

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
CURSO DE FISIOTERAPIA**

KARLA DE COSTA ACCORDI

**ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E
EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA
VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES CRITICAMENTE
DOENTES: UM ENSAIO RANDOMIZADO CONTROLADO**

CRICIÚMA, JUNHO DE 2011

KARLA DE COSTA ACCORDI

**ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E
EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA
VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES CRITICAMENTE
DOENTES: UM ENSAIO RANDOMIZADO CONTROLADO**

Trabalho de Conclusão de Curso, para a obtenção do grau de Bacharel no curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof MSc Eduardo Victor Ghisi

Co orientador: Prof Dr Gaspar Rogério Chiappa

Orientadora Metodológica: Bárbara Coelho

CRICIÚMA, JUNHO DE 2011

KARLA DE COSTA ACCORDI

**ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E EXERCÍCIO
DE RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA VENTILAÇÃO
MECÂNICA EM PACIENTES CRITICAMENTE DOENTES: UM ENSAIO
RANDOMIZADO CONTROLADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
para Obtenção do Grau de Fisioterapeuta, no
Curso de Fisioterapia da Universidade do
Extremo Sul Catarinense.

Criciúma, Junho de 2011

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Prof. Mestre Eduardo Victor Ghisi.

1º(a) Examinador (a): _____

2º(a) Examinador (a): _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, e é aquele em que podemos confiar sempre. A toda a minha família, em especial a minha mãe Anair e meu pai Arvin, que sempre me apoiaram nas horas difíceis e ofereceram essa oportunidade maravilhosa, devo a eles pela pessoa que sou hoje. São pessoas que merecem todos os meus agradecimentos. Ao meu irmão Diogo e minhas irmãs Talita e Karen sem eles minha vida não teria o mesmo sentido e aos meus sobrinhos Lohane, Gustavo e Miguel que a tanto amo e me perturbaram nas horas de concentrações na realização do TCC, que fazem a diferença em minha vida. As minhas amigas Laís, Raquel, Renata de Luca, Renata Vargas, Renata Martins da Silva e as minhas colegas pela dedicação, amor, carinho e compreensão que tiveram para a conclusão do mesmo e todos esses cinco anos convívio.

A todos aqueles que sempre torceram e me deram forças para que eu pudesse chegar até aqui e concretizar este sonho. Agradeço também ao meu orientador, professor Doutorando Eduardo Ghisi Victor, por todo seu conhecimento e dedicação ao prof. Dr. Gaspar R. Chiappa, prof.^a Bárbara Coelho e prof. Cristian Madeira pela sua colaboração e paciência. E não poderia esquecer-se de agradecer a Mestranda Joana Maccarini Torquato e do Fisioterapeuta e MSc. Fernando Schmitz de Figueiredo que estavam dispostos a me ajudar em tudo o que precisei e que me aturaram todo esse tempo. A todos vocês, muito obrigada.

SUMÁRIO

Capítulo I: Projeto de Pesquisa.....	6
Capítulo II: Artigo Científico	47
Capítulo III: Normas da Revista.....	66

CAPÍTULO I : PROJETO DE PESQUISA

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
CURSO DE FISIOTERAPIA**

KARLA DE COSTA ACCORDI

**ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E
EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA
VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES CRITICAMENTE
DOENTES: UM ENSAIO RANDOMIZADO CONTROLADO**

CRICIÚMA, FEVEREIRO DE 2010

KARLA DE COSTA ACCORDI

**ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E
EXERCÍCIO DE RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA
VENTILAÇÃO MECÂNICA EM PACIENTES CRITICAMENTE
DOENTES: UM ENSAIO RANDOMIZADO CONTROLADO**

Projeto encaminhado para o Comitê de Ética para a disciplina de TCC II do curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Mestre Eduardo Victor Ghisi.

Co orientador: Prof Dr Gaspar Rogério Chiappa

CRICIÚMA, FEVEREIRO DE 2010

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma.....	25
Tabela 2 – Orçamento.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DPOC – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

EMS -Estimulação Elétrica Muscular

ER- Exercício Resistido

IC – Insuficiência Cardíaca

PSV - Ventilação com Pressão Suporte

SARA - Síndrome de Angústia Respiratória

SIMV – Ventilação Mandatória Intermitente Sincronizada

TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

TT - Tubo T

UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

VM - Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1. Mobilização precoce como agente redutor da atrofia muscular	16
2.2. Eletroestimulação	19
2.3. Estratégias de desmame da ventilação mecânica	20
2.4. Critérios e índices preditivos do desmame	20
3. OBJETIVOS	21
3.1. Objetivo Geral	21
3.2. Objetivos Específicos	21
4. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO	22
4.1. Seleção da Amostra – Critérios de Inclusão e Exclusão	22
4.2 Grupos	22
4.3. Protocolo do Estudo	23
5. TAMANHO AMOSTRAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
6. CRONOGRAMA	25
7. ORÇAMENTO	26
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICES	32
ANEXO	45

1. INTRODUÇÃO

A ventilação mecânica (VM) é uma terapêutica fundamental em pacientes com insuficiência respiratória aguda na unidade de terapia intensiva (UTI). Estudos prévios têm identificado uma significativa taxa de prevalência da necessidade do suporte ventilatório (MACINTYRE et. al., 2001; ESTEBAN et. al., 1995). A insuficiência respiratória aguda, *overdose* de drogas, e procedimentos cirúrgicos entre outras causas são condições que freqüentemente necessitam desse suporte ventilatório com intuito de manter as trocas respiratórias em condições adequadas (ESTEBAN et. al., 2000; HARRISON et. al., 2002).

Nesses casos, o desmame da VM é um período que exige mais de 40 % do tempo total desse processo (ESTEBAN et. al., 2000) aumentando o risco de morbidade e mortalidade (ESTEBAN et. al., 1994), podendo estar associado com várias complicações, entre elas a disfunção da musculatura diafragmática, o que resulta na inabilidade dos músculos respiratórios em manter a ventilação em níveis adequados (ANZUETO et. al., 1997 ;SHANELY et. al., 2002) e conseqüentemente atrofia que é acompanhada por aumento no estresse oxidativo (BETTERS et. al., 2004; MCCLUNG et. al., 2008).

Nesse contexto, é importante salientar que a fraqueza da musculatura respiratória produzida pela VM em tempos prolongados ocorre devido à disfunção contrátil do diafragma e atrofia (BETTERS et. al., 2004; MAES et. al., 2008; MULLER et. al., 2004). Recentemente, Powers, 2005 têm postulado que a disfunção contrátil encontrado no diafragma é resultante da VM, e pode estar associada diretamente a geração de estresse oxidativo. A geração de espécies reativas de oxigênio ("*reactive oxygen species*" no diafragma durante a VM tem provocado importantes e significativos danos de proteínas, lipídios e principalmente no DNA e também na sinalização de células normais.

Zergeroglu *et al* têm demonstrado que a ocorrência de oxidação das fibras contráteis do diafragma (actina e miosina) é capaz de ser detectada dentro de um período de 6 horas de VM. Além disso, o aumento do estresse durante VM tem sido associado a um aumento da proteólise do diafragma e a disfunção contrátil desse músculo (BETTERS et. al., 2004; MCCLUNG et. al., 2008). Mais recentemente, Whidden *et al* demonstraram que a atividade da *xantina oxidase* (XO) contribui para

estresse oxidativo e disfunção contrátil do diafragma induzido pela VM. Especificamente, os autores revelam que a inibição da XO é capaz de atenuar o estresse oxidativo gerado pela exposição à VM. Isso sugere que inibição farmacológica da atividade da XO poderia ser uma estratégia terapêutica a ser pensada na tentativa de retardar ou reduzir tanto o estresse oxidativo como a disfunção contrátil do diafragma induzido pela VM. Nesse sentido, o entendimento da ação das ROS no diafragma especificamente provocados pela VM poderia ser útil para o desenvolvimento de medidas de prevenção para a fraqueza muscular respiratória durante aqueles casos de desmame difícil ou tempo prolongado à VM.

