avaliação da função dos músculos respiratórios na UTI**

Existem poucas áreas de medicina clínica onde disfunções musculares respiratórias desempenham um papel tão importante quanto a que estuda os pacientes críticos de UTI. A incapacidade dos músculos respiratórios para sustentar a ventilação espontânea é a principal indicação para a ventilação mecânica<sup>30</sup>. Da mesma forma, o desempenho dos músculos respiratórios é a grande questão a decidir o momento e o ritmo com que a ventilação mecânica pode ser interrompida. Muitos testes de função muscular respiratória exigem um elevado nível de motivação e cooperação, fazendo com que seja muito mais difícil a obtenção de medidas confiáveis em pacientes criticamente doentes do que em um ambulatório de cuidados clínicos<sup>21</sup>.

#### 1.4. Padrão respiratório

Anormalidades na frequência respiratória (FR) e VC são comuns em pacientes graves e podem refletir disfunção muscular respiratória. Em vários estudos, um aumento na FR foi mostrado como preditor negativo em pacientes criticamente doentes. Em um estudo caso-controle de pacientes com alta da UTI, FR e hematócrito foram as únicas variáveis contínuas que indicaram a readmissão dos pacientes na UTI. Pacientes readmitidos na UTI apresentaram maior mortalidade que grupo controle (42 e 7%, respectivamente)<sup>31</sup>. Em um estudo com pacientes que apresentaram parada cardiorrespiratória, 53% tinham uma deterioração na função respiratória documentada nas 8 horas anteriores ao evento<sup>32</sup>. A FR mostrou-se elevada na maioria desses pacientes ( $29 \pm 1$  rpm), enquanto outros exames laboratoriais de rotina, incluindo eletrocardiograma, não mostrou nenhuma anormalidade importante<sup>33</sup>. Estes e outros estudos demonstraram que a taquipnéia é um marcador extremamente sensível de piora clínica, no entanto, inespecífico, necessitando de exames adicionais para elucidar a natureza do distúrbio subjacente<sup>34</sup>.

O VC, a FR e a ventilação minuto são fáceis de medir em pacientes intubados e os valores são exibidos em praticamente todos os ventiladores mecânicos<sup>35</sup>. O VC raramente é mensurado em pacientes ventilando espontaneamente, talvez pelas dificuldades técnicas para sua mensuração ou o desconhecimento e as implicações prognósticas do valor de sua medida<sup>21</sup>.

### 1.5. Monitorização respiratória na UTI

As medidas das funções respiratórias têm como objetivo avaliar mais o grau de comprometimento do sistema respiratório do que diagnosticar a doença pulmonar aguda, exceto nas doenças neuro-musculares, onde a medida das pressões inspiratórias (Pimax) e CV diminuídas revelam a fraqueza muscular. A mensuração dos fluxos expiratórios e capacidades pulmonares vão nos indicar se o processo pulmonar é de origem obstrutiva e ou restritiva<sup>36</sup>.

Nas diminuições das capacidades pulmonares, especialmente CV e CPT, os diagnósticos de processos restritivos como doenças intersticiais, derrame pleural, edema pulmonar, atelectasias e mesmo doenças neuromusculares devem ser estabelecidos. A medida da Pimax neste momento ajudará no diagnóstico de fraquezas musculares. Após a detecção da diminuição da Pimax, exames como a eletroneuromiografia deverão ser indicados para estabelecimento do diagnóstico da doença que está acometendo o sistema neuromuscular. A realização de radiografia de tórax e ou tomografia computadorizada (CT) torácica nos indicará as doenças que poderão estar acometendo o parênquima pulmonar e ou espaço pleural.

Já nas diminuições dos fluxos expiratórios é necessário pensar nos diagnósticos de doenças das vias aéreas como bronquites, bronquiolites, asma e até mesmo enfisema pulmonar. Este último, poderá ser melhor avaliado através da realização de CT com cortes de alta resolução e nos processos de vias aéreas através da adição de CT de tórax inspiratórias e expiratórias<sup>37</sup>.

A monitorização respiratória dos pacientes na UTI inclui parâmetros que são mensurados diretamente e os derivados destas medidas. Como parâmetros medidos diretamente, temos: a FR, VC, CV, Pimax, pressão expiratória máxima (Pemax),

pressões esofágicas e pressões intravesicais. Como resultados derivados destes parâmetros medidos temos a complacência e resistência do sistema respiratório e ainda o trabalho respiratório. Essas mensurações poderão ser feitas no paciente respirando espontaneamente ou no paciente intubado e ventilado mecanicamente<sup>38</sup>.

### **1.6. Monitorização respiratória do paciente respirando espontaneamente**

Nos pacientes respirando espontaneamente podemos monitorar: a FR, o VC, volume minuto, SpO<sub>2</sub>, P<sub>imax</sub>, P<sub>emax</sub>, CV, pico de fluxo expiratório e mais recentemente técnicas de mensuração de CO<sub>2</sub> no ar expirado dos pacientes respirando espontaneamente (técnica “microstream”)<sup>39</sup>. O desenvolvimento tecnológico permitiu a construção de monitores de CO<sub>2</sub> portáteis e com preços acessíveis. O capnograma é a representação gráfica da curva de CO<sub>2</sub> exalado em função do tempo. Durante a inspiração, a concentração de CO<sub>2</sub> no ar é considerada zero. No início da expiração, o primeiro ar a ser exalado é do espaço morto (EM). Na seqüência nota-se uma elevação progressiva nos níveis de CO<sub>2</sub>, até atingir-se uma fase de equilíbrio ou platô alveolar. O valor do pico atingido ao final da fase 3 é chamado de pressão de concentração de gás carbônico no final da expiração (PetCO<sub>2</sub>). A diferença entre a pressão parcial arterial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>) e o PetCO<sub>2</sub> nos dará uma estimativa das relações ventilação-perfusão pulmonar<sup>40</sup>. Podem também ser realizadas técnicas de imagem como radiografia, CT de tórax e até mesmo ecodoppler cardiograma para uma avaliação mais completa e diagnóstica de doenças do sistema respiratório e cardiovascular.

### **1.6.1. Frequência respiratória**

A FR no paciente respirando espontaneamente poderá ser medida através da observação dos movimentos torácicos inspiratórios e expiratórios do paciente, de preferência sem o mesmo estar ciente desta avaliação, para evitarmos aumentos da FR devidos aos estados de ansiedade. Habitualmente, o observador contará os movimentos respiratórios em um minuto ou frações do minuto através de um cronômetro. Poderemos ainda, mensurar a FR de maneira automatizada através da instalação de sensores colocados na superfície torácica que farão a monitorização pela da detecção dos movimentos torácicos<sup>41</sup>.

### **1.6.2. Volume corrente, volume minuto e ventilação alveolar**

O VC é mensurado nos pacientes em ventilação espontânea através de ventilômetros do tipo Wright<sup>42 - 44</sup>. A medida do VC espontâneo raramente é utilizada, pois acredita-se que este será o último parâmetro respiratório a apresentar alterações durante as doenças pulmonares. Habitualmente, utiliza-se a CV para avaliação do sistema respiratório, principalmente nas doenças neuromusculares. A CV é limitada pela fraqueza dos músculos inspiratórios, restringindo a completa insuflação dos pulmões e conseqüente diminuição da CPT. Por outro lado, a fraqueza dos músculos expiratórios, inibe uma completa expiração, aumentando o volume residual (VR). Além da diminuição da força muscular, a redução da complacência pulmonar e parede torácica também contribuem para a redução da

---

CV. Porém, em fraquezas musculares, a diminuição da CV é menos perceptível que a redução da Pimax<sup>45</sup>.

Em situação normal, o volume e capacidades pulmonares de cada indivíduo variam em função de diversos fatores, tais como sexo, idade e superfície corporal. Outros fatores incluem a atividade física, a postura, as doenças obstrutivas e restritivas. Em decúbito dorsal, ocorre redução da CRF, devido ao efeito das vísceras abdominais, comprimindo o diafragma de encontro aos pulmões. Apesar deste efeito, em decúbito dorsal não ocorre redução significativa da CPT e do VR. Em decúbito lateral, o pulmão que se encontra na posição dependente possuirá uma CRF menor do que o outro. Isto se deve não só ao efeito das vísceras abdominais, mas também à maior força compressiva no pulmão que está apoiado na superfície. Do ponto de vista clínico, os volumes e capacidades pulmonares podem ser úteis para o diagnóstico e acompanhamento dos distúrbios obstrutivos e restritivos. As doenças restritivas, que apresentam redução da complacência pulmonar ou torácica, acarretam volumes pulmonares reduzidos.

O aumento da retração elástica determina a redução das CRF, CPT e CV, bem como dos volumes de reserva inspiratório e expiratório<sup>46</sup>. Nas doenças obstrutivas o aumento da constante de tempo expiratório e a hiperinsuflação pulmonar determinam um aumento das CRF e CPT, bem como do VR<sup>47, 48</sup>.

Além do VC, podemos mensurar o volume minuto que é o produto do VC vezes a FR<sup>49</sup>. A obtenção do volume minuto nos dará uma estimativa da ventilação alveolar, a qual associada ao conhecimento dos níveis de PaCO<sub>2</sub>, permitirá a avaliação da adequada ventilação do paciente crítico. Níveis de CO<sub>2</sub> arteriais elevados com volume minuto adequado (acima de 07 L/m) são indicativos de um espaço morto elevado. Podemos mensurar o espaço morto através da fórmula:

---

$VA = (VC - EM) \times FR$ , onde VA= ventilação alveolar, VC=volume corrente, EM= espaço morto e FR= frequência respiratória.

Pode-se ainda calcular o EM através do conhecimento dos níveis de CO<sub>2</sub> exalado:

$EM = PaCO_2 - PECO_2 / PaCO_2$ , onde EM= espaço morto, PaCO<sub>2</sub>= pressão arterial de gás carbônico, PECO<sub>2</sub>= pressão expirada de gás carbônico<sup>21</sup>.

Atualmente, técnicas de medidas de CO<sub>2</sub> expirado não invasivo, permitem a medida de CO<sub>2</sub> exalado quase contínuo em pacientes ventilados espontaneamente através da captação do CO<sub>2</sub> em cateter nasal. Este é acoplado a um monitor provido de bomba de sucção que aspira micro-alíquotas do ar exalado e através da técnica de “microstream” analisa o CO<sub>2</sub> expirado pelo paciente<sup>50</sup>. Desta maneira é possível a medida do CO<sub>2</sub> dos pacientes em ventilação espontânea, permitindo a verificação da ventilação nas UTIs<sup>51</sup>.

### **1.6.3. Oximetria de pulso**

A oximetria de pulso tem mostrado uma significativa contribuição para a monitorização não-invasiva em uma grande variedade de situações clínicas. É um exame que não necessita treinamento, de baixo custo e não invasivo. A oximetria fornece um alerta de perfusão diminuída evitando o desconforto e os riscos da punção arterial. Como resultado, tornou-se essencial durante procedimentos que necessitam de anestesia geral, no atendimento pré-hospitalar, cuidados intensivos neonatais e pediátricos, cuidados adultos e outras áreas clínicas. A oximetria de

---

pulso combina os princípios da óptica pletismográfica e espectrofotométrica, sendo descrita por Aoyagi e cols<sup>52</sup>.

No entanto, foi só em 1980 que o oxímetro de pulso tornou-se portátil constituindo-se de um sensor e um processador. O sensor, fixado em um clip reutilizável ou adesivo descartável, é composto de dois fotodiodos produtores de luz nas faixas de 660 nanômetros (vermelho) e 900 a 940 nanômetros (infravermelhos) e um fotodetector, que é colocado em uma região vascular pulsátil, como o dedo ou orelha. Tais comprimentos de ondas especiais são utilizados porque a absorção característica da oxihemoglobina e redução da hemoglobina são bastante diferentes nos dois comprimentos de onda. A maioria da luz é absorvida pelo tecido conjuntivo, pele, ossos e sangue venoso. A quantidade de luz absorvida por estas substâncias é constante com o tempo e não varia durante o ciclo cardíaco. Um pequeno aumento do sangue arterializado ocorre com cada batimento cardíaco, o que resulta em um aumento na absorção da luz. Ao comparar a relação pulsátil e a absorção basal a estes dois comprimentos de onda, a relação de oxihemoglobina para hemoglobina é calculada.

Oximetria de pulso tem sido apontada como mais um sinal vital. Ao fornecer ao médico medições freqüentes ou intermitentes do valor estimado da saturação arterial de oxigênio ( $SaO_2$ ), a oximetria de pulso oferece um meio mais fisiológico de avaliar a adequação da oxigenação quando comparado à gasometria arterial. Esta última deve ser coletada a partir de uma fonte arterial e rapidamente transportada em condições específicas para uma máquina que, muitas vezes, está distante da cabeceira do paciente. Com a oximetria de pulso, os resultados estão disponíveis à beira do leito, sem procedimentos invasivos. Como descrito anteriormente, a mensuração da  $SaO_2$  é determinada a partir de medições dos gases sangüíneos

---

combinada com o conhecimento real da hemoglobina no sangue do paciente<sup>53</sup>. A recomendação do uso da oximetria de pulso divide-se em duas grandes categorias. Primeiro, em tempo real, como um indicador de hipoxemia, a monitorização contínua da SpO<sub>2</sub> pode ser usada como um sistema de alerta, já que muitos, mas não todos eventos adversos estão associados à dessaturação arterial do paciente. Segundo, para a titulação de intervenções terapêuticas.

Apesar de dados limitados quanto à eficácia clínica da vigilância de rotina da SpO<sub>2</sub> nos cuidados intensivos, vários estudos<sup>4 - 8</sup> têm abordado sua importância. Estes mostraram uma diminuição na incidência e na duração dos episódios de dessaturação, menor impacto dos eventos adversos na sala de recuperação e menor tempo para a detecção da hipoxemia. Portanto, a vigilância de rotina da oximetria de pulso em pacientes criticamente enfermos resulta em uma diminuição do número de episódios de dessaturação arterial grave e um rápido reconhecimento dos eventos adversos que produzem a dessaturação arterial. Sintomas apresentados pelos pacientes deveriam ser melhor abordados com as intervenções terapêuticas decorrentes de imediato reconhecimento de uma SpO<sub>2</sub> desfavorável. Como sinal vital adicional, o acompanhamento da SpO<sub>2</sub> proporciona a oportunidade de verificar tanto a oxigenação quanto a perfusão, com sensores mais modernos que já indicam e separam as duas situações. Esta informação é muito útil para pacientes com suspeita de sepse.

O local para colocação do sensor é determinado pela situação clínica. Estes locais incluem as extremidades dos dedos, a orelha, septo nasal, artéria temporal, o pé ou a palma da mão de um bebê. Fitas e talas podem ser utilizadas para manter o sensor e minimizar sua remoção.

---

Após a colocação do sensor, o equipamento é ligado. O computador analisa os dados recebidos identificando a pulsação arteriolar e nos mostra em batidas por minuto. Recentemente, novos equipamentos exibem também o pulso pletismográfico. Simultaneamente, a SpO<sub>2</sub> é exibida a cada batimento cardíaco. Alguns equipamentos podem imprimir a SpO<sub>2</sub> e fornecer uma documentação do estado do doente. Se o oxímetro não detectar um fluxo pulsátil, não será mostrado o valor da SpO<sub>2</sub> na tela ou a informação sinal fraco será apresentada, dependendo de cada equipamento. É importante avaliar medidas seriadas e verificar se as mensurações correlacionam-se com outros marcadores clínicos<sup>9-11</sup>.