Períodos muito longos de exposição à VM podem levar ao desuso e atrofia da musculatura esquelética muito facilmente, chegando a atingir picos de perda de força em torno de 4-5% por semana. Isso pode levar a uma deterioração precoce do controle motor associado a um conjunto de alterações na resposta da distribuição do fluxo sangüíneo. Embora, ainda não conheçamos exatamente as rotas de sinalizações moleculares que regulam a atrofia diafragmática induzida pela VM, o que sabemos é que os distúrbios de redox nas fibras do diafragma têm um importante papel na sinalização dessas respostas. Nesse sentido, têm-se sugerido o uso de administração de antioxidantes nas condições de VM para atenuar atrofia e a disfunção contrátil do diafragma (MAKINEN & LEE, 1968).

Em contrapartida, ainda não está esclarecido que adotando tais medidas preventivas poderemos ter melhora em desfechos clínicos tais como nos índices preditivos de desmame da VM, principalmente na força da musculatura respiratória e força muscular esquelética.

Em situações em que exista aumento do trabalho ventilatório pode fazer com que haja um desequilíbrio na redistribuição do fluxo sangüíneo (CHIAPPA et. al., 2008; BORGHI-SILVA et. al., 2008), principalmente em pacientes com insuficiência cardíaca (IC) e ou com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Em situações normais, o aumento do trabalho ventilatório em indivíduos saudáveis pode requerer cerca de 10% do consumo de oxigênio corporal, e até 15%, em indivíduos altamente treinados. Durante o exercício intenso, as necessidades perfusivas da musculatura ventilatória aumentam não - linearmente com as demandas metabólicas. Desta forma, cerca de 15% do débito cardíaco pode ser redirecionado, dos músculos periféricos em atividade, para atender as necessidades metabólicas elevadas do diafragma e da musculatura acessória (CHIAPPA et. al., 2008; AARON et. al., 1992).

O diafragma e os músculos respiratórios de um modo geral apresentam elevada capacidade oxidativa, especialmente nos pacientes IC e DPOC (LEVINE et. al., 2002). Conseqüentemente, estes são especialmente sensíveis aos efeitos vasodilatadores locais e sistêmicos. De fato, a maior capacidade oxidativa do diafragma implica numa maior habilidade em sustentar atividade aeróbia antes do desencadeamento dos reflexos simpáticos de redistribuição do fluxo. Nesta linha de raciocínio, tem sido demonstrado que a redução do fluxo sangüíneo para os membros inferiores ocorre após elevação do trabalho respiratório, mas não com o aumento do trabalho dos membros superiores (Richter et. al., 1992; Sheel et. al., 2001). Tais achados levantam a intrigante hipótese da presença de uma hierarquia na distribuição do fluxo sangüíneo no exercício, ou como se houvesse uma auto-regulação do fluxo pelo próprio diafragma, com a preservação da bomba ventilatória sendo de precípua importância em relação à musculatura apendicular. Neste contexto, St Croix *et al* e Sheel *et al* demonstraram aumento significativo da atividade neural simpática muscular periférica com o aumento da carga de trabalho da musculatura respiratória. Tal achado relacionou-se ao acúmulo diafragmático de metabólitos finais – o chamado reflexo simpatoneural de redistribuição de fluxo. Nestas circunstâncias, parece haver vasoconstrição adrenérgica na musculatura dos membros, mediada pela estimulação metabólica de pequenas fibras aferentes dos tipos III e IV provenientes da musculatura respiratória, especialmente do diafragma (DEMPSEY et. al., 2002).

No entanto, Broghi-Silva *et al* têm evidenciado que a redução do trabalho ventilatório através de uma modalidade de ventilação não invasiva, ventilação proporcional assistida, durante o exercício em pacientes com DPOC e ICC tem gerado uma importante melhora na oxigenação muscular periférica e concomitantemente melhora na tolerância ao exercício. Esse achado não pode ser aplicado diretamente naqueles pacientes que estão em VM, já que esses podem estar sob a influência dos efeitos deletérios da VM tais como a disfunção contrátil do diafragma e a atrofia muscular.

Aparentemente, esse reflexo pode ser mais danoso em situações que exijam uma alta demanda ventilatória, como por exemplo, durante o desmame da VM, em especial durante o uso do tubo T prolongado. Situações como disfunção da musculatura pode exacerbar mecanismos de redistribuição de fluxo sanguíneo para o diafragma, que pode ser justificado pela presença de estresse oxidativo o que faz

com que esses pacientes possam retornar ao ventilador mecânico em 24 h, traduzindo-se em fracasso do desmame da VM.

Pacientes em VM apresentam aumento do fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios causados pelo aumento do trabalho exercido pelos músculos respiratórios, o que reduz o fluxo dos outros órgãos e tecidos (ROBERTSON et. al., 1977), o que pode exacerbar as alterações musculares periféricas em função da baixa perfusão muscular. A VM altera o fluxo sanguíneo e a demanda metabólica dos músculos respiratórios, e isto ainda podem afetar o balanço entre a oferta de sangue e a demanda metabólica influenciando o desenvolvimento da fadiga muscular respiratória, e interferindo em sua recuperação (SUPINSKI et. al., 1988; SUPINSKI et. al., 1990).

No entanto, estudos recentes têm indicado que ventilação mecânica controlada com ou sem uso de relaxantes musculares, situação em que a respiração espontânea desaparece, reduz a redistribuição do fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios (ROBERTSON et. al., 1977; VIRES et. al., 1983; HUSSAIN & ROUSSOS, 1985). No entanto, ainda permanece desconhecido o efeito da ventilação de suporte sobre a redistribuição de fluxo de sangue para esses músculos em pacientes ventilados mecanicamente.

Aparentemente, todo esse processo de descontrole do fluxo sanguíneo parece afetar o balanço hemodinâmico em função de uma resposta exagerada de vasoconstrição periférica mediada pelo sistema nervoso simpático. Em adição, uma grande maioria de pacientes em VM apresenta uma importante desautonomia do sistema nervoso, levando a uma redução da variabilidade da frequência cardíaca, em especial em pacientes com sepse (PONTET et. al., 2003). Portanto, parecem que esse maior déficit do fluxo sanguíneo para os músculos locomotores está associado a uma combinação de alterações produzidas na vasculatura dos músculos esqueléticos e/ou importantes alterações no estímulo neuro-hormonal mediado pelo tônus vasoconstritor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Mobilização precoce como agente redutor da hipotrofia muscular

A disfunção muscular diafragmática e periférica encontrada em pacientes em VM tem gerado efeitos deletérios especialmente sobre a morbidade, mortalidade e qualidade de vida. Diante dessa situação, postulou-se a elaboração de estratégias que possibilitam uma recuperação mais efetiva desse comportamento muscular, principalmente incentivando a função dos músculos respiratórios e locomotores através de programas de mobilização precoce.

Estudos recentes têm demonstrado que períodos longos em VM resultam em importantes alterações nas fibras musculares, marcadores inflamatórios e parâmetros metabólicos (NEEDHAM, 2008). Durante o repouso prolongado, pode ocorrer atrofia da musculatura esquelética por desuso. Além disso, mudanças das isoformas de miosina de fibras de contrações lentas para rápidas, alterações metabólicas dos ácidos graxos para glicose e síntese de proteínas também se encontra reduzida (SANDRI et. al., 2006; FERRANDO et. al., 1996).