Pacientes com boa troca gasosa têm saturações de O<sub>2</sub> entre 97% e 100%. Quando a SpO<sub>2</sub> cair abaixo de 95%, a hipoxemia está presente, embora os pacientes com DPOC possam viver neste intervalo. SpO<sub>2</sub> abaixo de 90% relativamente representam hipoxemia grave. Crianças com valores SpO<sub>2</sub> <92% muitas vezes exigem administração de O<sub>2</sub> e terapia adicional. Embora hipoxemia associada à pneumonia seja comum, SpO<sub>2</sub> com valores ≥ 98% em ar ambiente, foram relatados em 45% das crianças com pneumonia<sup>54</sup>.

Embora a oximetria de pulso represente um significativo avanço na monitorização não invasiva, devemos reconhecer suas limitações. Oximetria de pulso mensura a SpO<sub>2</sub>. Em comparação com a monitorização da gasometria arterial ou acompanhamento do CO<sub>2</sub> exalado, a oximetria de pulso não fornece nenhuma informação direta sobre o pH ou níveis de PaCO<sub>2</sub>, apenas indiretamente avalia a adequação da ventilação. Witting e Lueck<sup>55</sup> têm demonstrado que, em ar ambiente, valores de SpO<sub>2</sub> ≥ 97% dificilmente estarão associados à hipoxemia e ou hipercapnia moderada a grave. A validação do estudo de pacientes com queixas respiratórias mostrou que uma SpO<sub>2</sub> com valor ≤ 96%, teve uma sensibilidade de

100% para detecção da hipóxia ( $\text{PaO}_2 < 70$  torr), (95% IC 95% a 100%) e uma especificidade de 54% (95% IC 45% para 64%). Para hipercapnia ( $\text{PaCO}_2 > 50$  torr), esse valor apresentou uma sensibilidade de 100% (95% IC 70% a 100%) e uma especificidade de 31% (95% IC 25% a 38%). Kelly e cols<sup>56</sup> encontraram um valor de corte em ar ambiente de  $\text{SpO}_2 \leq 92\%$  para identificação de hipoxemia em pacientes com DPOC. Durante anestesia geral e sedação consciente, a monitorização da ventilação é mais importante para a prevenção da hipoxemia do que apenas monitorar a oximetria<sup>57</sup>. Hipoventilação e conseqüente hipercapnia evoluem para uma diminuição na  $\text{SaO}_2$  em alguns minutos. Além disso, oferecer  $\text{O}_2$  suplementar pode mascarar a hipoventilação e a hipercapnia por retardar a dessaturação de  $\text{O}_2$ . Um estudo demonstrou que em animais pré-oxigenados, uma obstrução das vias aéreas pode ser detectada em 10 segundos usando capnografia, mas valores de  $\text{SpO}_2$  não se alteraram durante o período de 3 minutos<sup>58</sup>.

A oximetria de pulso é amplamente utilizada, relativamente barata e oferece um método fácil, não invasivo e confiável para monitorar a oxigenação. Como as mensurações são contínuas, a oximetria de pulso permite a detecção precoce de episódios de hipoxemia, quando comparada à gasometria arterial.

#### **1.6.4. Medida das pressões respiratórias máximas**

A forma mais usual de avaliar a força muscular respiratória de maneira não invasiva em pacientes críticos é a medida da Pimax e da Pemax<sup>59</sup>. Os músculos possuem duas funções distintas: desenvolver força e encurtar-se. Nos músculos respiratórios, a força está relacionada às pressões e encurtamento às alterações do

---

volume pulmonar. A relação entre pressão e força é mais complexa. A geometria torácica tem um papel importante na conversão de força em pressão. A força também depende de características mecânicas da caixa torácica e da parede abdominal que interagem com os músculos respiratórios. Na CRF, a pressão do sistema respiratório ( $P_{sr}$ ) é zero, assim, a pressão medida ao nível da boca é igual à pressão dos músculos respiratórios. Nas situações de VR e/ou CPT, locais onde a  $P_{sr}$  poderá variar de -30 até +40  $\text{cmH}_2\text{O}$ , as pressões de recolhimento elástico do sistema respiratório, deveriam ser subtraídas das pressões medidas na boca para obtenção fidedigna das pressões musculares respiratórias<sup>60</sup>. Devido as relações de força e comprimento, as medidas de  $P_{imax}$  e  $P_{emax}$  variam de acordo com o volume pulmonar nos quais elas são mensuradas. Assim, nas interpretações de  $P_{imax}$  e  $P_{emax}$ , é importante sabermos em qual volume pulmonar elas foram obtidas<sup>61</sup>.

Isto se torna particularmente importante em pacientes com DPOC os quais apresentam alto volume pulmonar ao final da expiração, fazendo com que as pressões inspiratórias medidas possam subestimar as verdadeiras forças musculares destes pacientes<sup>60 - 63</sup>. Vários trabalhos na literatura relatam medidas variáveis como valores normais de  $P_{imax}$  e  $P_{emax}$ . Isto pode ser explicado por variações étnicas entre as populações e ou mesmo metodologia distinta entre os grupos de pesquisa<sup>64 - 69</sup>. Recentes publicações não mostraram diferenças significativas utilizando bucais com obturadores nasais ou máscaras faciais para obtenção das medidas de  $P_{imax}$  e  $P_{emax}$ . Porém, para ambos é necessário um pequeno orifício de 2 mm de diâmetro no equipamento de medida para evitar a pressão de fechamento da glote durante a manobra de  $P_{imax}$  e para reduzir o uso dos músculos da boca durante a mensuração da  $P_{emax}$ <sup>70, 71</sup>. As pressões

inspiratórias e expiratórias precisam ser sustentadas por pelo menos 1 segundo. A obtenção das medidas de Pimax e Pemax devem ser feitas por profissional experiente e familiarizado com as mensurações de pressões<sup>72, 73</sup>. Aconselha-se uma cuidadosa instrução das medidas e forte comando verbal ao paciente a fim de se conseguir uma máxima inspiração (manobra de Muller) a partir do VR e ou CRF e uma máxima expiração (manobra de Valsalva) a partir da CPT. Aconselham-se três medidas, com intervalo de descanso de dois minutos entre estas. O maior valor é considerado como máximo de pressão<sup>74, 75</sup>. Para pacientes não colaborativos, o operador deve observar a respiração do paciente e recomenda-se a oclusão da válvula por 30 segundos<sup>76</sup>.

Através de um manovacuômetro, poderão ser realizadas as medidas da Pimax e Pemax para detecção da força muscular inspiratória normal (-80 a -120 cmH<sub>2</sub>O) e caracterizar um quadro de fraqueza muscular (Pimax menor que -80 cmH<sub>2</sub>O) ou determinar a necessidade de suporte ventilatório por fraqueza muscular (menor que -20 cmH<sub>2</sub>O). A mensuração da Pemax adequada (+80 a +120 cmH<sub>2</sub>O) garantirá a capacidade de tosse do paciente em insuficiência respiratória<sup>77-79</sup>.

#### **1.6.5. Medida da pressão esofágica e transdiafragmática**

A pressão esofágica usualmente é mensurada através da passagem de um cateter com balão em sua ponta no terço distal do esôfago. A sua correta posição é assegurada pela visualização das curvas da monitorização da pressão esofágica no monitor ou em uma tela de computador. Pede-se ao paciente que faça um esforço inspiratório durante uma oclusão das vias aéreas e observa-se a queda da pressão

---

esofágica juntamente com a queda da pressão da via aérea, indicando a correta posição do balão. A distância entre o nariz e o balão é usualmente de 35 a 40 cm para adultos<sup>80</sup>. Se quisermos mensurar a pressão transdiafragmática será necessária a passagem de um balão gástrico. A pressão transdiafragmática será a diferença da pressão obtida no balão gástrico pela pressão esofágica e nos dará informações sobre a contração diafragmática<sup>81</sup>.

#### **1.6.6. Medida do trabalho respiratório**

Do ponto de vista físico, o trabalho mecânico é realizado quando a um corpo se aplica uma força e ocorre um deslocamento. Assim, trabalho mecânico é igual força vezes deslocamento. No caso de sistemas tridimensionais, como o respiratório e cardíaco, trabalho é realizado quando ao se aplicar uma pressão ocorre um deslocamento de volume no sistema. Nos pacientes em ventilação espontânea, a medida da pressão esofágica em relação à atmosfera, nos fornecerá o trabalho da musculatura respiratória. O trabalho muscular inspiratório mecânico poderá ser obtido através do cálculo da área das curvas de pressão esofágica e volume em função do tempo, isto é, o quanto de pressão é gerada pelos músculos respiratórios para ocorrer o deslocamento de determinado volume de gás. A unidade de trabalho respiratório normalmente utilizado é o joule (J), que é a energia necessária para mover um litro de gás para um gradiente de pressão de 10 cmH<sub>2</sub>O. O trabalho respiratório pode ser medido em joules por litro ou joules por minuto. A medida por litro correlaciona-se melhor com a mecânica respiratória (complacência e resistência). Já a medida por minuto correlaciona-se melhor com a ventilação minuto

---

e a demanda do paciente. Os valores normais de trabalho respiratório são 0,47 joules por litro e ou 3,9 joules por minuto. Pacientes com o trabalho respiratório aumentado, isto é, trabalho por litro maior que 1 joule por litro e trabalho por minuto maior de 9,8 joules por minuto, normalmente necessitam de ventilação mecânica e ou não estão aptos a serem retirados desta<sup>82</sup>. O trabalho mecânico realizado pelos músculos respiratórios pode ser diretamente relacionado às necessidades calóricas da musculatura respiratória ou ainda, ao consumo de oxigênio das células musculares. Experimentalmente, demonstra-se que o trabalho mecânico realizado pelos músculos é um dos principais responsáveis pelo gasto energético da miofibrila (consumo de ATP e creatinina-fosfato), assim como pelo consumo de oxigênio necessário para a fosforilação oxidativa<sup>83</sup>. Como limitações das medidas do trabalho respiratório mecânico, devemos mencionar a possibilidade de medidas errôneas da pressão esofágica em casos de dilatação ou tumorações no esôfago e possibilidade de medidas errôneas do volume de ar deslocado pelo paciente em ventilação espontânea<sup>84</sup>.

### **1.7. Importância da monitorização respiratória no paciente em ventilação espontânea na UTI**

O paciente internado em ventilação espontânea na UTI deve ser observado quanto a uma possível deterioração respiratória devido a quadros extrapulmonares (sepse, politrauma, politransfusão) e até mesmo quadros respiratórios em evolução. A melhor maneira de se monitorar este tipo de paciente ainda não está estabelecida, não havendo evidência até o momento de que as monitorizações habituais possam

mudar o prognóstico destes pacientes<sup>1</sup>. No entanto, a monitorização respiratória poderá ser feita no que concerne a mecânica respiratória, troca gasosa e exames de imagem, não estando disponíveis na literatura trabalhos específicos quanto aos métodos de monitorização utilizados. No nosso entendimento, deteriorizações respiratórias podem e devem ser detectadas no momento certo, se utilizarmos o método adequado de monitorização.

Habitualmente, a monitorização respiratória do paciente na UTI limita-se a oximetria de pulso e radiografia torácica, sendo a gasometria, CT e ou ecocardiograma solicitados somente nas descompensações agudas<sup>35</sup>. Nas UTIs, medidas de mecânica e pressões respiratórias só são realizadas no momento da retirada da ventilação mecânica<sup>38</sup>. Estas medidas poderiam ser feitas de rotina, desde a entrada do paciente em ventilação espontânea em terapia intensiva, para uma melhor avaliação do seu estado respiratório. No entanto, estas medidas requerem equipamentos apropriados, equipes especializadas e tempo disponível para realização destas, tornando necessária a identificação do paciente que realmente se beneficiaria deste tipo de monitorização.

## **2. HIPÓTESE DE ESTUDO**

## **2. HIPÓTESE DO ESTUDO**

A medida dos parâmetros respiratórios na admissão do paciente na UTI pode prever a necessidade de suporte ventilatório, tempo de internação na UTI e até mesmo mortalidade intra-hospitalar.

### **3. OBJETIVOS**

### **3. OBJETIVO DO ESTUDO**

1. Registrar os dados de idade, sexo, peso, altura, calcular o índice de massa corpórea (IMC) e mensurar os parâmetros respiratórios, como FR, VC, Pimax, Pemax, FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, frequência cardíaca (FC) e relacioná-los à necessidade de suporte ventilatório, tempo de internação na UTI e mortalidade intra-hospitalar.

## **4. MÉTODOS**

---

## 4. MÉTODOS

### 4.1. Local e época de realização do estudo

O presente estudo foi realizado na UTI do Hospital Israelita Albert Einstein e idealizado junto à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, entre abril e agosto de 2002. Sendo apresentado na forma de pôster na conferência internacional organizado pelo *American Thoracic Society*<sup>85</sup> e no *Second International Symposium on Intensive Care and Emergency Medicine of Latin America*<sup>86</sup>.

O estudo teve delineamento prospectivo e controlado, com a avaliação respiratória e mensuração das forças dos músculos respiratórios dos pacientes admitidos. Esta avaliação e mensuração foi realizada pela equipe de fisioterapia da UTI.

O projeto de pesquisa bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foram submetidos e aprovados pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital Israelita Albert Einstein em 05 de abril de 2002, com número de Processo CEP/Einstein: 43/02, assim como pela Comissão de Ética e Pesquisa do Hospital das Clínicas e Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, com o número: 373/06.

O consentimento era obtido assim que o paciente internava na UTI (o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido encontra-se em apêndice A), após explicarem-se os procedimentos e os riscos envolvidos na realização da avaliação clínica para o familiar ou responsável legal. Em seguida à obtenção do consentimento, o paciente poderia então participar do estudo.

Durante o período do estudo, foi disposto na secretaria da UTI, uma pasta com os detalhes do projeto, impressos de coleta de dados e impressos de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e também material para a avaliação dos pacientes.

## 4.2. Delineamento do estudo

### PACIENTES ADMITIDOS NA UTI-A HIAE EM RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA

521 pacientes - Abril à Agosto de 2002



195 pacientes em Respiração Espontânea



**Registrados:** Idade, sexo e diagnóstico de doença pulmonar aguda

**Mensurados:** VC, FR, FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, Pimax, Pemax, FC, peso, altura

**Calculado:** IMC.



**Avaliados:** Necessidade de suporte respiratório não-invasivo e ou invasivo

Tempo de Internação na UTI

Alta ou óbito Hospitalar

### Análise Estatística

#### Análise Univariada

1. Idade, peso, altura, IMC, VC, FR, Pimax, Pemax e FC versus necessidade de suporte ventilatório ou mortalidade hospitalar (Mann-Whitney<sup>87</sup>).
2. Sexo e doença respiratória primária versus necessidade de suporte ventilatório ou mortalidade hospitalar (Chi-Quadrado<sup>87</sup>).
3. Idade, peso, altura, IMC, sexo, doença respiratória primária, VC, FR, Pimax, Pemax, FC versus tempo de internação (correlação de Spearman<sup>87</sup>).

#### Análise de Regressão Logística

Para todos os parâmetros que na análise univariada apresentaram  $p < 0,1$ .