Atividade muscular ainda pode ter papel anti-inflamatório, que pode ser benéfica em inflamação mediada por doenças como SARA (síndrome de angústia respiratória) e sepsis (WINKELMAN, 2007). Em adição, em estudos experimentais têm demonstrado que após 5 dias de repouso, os indivíduos saudáveis desenvolvem resistência a insulina e disfunção microvascular, que pode ser especialmente em detrimento aos pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (HAMBURG et. al., 2007).

Em pacientes internados nessas unidades de cuidados intensos os efeitos são potencialmente relevantes incluindo perda de fluidos, contribuindo para hipotensão postural e taquicardia, redução do volume sistólico, débito cardíaco e consumo de oxigênio (CONVERTINO et. al., 1997; HUNG et. al., 1983).

Nessas condições observadas, os pacientes internados nessas unidades freqüentemente recebem tratamento com corticóides, que podem estar associado com a fraqueza muscular adquirida nas UTIs (STEVENS et. al., 2007; DE JONGHE et. al., 2002). Além disso, em alguns planos de tratamento para pacientes ventilados mecanicamente pode não freqüentemente receber fisioterapia ou terapia ocupacional.

Em estudos de eficácia de fisioterapia, encontramos apenas 6-27% dos pacientes em ventilação mecânica recebem alguma modalidade de fisioterapia (MORRIS et. al., 2008; NEEDHAM et. al., 2007). Naturalmente, o tratamento de fisioterapia ou terapia ocupacional tem sido freqüentemente aplicado após a sedação ser reduzida e após extubação. No entanto, sabemos que a fisioterapia tem proporcionado uma melhora de qualidade de vida desses pacientes e melhora do prognóstico (ESTEBAN et. al., 2000; ESTEBAN et. al., 1995).

Nas últimas décadas, estudos em animais têm mostrado atrofia muscular e fraqueza muscular diafragmática em períodos curtos de ventilação mecânica controlada (~18 horas) (MCCOOL et. al., 2008). Até o momento, não está claro se esses efeitos também podem ser encontrados em humanos. Nesse sentido, Levine *et al* mostraram que pode existir atrofia muscular diafragmática em períodos longos expostos a ventilação mecânica (~18-69 horas). Os autores compararam tamanho de fibras musculares, os marcadores de estresse oxidativo e ativação de vias de degradação no músculo através de biópsia obtidos dos doadores e compararam estes achados com características semelhantes aos pacientes submetidos à cirurgia pulmonar que receberam apenas 2 a 3 horas de ventilação mecânica. Coerentes com estudos realizados em animais – o estudo de Levine revelou acentuada atrofia das fibras do diafragma, aumento do estresse oxidativo, e ativação de vias de degradação. Com base nestes resultados, Levine *et al* sugerem que a ventilação mecânica controlada (um modo em que a musculatura respiratória, não se contrai e o ventilador fornece pleno suporte ventilatório) induz estresse oxidativo, que leva à degradação protéica e rápida hipotrofia.

A grande limitação do estudo do Levine *et al* é que foi realizado em pacientes com morte encefálica, o que não é susceptível de ser representante de pacientes criticamente doentes, porque a morte encefálica remove completamente ativação neural do diafragma. No entanto, estudos em roedores, a inatividade diafragmática por si só não está associado com atrofia de fibra muscular (ZHAN et. al., 1997). De fato, os benefícios da assistência do tipo de modo de ventilação mecânica não parecem depender do nível de atividade diafragmática, uma vez que mesmo um período curto de ventilação em modo assistido em animais, parece ser suficiente para reduzir os efeitos prejudiciais (SASSOON et. al., 2004). Tomados em conjunto, os resultados de estudos de animais e seres humanos podem refletir a importância da coordenação da ativação neural com a mecânica de eventos torácicos.

Em última análise, a hipoventilação, a retenção de dióxido de carbono, e a própria insuficiência respiratória durante a doença crítica não pode depender apenas de prejuízos na capacidade de geração de força pelo diafragma. Quaisquer outros fatores associados à ventilação mecânica em pacientes criticamente doentes - incluindo a utilização de bloqueador neuromuscular ou corticosteróides, disfunção mitocondrial, uma resposta inflamatória generalizada de intubação ou de doenças associadas, e excêntrica lesão muscular - podem estar envolvidos na disfunção diafragmática dependente do ventilador. Independentemente da causa, os resultados relatados por Levine *et al.* certamente argumentam contra o uso de ventilação mecânica controlada como um mecanismo protetor, gerando fadiga, e invertendo a intervenção para que os médicos elejam o modo assistido ao invés da controlada. Quer os pacientes submetidos em curto prazo (por exemplo, a anestesia cirúrgica), também deve ser considerada em risco do ventilador induzir a disfunção diafragmática contínua, mas é provável que a alternativa de estratégias ventilatória serão necessárias, especialmente para pacientes com diminuição da reserva de capacidade inspiratória.

Recentemente, no sentido de dar uma maior confiança e segurança, Bailey *et al* têm publicado o primeiro estudo não controlado de rotina multidisciplinar com base em um protocolo de exercícios, realizado duas vezes ao dia, o qual reabilitou 103 pacientes ventilados mecanicamente. Os autores demonstraram que atividades como sentar e levantar e deambulação é facilmente executada pelos pacientes e segura naqueles pacientes em ventilação endotraqueal. Além disso, os autores demonstraram um benefício, onde 69% dos pacientes que deambulavam mais do que 30 m antes do protocolo conseguiram após o início do programa atingir uma distância de 65 m. Esses achados de segurança aparentemente já haviam sido demonstrados ao comparar a mobilidade precoce com um grupo controle, o qual reduziu o tempo de permanência na UTI (5,5 vs 6,9 dias; $P < 0,05$) e hospitalar (11,2 vs. 14,5 dias; $P = 0,006$) (MORRIS *et. al.*, 2008).

De acordo com essas informações, podemos acreditar que a mobilização precoce (programa de atividades musculares para membros superiores e inferiores, tais como senta-levanta, uso de caneleiras e deambulação) nesses pacientes como atividades fisioterápicas talvez possa estar associada com importantes melhora e/ou prevenção no quadro de disfunção muscular e hipotrofia.

Adicionalmente, a literatura tem fornecido dados de que outras técnicas de exercício tais como o uso de eletroestimulação em pacientes críticos tem gerado resposta satisfatória especialmente na tentativa de melhorar a força muscular (ROUTSI et. al., 2010). Recentemente, Nanas et al têm mostrado que o uso de eletroestimulação aplicado nos músculo vasto lateral, vasto medial e fibular longo de ambas as extremidades inferiores impediu o desenvolvimento da polineuropatia em pacientes criticamente doentes em comparação com os controles. Essa informação nos fornece subsídios para que possamos estar testando esse tipo de intervenção em pacientes em ventilação mecânica.

2.2. Eletroestimulação

A estimulação elétrica muscular (EMS) pode ser considerada uma alternativa ao exercício ativo para aqueles pacientes que não apresentam condições de promoverem contração muscular voluntariamente. Estes que não podem realizar exercícios ativos parecem beneficiar-se da EMS em termos de tolerância ao exercício, força muscular, e qualidade de vida (ROUTSI et. al., 2010; GEROVASILI et. al., 2009).

Em uma recente revisão sistemática de implementação do EMS na maioria dos ensaios clínicos controlados produziu melhoras significativas na força muscular, capacidade de exercício e estado de saúde de doenças específicas. O mais importante foi de que o uso da EMS mostrou ser eficaz contra o desenvolvimento da polineuropatia em pacientes criticamente doentes, associado a uma menor duração do desmame da ventilação mecânica (ROUTSI et. al., 2010). No entanto, não temos dados satisfatórios que indicam que esse tipo de terapia seja capaz de reduzir os níveis de oxidantes e a atrofia muscular em pacientes em ventilação mecânica.

2.3. Estratégias de desmame da ventilação mecânica

Para o desmame da VM tem sido escolhido preferencialmente à ventilação com pressão suporte (PSV), a ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV) associada ou não com a PSV, e o tubo T (TT) (MACINTYRE et. al., 2001). O uso clínico desses modos de ventilação espontânea empregados durante o processo de desmame pode produzir respostas hemodinâmicas diferentes, dependendo da alteração da pressão intratorácica e da interação entre o sistema respiratório e cardiovascular em cada modo de desmame.

A retirada da VM e a restituição da ventilação espontânea aumentam significativamente o gradiente de pressão do retorno venoso. Este aumento pode produzir uma dilatação do ventrículo direito, particularmente quando ocorre hipoxemia induzida pelo aumento da resistência vascular pulmonar (PINSKY, 2000). Essas respostas podem ser maiores em indivíduos que apresentam aumento do trabalho respiratório, em função de uma maior alteração na pressão intratorácica, o que pode induzir um aumento do estresse cardíaco, ocasionando uma alteração significativa na oferta e demanda do oxigênio (DE BACKER et. al., 2000).

2.4. Critérios e índices preditivos do desmame

Entre os critérios tradicionalmente utilizados na rotina da UTI para iniciar o processo de desmame encontramos: resolução ou melhora da causa que levou à insuficiência respiratória; adequada troca gasosa com uma pressão arterial de oxigênio (PaO_2) > 60 mmHg, fração inspirada de oxigênio (FiO_2) \leq 0,4 e pressão positiva expiratória final (PEEP) \leq 5 cmH_2O ; escala de coma Glasgow \geq 13; temperatura corporal \leq 38° C; nível de hemoglobina > 9 g/dl; estabilidade hemodinâmica sem a utilização de drogas vasoativas ou agentes sedativos. Um expressivo número de trabalhos vem tentando definir os indicadores fisiológicos preditivos de sucesso no desmame, buscando cada vez mais reduzir a taxa de insucesso nesse procedimento. Os parâmetros relacionados à mecânica pulmonar freqüentemente utilizado são: volume corrente (V_T) > 5ml/kg, capacidade vital (CV) \leq 10 a 15 ml/kg; freqüência respiratória (f) \leq 35 rpm, pressão inspiratória máxima ($\text{PI}_{\text{máx}}$) \leq -25 cmH_2O . O estímulo central respiratório pode ser medido através da pressão de

oclusão de vias aéreas nos primeiros 100 milissegundos da inspiração ($P_{0.1}$) que deve ser < 2 cmH₂O, esta medida é pouco utilizada pois requer maior aparato e técnica para sua realização (CLOCHESEY et. al., 1995).

Entre os índices que combinam mais de um dado fisiológico encontramos o índice de associação de dados referentes à complacência dinâmica, frequência respiratória, oxigenação e pressão inspiratória máxima (índice de CROP), avaliando o intercâmbio gasoso e o equilíbrio entre as reservas e as demandas respiratórias, cujo valor normal está em torno de 13 ml/resp/min (ABALOS et. al., 1992). Outro índice tradicionalmente conhecido é o índice de ventilação rápida e superficial ou índice de Tobin, sabe-se que quando a relação f/V_T apresentar valores superiores a 105 rpm/l tem uma associação com falência no desmame em 86% e sucesso em 10% dos pacientes (TOBIN et. al., 1986). Esse índice é de fácil realização à beira do leito e amplamente utilizada, mas ainda existem divergências quanto ao ponto de corte na predição do sucesso do desmame.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Nesse ensaio clínico, randomizado e controlado, o objetivo do presente estudo foi avaliar se o efeito do ER (exercício resistido), EMS (eletroestimulação), EMS mais ER no tempo de ventilação mecânica em comparação com o grupo de cuidados habituais em pacientes sob ventilação mecânica.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito do ER, EMS e EMS mais ER sobre os índices de hemoglobina;
- Avaliar o efeito do ER, EMS e EMS mais ER sobre os índices de glicose;
- Avaliar o efeito do ER, EMS, EMS mais ER sobre o escore de glasgow;
- Avaliar o efeito do ER, EMS, EMS mais ER sobre os parametros da Gasometria;

- Avaliar o efeito do ER, EMS e EMS mais ER no tempo de duração de ventilação mecânica.

4. METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO

4.1. Seleção da Amostra – Critérios de Inclusão e Exclusão

Será selecionados para o estudo pacientes internados na UTI do Hospital São José em VM há pelo menos 48 horas. Os pacientes que apresentarem estado de hipotensão arterial prévia (caracterizado por pressão arterial sistólica < 100 mmHg), aumento da pressão intracraniana, com implante de marcapasso cardíaco, menores de 18 anos, morte encefálica, obstáculos técnicos que não permitam a implementação dos eletrodos (queimaduras na pele, fraturas, etc), doenças neuromusculares degenerativas, traumatismo raquimedular e gravidez serão excluídos.

Para a participação no estudo, os pacientes e/ou seus familiares deverão concordar e assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Anexo).

4.2 Grupos

Os pacientes elegíveis para o estudo randomizados deverá ser dividido em 4 grupos com n total de 52 pacientes: (I) exercício resistido com (n = 12), (II) eletroestimulação com (n = 12), (III) exercício resistido + eletroestimulação (misto) com (n = 13), e (IV) cuidados usuais (controle) com (n = 15). O **grupo I** inclui mobilização passiva e na medida em que o paciente for recuperando a consciência vamos evoluindo para mobilização ativa e resistida com a resistência da theraband. O **grupo II** é composto pela eletroestimulação, onde utilizaremos na forma de corrente russa. Essa modalidade de corrente será aplicada utilizando o aparelho marca KW (fabricado pela Indústria de Tecnologia Eletrônica Ltda, Brasil), na opção de fortalecimento muscular, sendo colocado 2 eletrodos em cada membro inferior na região do quadríceps, iniciando com 20 minutos e depois evoluindo sucessivamente. No **grupo III**, usaremos uma associação entre os protocolos anteriores. Durante o

protocolo de exercício resistido usar-se-á concomitantemente a eletroestimulação no quadríceps. O **grupo IV** os pacientes apenas receberão a fisioterapia convencional (fisioterapia respiratória), sendo dessa forma obtido o grupo controle. É importante ressaltar que todos os pacientes estarão recebendo fisioterapia convencional. No entanto, não recebem rotineiramente fisioterapia motora que possa interferir em nossos dados.

4.3. Protocolo do Estudo

No grupo I iniciaremos com mobilização passiva e na medida em que o paciente for recuperando a consciência vamos evoluindo para mobilização ativa e resistida com a resistência da theraband sendo realizada 3 séries de 10 repetições (3x10) aplicados nos membros superiores e inferiores uma vez ao dia. No grupo II realizar-se-á eletroestimulação. Antes do protocolo é necessário que se faça a assepsia do local de aplicação no quadríceps com álcool para que se possa ter a colocação dos eletrodos. Usaremos a corrente russa com 6 segundos de contração e 12 segundos de relaxamento a uma frequência de 2500 Hz e intensidade mais de 50% quando o paciente for sedentário e menos de 50% quando for ativo. No grupo III realizar-se-á primeiramente a eletroestimulação como descrito acima. Após o termino realizar-se-á mobilização passiva e na medida em que o paciente for recuperando a consciência vamos evoluindo para mobilização ativa e resistida. No grupo IV é o grupo controle onde apenas anotamos os parâmetros e os exames realizados no dia sendo apenas realizada a fisioterapia convencional do hospital. Neste estudo, os fatores estudados serão: (1) tempo de ventilação mecânica, e (2) tempo de permanência na UTI.