### **4.3. Casuística**

#### **4.3.1. População estudada**

A população estudada foi de pacientes com mais que 18 anos de idade, em respiração espontânea, sem via aérea artificial, sem o uso de ventiladores mecânicos não invasivos ou invasivos, sem instabilidade hemodinâmica e cardiológica e ou neurológica. Optou-se por estudar uma população sem o uso de vias aéreas artificiais, para não haver diferenças entre as medidas através de máscaras faciais, traqueostomias e tubos oro-traqueais. Optou-se por estudar uma população sem o uso de ventiladores mecânicos para que estes não mascarassem a força muscular. Da mesma forma, estudou-se pacientes estáveis sob o ponto de vista hemodinâmico, cardíaco e neurológico para que estes fatores não interferissem na avaliação respiratória.

#### **4.3.2. Seleção dos pacientes para o estudo e critérios de inclusão**

Dos quinhentos e vinte e um pacientes admitidos na UTI - Adultos do Hospital Israelita Albert Einstein no período do estudo, avaliados para a inclusão no protocolo de estudo, cento e noventa e cinco pacientes admitidos respirando espontaneamente, foram analisados prospectivamente. Estes pacientes deveriam ter mais de dezoito anos de idade e o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

#### **4.3.3. Critérios de exclusão**

Pacientes com instabilidade hemodinâmica, cardíaca ou neurológica ou que se recusassem a participar do estudo foram previamente excluídos. Foram excluídos também os pacientes que deram entrada na UTI respirando através de via aérea artificial e pacientes em uso de ventiladores mecânicos não invasivos ou invasivos. Também, pacientes com trauma de face, por impossibilidade de acoplamento da máscara facial.

#### **4.4. Procedimentos**

A secretaria da UTI tem como rotina avisar sobre todas as reservas de leito para a equipe de enfermagem e de fisioterapia. Desta forma, sabia-se previamente à internação, sobre os pacientes que seriam admitidos.

Assim que o paciente era admitido na UTI em respiração espontânea, este era avaliado pela equipe de fisioterapia (figura 1) e tinham seus dados anotados em folha de avaliação (apêndice B). Eram registrados os dados de idade, sexo, altura, peso e calculado o IMC.



**Figura 1:** Fisioterapeuta na UTI preparando o paciente para avaliação respiratória

Em seguida, foram avaliados os seguintes parâmetros respiratórios: FR, VC, Pimax e Pemax. Anotado também a  $FiO_2$  necessária para obtenção da saturação da hemoglobina acima de 90%, assim como, a saturação finalmente atingida (figura 2). A FC destes pacientes também foi verificada (figura 3).



Figura 2: Sensor Nellcor® utilizado para oximetria periférica de O<sub>2</sub>



Figura 3: Monitor multiparamétrico



**Figura 4:** Manovacuômetro e ventilômetro prontos para serem acoplados à máscara facial e filtro barreira

Os pacientes foram avaliados pela equipe de fisioterapia, juntamente com a equipe médica quanto à presença de doença respiratória primária, como: pneumonia, atelectasia, tromboembolismo pulmonar, crise asmática, agudização de DPOC e outras.

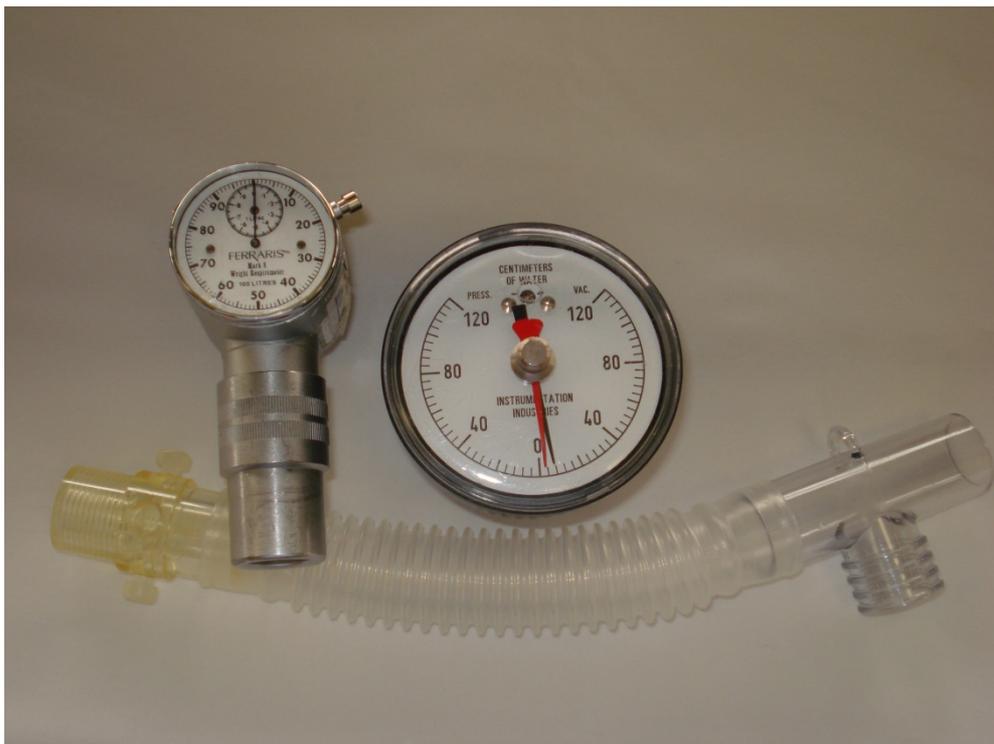
Para medida da Pimax e Pemax os pacientes foram posicionados no leito da terapia intensiva a 45° em decúbito dorsal. Em seguida, máscaras plásticas Bird™ com bordas de silicone insufláveis foram acopladas às suas faces e conectadas ao filtro de barreira Pall™ e ao manovacuômetro Record®, mantendo os pacientes em respiração espontânea por alguns minutos até sua adaptação a máscara (figura 4 e 5). Para medida da Pimax, após observação da expiração passiva do paciente até o nível da CRF, era realizada uma oclusão manual do orifício do manovacuômetro e solicitado ao paciente inspirar o máximo possível por três vezes. Era considerada como Pimax a melhor das três manobras, sustentadas por um a dois segundos.



**Figura 5:** Mensuração das pressões respiratórias máximas através de máscara facial e oclusão manual

Para medida da P<sub>max</sub>, era solicitado ao paciente inspirar até níveis de CPT e depois realizar uma expiração forçada máxima. Esta manobra era repetida por três vezes e considerada como P<sub>max</sub>, a medida mais positiva das três, sustentada por um a dois segundos. Se o paciente não colaborava com as manobras, observava-se o movimento torácico e abdominal e após constatação de expiração era realizada oclusão do orifício do manovacuômetro por trinta segundos e anotada a maior pressão inspiratória dentre as três obtidas. Para medida da P<sub>max</sub>, observava-se a inspiração do paciente e após oclusão do orifício por trinta segundos, anotava-se a maior pressão expiratória obtida dentre as três manobras. Entre as manobras, os pacientes descansavam por um minuto, com aporte de O<sub>2</sub>.

Para medida do VC espontâneo e FR o paciente era conectado através da máscara ao ventilômetro de Wright™ durante trinta segundos (figura 6). Oxigênio foi suplementado para garantir saturações da hemoglobina acima de 90% e a FiO<sub>2</sub> foi mensurada através do analisador de O<sub>2</sub> portátil da marca Moriya®.



**Figura 6:** Ventilômetro e manovacuumetro

Todos os pacientes foram acompanhados durante a internação até sua alta hospitalar ou óbito. Foi avaliado a necessidade de suporte ventilatório não invasivo ou suporte ventilatório invasivo durante a permanência dos pacientes na UTI. O suporte ventilatório não-invasivo foi indicado quando os pacientes apresentavam  $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$  com  $\text{FiO}_2$  de 50% administrada através de máscara de Venturi ou  $\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$  ou  $\text{pH} \leq 7,3$  ou ainda sinais de fadiga respiratória. A ventilação mecânica invasiva foi indicada para proteção das vias aéreas e ou falência da VNI. Foi considerado como falência da VNI se o paciente apresentasse necessidade de  $\text{FiO}_2 > 50\%$ , com PEEP (*Positive End Expiratory Pressure*)  $\geq 10 \text{ cmH}_2\text{O}$ , pressão de suporte  $> 20 \text{ cmH}_2\text{O}$ ,  $\text{PaCO}_2 \geq 50 \text{ mmHg}$  e  $\text{pH} \leq 7,2$  ou ainda rebaixamento do nível de consciência com risco de aspiração e ou distensão gástrica importante.

Foi avaliado também o tempo total de internação na UTI e verificado a data de alta ou óbito intra-hospitalar para todos os pacientes. Os dados obtidos foram compilados em planilha Excel para posterior análise estatística.

#### 4.5. Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em apenas um impresso. Este impresso (apêndice B) continha os seguintes dados:

- Nome, data de admissão na UTI, peso e altura, idade e sexo do paciente.
- Hipótese diagnóstica e antecedentes pessoais, através da avaliação médica.
- Diagnóstico respiratório primário, caso o paciente apresentasse alguma doença respiratória de base.
- Anotados a FR e FC.
- Gasometria arterial no momento da admissão, caso negativo,  $FiO_2$  e  $SpO_2$ .
- Mensurados os valores de Pimax, Pemax e VC.
- Exames radiológicos e CT de tórax também eram avaliados.
- Se as medidas de avaliação dos músculos respiratórios eram realizadas nos pacientes sem via aera artificial, em intubação orotraqueal ou traqueostomizado.

#### 4.6. Análise estatística

Para análise da associação entre as variáveis quantitativas (Pimax, Pemax, VC, FR, FC, FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, IMC e idade) e os desfechos dependentes: necessidade de suporte ventilatório foi realizado análise univariada com teste estatístico de Mann-Whitney<sup>87</sup>. Foram selecionadas as variáveis com valor de  $p < 0,15$  para construção de um modelo de regressão logística em etapas progressivas<sup>87</sup>.

Para análise da associação das variáveis categóricas (sexo e presença de doença pulmonar primária) foi realizada análise univariada com teste estatístico de Chi-quadrado<sup>87</sup>. Foram selecionadas as variáveis com valor de  $p < 0,15$  para construção de um modelo de regressão logística em etapas progressivas<sup>87</sup>.

Para análise da associação das variáveis medidas e o tempo de internação na UTI foi realizado a correlação de Spearman<sup>87</sup>. Posteriormente foi ajustado um modelo de regressão linear múltipla por etapas para estes dados. Os programas matemáticos estatísticos utilizados foram: Minitab 13.1 para Windows, Statistica e SAS Systems for Windows V8.

## **5. RESULTADOS**

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Características clínicas e demográficas

Foram analisados cento e noventa e cinco pacientes admitidos na UTI respirando espontaneamente no período do estudo. As características individuais dos pacientes estão apresentadas na Tabela 1 e a média das características na Tabela 2. Destes cento e noventa e cinco pacientes, trinta necessitaram de suporte ventilatório (15,38%). Vinte pacientes morreram no hospital (10,25%). O tempo médio de internação na UTI foi de  $5,1 \pm 5,8$  dias (1 a 36 dias).

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados

Pctes	Nome	Pront.	Sexo M=1	Idade	IMC	Diagn. Resp=1	Pimax	Pemax
1	MKJ	548030	1	35	21,05	1	-120	120
2	MSM	758907	1	42	31,43	0	-66	84
3	BCE	769633	1	44	24,72	1	-36	36
4	JMTF	776161	1	74	23,43	0	-64	48
5	GAS	812183	1	51	22,67	0	-42	42
6	AMFF	746183	1	74	27,78	0	-30	36
7	EL	737314	0	81	16,27	0	-42	60
8	IC	883590	0	79	19,88	0	-18	36
9	FVN	585916	1	66	31,49	0	-66	60
10	NK	505718	1	89	25,56	0	-66	72
11	YCSS	788875	0	37	19,54	0	-60	54
12	MAPOG	459446	0	88	19,06	0	-24	36
13	JGBP	542434	1	63	24,07	0	-42	30
14	OTN	794799	1	41	19,94	0	-80	70
15	JEL	369021	1	58	30,47	0	-100	90
16	EGP	882872	1	26	25,27	0	-35	30
17	DM	864888	1	60	23,84	0	-60	36
18	ADF	732712	1	63	29,49	1	-18	24
19	PCG	385597	1	36	21,43	0	-58	40
20	LALS	868363	1	29	16,27	0	-42	48
21	AASP	859775	0	55	19,60	0	-24	30
22	GG	428365	0	92	21,18	0	-36	30
23	LMR	885004	1	23	22,41	0	-30	24
24	BW	358546	0	81	18,35	0	-36	42
25	ALSM	446222	1	59	22,22	0	-24	30
26	RGM	494685	1	30	42,73	0	-54	24
27	RBS	883422	0	26	23,53	0	-12	12
28	GAV	516376	0	72	29,14	0	-18	48
29	BLVM	562032	1	64	25,29	0	-24	30
30	IP	883005	0	52	28,96	0	-42	30
31	WLM	885239	1	33	16,96	0	-30	30
32	IMC	880097	0	51	21,74	0	-66	72
33	JDN	484171	1	88	20,81	1	-24	54
34	ZSG	885548	0	33	21,10	0	-24	30
35	DM	421246	1	82	14,71	1	-30	12
36	LMC	885672	0	34	19,94	0	-30	30
37	CAB	522278	0	36	18,75	1	-12	12
38	JJP	611657	1	67	23,26	0	-72	36
39	FOC	760334	0	78	25,45	0	-60	42
40	ME	555857	1	57	24,18	0	-66	54
41	AJ	841144	0	87	15,79	0	-24	18
42	MMGL	886442	0	50	20,00	0	-60	78
43	CAGP	880860	1	59	20,22	0	-60	66
44	MS	393260	0	82	13,00	1	-12	12
45	LAJR	708921	1	67	32,94	0	-84	90
46	MMNF	886117	0	63	29,69	0	-86	36
47	PG	373973	1	79	23,22	0	-42	30
48	MZZR	744708	0	30	17,97	0	-36	30
49	MM	849646	1	67	16,97	1	-42	18
50	HF	887894	1	29	22,35	0	-40	48

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, IMC= índice de massa corpórea, Diagnóstico respiratório= diagnóstico respiratório primário.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	Nome	Pront.	Sexo M=1	Idade	IMC	Diagn. Resp=1	Pimax	Pemax
51	MSL	876365	1	33	22,95	0	-48	48
52	SM	884569	1	82	21,43	0	-30	36
53	OP	869937	1	59	21,47	0	-24	36
54	DM	421246	1	82	17,65	1	-24	6
55	PCA	887973	1	51	18,52	0	-60	42
56	ATG	410940	1	36	41,53	0	-72	78
57	BWS	310428	0	76	21,76	0	-60	60
58	MMP	427282	1	68	20,30	1	-36	54
59	VGMCF	820506	0	77	18,55	1	-30	36
60	AFTCL	883907	1	60	25,27	1	-42	52
61	SMO	747532	1	38	21,95	0	-84	66
62	HCM	428153	1	92	20,59	1	-24	60
63	ABN	833299	1	48	31,15	1	-112	112
64	GMS	464556	0	75	28,66	0	-30	36
65	MCNC	888881	1	58	24,17	0	-24	36
66	GBG	377047	1	82	18,86	0	-24	24
67	ZGS	322704	0	83	17,74	1	-24	30
68	SJB	833381	0	26	17,95	0	-78	30
69	LU	463933	1	87	23,03	0	-54	48
70	MMTB	501123	1	72	20,83	0	-54	66
71	CAMC	416652	1	58	23,16	0	-48	42
72	OGB	890224	1	64	18,82	0	-42	48
73	SM	396038	1	55	24,72	0	-48	60
74	ASP	889759	0	87	22,67	1	-36	42
75	IPS	737168	0	77	19,51	0	-30	60
76	JCRB	875673	1	41	16,55	0	-36	18
77	ASB	454870	1	61	22,22	0	-30	36
78	AS	815858	1	64	34,10	0	-12	18
79	HJB	572538	1	67	31,21	1	-30	48
80	RLGL	702653	0	87	22,59	0	-18	18
81	MGAS	877573	0	48	25,00	0	-36	60
82	KAP	453606	1	45	21,58	0	-42	54
83	LBG	746929	0	78	20,31	1	-18	24
84	ITEB	436601	1	69	25,00	0	-24	42
85	AFLF	871886	1	37	15,52	1	-36	42
86	HS	501264	0	90	15,63	0	-30	36
87	AMNC	443614	1	52	22,73	0	-42	60
88	AG	890714	1	71	21,35	0	-24	24
89	LCRF	891118	1	58	25,57	1	-54	72
90	DAP	414343	1	65	22,06	0	-112	90
91	HGF	493659	1	87	27,06	1	-12	6
92	JJB	877503	1	20	12,87	0	-60	36
93	LP	570984	1	85	22,47	0	-42	30
94	GMV	890436	1	64	19,51	1	-42	36
95	MML	891678	1	54	25,14	0	-36	36
96	LRFS	586970	1	59	24,23	1	-66	42
97	GV	559841	1	77	22,29	0	-24	42
98	NGM	888133	0	76	24,53	0	-30	36
99	RDF	457349	1	37	18,29	1	-24	42
100	SFLC	346742	0	63	24,07	1	-24	36