5. TAMANHO AMOSTRAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para detectar uma diferença mínima de 30% entre o grupo que irá realizar mobilização precoce e o grupo controle, com uma probabilidade mínima de erro tipo I de 5% ($\alpha = 0,05$) e uma probabilidade de erro tipo II de 20% ($\beta = 0,2$), o número mínimo de pacientes em cada grupo foi estimado em 25 pacientes.

Os dados serão expressos em média \pm desvio padrão, analisados através do pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (version 17.0, SPSS, Chicago, Illinois), com teste de normalidade para as variáveis (teste de Kolmogorov-Smirnov). Para análise paramétrica, os componentes de alta frequência, baixa frequência e potência espectral total serão expressas em logaritmo natural e unidades normalizadas. As medidas repetidas serão analisadas através de modelo de análise de variância para medidas repetidas apropriada para o estudo.

6. CRONOGRAMA

Ano	2009	2010			2011		
Mês	Nov/Dez	Jan/Abr	Mai/jun	Jul/dez	Jan/ma	Abr/Ma	Junho
Revisão de literatura	X	X					
Elaboração do projeto	X						
Submissão do projeto	X						
Aprovação comitê ética		X					
Estudo piloto			X				
Coleta de dados			X	X	X		
Codificação e tabulação dos dados				X	X		
Análise dos dados					X	X	X
Apresentação projeto							X
Publicação							X

7. ORÇAMENTO

O estudo receberá financiamento proveniente do Pró-Strictu, Universal da FAPESC 2009, CNPq 2010 e UNESC.

Materiais de Custeio

Material de Permanente	Descrição	Quantidade	Valor (unid) R\$	Valor (total)
Eletrodos	Marca Cardiosoft	10	100,00	1.000,00
Material	Etiquetas, canetas e pastas		400,00	400,00
Seringas e agulhas	Qualquer marca		500,00	500,00
Theraband		1	20,00	20,00
Corrente Russa	Equipamento KW de Corrente Russa	1	Já existente	Já existente
Total				1.920,00

REFERÊNCIAS

AARON EA, Seow KC, Johnson BD, Dempsey JA. **Oxygen cost of exercise hyperpnea: implications for performance.** J Appl Physiol 1992;72:1818-25.

ABALOS A, Leibowitz AB, Distefano D, Halpern N, Iberti TJ. **Myocardial ischemia during the weaning period.** Am J Crit Care 1992;1:32-6.

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

BETTERS JL, Criswell DS, Shanely RA, et al. **Trolox attenuates mechanical ventilation-induced diaphragmatic dysfunction and proteolysis.** Am J Respir Crit Care Med 2004;170:1179-84.

BORGHI-SILVA A, Oliveira CC, Carrascosa C, et al. **Respiratory muscle unloading improves leg muscle oxygenation during exercise in patients with COPD.** Thorax 2008;63:910-5.

CHIAPPA GR, Roseguini BT, Vieira PJC, et al. **Inspiratory Muscle Training Improves Blood Flow to Resting and Exercising Limbs in Patients With Chronic Heart Failure.** Journal of the American College of Cardiology 2008;51:1663-71.

CLOCHESY JM, Daly BJ, Montenegro HD. **Weaning chronically critically ill adults from mechanical ventilatory support: a descriptive study.** Am J Crit Care 1995;4:93-9

CONVERTINO VA, Bloomfield SA, Greenleaf JE. **An overview of the issues: physiological effects of bed rest and restricted physical activity.** Med Sci Sports Exerc 1997;29:187-90.

DE JONGHE B, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al. **Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study.** JAMA 2002;288:2859-67.

DEMPSEY JA, Sheel AW, St Croix CM, Morgan BJ. **Respiratory influences on sympathetic vasomotor outflow in humans.** Respir Physiol Neurobiol 2002;130:3-20.

ESTEBAN A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. **Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals.** The Spanish Lung Failure Collaborative Group. Chest 1994;106:1188-93.

ESTEBAN A, Frutos F, Tobin MJ, et al. **A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation.** Spanish Lung Failure Collaborative Group. N Engl J Med 1995;332:345-50.

ESTEBAN A, ANZUETO A, ALIA I, et al. **How Is Mechanical Ventilation Employed in the Intensive Care Unit? . An International Utilization Review.** Am J Respir Crit Care Med 2000;161:1450-8.

FERRANDO AA, Lane HW, Stuart CA, Davis-Street J, Wolfe RR. **Prolonged bed rest decreases skeletal muscle and whole body protein synthesis.** Am J Physiol 1996;270:E627-33.

GEROVASIL V, Tripodaki E, Karatzanos E, et al. **Short-term systemic effect of electrical muscle stimulation in critically ill patients.** Chest 2009;136:1249-56.

HAMBURG NM, McMackin CJ, Huang AL, et al. **Physical inactivity rapidly induces insulin resistance and microvascular dysfunction in healthy volunteers.** Arterioscler Thromb Vasc Biol 2007;27:2650-6.

HARRISON R. **Structure and function of xanthine oxidoreductase: where are we now?** Free Radical Biology and Medicine 2002;33:774-97.

HUNG J, Goldwater D, Convertino VA, McKillop JH, Goris ML, DeBusk RF. **Mechanisms for decreased exercise capacity after bed rest in normal middle-aged men.** Am J Cardiol 1983;51:344-8.

HUSSAIN SN, Roussos C. **Distribution of respiratory muscle and organ blood flow during endotoxic shock in dogs.** J Appl Physiol 1985;59:1802-8.

LEVINE S, Gregory C, Nguyen T, et al. **Bioenergetic adaptation of individual human diaphragmatic myofibers to severe COPD.** J Appl Physiol 2002;92:1205-13.

LEVINE S, Nguyen T, Taylor N, et al. **Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans.** N Engl J Med 2008;358:1327-35.

MACINTYRE NR, Cook DJ, Ely EW, Jr., et al. **Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine.** Chest 2001;120:375S-95S.

MAES K, Testelmans D, Cadot P, et al. **Effects of acute administration of corticosteroids during mechanical ventilation on rat diaphragm.** Am J Respir Crit Care Med 2008;178:1219-26.

MAKINEN MW, Lee C-P. **Biochemical studies of skeletal muscle mitochondria : I. Microanalysis of cytochrome content, oxidative and phosphorylative activities of mammalian skeletal muscle mitochondria.** Archives of Biochemistry and Biophysics 1968;126:75-82.

MCCLUNG JM, Whidden MA, Kavazis AN, Falk DJ, Deruisseau KC, Powers SK. **Redox regulation of diaphragm proteolysis during mechanical ventilation.** Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2008;294:R1608-17.

MCCOOL D, Ayas N, Brown R. **Mechanical ventilation and disuse atrophy of the diaphragm.** N Engl J Med 2008;359:89; author reply 91-2.

MORRIS PE, Goad A, Thompson C, et al. **Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure.** Crit Care Med 2008;36:2238-43.

MULLER FL, Liu Y, Van Remmen H. **Complex III Releases Superoxide to Both Sides of the Inner Mitochondrial Membrane.** Journal of Biological Chemistry 2004;279:49064-73.

NEEDHAM DM, Wang W, Desai SV, et al. **Intensive care unit exposures for long-term outcomes research: development and description of exposures for 150 patients with acute lung injury.** J Crit Care 2007;22:275-84.

NEEDHAM DM. **Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function.** JAMA 2008;300:1685-90.

PINSKY MR. **Breathing as exercise: the cardiovascular response to weaning from mechanical ventilation.** Intensive Care Med 2000;26:1164-6.

PONTET J, Contreras P, Curbelo A, et al. **Heart rate variability as early marker of multiple organ dysfunction syndrome in septic patients.** Journal of Critical Care 2003;18:156-63.

POWERS SK, Kavazis AN, DeRuisseau KC. **Mechanisms of disuse muscle atrophy: role of oxidative stress.** Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 2005;288:R337-44.

RICHTER EA, Kiens B, Hargreaves M, Kjaer M. **Effect of arm-cranking on leg blood flow and noradrenaline spillover during leg exercise in man.** Acta Physiol Scand 1992;144:9-14.

ROBERTSON CH, Pagel MA, Johnson RL. **The distribution of blood flow, oxygen consumption, and work output among the respiratory muscles during unobstructed hyperventilation.** The Journal of Clinical Investigation 1977;59:43-50.

ROBERTSON CH, Foster GH, Johnson RL. **The relationship of respiratory failure to the oxygen consumption of, lactate production by, and distribution of blood flow among respiratory muscles during increasing inspiratory resistance.** The Journal of Clinical Investigation 1977;59:31-42.

ROUTSI C, Gerovasili V, Vasileiadis I, et al. **Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial.** Crit Care 2010;14:R74.

ROUTSI C, Gerovasili V, Vasileiadis I, et al. **Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial.** Critical Care 2010;14.

SANDRI M, Lin J, Handschin C, et al. **PGC-1 α protects skeletal muscle from atrophy by suppressing FoxO3 action and atrophy-specific gene transcription.** Proc Natl Acad Sci U S A 2006;103:16260-5.

SASSOON CS, Zhu E, Caiozzo VJ. **Assist-control mechanical ventilation attenuates ventilator-induced diaphragmatic dysfunction.** Am J Respir Crit Care Med 2004;170:626-32.

SASSOON CS, Caiozzo VJ, Manka A, Sieck GC. **Altered diaphragm contractile properties with controlled mechanical ventilation.** J Appl Physiol 2002;92:2585-95.

SHANELY RA, Zergeroglu MA, Lennon SL, et al. **Mechanical Ventilation-induced Diaphragmatic Atrophy Is Associated with Oxidative Injury and Increased Proteolytic Activity.** Am J Respir Crit Care Med 2002;166:1369-74.

SHEEL AW, Derchak PA, Morgan BJ, Pegelow DF, Jacques AJ, Dempsey JA. **Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in resting leg blood flow in humans.** J Physiol 2001;537:277-89.

ST CROIX CM, Morgan BJ, Wetter TJ, Dempsey JA. **Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans.** J Physiol 2000;529 Pt 2:493-504.

STEVENS RD, Dowdy DW, Michaels RK, Mendez-Tellez PA, Pronovost PJ, Needham DM. **Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review.** Intensive Care Med 2007;33:1876-91.

SUPINSKI G, DiMarco A, Ketai L, Hussein F, Altose M. **Reversibility of diaphragm fatigue by mechanical hyperperfusion.** Am Rev Respir Dis 1988;138:604-9.

SUPINSKI GS, DiMarco AF, Gonzalez J, Altose MD. **Effect of norepinephrine on diaphragm contractility and blood flow.** J Appl Physiol 1990;69:2019-28.

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

VIRES N, Sillye G, Aubier M, Rassidakis A, Roussos C. **Regional blood flow distribution in dog during induced hypotension and low cardiac output. Spontaneous breathing versus artificial ventilation.** J Clin Invest 1983;72:935-47.

ZERGEROGLU MA, McKenzie MJ, Shanely RA, Van Gammeren D, DeRuisseau KC, Powers SK. **Mechanical ventilation-induced oxidative stress in the diaphragm.** J Appl Physiol 2003;95:1116-24.

ZHAN WZ, Miyata H, Prakash YS, Sieck GC. **Metabolic and phenotypic adaptations of diaphragm muscle fibers with inactivation.** J Appl Physiol 1997;82:1145-53.

WHIDDEN MA, McClung JM, Falk DJ, et al. **Xanthine oxidase contributes to mechanical ventilation-induced diaphragmatic oxidative stress and contractile dysfunction.** J Appl Physiol 2009;106:385-94.

WINKELMAN C. **Inactivity and inflammation in the critically ill patient.** Crit Care Clin 2007;23:21-34.

APÊNDICES

APÊNDICE I
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PARTICIPANTE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Modelo Paciente)

*ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E EXERCÍCIO DE
RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM
PACIENTES CRITICAMENTE DOENTES: UM ENSAIO RANDOMIZADO
CONTROLADO*

OBJETIVO: Gostaríamos de verificar através desta pesquisa se um protocolo de exercício é capaz de diminuir a perda de músculo e reduzir o tempo em que você fica internado(a) no hospital.

Para isso, gostaríamos de explicar-lhe como será realizado o trabalho de pesquisa que estaremos realizando neste Centro de Terapia Intensiva. O trabalho envolve o processo de incluir no seu tratamento uma seqüência de exercício para os membros superiores e inferiores. Não será retirado o aparelho de ventilação mecânica, ou seja, você irá fazer os exercícios com o respirador.

Durante todo o procedimento, você será acompanhado por médicos intensivistas e fisioterapeuta (pesquisador) e dois alunos do Curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), durante todo o procedimento você irá utilizar um aparelho que analisará sua frequência cardíaca (batimentos do coração) através de eletrodos colocados no seu peito. A sua autorização e participação no estudo são voluntárias e não acarretará em prejuízos ao seu tratamento, nem em qualquer benefício. Caso tiver dúvidas sobre este estudo, é de seu direito, poder entrar em contato com o **Dr. Gaspar Chiappa** (pesquisador responsável) no telefone **8848 1472** a qualquer hora.

Estando de acordo com este documento, assino, em duas vias de igual teor, ficando uma em minha posse.

A minha assinatura neste *Consentimento Livre e Esclarecido* dará autorização aos investigadores do estudo, ao comitê de ética do hospital, e a organização

governamental de saúde de utilizarem os dados obtidos quando se fizer necessário, incluindo a divulgação dos mesmos, sempre preservando sua privacidade.

Criciúma, _____, _____, _____.
(dia) (mês) (ano)

Assinatura do responsável:

Assinatura do Médico Responsável:

Nome do médico responsável:

APÊNDICE II – INSTRUMENTO DE PESQUISA

*ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA MUSCULAR COMBINADA E EXERCÍCIO DE
RESISTÊNCIA DIMINUI A DURAÇÃO DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM
PACIENTES CRITICAMENTE DOENTES: UM ENSAIO RANDOMIZADO
CONTROLADO*

Cada responsável pelo preenchimento deste questionário deve ter uma lista em separada com nome completo, endereço, telefone, para eventual necessidade de se avaliar mortalidade em 6 meses.