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, IMC= índice de massa corpórea, Diagnóstico respiratório= diagnóstico respiratório primário.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	Nome	Pront.	Sexo M=1	Idade	IMC	Diagn. Resp=1	Pimax	Pemax
101	MLPA	892076	0	39	14,94	0	-48	48
102	JDN	484171	1	88	19,70	1	-30	42
103	CRRC	510485	0	44	23,01	0	-72	42
104	MMMR	382992	0	83	27,50	0	-36	54
105	AAL	490438	1	66	22,83	0	-84	90
106	NPM	524652	0	69	19,12	0	-36	54
107	RJD	891979	1	62	25,94	0	-60	72
108	RCOP	793400	0	44	16,10	0	-78	48
109	YM	604935	0	94	14,67	0	-42	36
110	AP	892070	1	50	26,55	0	-48	66
111	GAS	424091	1	61	20,30	0	-30	18
112	MAAC	878392	0	72	15,33	0	-42	66
113	OPAR	575390	0	91	22,42	0	-24	24
114	FRC	892990	1	73	22,86	1	-36	42
115	LCA	893074	0	75	19,62	0	-42	48
116	GME	860470	1	63	12,71	1	-12	12
117	FVIA	434319	1	34	21,07	0	-66	72
118	TK	888977	1	66	16,67	0	-42	48
119	AES	361375	1	73	21,55	0	-66	66
120	GMM	548394	0	89	15,43	0	-24	30
121	JSM	893683	1	49	26,39	0	-78	90
122	MAF	889761	1	49	17,54	0	-24	24
123	IHT	508208	0	49	20,00	0	-42	48
124	MLS	323424	0	56	17,24	0	-30	30
125	AS	884675	1	58	20,28	0	-42	48
126	JAM	882009	1	46	21,63	1	-18	24
127	PR	893504	1	60	19,82	0	-66	72
128	RSR	455674	0	69	18,44	0	-30	36
129	SP	894182	1	76	20,73	0	-48	54
130	BFSG	714359	0	62	23,44	0	-42	54
131	AAR	894192	1	42	21,14	0	-36	48
132	EFB	408085	1	88	24,29	0	-48	48
133	AMT	889024	1	31	20,29	0	-66	60
134	JCSR	877804	1	53	22,29	0	-36	36
135	HAV	894361	1	50	24,86	0	-72	66
136	LGE	721167	0	53	18,40	0	-30	24
137	ETGM	426423	0	65	16,67	1	-18	24
138	MAT	892629	0	62	19,11	0	-36	42
139	HP	814156	1	77	22,47	0	-48	56
140	RLR	348926	0	76	18,55	0	-42	48
141	MLS	883284	0	62	21,52	0	-48	58
142	VJS	605644	1	62	30,00	0	-60	78
143	JAVO	894546	1	53	20,71	0	-24	30
144	MCM	882223	1	29	16,57	0	-30	30
145	CCMPA	739820	0	32	14,97	1	-24	30
146	FC	889098	1	75	22,19	0	-60	66
147	AM	894721	1	52	27,54	0	-78	78
148	VSJ	605644	1	62	27,14	0	-72	60
149	CJA	374568	1	47	30,00	0	-66	66
150	MOAR	602055	0	66	22,44	0	-36	36

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, IMC= índice de massa corpórea, Diagnóstico respiratório= diagnóstico respiratório primário.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	Nome	Pront.	Sexo M=1	Idade	IMC	Diagn. Resp=1	Pimax	Pemax
151	NAMP	879309	1	59	30,21	1	-30	42
152	MN	316972	1	84	19,44	0	-36	36
153	IAP	401566	0	80	24,67	0	-42	48
154	ARO	865547	0	85	16,88	0	-30	30
155	FHVA	346142	1	75	20,28	0	-54	66
156	JLR	425715	0	87	23,84	0	-42	60
157	JCN	878155	1	52	15,82	0	-48	60
158	RAD	793543	0	88	18,13	0	-36	36
159	MJPOR	457352	0	82	17,63	0	-36	48
160	H DFA	835747	0	86	16,98	1	-18	18
161	SM	396038	1	56	22,63	0	-66	72
162	JVNG	590851	0	76	18,62	1	-36	36
163	ACN	895852	1	56	21,13	0	-54	42
164	DLF	535955	0	56	29,00	0	-36	42
165	IA	344209	1	78	25,43	0	-54	54
166	JFP	872769	1	52	20,83	1	-24	24
167	ARO	865547	0	85	16,88	0	-24	30
168	EFG	449613	0	67	21,94	0	-30	42
169	VG	318743	1	85	20,00	0	-48	48
170	NA	521834	1	91	20,59	0	-42	48
171	MFCM	893526	0	43	25,91	0	-36	40
172	APGC	895349	0	71	22,14	0	-42	48
173	CRF	379491	1	76	25,29	0	-54	60
174	LL	330246	0	71	19,02	1	-18	24
175	CMS	897128	1	72	27,78	0	-60	60
176	JSJR	811211	1	30	21,35	0	-54	60
177	HNHF	391173	0	71	20,13	0	-24	18
178	JEMS	899634	0	41	23,60	0	-42	42
179	PR	471562	1	94	20,43	0	-36	42
180	AU	321994	1	86	34,29	0	-42	48
181	MAC	343846	0	79	26,88	1	-24	24
182	PCPF	896403	0	19	34,30	0	-48	60
183	HQN	445556	0	78	16,87	1	-12	12
184	OPF	545673	1	77	22,09	0	-42	36
185	ZG	712102	0	87	20,31	0	-24	24
186	JJT	891275	1	37	16,38	0	-48	36
187	JES	306935	1	83	22,19	0	-36	30
188	MRB	345971	0	61	18,18	0	-30	30
189	MRB	851258	0	39	21,91	0	-60	54
190	MC	388826	0	79	17,00	1	-24	30
191	MAVD	413805	0	61	18,60	0	-30	30
192	FFVT	873599	1	60	24,17	0	-36	36
193	RSM	304068	1	32	25,00	0	-42	46
194	LCPM	499135	1	58	20,96	0	-66	72
195	AU	321994	1	86	31,43	0	-60	66

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, IMC= índice de massa corpórea, Diagnóstico respiratório= diagnóstico respiratório primário.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	VC (ml)	FC	FR	FiO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	Sup. Vent=1	Óbito=1	Internação (dias)
1	690	77	15	21	97	0	0	3
2	700	153	39	28	97	1	0	13
3	600	122	36	40	95	0	0	2
4	750	87	12	28	98	0	0	2
5	550	86	14	21	97	0	0	2
6	400	71	12	40	97	0	0	2
7	520	55	20	32	97	0	0	1
8	510	55	17	32	94	1	0	1
9	550	67	20	21	95	0	0	4
10	560	63	19	28	96	0	0	5
11	500	68	19	21	98	0	0	4
12	420	52	21	32	98	0	0	2
13	530	90	16	40	97	0	0	2
14	530	90	12	21	96	0	0	3
15	890	72	14	24	95	0	0	3
16	550	114	18	40	100	0	0	2
17	600	74	16	40	98	0	0	2
18	620	119	24	50	96	0	1	17
19	450	75	12	50	99	0	0	3
20	460	72	16	21	100	0	0	3
21	580	77	18	21	100	0	0	2
22	650	68	15	24	95	0	0	1
23	700	92	24	31	97	0	0	3
24	520	86	25	32	96	0	0	2
25	630	73	13	50	100	0	0	2
26	480	76	12	28	98	0	0	2
27	400	87	16	28	97	1	0	2
28	370	108	20	21	96	0	0	2
29	610	71	18	40	99	0	0	2
30	400	90	22	21	94	0	0	2
31	400	107	12	50	98	0	0	5
32	1000	96	22	50	98	0	0	2
33	420	98	36	45	96	1	1	2
34	350	86	20	35	98	0	0	2
35	310	83	26	40	89	0	1	6
36	370	101	30	21	97	0	0	4
37	350	75	10	21	95	0	0	1
38	460	102	20	31	97	0	0	2
39	470	74	16	21	95	0	0	5
40	590	55	18	28	98	0	0	2
41	400	82	15	50	98	0	0	4
42	540	125	16	28	96	0	0	2
43	530	105	15	21	99	0	0	2
44	180	43	20	30	96	1	1	2
45	540	56	17	21	96	0	0	2
46	430	74	25	28	100	0	0	2
47	570	69	21	28	99	0	1	2
48	450	92	16	24	98	0	0	1
49	370	115	26	28	90	0	1	36
50	400	88	16	32	98	0	0	4

**Legenda:** VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	VC (ml)	FC	FR	FiO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	Sup. Vent=1	Óbito=1	Internação (dias)
51	800	70	16	35	98	0	0	16
52	530	80	17	50	99	0	0	8
53	430	111	16	21	96	0	0	4
54	280	106	29	40	99	1	0	11
55	490	81	16	21	95	0	0	2
56	510	109	30	55	97	1	0	2
57	510	80	14	21	95	0	0	2
58	460	67	28	32	97	1	0	13
59	410	78	11	31	95	0	0	2
60	680	89	28	35	97	0	0	2
61	580	105	12	21	97	0	0	2
62	510	110	22	24	99	0	0	1
63	710	89	22	40	100	0	0	2
64	310	82	10	40	99	0	0	2
65	460	64	18	50	98	0	0	2
66	380	46	20	24	100	0	0	4
67	270	99	26	50	93	1	0	9
68	400	74	20	21	94	0	0	3
69	410	70	14	21	95	0	0	7
70	520	57	16	28	98	0	0	1
71	430	63	15	40	100	0	0	7
72	450	104	22	45	100	0	0	3
73	410	90	19	40	98	0	0	5
74	310	110	20	24	96	0	0	9
75	410	106	18	24	97	0	0	2
76	270	98	18	45	95	0	0	4
77	260	75	20	21	95	0	0	2
78	370	105	30	35	99	1	0	27
79	460	68	19	35	95	1	0	2
80	290	58	18	21	95	0	1	9
81	370	84	21	24	100	0	0	3
82	480	126	38	21	94	1	0	7
83	220	85	36	50	94	1	1	36
84	430	72	20	21	96	0	0	4
85	510	123	22	21	99	1	0	9
86	310	75	18	21	98	1	0	7
87	460	89	23	24	97	0	0	2
88	330	112	12	50	99	1	1	16
89	420	81	17	28	98	0	0	2
90	710	76	20	24	99	0	0	7
91	280	70	23	24	100	0	0	4
92	380	84	22	30	99	0	0	2
93	530	69	23	50	100	0	0	1
94	400	90	25	50	97	1	0	3
95	390	82	22	50	100	0	0	6
96	570	95	20	50	98	0	0	2
97	430	64	14	32	95	0	0	2
98	310	128	20	32	98	0	0	3
99	360	100	19	50	69	1	0	3
100	410	103	21	40	98	1	0	2

**Legenda:** VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	VC (ml)	FC	FR	FiO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	Sup. Vent=1	Óbito=1	Internação (dias)
101	510	126	23	21	100	0	0	5
102	330	69	18	21	92	0	0	2
103	600	85	22	50	100	0	0	2
104	460	103	20	21	90	0	0	3
105	810	88	20	21	98	0	0	2
106	420	70	20	24	100	0	0	3
107	610	107	26	24	96	0	0	7
108	330	79	26	21	97	0	0	5
109	400	58	14	24	100	0	0	4
110	700	64	14	21	98	0	0	3
111	500	18	86	35	98	0	0	3
112	360	71	22	21	65	0	0	2
113	270	131	24	50	91	1	1	4
114	370	96	35	50	69	0	0	13
115	430	97	22	28	99	0	0	5
116	200	140	22	50	90	1	1	1
117	710	110	18	21	97	0	0	5
118	410	102	25	21	95	0	1	8
119	530	88	15	21	95	1	1	26
120	290	77	20	32	98	0	1	2
121	690	75	16	21	97	0	0	2
122	290	131	21	40	100	0	0	8
123	500	87	18	50	98	0	0	3
124	410	85	22	28	98	0	0	4
125	420	50	12	21	99	0	0	2
126	270	92	32	60	100	1	1	7
127	690	65	18	21	97	0	0	2
128	360	90	14	28	99	0	0	1
129	500	49	12	21	97	0	0	1
130	440	94	17	21	97	0	0	1
131	390	77	20	21	95	0	0	5
132	450	55	16	21	96	0	0	2
133	710	66	10	21	95	0	0	2
134	390	86	22	21	96	1	1	8
135	660	116	20	21	99	0	0	2
136	370	116	20	32	98	0	0	3
137	300	72	16	30	98	0	1	3
138	470	88	20	35	100	0	0	5
139	420	102	28	50	100	0	0	9
140	510	85	11	21	96	0	0	2
141	530	108	16	21	97	0	0	3
142	700	67	18	28	97	0	0	3
143	320	103	21	24	98	1	0	20
144	310	67	16	21	98	0	1	4
145	400	65	16	21	100	0	0	2
146	480	98	16	28	96	0	0	2
147	710	88	20	21	98	0	0	2
148	700	53	18	28	98	0	0	4
149	610	72	23	28	96	0	0	3
150	310	103	22	24	94	0	0	6

**Legenda:** VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca.

Tabela 1: Características individuais dos 195 pacientes estudados (Cont.)