Protocolo para Coleta de Dados

Nome da pessoa que preencheu o questionário: _____ N° do Atendimento.: _____

1. IDENTIFICAÇÃO

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1.1 Nome: | 1.6 Altura: |
| 1.2 N° do Prontuário: | 1.7 Data de Intubação na CTI: |
| 1.3 Idade: | 1.8 Data de extubação CTI: |
| 1.4 Sexo: | 1.9 Data de Óbito (se ocorrido): |
| 1.5 Peso: | 1.10 Data de Alta Hospitalar |
| 1.11 Procedência: () Clínica () Cirúrgica () Outra: | |

2. Causa da Intubação: _____

3. CAUSA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

3.1 Causas

- | | | |
|-------------|---------|---------|
| Asma | () Sim | () Não |
| DPOC | () Sim | () Não |
| Aspiração | () Sim | () Não |
| Pneumonia | () Sim | () Não |
| Atelectasia | () Sim | () Não |

Embolia Pulmonar	() Sim	() Não
Edema Pulmonar Cardiogênico	() Sim	() Não
LPA/SARA	() Sim	() Não
Pneumotórax	() Sim	() Não
Pneumomediastino	() Sim	() Não
Derrame Pleural	() Sim	() Não
Outras causas Pulmonares	() Sim	() Não
Especificar:		

3.2 Causa Extrapulmonar

3.2.1 Sistema de regulação da ventilação

Síndrome de Hipoventilação Central	() Sim	() Não
Acidente Vascular Cerebral	() Sim	() Não
Intoxicação por drogas	() Sim	() Não
Trauma craniano	() Sim	() Não

3.2.2 Sistema Cardiovascular

Choque hipovolêmico	() Sim	() Não
Politransusão	() Sim	() Não
Choque cardiogênico	() Sim	() Não

3.2.3 Doença Abdominal

Pancreatite	() Sim	() Não
Peritonite	() Sim	() Não

3.2.4 Sistema Urogenital

Uremia	() Sim	() Não
--------	---------	---------

3.2.5 Sistema Endocrinológico

Cetoacidose Diabética	() Sim	() Não
Anafilaxia	() Sim	() Não

3.2.6 Doença Neurológica não Traumática

Poliomielite	() Sim	() Não
Guillain-Barré	() Sim	() Não
Esclerose Lateral Amiotrófica	() Sim	() Não
Miastenia	() Sim	() Não

3.2.7 Sepses

Sepse	() Sim	() Não
Sepse grave	() Sim	() Não
Choque séptico	() Sim	() Não

Indicar Foco:

3.2.8 Outras:

4. MORBIDADES OCORRIDAS DURANTE O PERÍODO DE VENTILAÇÃO

Morbidade	Ocorrência		Data
Sepse	() Sim	() Não	
Pneumonia	() Sim	() Não	
LPA/SARA	() Sim	() Não	
Barotrauma	() Sim	() Não	
Pneumotórax	() Sim	() Não	
Pneumomediastino	() Sim	() Não	
Insuficiência Renal	() Sim	() Não	
Insuficiência Hepática	() Sim	() Não	
Coagulopatia	() Sim	() Não	
Insuficiência Cardiovascular	() Sim	() Não	
Insuficiência Neurológica	() Sim	() Não	
Insuficiência Gastrointestinal	() Sim	() Não	

5. PRESENÇA DE DISFUNÇÃO ORGÂNICA PRÉVIA À VENTILAÇÃO MECÂNICA

Disfunção Orgânica	Ocorrência		Data
Hepática	() Sim	() Não	
Renal	() Sim	() Não	
Hematológica	() Sim	() Não	
Neurológica	() Sim	() Não	
Gastrointestinal	() Sim	() Não	
Cardiovascular	() Sim	() Não	

6. SEVERIDADE DA DOENÇA

GLASGOW: _____

7. DROGAS EM USO

Drogas	Uso	Data Início	Data Término
Corticóides	() Sim () Não		
Uso Crônico	() Sim () Não		
Especificar:			
Opióides	() Sim () Não		
Especificar:			
Bloqueadores	() Sim () Não		
Neuromuscular			
Especificar:			
Benzodiazepínicos	() Sim () Não		
Uso Crônico	() Sim () Não		
Especificar:			
Drogas Vasoativas	() Sim () Não		
Especificar:			

8. VENTILAÇÃO MECÂNICA

8.1 Modo da Ventilação () Controlada () Assisto-controlada

8.2 Data de Intubação: Data da Extubação:

Tempo de Ventilação Invasiva (horas ou dias):

8.3 Duração da ventilação mecânica (considerar desde o início do suporte com ventilação mecânica até o início do desmame, que não envolva ventilação invasiva ou não invasiva, ou seja que esteja em Ayre):

Data de início: Data do fim:

8.4 Duração do desmame (Considerar desde o início do desmame até o paciente reassumir e sustentar ventilação espontânea):

Data de início:

Data do fim:

Desmame envolveu período em Ayre?

 Sim Não Outro Suporte, qual?

Se sim, quanto tempo?

8.5 Houve falha no desmame e paciente necessitou retornar a VM?

 Sim Não Invasiva Não Invasiva

Data de início:

Data do fim:

Se em Ventilação Não Invasiva, necessitou de Ventilação Invasiva? Sim Não

Data de início:

Data do fim:

8.6 Houve nova falha no desmame e paciente necessitou retornar à VM?

 Sim Não Invasiva Não Invasiva

Data de início:

Data do fim:

Se em Ventilação Não Invasiva necessitou Ventilação Invasiva? Sim Não

Data de início:

Data do fim:

8.7 Houve necessidade de Traqueostomia durante período de VM? Sim Não

8.8 Houve necessidade de reintubação dentro de 48 horas após Extubação?

 Sim Não; outro suporte? Qual?

9. EXAME

DE

GLICEMIA:

10. SEDAÇÃO

 sim Qual? _____ não

11. MORTALIDADE OU NÃO

Mortalidade**Ocorrência:****Data:**

No CTI

 Sim Não

Total de dias após início da VM e alta/óbito do CTI:

No Andar () Sim () Não

Total de dias após início da VM e alta/óbito no Andar:

Após alta hospitalar, após completar 28 dias de ter iniciado a ventilação mecânica:

Data:

ANEXO – PARECER COMITÊ DE ÉTICA



Carta de Aprovação

Resolução

Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.

Sisnep (FR) - 274360

Projeto: 127/ 2010.

Pesquisador:

Dr. Gaspar Rogério Chiappa, Laboratório de Fisiologia e Bioquímica do Exercício, Dr. Felipe Dal Pizzol, Laboratório de Fisiopatologia, Ms. Adriana Meira Guntzel, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Patricia Damiani e Karla de Costa Accordi.

Título: *Efeitos da Mobilização Motora Precoce Sobre a AKT/FOXO/ATROGINA-1, Marcador de Atrofia Muscular, em Pacientes em Ventilação Mecânica.*

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

Criciúma, 16 de Março de 2010.


Felipe Dal Pizzol
Coordenador do Comitê
Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Capítulo II - ARTIGO CIENTÍFICO

Estimulação elétrica muscular combinada e exercício de resistência diminui a duração da ventilação mecânica em pacientes criticamente doentes: Um ensaio randomizado controlado

Combined Electrical Muscle Stimulation and Resistance Exercise Decreases Duration of Mechanical Ventilation in Critically Ill Patients: A Randomised Controlled Trial

Karla Accordi¹, Eduardo Victor Ghisi², Gaspar R. Chiappa³

¹Acadêmica da 10ª fase do Curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, SC - Brasil, e-mail: karla_accordi@hotmail.com;

²Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, SC - Brasil. Doutorando em Ciências da Saúde pela Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), email: eduardogvictor@yahoo.com.br;

³Laboratório de Pesquisa em Fisiopatologia e Exercício da Divisão de Cardiologia e Laboratório de Endocrinologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brasil, email: gaspar.chiappa@gmail.com.

Esse estudo foi financiado por Pró-Strictu, Universal da FAPESC, CNPq 2010 e UNESC.

Endereço para Correspondência:

Karla de Costa Accordi

Acadêmica da 10ª fase do Curso de Fisioterapia da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, SC - Brasil,

Rua Joao Pessoa 420, Criciuma, Brazil

Phone: +48 99292588

E-mail: karla_accordi@hotmail.com

Resumo

Introdução: A disfunção muscular é altamente prevalente em pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) devido a uma série de fatores como sedentarismo, inflamação, uso de medicamentos como corticosteróides, bloqueadores neuromusculares e antibióticos. Recentemente, estudos têm mostrado que a Estimulação Elétrica Muscular (EMS) pode ser bem tolerada em pacientes da UTI, preservando a massa muscular e levando a uma melhora clínica.