Pctes	VC (ml)	FC	FR	FiO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	Sup. Vent=1	Óbito=1	Internação (dias)
151	410	107	22	28	94	1	0	7
152	400	79	31	32	98	0	0	2
153	500	88	22	21	96	0	0	5
154	290	75	20	21	96	0	0	6
155	630	58	16	50	99	0	0	3
156	380	73	16	21	95	0	0	1
157	520	75	22	40	98	0	0	4
158	410	69	20	50	99	0	0	2
159	390	68	21	28	96	0	0	2
160	200	78	26	40	98,2	1	0	20
161	720	93	24	21	98	0	0	2
162	400	87	23	50	99	0	0	2
163	630	108	28	50	96	1	0	26
164	330	99	18	50	99	0	0	3
165	430	50	18	28	94	0	0	2
166	290	129	22	21	97	0	0	20
167	350	76	22	28	95	0	0	11
168	310	82	13	28	97	1	0	12
169	500	54	23	28	95	0	0	1
170	410	89	12	21	97	0	0	6
171	360	64	19	21	96	0	0	2
172	500	67	21	28	95	0	0	2
173	600	71	18	28	96	0	0	3
174	220	67	26	40	98	0	0	13
175	510	82	22	28	94	0	0	5
176	600	130	16	28	99	0	0	16
177	300	85	17	28	98	0	0	7
178	480	85	16	40	98	0	0	2
179	370	52	28	21	96	0	0	2
180	470	89	18	21	96	0	0	6
181	220	120	26	40	97	0	0	9
182	420	128	18	21	97	0	0	2
183	200	103	28	31	97	0	1	7
184	310	77	36	28	96	0	0	5
185	300	94	22	50	100	1	1	28
186	410	65	20	21	98	0	0	2
187	410	108	30	32	97	0	0	15
188	400	81	22	50	95	0	0	4
189	610	77	20	21	95	0	0	2
190	300	83	31	35	97	0	0	3
191	450	120	20	28	95	0	0	3
192	510	113	24	50	99	0	0	8
193	460	100	25	50	100	0	0	3
194	610	77	20	24	99	0	0	4
195	560	84	20	21	97	0	0	6

**Legenda:** VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca.

**Tabela 2: Média das características dos 195 pacientes estudados**

N= 195	Média	DP	Mínimo	Máximo
<b>Idade (anos)</b>	62,36	18,67	19	94
<b>Sexo (masc / feminino)</b>	118 M / 77 F			
<b>Pimax cmH<sub>2</sub>O</b>	- 42,84	19,96	12	120
<b>Pemax cmH<sub>2</sub>O</b>	+44,58	19,08	0	120
<b>VC (mL)</b>	462	139	180	1000
<b>FR (rpm)</b>	20,49	7,30	10	49
<b>FiO<sub>2</sub> (%)</b>	31,21	10,74	21	100
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	96,60	4,19	65	100
<b>FC (bpm)</b>	85,69	21,16	46	153
<b>IMC</b>	22,11	4,80	12,7	42,73
<b>Diagnóstico Respiratório</b>	39/195 (20%)			

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca, IMC= índice de massa corpórea, Diagnóstico respiratório= diagnóstico respiratório primário.

As variáveis quantitativas relacionadas à necessidade de suporte ventilatório estão apresentadas na Tabela 3. As variáveis categóricas relacionadas à necessidade de suporte ventilatório na Tabela 4.

**Tabela 3: Análise univariada relacionada à necessidade de suporte ventilatório**

Variável inicial	Suporte	N	Média	DP	<i>p</i>
	<b>Ventilatório</b>				
<b>Idade</b>	Sim	30	64,53	18,35	<b>0,43</b>
<b>(anos)</b>	Não	165	61,97	18,76	
<b>IMC</b>	Sim	30	21,98	06,23	<b>0,38</b>
<b>(Kg/m<sup>2</sup>)</b>	Não	165	22,15	04,52	
<b>Pimax</b>	Sim	30	<b>-30,20</b>	16,11	<b>0,00</b>
<b>(cmH<sub>2</sub>O)</b>	Não	165	<b>-45,15</b>	19,77	
<b>Pemax</b>	Sim	30	<b>36,20</b>	18,87	<b>0,01</b>
<b>(cmH<sub>2</sub>O)</b>	Não	165	<b>46,10</b>	19,14	
<b>VC</b>	Sim	30	<b>380,33</b>	126,59	<b>0,00</b>
<b>(mL)</b>	Não	165	<b>476,85</b>	137,44	
<b>FR</b>	Sim	30	<b>24,27</b>	07,21	<b>0,00</b>
<b>(rpm)</b>	Não	165	<b>19,81</b>	07,13	
<b>FC</b>	Sim	30	<b>97,10</b>	23,85	<b>0,00</b>
<b>(bpm)</b>	Não	165	<b>83,62</b>	20,03	
<b>FiO<sub>2</sub></b>	Sim	30	<b>37,83</b>	12,21	<b>0,00</b>
	Não	165	<b>30,06</b>	10,03	
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Sim	30	95,44	05,56	<b>0,08</b>
<b>(%)</b>	Não	165	96,82	03,88	

**Legenda:** IMC= índice de massa corpórea, Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FC= frequência cardíaca, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio.

**Tabela 4: Análise univariada relacionando os parâmetros categóricos iniciais e necessidade de suporte ventilatório**

Variáveis categóricas	Suporte ventilatório (30 pacientes)	Sem suporte ventilatório (165 pacientes)	<i>p</i>
<b>Feminino</b>	11 (15%)	66 (85%)	<b>0,73</b>
<b>Masculino</b>	19 (17%)	99 (83%)	
<b>Diagnóstico respiratório primário</b>	15 (38%)	24 (62%)	<b>0,00</b>
<b>Sem diagnóstico respiratório primário</b>	15 (09%)	141 (91%)	

O modelo de regressão logística<sup>87</sup> por etapas e progressiva selecionou a Pimax, presença de doença respiratória primária, FC e FiO<sub>2</sub> como as variáveis relacionadas à necessidade de suporte ventilatório durante a estadia do paciente na UTI (Tabela 5) e as não selecionadas na Tabela 6.

**Tabela 5: Coeficiente e razão de chance das variáveis selecionadas pela regressão logística e relacionadas com a necessidade de suporte ventilatório**

Variável	Coeficiente	Erro padrão	<i>p</i>	Razões de chance	OR IC-95%
<b>Intercepto</b>	-04,14	1,15	0,002		
<b>Pimax</b>	0,04	0,02	0,018	<b>1,04</b>	1,01-1,08
<b>Diagnóstico respiratório primário</b>	1,02	0,49	0,036	<b>2,80</b>	1,07-07,22
<b>FC</b>	0,03	0,01	0,022	<b>1,03</b>	1,00-1,05
<b>FiO<sub>2</sub></b>	0,04	0,02	0,043	<b>1,04</b>	1,00-1,08

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, FC= frequência cardíaca, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio.

Assim, o modelo de regressão logística<sup>87</sup> para os fatores de risco e necessidade de suporte ventilatório foi:

$$\log_e \left( \frac{\hat{\pi}_i}{1 - \hat{\pi}_i} \right) = \log_e (\text{chance}) = -4,14 + 0,04 \text{ Pimax} + 1,02 \text{ Diag. Resp. Prim.} + 0,03$$

FC + 0,04 FiO<sub>2</sub>,

onde  $\hat{\pi}_i$  é a estimativa da probabilidade do *i*-ésimo paciente necessitar de suporte ventilatório. O Hosmer-Lemeshow<sup>88</sup> para verificação do ajuste de qualidade não sugere rejeição do modelo ajustado ( $p=0,729$ ).

**Tabela 6: Coeficientes das variáveis não selecionadas para o uso de suporte ventilatório**

Variável	<i>p</i>
Pemax	0,411
VC	0,132
FR	0,075
SpO <sub>2</sub>	0,631

**Legenda:** Pemax= pressão expiratória máxima; VC= volume corrente; FR= frequência respiratória; SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de O<sub>2</sub>.

As variáveis quantitativas relacionadas ao óbito hospitalar estão apresentadas na Tabela 7. As variáveis categóricas relacionadas ao óbito estão na Tabela 8. O modelo de regressão logística<sup>87</sup> por etapas e progressivas selecionou o VC espontâneo inicial medido na admissão da terapia intensiva como a única variável relacionada à mortalidade hospitalar (Tabela 9) e as não selecionadas na Tabela 10.

Tabela 7: Análise univariada relacionada ao óbito

Variável inicial	Óbito	N	Média	DP	p
Idade (anos)	Sim	20	<b>71,85</b>	15,95	<i>0,01</i>
	Não	175	<b>61,28</b>	18,70	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Sim	20	<b>19,28</b>	04,10	<i>0,01</i>
	Não	175	<b>22,44</b>	04,78	
Pimax (cmH <sub>2</sub> O)	Sim	20	<b>-26,70</b>	13,42	<i>0,00</i>
	Não	175	<b>-44,69</b>	19,78	
Pemax (cmH <sub>2</sub> O)	Sim	20	<b>27,30</b>	14,37	<i>0,00</i>
	Não	175	<b>46,56</b>	18,92	
VC (mL)	Sim	20	<b>339,00</b>	121,65	<i>0,00</i>
	Não	175	<b>476,06</b>	135,20	
FR (rpm)	Sim	20	<b>23,05</b>	06,49	<i>0,02</i>
	Não	175	<b>20,20</b>	07,35	
FC (bpm)	Sim	20	91,70	24,34	<i>0,20</i>
	Não	175	85,01	20,74	
FiO <sub>2</sub>	Sim	20	36,45	13,00	<i>0,06</i>
	Não	175	30,61	10,33	
SpO <sub>2</sub> (%)	Sim	20	95,60	03,35	<i>0,07</i>
	Não	175	96,72	04,27	

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca, IMC= índice de massa corpórea.

**Tabela 8: Análise univariada relacionando os parâmetros categóricos iniciais e óbito**

Variáveis categóricas	Sobreviventes (175 pacientes)	Óbito (20 pacientes)	<i>p</i>
Feminino	69 (89%)	8 (11%)	<b>0,96</b>
Masculino	106 (89%)	12 (11%)	
Diagnóstico respiratório primário	29 (75%)	10 (25%)	<b>0,00</b>
Sem diagnóstico respiratório primário	146 (94%)	10 (6%)	

**Tabela 9: Coeficiente e razão de chance das variáveis selecionadas pela regressão logística e relacionadas com o óbito**

Variável	Coeficiente	Erro padrão	<i>p</i>	Razão de chance	OR IC-95%
Intercepto	<b>0,78</b>	<b>1,66</b>	<b>0,236</b>		
VC (mL)	<b>-0,08</b>	<b>0,02</b>	<b>0,000</b>	<b>0,92</b>	<b>0,88-0,96</b>

**Legenda:** VC= volume corrente

Assim, o modelo de regressão logística<sup>87</sup> para os fatores de risco e óbito foi:

$$\log_e \left( \frac{\hat{\pi}_i}{1 - \hat{\pi}_i} \right) = \log_e (\text{chance}) = 0,78 - 0,08 \text{ VC},$$

onde  $\hat{\pi}_i$  é a estimativa da probabilidade do  $i$ -ésimo paciente ir a óbito. O Hosmer-Lemeshow<sup>88</sup> para verificação do ajuste de qualidade não sugere rejeição do modelo ajustado ( $p=0.289$ ).

**Tabela 10: Coeficientes das variáveis não selecionadas o óbito**

Variável	$p$
Diagnóstico respiratório	0,094
Idade	0,057
IMC	0,113
Pimax	0,178
Pemax	0,056
FR	0,618
FiO <sub>2</sub>	0,266
SpO <sub>2</sub>	0,121

**Legenda:** Diagnóstico respiratório= doença respiratória primária; Pimax= pressão inspiratória máxima; Pemax= pressão expiratória máxima; FR= frequência respiratória; FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de O<sub>2</sub>; SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de O<sub>2</sub>.

**Tabela 11: Coeficientes de correlação de Spearman (r) das variáveis quantitativas do estudo e p-valores do teste de que o coeficiente é nulo**

		Idade	IMC	Pimax	Pemax	FC	FR	FiO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	VC	Tempo
<b>Idade</b>	R	1,00	-0,07	0,28	-0,13	-0,23	0,11	0,07	-0,19	-0,26	0,06
	p	,	0,301	0,000	0,066	0,001	0,127	0,300	0,008	0,000	0,433
<b>IMC</b>	R	-0,07	1,00	-0,30	0,33	0,05	-0,04	-0,01	-0,04	0,38	-0,05
	p	0,301	,	0,000	0,000	0,492	0,562	0,892	0,569	0,000	0,469
<b>Pimax</b>	R	0,28	-0,30	1,00	-0,76	0,10	0,17	0,30	0,00	-0,67	0,16
	p	0,000	0,000	,	0,000	0,182	0,017	0,000	0,992	0,000	0,025
<b>Pemax</b>	R	-0,13	0,33	-0,76	1,00	-0,07	-0,18	-0,35	-0,06	0,64	-0,19
	p	0,066	0,000	0,000	,	0,334	0,012	0,000	0,379	0,000	0,007
<b>FC</b>	R	-0,23	0,05	0,10	-0,07	1,00	0,30	0,17	0,01	-0,08	0,29
	p	0,001	0,492	0,182	0,334	,	0,000	0,020	0,938	0,238	0,000
<b>FR</b>	R	0,11	-0,04	0,17	-0,18	0,30	1,00	0,28	-0,04	-0,21	0,31
	p	0,127	0,562	0,017	0,012	0,000	,	0,000	0,544	0,004	0,000
<b>FiO<sub>2</sub></b>	R	0,07	-0,01	0,30	-0,35	0,17	0,28	1,00	0,27	-0,13	0,11
	p	0,300	0,892	0,000	0,000	0,020	0,000	,	0,000	0,064	0,125
<b>SpO<sub>2</sub></b>	R	-0,19	-0,04	0,00	-0,06	0,01	-0,04	0,27	1,00	0,10	0,01
	p	0,008	0,569	0,992	0,379	0,938	0,544	0,000	,	0,162	0,909
<b>VC</b>	R	-0,26	0,38	-0,67	0,64	-0,08	-0,21	-0,13	0,10	1,00	-0,27
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,238	0,004	0,064	0,162	,	0,000
<b>Tempo</b>	R	0,06	-0,05	0,16	-0,19	0,29	0,31	0,11	0,01	-0,27	1,00
	p	0,433	0,469	0,025	0,007	0,000	0,000	0,125	0,909	0,000	,

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, VC= volume corrente, FR= frequência respiratória, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio, FC= frequência cardíaca, IMC= índice de massa corpórea.

Considerando-se o tempo de internação na UTI foi observada uma correlação de Spearman<sup>87</sup> negativa para P<sub>max</sub> e VC com tempo de internação na UTI ( $r=0,19$ ,  $p=0,007$  e  $r=-0,27$ ,  $p=0,000$  respectivamente). Observou-se uma correlação positiva entre FR, P<sub>max</sub> e FC obtidas na admissão da UTI e tempo de internação ( $r=0,31$  e  $p=0,000$ ,  $r=0,16$  e  $p=0,025$ ,  $r=0,29$  e  $p=0,000$  respectivamente) (Tabela 11).

Considerando o logaritmo de base 10 (para minimizar os escapes do modelo) foi obtido o seguinte modelo ajustado de regressão linear múltipla por etapas progressivas:  $\text{LogTempo} = 0,181 + 0,005 \cdot \text{FC} + 0,009 \cdot \text{FR} - 0,0006 \cdot \text{VC} + 0,128 \cdot \text{Sexo}$  (Tabela 12) e as não selecionadas na Tabela 13.

**Tabela 12: Estimativa dos coeficientes e valores de  $p$  da análise da regressão linear múltipla ajustada**

Variável	Coefficiente	$p$
Constante	0,181	0,192
FC	0,005	0,000
FR	0,009	0,004
VC	-0,0006	0,000
Sexo	0,128	0,009

**Legenda:** FC= frequência cardíaca, FR= frequência respiratória, VC= volume corrente

**Tabela 13: Coeficientes das variáveis não selecionadas para tempo de internação**

Variável	Coeficiente	<i>p</i>
Idade	0,107	0,125
IMC	-0,012	0,866
Diagnóstico respiratório	-0,002	0,972
Pimax	-0,013	0,882
Pemax	-0,076	0,378
FiO <sub>2</sub>	0,027	0,693
SpO <sub>2</sub>	0,028	0,671

**Legenda:** Pimax= pressão inspiratória máxima, Pemax= pressão expiratória máxima, FiO<sub>2</sub>= fração inspirada de oxigênio, SpO<sub>2</sub>= saturação periférica de oxigênio.

## **6. DISCUSSÃO**

---

## 6. DISCUSSÃO

Nossos resultados sugerem que uma monitorização específica e quantificada de alguns parâmetros respiratórios na entrada dos pacientes respirando espontaneamente na UTI pode estimar a necessidade de suporte ventilatório, o tempo de internação na UTI e a mortalidade hospitalar<sup>89</sup>. O diagnóstico de uma doença respiratória primária, a necessidade de altas  $FiO_2$ , Pimax diminuída e aumento da FC na admissão do paciente na UTI, estiveram relacionados com necessidade de uso de suporte ventilatório. Pacientes do sexo masculino com uma alta FR, uma diminuição do VC espontâneo e uma alta FC tiveram uma prolongada internação na terapia intensiva. A mensuração de um VC espontâneo baixo na admissão do paciente esteve fortemente associada a um aumento da mortalidade hospitalar.

A análise da regressão logística<sup>87</sup> revelou que pacientes com diagnóstico respiratório primário na admissão da UTI têm 2,8 vezes mais necessidade de suporte ventilatório durante sua internação na UTI. Esta necessidade aumenta 4% a cada incremento na unidade ( $cmH_2O$ ) das medidas iniciais da Pimax, 4% a cada aumento na unidade da  $FiO_2$  e 3% na unidade da FC. Assim, a análise da regressão logística<sup>87</sup> sugere que se um paciente for internado na UTI com diagnóstico respiratório primário como pneumonia, tromboembolismo, edema pulmonar ou, por exemplo, crise de asma, é importante a mensuração da Pimax,  $FiO_2$  e FC na admissão da UTI. Este paciente deverá ter uma avaliação médica e da equipe multidisciplinar visando o diagnóstico precoce de uma possível falência respiratória. Um diagnóstico respiratório preciso e a rápida instituição de uma terapêutica

---

adequada, poderá evitar o agravamento do quadro de insuficiência respiratória e a necessidade de suporte ventilatório invasivo.

O diagnóstico da causa do desconforto respiratório agudo nos pacientes internados na UTI é tarefa, por vezes, complexa. O paciente dispnéico muitas vezes se apresenta tão desconfortável que é instituído oxigenioterapia e até mesmo ventilação não-invasiva (VNI) sem haver o completo entendimento do fator ou dos fatores responsáveis pelo quadro da descompensação aguda do paciente. No arsenal para o diagnóstico respiratório do paciente crítico, se somou recentemente medidas de monitorização mais sofisticadas, técnicas de imagem como TC de múltiplos detectores e até mesmo exames sorológicos como BNP, pró BNP, marcadores de isquemia cardíaca como troponina e CKMB e marcadores de trombose como D-dímero, que vieram auxiliar na compreensão dos quadros respiratórios agudos. O diagnóstico respiratório agudo é muito importante para o início da terapêutica específica precoce, pois se só adicionarmos medida de suporte ao paciente com doença respiratória aguda, este poderá ficar estabilizado por horas ou até mesmo dias sem no entanto, apresentar melhora do quadro respiratório de base. Assim a equipe multidisciplinar deverá ficar satisfeita somente quando houver o perfeito entendimento da causa do quadro de insuficiência respiratória aguda e também da resposta adequada à terapêutica instituída. Intercorrências como quadros infecciosos superajuntados, arritmias e ou isquemias miocárdicas e até mesmo atelectasias deverão ser imediatamente detectadas e providenciado o tratamento adequado.

Assim como um diagnóstico respiratório específico deve ser instituído, oxigenioterapia e suporte ventilatório não-invasivo e invasivo devem ser iniciados no momento adequado. Oxigenioterapia por cateter ou máscara Venturi nas suas

diversas  $FiO_2$  disponíveis devem ser administradas para manutenção da saturometria acima de 90%, para uma adequada oxigenação tecidual, especialmente nestes pacientes críticos. Na observação de rebaixamento do nível de consciência, medidas de gás carbônico expirado e ou mesmo obtenção de uma gasometria arterial, devem ser indicadas para verificação dos níveis de  $CO_2$ , pois poderá estar ocorrendo hipoventilação alveolar. Nestes casos, o paciente necessitará de suporte ventilatório não-invasivo e ou até mesmo invasivo, caso não consigamos aumentar a ventilação alveolar com a ajuda da VNI. O suporte ventilatório não-invasivo ainda tem como vantagem, a possibilidade do controle de  $FiO_2$  e administração de diversos níveis de pressão inspiratória e expiratória que deverão ser tituladas de acordo com as necessidades individuais de cada paciente. Assim, os níveis de pressão inspiratória deverão ser selecionados para obtenção de um VC adequado, isto é, cerca de 6 mL/kg nos pacientes portadores de doenças pulmonares e até 8 mL/kg nos pacientes com pulmões normais. Deverá ser observada a FR, que deverá ser mantida em níveis abaixo de 32 rpm e preferencialmente abaixo de 28 rpm, para manutenção de um conforto adequado do paciente. Depois do ajuste ventilatório, uma gasometria arterial deverá ser obtida para verificação dos níveis de  $PaCO_2$  e pH, que deverão ser mantidos abaixo de 50 mmHg para o  $PaCO_2$  e acima de 7,2 para o pH. Os pacientes portadores de acidose metabólica poderão apresentar hiperventilação compensatória. Nestes casos, muitas vezes será necessário intubação e ventilação mecânica invasiva para controle do quadro metabólico, pois a manutenção da ventilação espontânea com níveis de trabalho respiratório aumentado, poderá incrementar o gasto energético do paciente crítico, principalmente ao nível da musculatura respiratória, piorando o quadro de acidose metabólica.

Os níveis de pressão expiratória positiva deverão ser ajustados de acordo com as baixas  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  apresentadas pelo paciente, especialmente na presença de colapso alveolar. Manobras de recrutamento alveolar poderão ser realizadas para abertura de unidades alveolares previamente colapsadas e colocação de níveis de PEEP suficientes para manutenção destas unidades abertas. Se o paciente necessitar de mais de 15  $\text{cmH}_2\text{O}$  de PEEP e  $\text{FiO}_2 > 50\%$  durante o suporte ventilatório não-invasivo para saturimetria acima de 90%, intubação e ventilação mecânica invasiva deverão ser indicadas. Ventilação mecânica protetora deverá ser instituída para evitar lesão induzida por ventilação mecânica inadequada. VC de 6 mL/kg e PEEP suficientes para manutenção dos alvéolos abertos e troca gasosa adequada deverão ser instituídos para melhora do prognóstico do paciente crítico. Já no caso dos pacientes obstruídos, a monitorização do auto-PEEP deverá ser realizada para manutenção de seus níveis abaixo de 15  $\text{cmH}_2\text{O}$  para evitar ocorrência de barotrauma. Estes pacientes deverão ser ventilados com FR abaixo de 15 rpm para possibilitar a adequada expiração de seu VC, já que estes pacientes apresentam tempo de esvaziamento pulmonar elevado.

Nosso estudo revelou que os pacientes com doença pulmonar primária, baixas Pimax, altas  $\text{FiO}_2$  e FC, necessitaram de suporte ventilatório. Assim, pacientes com doença pulmonar aguda, especialmente aqueles necessitando de altas  $\text{FiO}_2$  deverão ter sua Pimax mensurada, pois se esta estiver baixa este paciente merecerá uma atenção especial com destaque à medida dos níveis séricos de fósforo, avaliação de outros agrupamentos musculares para verificação de possíveis doenças neuromusculares associadas e quem sabe a instituição de suporte ventilatório não-invasivo precoce. O descanso da musculatura respiratória poderá evitar a fadiga muscular e necessidade de intubação e ventilação mecânica.

---

Este suporte poderá ser especialmente importante nos pacientes que apresentam FC aumentada, fator que pode estar evidenciando um maior estresse do sistema cardiovascular e ou até mesmo uma doença cardíaca associada. Assim, o paciente com doença respiratória aguda necessitando de altas  $FiO_2$  deverá ser monitorizado quanto sua FC e Pimax e deverá se alertada a equipe multidisciplinar da terapia intensiva para vigilância deste paciente, pois este poderá apresentar necessidade de suporte ventilatório.

Sistemas de vigilância e alerta na monitorização de pacientes críticos têm sido reportados na literatura médica. A intenção destes sistemas é avisar a equipe multidisciplinar sobre a deteriorização clínica e ou cirúrgica do paciente durante sua internação hospitalar<sup>90</sup>. Assim, pacientes que apresentem piora e ou não melhora clínica poderão se melhor avaliados quanto aos seus diagnósticos e instituição de terapêuticas específicas. No entanto, ainda existem dúvidas quais os parâmetros que deverão ser avaliados nas diversas populações de pacientes internados nas unidades hospitalares. No caso do paciente crítico em respiração espontânea nossa equação de regressão logística<sup>87</sup> além de nos indicar que a presença de doença respiratória aguda, necessidades de altas  $FiO_2$ , Pimax diminuídas e FC aumentada estão associadas a maior necessidade de ventilação mecânica consegue ainda quantificar o valor de cada incremento ou decremento destas variáveis na necessidade do suporte ventilatório. A equação da regressão logística<sup>87</sup> nos permite ainda calcular o risco individual de cada paciente após a colocação dos seus parâmetros na referida equação:

$$\log_e \left( \frac{\hat{p}_i}{1 - \hat{p}_i} \right) = \log_e (\text{chance}) = -4,14 + 0,04 \text{ Pimax} + 1,02 \text{ Diag. Resp. Prim.} + 0,03$$

FC + 0,04 FiO<sub>2</sub>,

onde, a chance de uso de suporte ventilatório aumenta 4% com o incremento de uma unidade de Pimax, mantidos constantes os valores de diagnóstico respiratório primário, FC e FiO<sub>2</sub>; a chance de uso de suporte ventilatório nos que têm problemas respiratórios é 2,8 vezes a chance de uso dos que não têm problemas dessa natureza, mantidos constantes os valores das demais variáveis no modelo. Quando a FC aumenta uma unidade, a chance de uso de suporte aumenta em 3%, para o mesmo valor de Pimax, condição de problema respiratório e FC. Com o aumento de uma unidade da FiO<sub>2</sub>, a chance de uso de suporte aumenta em 4%, mantidos constantes os valores das demais variáveis no modelo. O teste de Hosmer-Lemeshow<sup>88</sup> para a qualidade do ajuste da regressão logística<sup>87</sup> não sugere rejeição do modelo ajustado ( $p = 0,729$ ).

No que concerne ao tempo de internação na UTI, nosso modelo sugere que a equação de regressão linear múltipla selecionada foi:

$$\log \text{Tempo} = 0,181 + 0,005 \cdot \text{FC} + 0,009 \cdot \text{FR} - 0,0006 \text{ VC} + 0,128 \cdot \text{Sexo}$$

Assim, na nossa população os pacientes do sexo masculino permaneceram 1,34 vezes mais tempo na UTI que os pacientes do sexo feminino. O incremento de uma unidade na FC aumenta o tempo de internação na terapia intensiva de 1%. Cada incremento de unidade na FR aumenta o tempo de internação em 2% e para

cada aumento de 1 mL no VC espontâneo, o tempo de internação diminui 1%. Desta maneira, a equipe multidisciplinar da UTI necessita focar sua atenção no paciente do sexo masculino, taquipneico e taquicárdico com um baixo VC espontâneo. Este paciente tem uma chance maior de permanecer mais tempo na UTI. Pacientes que requerem uma internação prolongada nas UTI consomem significantes recursos da área da saúde e tem uma maior mortalidade hospitalar. Recentemente, Ho KM e cols<sup>91</sup> mostraram que idade, sexo, presença de comorbidades, gravidade da doença aguda e duração da terapêutica intensiva são preditores de sobrevida a longo prazo dos pacientes críticos. Somando aos achados destes autores, nosso modelo de regressão logística<sup>87</sup> acrescenta que a mensuração de VC espontâneo baixo à admissão do paciente na UTI pode predizer uma internação prolongada, assim como um aumento na mortalidade hospitalar.

Na nossa população observou-se que um VC mais alto mensurado na entrada do paciente na UTI, teve um efeito protetor em relação à mortalidade hospitalar. A equação da regressão logística<sup>87</sup> para cálculo da probabilidade de óbito dos pacientes internados na UTI em relação ao VC espontâneo mensurado na admissão na UTI revelou:

$$\log_e \left( \frac{\hat{p}_i}{1 - \hat{p}_i} \right) = \log_e (\text{chance}) = 0,78 - 0,08 \cdot VC ,$$

sendo  $\hat{p}_i$  a estimativa da probabilidade do enésimo paciente ir a óbito. O teste de Hosmer-Lemeshow<sup>88</sup> para a qualidade do ajuste não sugere rejeição do modelo ajustado ( $p=0,289$ ). Assim, as razões de chance de óbito diminuem 8% para cada aumento de um mL do VC espontâneo mensurado na entrada do paciente na UTI.

---

Os pacientes com VC espontâneo baixo necessitam de uma atenção especial e uma avaliação médica completa para detecção das causas que possam explicar esta diminuição do volume de ar corrente espontâneo, como fraqueza muscular respiratória, doença do parênquima pulmonar ou mesmo eventos cardiopulmonares agudos. Sistemas de qualidade tem sido implementados nas unidades de terapia intensiva, sugerindo que uma adequada monitorização do paciente grave melhore o sistema multidisciplinar de seu atendimento<sup>92-94</sup>. Sistemas de alerta precoce foram recentemente descritos para permitir o reconhecimento de possíveis deteriorizações de pacientes clínicos e cirúrgicos<sup>41,95</sup>. Uma rápida detecção das doenças e a instituição precoce dos tratamentos poderão, talvez, aumentar a sobrevida dos pacientes internados nas unidades de terapia intensiva<sup>96</sup>. Alguns estudos específicos de choque séptico relacionaram medida das variáveis hemodinâmicas e respiratórias ao prognóstico dos pacientes<sup>97-99</sup>. Escores fisiológicos agudos, como APACHE II e III e SAPS II e III, tem sido os sistemas usualmente utilizados nas terapias intensivas na tentativa de prever a mortalidade dos pacientes críticos.

Estudo recente incluindo 1851 pacientes cirúrgicos, com mortalidade de 9% demonstrou bom desempenho dos escores APACHE II e SAPS II e III para prever mortalidade nesta população<sup>100</sup>. Atualmente, os autores têm utilizado sistemas de calibração para populações específicas e sistemas de customização regionais para melhora do desempenho destes escores<sup>101</sup>. Nenhum destes escores utiliza medidas de VC na monitorização respiratória como preditor de mortalidade<sup>102</sup>, no entanto, no nosso estudo, a medida do VC espontâneo à admissão do paciente na terapia intensiva, mostrou ser o único parâmetro relacionado à mortalidade no nosso modelo de regressão logística<sup>87</sup>.

---

Habitualmente, o APACHE II utiliza como dados respiratórios preditores de mortalidade a avaliação da FR e  $FiO_2$  que não se mostraram importantes para este fim em nosso trabalho. Assim estudos que incluam a medida de VC espontâneo deverão ser feitos para melhor entendimento do real valor desta medida como preditor de mortalidade dos pacientes internados nas UTIs.

Avaliações seqüenciais de disfunção de órgãos também são utilizadas como preditores de mortalidade. O sistema mais comum de avaliação deste tipo é o SOFA score. Estudo recente de revisão sistemática da literatura avaliou o desempenho do SOFA score como preditor de mortalidade na terapia intensiva comparado aos sistemas APACHE e SAPS. Os autores observaram que o SOFA score obtido na admissão do paciente em terapia intensiva é ligeiramente inferior ao sistema APACHE II e III e semelhante ao SAPS II como preditor de mortalidade<sup>103, 104</sup>.

### **6.1. Limitações do estudo**

Como limitações de nosso estudo podemos considerar que as medidas respiratórias foram somente realizadas em pacientes respirando espontaneamente, estando nossos resultados restritos a esta população. Estes pacientes apresentavam ainda diversos graus de acometimento pulmonar, de dispnéia e até mesmo certo grau de confusão mental e agitação psicomotora. Nestes pacientes as medidas de VC, FR e principalmente de Pimax e Pemax podem ter sido afetadas pela não completa compreensão e execução das mensurações solicitadas. Nos pacientes confusos, pode ter ocorrido a subestimação das medidas de Pimax e

---

Pemax e até mesmo a superestimação da FR por um certo grau de ansiedade associada à doença respiratória primária.

Neste estudo, realizamos as medidas de Pimax sem o auxílio de válvula unidirecional<sup>105</sup> e iniciamos as medidas a partir da CRF. Apesar de alguns autores recomendarem as medidas a partir da CRF e sem válvula unidirecional, sabemos que nos pacientes pouco colaborativos a não utilização da válvula pode subestimar as medidas das pressões respiratórias. Alguns autores ainda sugerem que as medidas de Pimax deverão ser realizadas a partir do VR<sup>61, 70</sup>. No nosso entender, no entanto, os pacientes de terapia intensiva, especialmente os dispnéicos, terão certa dificuldade em realizar a expiração forçada máxima. Assim, a medida da Pimax a partir da CRF nos parece mais apropriada para a população de pacientes críticos internados nas UTIs.

A medida do VC espontâneo, através do ventilômetro de Wright<sup>TM</sup> também tem suas limitações principalmente no que tange as variações apresentadas pelos pacientes portadores de doença respiratória aguda. Neste estudo observamos variações do VC de 100 mL até 1000 mL. Estes volumes correntes, extremamente elevados podem estar representando elevados esforços inspiratórios em pacientes com insuficiência respiratória aguda, não representando VC espontâneo de repouso.

Neste estudo, as medidas respiratórias dos 195 pacientes em respiração espontânea, foram realizadas por equipe de fisioterapeutas especializados e previamente treinados para realização destas medidas. Apesar do preparo específico da equipe, uma heterogeneidade na realização das medidas não pode ser inteiramente descartada. No entanto, medidas realizadas por grande número de profissionais treinados facilitou a realização desta pesquisa clínica possibilitando a reprodutibilidade destas medidas para outros centros de estudo.

## **7. CONCLUSÕES**

## 7. CONCLUSÕES

1. Na nossa população de pacientes admitidos na UTI em ventilação espontânea, a medida dos parâmetros respiratórios e FC auxiliaram na predição da necessidade de suporte ventilatório, no tempo de internação na terapia intensiva e na sobrevida hospitalar dos pacientes.
2. Um aumento na FC, maiores necessidades de  $\text{FiO}_2$ , uma menor Pimax e a presença de um diagnóstico primário respiratório estiveram relacionadas a um aumento da necessidade de suporte ventilatório.
3. Pacientes do sexo masculino, um aumento da FC, aumento da FR e a mensuração de um baixo VC espontâneo inicial estiveram relacionadas a uma permanência prolongada na UTI.
4. A mensuração de um baixo VC espontâneo à entrada do paciente na UTI esteve fortemente relacionada a uma maior mortalidade hospitalar.

## **8. PERSPECTIVAS FUTURAS**

## 8. PERSPECTIVAS FUTURAS

Neste estudo, os modelos de equação das regressões logísticas<sup>87</sup> permitem calcular para cada paciente internado em ventilação espontânea com seus parâmetros ventilatórios e FC mensurados sua probabilidade de necessidade de suporte ventilatório, seu tempo de internação na UTI e sua probabilidade de óbito. Essas equações, no entanto, necessitam de validação prospectiva em nossos pacientes internados na UTI e até mesmo em outros centros de pesquisas clínicas. Com esta validação será possível através das equações de regressão logística, o cálculo da necessidade de suporte ventilatório, tempo de internação e probabilidade de óbito destes pacientes. Administração dos recursos da terapia intensiva poderão ser melhor administrados disponibilizando recursos mais sofisticados e mais intensivos para aqueles pacientes com maior risco de necessidade de suporte ventilatório e óbito.

Ainda como perspectivas futuras, podemos imaginar que sistemas de alertas nas UTIs poderão ser construídos através de sinais selecionados oriundos dos pacientes e conectados a sistemas de computador, provavelmente via transmissão de dados até sem fio (*wireless systems*). Os computadores já terão instalados os softwares com equações pré-determinadas que identificarão os pacientes de risco e já acionarão sistemas de diagnóstico avançado e até mesmo organogramas de intervenções terapêuticas. Os sistemas também poderão acionar através de computador equipes multiprofissionais especializadas que identificarão o problema apresentado pelo paciente e discutirão as melhores propostas para resolução destes. Ainda será possível conexão através de computadores de mão com as equipes especializadas e até mesmo comunicações com sistemas de medicina

avançada (em centros especializados ou até mesmo de outros países) para resolução dos problemas mais complexos e difíceis.

## **9. REFERÊNCIAS**

---

## 9. REFERÊNCIAS

1. Ospina – Tascón GA, Cordioli RL, Vincent JL. What type of monitoring has been shown to improve outcomes in acutely ill patients? *Intensive Care Med.* 2008;34(5):800-20.
2. Mortality and length-of-stay outcomes, 1993-2003. In the binational Australian and New Zealand intensive care adult database. *Crit Care Med.* 2008;36:46-61.
3. Michael R. Pinsky. Hemodynamic evaluation and monitoring in the ICU. *Chest.* 2007;132:2020-2029.
4. Moller JT, Jensen PF, Johannensen NW, Espersen K. Hypoxaemia is reduced by pulse oximetry monitoring in the operating theatre and in the recovery room. *Br J Anesth.* 1992;68:146-50.
5. Bierman MI, Stein KL, Snyder JV. Pulse oximetry in the postoperative care of cardiac surgical patients. A randomized controlled trial. *Chest.* 1992;102:1367-1370.
6. Moller JT, Sennild I, Johannensen NW, Jensen PF, Espersen K, Gravenstein JS, Cooper JB, Djernes M, Johansen SH. Perioperative monitoring with pulse oximetry and late postoperative cognitive dysfunction. *Br J Anesth.* 1993;71:340-47.

7. Moller JT, Pedersen T, Rasmussen LS, Jensen PF, Pedersen BD, Ravlo O, Rasmussen NH, Espersen K, Johannessen NW, Cooper JB. Randomized evaluation of pulse evaluation of pulse oximetry in 20.802 patients: I. Design, Demography, pulse oximetry failure rate, and overall complication rate. *Anesthesiology*. 1993;78:436-44.
8. Niehoff J, DelGuercio C, LaMorte W, Hughes-Grasberger SL, Heard S, Dennis R, Yeston N. Efficacy of pulse oximetry and capnometry in postoperative ventilatory weaning. *Crit Care Med*. 1988;16:701-05.
9. Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, Fiedler F. Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. *Resuscitation*. 2007;72(1):82-91.
10. Ochroch EA, Russell MW, Hanson WCIII, Devine GA, Cucchiara AJ, Weiner MG, Schwartz SJ. The impact of continuous pulse oximetry monitoring on intensive care unit admissions from a postsurgical care floor. *Anesth Analg*. 2006;102: 868-875.
11. Ruckoldt H, Marx G, Leuwer M, Panning B, Piepenbrock S. Pulseoximetry and capnography in intensive care transportation: combined use reduces transportation risks. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 1998;33:32–36.
12. Helm M, Schuster R, Hauke J, Lampl L. Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims. *Br J Anesth*. 2003;90:327–332.

13. Syabbalo N. Assessment of respiratory muscle function and strength. *Postgrad Med J*. 1998;74(870):280-285.
14. Polkey MI, Moxham J. Clinical Aspects of Respiratory Muscle Dysfunction in the Critically Ill. *Chest*. 2001;119:926–939.
15. Humphreys J. Muscle strength as a predictor of loss functional status in hospitalized patients. *Nutrition*. 2002;18:616–620.
16. Restrepo CS, Eraso A, Ocazonez D, Lemos J, Martinez S, Lemos DF. The diaphragmatic crura and retrocrural space: normal imaging appearance, variants, and pathologic conditions. *Radiographics*. 2008;28(5):1289-305.
17. Prigent H, Orlikowski D, Fermanian C, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Fauroux B, Lofaso F. Sniff and Muller maneuvers to measure diaphragmatic muscle strength. *Respir Med*. 2008;102(12):1737-43.
18. Lavietes MH, Gerula CM, Fless KG, Cherniack NS, Arora RR. Inspiratory muscle weakness in diastolic dysfunction. *Chest*. 2004;126(3):838-44.
19. Summerhill EM, El-Sameed YA, Glidden TJ, McCool FD. Monitoring recovery from diaphragm paralysis with ultrasound. *Chest*. 2008;133(3):737-43.
20. Pereira MC, Mussi RF, Massucio RA, Camino AM, Barbeiro Ade S, Villalba Wide O, Paschoal IA. Idiopathic bilateral diaphragmatic paresis. *J Bras Pneumol*. 2006;32(5):481-5.

- 
- 21.ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:518-624.
- 22.Dias CM, Garcia CSNB, Rocco PRM. Estrutura e função dos músculos respiratórios. In *Fisiologia respiratória aplicada*. Ed Patricia Rieken Macêdo Rocco e Walter Araujo Zin. Editora Guabanara Koogan. 2008:11-19.
- 23.Pinto S, de Carvalho M. Motor responses of the sternocleidomastoid muscle in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Muscle Nerve.* 2008;38(4):1312-7.
- 24.Ambrosino N, Casaburi R, Ford G, Goldstein R, Morgan MD, Rudolf M, Singh S, Wijkstra PJ. Developing concepts in the pulmonary rehabilitation of COPD. *Respir Med.* 2008;102 Suppl 1:S17-26.
- 25.Flaminiano LE, Celli BR. Respiratory muscle testing. *Clin Chest Med.* 2001;22:661-77.
- 26.Verges S, Sager Y, Erni C, Spengler CM. Expiratory muscle fatigue impairs exercise performance. *Eur J Appl Physiol.* 2007;101(2):225-32.
- 27.Gea J, Gáldiz JB, Comtois N, Zhu E, Fiz JA, Salazkin I, Grassino A. Diaphragmatic response is influenced by previous muscle activity. *Arch Bronconeumol.* 2008;44(12):671-678.
- 28.Hermans G, De Jonghe B, Bruyninckx F, Berghe GV. Clinical review: Critical illness polyneuropathy and myopathy. *Crit Care.* 2008;12(6):238.

29. Nogués MA, Benarroch E. Abnormalities of respiratory control and the respiratory motor unit. *Neurologist*. 2008;14(5):273-88.
30. Caples SM, Hubmayr RD. Respiratory monitoring tools in the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care*. 2003;9(3):230-5.
31. Durbin CG, Kopel RF. A case-control study of patients readmitted to the intensive care unit. *Crit Care Med*. 1993;21:1547-1553.
32. Schein RMH, Hazday N, Pena M, Ruben BH, Sprung CL. Clinical antecedents to in hospital cardiopulmonary arrest. *Chest*. 1990;98:1388-1392.
33. Gravelyn TR, Weg JR. Respiratory rate as an indicator of acute respiratory dysfunction. *JAMA*. 1980;244:1123-1125.
34. McFadden JP, Price RC, Eastwood HD, Briggs RS. Raised respiratory rate in elderly patients: a valuable physical sign. *BMJ*. 1982;284:626-627.
35. Laghi F, Tobin MJ. Indications for mechanical ventilation. In: principles & practice of mechanical ventilation. 2nd edition. New York: McGraw-Hill;2006:129-162.
36. Hart N, Kearney MT, Pride NB, Green M, Lofaso F, Shah AM, Moxham J, Polkey MI. Inspiratory muscle load and capacity in chronic heart failure. *Thorax*. 2004;59(6):477-82.

37. Marini JJ, Wheeler AP. Respiratory monitoring. In: Critical care medicine: the essentials. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006:78-106.
38. Bekos V, Marini JJ. Monitoring the mechanically ventilated patient. Crit Care Clin. 2007;23:575-611.
39. Rodrigues P, Lellouche F, Aboab J, Buisson CB, Brochard L. Transcutaneous arterial carbon dioxide pressure monitoring in critically ill adult patients. Intensive Care Med. 2006;32(2):309-12.
40. Birken T, Schubert J, Miekisch W, Noldge-Schomburg G. A novel visually CO<sub>2</sub> controlled alveolar breath sampling technique. Technol Health Care. 2006;14(6):499-506.
41. Groark JD, Gallagher J, Stack J, Aftab A, Dwyer C, McGovern R, Couttney G. Use of an admission early warning score to predict patients morbidity and mortality and treatment success. Emerg Med J. 2008;25(12):803-6.
42. Nobre MEP, Lopes F, Cordeiro L, Marinho PEM, Silva TNS, Amorim C, Cahalin LP, Andrade AD. Inspiratory muscle endurance testing: pulmonary ventilation and electromyographic analysis. Respiratory Physiology & Neurobiology. 2007;155(1):41-48.
43. Dias CM, Plácido TR, Ferreira MFB, Guimarães FS, Menezes SLS. Incentive spirometry and breath stacking: effects on the inspiratory capacity of

- 
- individuals submitted to abdominal surgery. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(2):94-99.
44. Michenfelder JD, Fowler WS, Theyve RA. CO<sub>2</sub> levels and pulmonary shunting in anesthetized man. *J Appl Physiol.* 1966;21:1471-1476.
45. Di Pietro TL, Sogame LM, Vidotto MC, Jardim JR. Study of respiratory muscle strength, vital capacity, and ventilometry in the postoperative period of spinal surgery by posterior access. *Spine.* 2006;31(12):E367-72.
46. Venkateshiah SB, Ioachimescu OC, McCarthy K, Stoller JK. The utility of spirometry in diagnosing pulmonary restriction. *Lung.* 2008;186(1):19-25.
47. ATS/ERS Task Force: Standardization of lung function test – Interpretative strategies for lung functions tests. *Eur Respir J.* 2005;26:948-68.
48. Diretrizes para testes de função pulmonar, 2002. Sociedade brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *Jornal de Pneumologia*, Outubro de 2002, Supl 3.
49. Hernandez G, Fernandez R, Luzon E, Cuenca R, Montejo JC. The early phase of the minute ventilation recovery curve predicts extubation failure better than the minute ventilation recovery time. *Chest.* 2007;131(5):1315-22.
50. Colman, Y, Krauss B. Microstream capnography technology: a new approach to an old problem. *J Clin Monit Comput.* 1999;15(6):403-9.
51. Lujan M, Canturri E, Moreno A, Arranz M, Vigil L, Domingo C. Capnometry in spontaneously breathing patients: the influence of chronic obstructive

- 
- pulmonary disease and expiration maneuvers. *Med Sci Monit.* 2008;14(9):485-92.
52. Aoyagi T, Kishi M, Yamaguchi K, Watanabe S. Development of a earpiece oximeter. In Program and Abstracts of the 13<sup>th</sup> Annual Meeting of the Japanese Society for Medical Electronics and Biological Engineering. 1974;4(26):90.
53. De Jonge E, Peelen L, Keijzers PJ, Joore JC, de Lange D, van der Voort PH, Bosman RJ, de Waal RA, Wesselink RM, de Keizer NF. Association between administered oxygen, arterial partial oxygen pressure and mortality in mechanically ventilated intensive care unit patients. *Crit Care.* 2008;10:12(6):R 156.
54. Roche N, Zureik N, Soussan D, Neukirch F, Perrotin D, the “urgency BPCO” scientific committee and investigators. Predictors of outcomes in COPD exacerbations presenting to the emergency department. *Eur Respir J.* 2008. DOI:10.1183/09031936.00129507.
55. Witting MD, Lueck CH. The ability of pulse oximetry to screen for hypoxemia and hypercapnia in patients breathing room air. *J Emerg Med* 2001;20:341.
56. Kelly AM, McAlpin R, Kyle E. How accurate are pulse oximeters in patients with acute exacerbations of chronic obstructive airways disease? *Respir Med.* 2001;95:336.
57. Jubran A. Pulse oximetry. *Intensive Care Med.* 2004;30(11):2017-20.

- 
- 58.Poirier MP, Gonzalez Del-Rey JÁ, McAneney CM, DiGiulio GA. Utility of monitoring capnography pulse oximetry and vital signs in the detection of airway mishaps. A hyperoxemic animal model. *Am J Emerg Med.* 1998;16:350.
- 59.Hamnergard CH, Wragg S, Kyroussis D, Aquilina R, Moxham J, Green M. Portable measurement of maximum mouth pressures. *Eur Respir J.* 1994;7:398-401.
- 60.Romer LM, Miller JD, Haverkamp HC, Pegelow DF, Dempsey JA. Inspiratory muscles do not limit maximal incremental exercise performance in healthy subjects. *Respir Physiol Neurobiol.* 2007;156(3):353-61.
- 61.Rochester DF. Tests of respiratory muscle function. *Clin Chest Med.* 1998;9:249-261.
- 62.Mueller G, de Groot S, van der Woude L, Hopman MT. Time-courses of lung function and respiratory muscle pressure generating capacity after spinal cord injury: a prospective cohort study. *J Rehabil Med.* 2008;40(4):269-76.
- 63.Caruso P, Carnieli DS, Kagohara KH, Anciães A, Segarra JS, Deheinzelin D. Trend of maximal inspiratory pressure in mechanically ventilated patients: predictors. *Clinics.* 2008;63(1):33-8.
- 64.Terzano C, Ceccarelli D, Conti V, Graziani E, Ricci A, Petroianni A. Maximal respiratory static pressures in patients with different stages of COPD severity. *Respir Res.* 2008; 21:8-9.

- 
65. Black L, Hyatt R. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Res Dis.* 1969;99:696-702.
66. Rinqvist T. The ventilatory capacity in health subjects: an analysis of causal factors with special reference to the respiratory forces. *Scand J Clin Lab Invest.* 1966;18:8-170.
67. Rochester DF, Arora NS. Respiratory muscle failure. *Med Clin North Am.* 1983;67:573-598.
68. Leech JA, Ghezzi H, Stevens D, Becklake MR. Respiratory pressures and function in young adults. *Am Rev Respir Dis.* 1983;128:17-23.
69. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RHT, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressure in caucasian adults and children. *Thorax.* 1984;39:535-538.
70. Vincken W, Ghezzi H, Cosio MG. Maximal static respiratory pressure in adults: normal values and their relationship to determinants of respiratory function. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1987;23:435-439.
71. Kamide N, Ogino M, Yamashina N, Fukuda M. Sniff nasal inspiratory pressure in healthy Japanese subjects: mean values and lower limits of normal. *Respiration.* 2009;77:58-62.
72. Hautmann H. Maximal inspiratory mouth pressures (PIMAX) in healthy subjects – what is the lower limit of normal? *Respir Med.* 2000;94:689 – 693.

- 
73. Forgiarini LA Jr, Rubleski A, Douglas G, Tieppo J, Vercelino R, Dal Bosco A, Monteiro MB, Dias AS. Evaluation of respiratory muscle strength and pulmonary function in heart failure patients. *Arq Bras Cardiol.* 2007;89(1):36-41.
74. Vitacca M, Paneroni M, Bianchi L, Clini E, Vianello A, Ceriana P, Barbano L, Balbi B, Nava S. Maximal inspiratory and expiratory pressure measurement in tracheotomised patients. *Eur Respir J.* 2006;27(2):343-9.
75. Aldrich TK, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax.* 1995;50:40-43.
76. Terzi N, Orlikowski D, Fermanian C, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Raphael JC, Fauroux B, Lofaso F. Measuring inspiratory muscle strength in neuromuscular disease: one test or two? *Eur Respir J.* 2008;31(1):93-8.
77. Truwit JD, Marini JJ. Validation of a technique to assess maximal inspiratory pressure in poorly cooperative patients. *Chest.* 1992;102:1216-9.
78. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JA. Determinants of maximal inspiratory pressure. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1459-1464.
79. Steier J, Kaul S, Seymour J, Jolley C, Rafferty G, Man W, Luo YM, Roughton M, Polkey MI, Moxham J. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. *Thorax.* 2007;62(11):975-80.
80. Luo YM, Moxham J, Polkey MI. Diaphragm electromyography using an esophageal catheter: current concepts. *Clin Sci.* 2008;115(8):233-44.

- 
81. Agostoni E, Rahn H. Abdominal and thoracic pressures at different lung volumes. *J Appl Physiol.* 1960;15:1087-1092.
82. Tobin MJ, van de Graaff WB. Monitoring of lung mechanics and work of breathing. In principles and practice of mechanical ventilation. 1994, pag 967.
83. Field S, Kelly SM, Macklen PT. The oxygen cost of breathing in patients with cardiorespiratory disease. *Am Rev Respir Dis.* 1982;126(1):9-13.
84. Zakynthinos SG, Vassilakopoulos T, Roussos C. The load of inspiratory muscle in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152:1248-1255.
85. Manara M, Casserta R, Sgahibi S, Roncatti V, Bogosian H, Janoti G, Barbas CSV, Knobel E. The measurement of maximal inspiratory pressure at ICU admission can predict patient hospital mortality. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;167(7):A906.
86. Manara MA, Barbas CSV. The measurement of maximal inspiratory pressure at ICU admission can predict patient hospital mortality. *Crit Care Med.* 2003;7(3):P54.
87. Matthews DE, Farewell VT. Using and understanding medical statistics. Editora Karger. 2007:128-140.
88. Hosmer DW, Lemeshow SJ. In: *Applied Logistic Regression*, 1ed New York: Wiley, 1989: 307.

- 
- 89.Laupland AW, Kirkpatrick AW, Kortbeek JB, Zuege DJ. Long-term mortality outcome associated with prolonged admission to the ICU. *Chest*. 2006;129(4):954-9.
- 90.Subbe CP, Kruger M, Rutherford P, Gemmel L. Validation of a modified early warning score in medical admission. *QJM*. 2001;94(10):521-6.
- 91.Ho KM, Knuiman M, Finn J, Webb SA. Estimating long-term survival of critically ill patients: the PREDICT model. *Plos One*. 2008;3(9):e3226.
- 92.Beckmann U, Bohringer C, Carless R, Gillies DM, Runciman WB, Wu AW, Pronovost P. Evaluation of two methods for quality improvement in intensive care: facilitated incident monitoring and retrospective medical chart review. *Crit Care Med*. 2003;31(4):1006.
- 93.Irish Critical Care Trials Group. Intensive care for the adult population in Ireland: a multicentre study of intensive care population demographics. *Crit Care*. 2008;12(5):R121.
- 94.Laupland KB, Shahpori R, Kirkpatrick AW, Stelfox HT. Hospital mortality among adults admitted to and discharged from intensive care on weekends and evenings. *J Crit Care*. 2008;23(3):317-24.
- 95.Cuthbertson BH, Boroujerdi M, Mckie L, Aucott L, Prescott G. Can physiological variables and early warning scoring systems allow early recognition of the deteriorating surgical patient? *Crit Care Med*. 2007;35(2):402-9.

- 
96. Merah NA, Okeke CI, Olatosi JO. An audit of surgical admissions to the intensive care unit of the Lagos University Teaching Hospital (1997 – 2002). *Niger Postgrad Med J.* 2006;13(2):153-6.
97. Varpula M, Tallgren M, Saukkonen K, Voipio-Pulkki LM, Petila V. Hemodynamic variables related to outcome in septic shock. *Intensive Care Med.* 2005;31(8):1066-71.
98. Sakr Y, Vincent JL, Ruokonen E, Pizzamiglio M, Instalé E, Reinhart K, Moreno R. Sepsis and organ system failure are major determinants of post-intensive care unit mortality. *J Crit Care.* 2008;23(4):475-83.
99. Yaw Amoateng-Adjepong, Badie K. Jacob, Maqbool Ahmad, and Constantine A. Manthous. The effect of sepsis on breathing pattern and weaning outcomes in patients recovering from respiratory failure. *Chest.* 1997;112:472-477.
100. Sark Y, Krauss C, Amaral ACKB, Réa-Neto A, Specht M, Reinhart K, Marx G. Comparison of the performance of SAPS II, SAPS 3, APACHE II and their customized prognostic models in a surgical intensive care unit. *BJA.* 2008;101(6):798-803.
101. Ceriana P, Delmastro M, Rampulla C, Nava S. Demographics and clinical outcomes of patients admitted to a respiratory intensive care unit located in a rehabilitation center. *Respir Care.* 2003;48(7):670-6

102. Sacanella E, Pérez-Castejón JM, Nicolás JM, Masanés F, Navarro M, Castro P, López-Soto A. Mortality in healthy elderly patients after ICU admission. *Intensive Care Med.* 2008. DOI 10.1007/s00134-008-1345-8.
103. Minne L, Abu-Hanna A, de Jonge E. Evaluation of SOFA-based models for predicting mortality in the ICU: a systematic review. *Crit Care.* 2008;12(6):R161.
104. Azoulay E, Metnitz B, Sprung CL, Timsit JF, Lemaire F, Bauer P, Schlemmer B, Moreno R, Metnitz P; on behalf of the SAPS 3 investigators. End-of-life practices in 282 intensive care units: data from the SAPS 3 database. *Intensive Care Med.* 2008. DOI 10.1007/s00134-008-1310-6.
105. Caruso P, Friedch C, Denari SR, Ruiz AS, Deheinzelin D. The unidirectional valve is the Best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest.* 1999;115(4):1096-101.

## **10. APÊNDICES**

## **APÊNDICE A**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

MEDIDA DOS PARÂMETROS RESPIRATÓRIOS NA ADMISSÃO DA UTI PODE PREDIZER NECESSIDADE DE SUPORTE VENTILATÓRIO, TEMPO DE INTERNAÇÃO E MORTALIDADE

#### **1. INTRODUÇÃO**

Você está convidado, na qualidade de responsável pelo paciente abaixo discriminado, a participar, voluntariamente, no estudo supra citado. Este estudo é voltado para os pacientes admitidos em respiração espontânea na Unidade de Terapia Intensiva. Serão estudados 500 pacientes, que serão avaliados quanto à monitorização respiratória. Todos os pacientes receberão avaliação preconizada para sua condição clínica. Este estudo será realizado na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Israelita Albert Einstein, na cidade de São Paulo, em um período de quatro meses (abril a agosto de 2002).

#### **2. PROPOSTA DE ESTUDO**

Acompanhar de maneira prospectiva, a medida dos parâmetros respiratórios na admissão do paciente na UTI e avaliar possível necessidade de suporte ventilatório, tempo de internação na UTI e até mesmo mortalidade intra-hospitalar.

### 3. QUALIFICAÇÕES DO PARTICIPANTE

- O paciente deve ter, no mínimo, 18 anos de idade completos.
- Deve estar respirando espontaneamente, sem auxílio de ventiladores mecânicos ou dispositivos de insuflação manual (ambú).
- O paciente deve estar estável hemodinamicamente.

**O paciente ou seu responsável poderá recusar a participação do estudo em qualquer momento, sem que haja qualquer prejuízo ao paciente.**

### 4. PROCEDIMENTO DO ESTUDO

Caso o paciente participe deste estudo, em respiração espontânea, chegará a UTI e será avaliado pela equipe de fisioterapia da UTI do Hospital Israelita Albert Einstein. O paciente será submetido à medida do esforço inspiratório, medida do esforço expiratório e mensuração do valor do volume corrente pulmonar. Serão realizadas três medidas, para escolha da melhor medida. O paciente poderá descansar entre as medidas por um período de 1 a 2 minutos.

### 5. RISCOS

O estudo, *per se*, não oferece riscos adicionais àqueles pertinentes ao tratamento e monitorização de sua doença. Os procedimentos adotados são práticas comuns do tratamento intensivo. Em nenhum momento o paciente deixará de receber qualquer tratamento que seja considerado o mais apropriado para aquela condição.

## 6. PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA

A participação é absolutamente voluntária neste estudo. Você pode recusar a participação deste paciente ou interromper a participação do mesmo a qualquer momento, sem que este sofra qualquer penalidade ou perda de qualquer benefício.

## 7. QUESTÕES

Se você tiver qualquer questionamento, dúvidas sobre seus direitos ou necessitar informações adicionais, queira contatar Ft. Marcos Antonio Manara. Este profissional ou qualquer outro da equipe do estudo estará disponível para prestar esclarecimento sempre que necessário.

## 8. SIGILO

As informações obtidas com este estudo serão divididas apenas com o médico assistente e com o comitê de ética deste hospital. Após a conclusão deste estudo, os resultados serão divulgados em uma revista médica especializada sem a identificação dos pacientes.

## 9. ADENDO

O consentimento para a participação deste estudo será solicitado ao próprio paciente quando a condição clínica deste permitir. Na impossibilidade do próprio paciente consentir sua participação, um familiar próximo, ou responsável legal assumirá a responsabilidade do paciente em questão.

## 10.ASSINATURAS

Para ser incluído neste estudo, o paciente ou seu representante legal de assinar esta página. Para fazer isto, você deve estar de acordo com o seguinte:

Você deve ter lido e entendido todas as informações contidas neste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

---

Nome do paciente  
DATA:

---

Assinatura do paciente ou responsável legal  
DATA:

---

Assinatura da pessoa que obteve o consentimento  
DATA:

---

Assinatura do investigado (caso não tenha assinado acima)  
DATA:

**APÊNDICE B**

**DELINEAMENTO DO ESTUDO E COLETA DE DADOS**

**AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA DOS PACIENTES INTERNADOS NA UTI ADULTO**

Data: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

HD: \_\_\_\_\_

AP: \_\_\_\_\_

Diagnóstico respiratório primário: \_\_\_\_\_

<b>Dados</b>		
FC		
FR		
<b>Gasometria</b>		
Ph		
pO <sub>2</sub>		
pCO <sub>2</sub>		
BE		
HCO <sub>3</sub>		
CO <sub>2</sub> total		
FiO <sub>2</sub>		
SpO <sub>2</sub>		
<b>Ventilometria</b>		
Pimax		
Pemax		
VC		
<b>Radiológico</b>		
Rx		
TC		
IOT ( )	TRAQUEO ( )	MÁSCARA ( )