Objetivo: foi avaliar se o efeito do Exercício Resistido (ER), EMS, EMS mais ER no tempo de ventilação mecânica em comparação com o grupo de cuidados habituais em pacientes sob ventilação mecânica. O estudo foi realizado em pacientes internados na UTI do Hospital São José, Criciúma, Brasil.

Materias e métodos: De março de 2010 a abril de 2011, foram avaliados 70 pacientes, dos quais 52 foram randomizados em 4 grupos. Os pacientes foram submetidos a sessões de exercícios de 55 minutos randomizados para exercício resistido (ER, n = 12), estimulação elétrica muscular (EMS, n = 12), exercício combinado (EMS + ER, n = 13) e tratamento usual (grupo controle, GC, n = 15).

Resultados: Pode-se observar que melhoraram os índices de hemoglobina, glicose, escore de glasgow e duração de ventilação mecânica quando a intervenção foi realizada com o EMS mais ER. Estes resultados foram estatisticamente significativos tendo $p > 0,05$. Os outros resultados não apresentaram o valor de p significativo.

Palavra-chave : UTI, Estimulação Elétrica Muscular, Exercício Resistido.

Abstract

Introduction: Muscle dysfunction is highly prevalent in patients hospitalized in intensive care units (ICU) due to a number of factors such as sedentary lifestyle, inflammation, use of drugs such as steroids, neuromuscular blockers and antibiotics. Recently, studies have shown that EMS can be well tolerated in ICU patients, preserving muscle mass and leading to clinical improvement.

Objective: To evaluate the effect was RE, EMS, EMS RE more time on mechanical ventilation in comparison with the usual-care group in patients under mechanical ventilation. The study was conducted in patients admitted at São José Hospital, in Criciúma, Brazil.

Materials and methods: From March 2010 to April 2011, 70 patients were evaluated, of whom 52 were randomized into four groups. Patients underwent exercise sessions of 55 minutes were randomized to resistance exercise (RE, n = 12), electrical muscle stimulation (EMS, n = 12), combined exercise (EMS + RE, n = 13) and usual care (control group, CG, n = 15).

Results: It may be noted that improved the indices of hemoglobin, glucose, Glasgow score and duration of mechanical ventilation when the intervention was performed with the EMS more ER. These results were statistically significant with $p > 0.05$. The other results did not show the significant p value.

Keywords: UTI, Muscular Electrical Stimulation, Resistance Exercise.

Introdução

A disfunção muscular é altamente prevalente em pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) devido a uma série de fatores como sedentarismo, inflamação, uso de medicamentos como corticosteróides, bloqueadores neuromusculares e antibióticos^{1, 2}. Além disso, a fraqueza adquirida na UTI tem afetado 25-60% dos pacientes críticos³, prolonga a duração da ventilação mecânica¹, bem como a duração e o custo de internação na UTI, a incidência e a gravidade das anormalidades clínicas^{4,5}.

Vários estudos¹⁻¹⁰ demonstraram que a mobilização precoce pode beneficiar pacientes de UTI. Desfechos estudados que sugerem que a mobilidade precoce é bem tolerada por parte do paciente, é viável, proporciona uma melhor adaptação funcional permitindo alta hospitalar¹¹. Por outro lado, poucos estudos têm focado em exercícios resistidos (ER) ou estimulação elétrica muscular (EMS). Recentemente, estudos têm mostrado que o EMS pode ser bem tolerada em pacientes da UTI, preservando a massa muscular e levando a uma melhora clínica^{9, 10, 12}. Aparentemente, estes resultados podem estar ligados um efeito sistêmico de curto prazo sobre a microcirculação periférica de pacientes criticamente doentes¹².

Não existem dados publicados comparando o efeito do programa de mobilização combinada (EMS mais ER) em pacientes de UTI. A hipótese é que o EMS mais ER, como uma forma alternativa de exercício, irá melhorar os resultados clínicos de pacientes graves durante a ventilação mecânica. O objetivo deste estudo foi avaliar se o efeito do ER, EMS, EMS mais ER no tempo de ventilação mecânica em comparação com o grupo de cuidados habituais em pacientes sob ventilação mecânica.

Métodos

Pacientes

O estudo foi realizado em pacientes internados na UTI do Hospital São José, Criciúma, Brasil. O projeto do estudo foi primeiramente aprovado pelo comite de Ética e Pesquisa da Instituição sob o parecer número 127/2010, e o consentimento informado foi obtido dos participantes ou seus representantes autorizados. Os pacientes foram avaliados diariamente e foram incluídos no estudo, adultos (≥ 18 anos) que tinham sido submetidos à ventilação mecânica por menos de 72 horas, e esperado que continue pelo menos mais de 24 horas. Foram excluídos pacientes da amostra pelas seguintes razões: rápido desenvolvimento da doença neuromuscular, parada cardíaco-respiratória, distúrbios irreversíveis, com mortalidade em 6 meses estimada em mais de 50%, aumento da pressão intracraniana, membros ausentes, gravidez, ou a inscrição em outro julgamento.

Estudo

Os pacientes foram submetidos a sessões de exercícios de 55 minutos randomizados para exercício resistido (ER, n = 12), estimulação elétrica muscular (EMS, n = 12), exercício combinado (EMS + ER, n = 13) e tratamento usual (grupo controle, CG, n = 15).

O grupo ER incluiu a mobilização passiva e na medida em que o paciente foi recuperando a consciência de desenvolver resistência através de exercícios ativos e de resistência (bíceps, tríceps e membros inferiores) com elástico (Theraband, da marca Mercúrio, Brasil). O Grupo EMS foi realizada através da estimulação elétrica muscular

^{10, 12}(fabricado pela Indústria de Tecnologia Eletrônica Ltda, Brasil), a opção de reforço, e colocados dois eletrodos em cada perna na região do quadríceps, começando com 20 minutos até 40 minutos de evolução pedido. EMS foi aplicada em ambas as extremidades inferiores (vasto lateral e vasto medial), usaremos a corrente russa com 6 segundos de contração e 12 de relaxamento a uma frequência de 2500 Hz e intensidade mais de 50% quando o paciente for sedentário e menos de 50% quando for ativo.

Em caso de dúvida, a contração foi confirmada pela palpação da musculatura envolvida. A duração da sessão foi de 55 min incluindo 5 minutos para aquecer e 5 minutos para recuperação.

Os exames de gasometria arterial foram realizados em todos os pacientes (n = 52) antes do início da sessão, o que foi repetido em 52 pacientes no final da sessão.

As intervenções foram realizadas até a alta da UTI. O grupo Usual foi caracterizado como um grupo controle. Neste grupo, os pacientes receberam apenas Fisioterapia Convencional (Fisioterapia Respiratória). Deve se resaltar que todos os pacientes receberam Fisioterapia Respiratória. No entanto, o grupo controle não recebeu qualquer atividade motora que pudesse interferir em nossos dados.

Procedimentos

Todos os pacientes seguiam a Escala de Sedação e Agitação de Richmond (RASS)¹³, pacientes com interrupção diária de sedativos ou narcóticos, ou ambos⁸. As contra-indicações para a interrupção diária da sedação foram: persistência de bloqueio neuromuscular; infusão de sedativo por agitação ou por abstinência do álcool,

sedativos doses crescentes devido à agitação persistente, evidência de isquemia miocárdica ativa nas 24 horas anteriores; e evidência de aumento da pressão intracraniana. Os pacientes foram submetidos a uma avaliação neurológica diária através do RASS e o Confusion Assessment Method para UTI para avaliar o delírio e coma⁸.

O programa de exercícios foi realizado por dois Fisioterapeutas. Uma vez que a interação com o paciente foi possível, as sessões começaram com exercícios ativos assistidos (com assistência manual) e ativos livres na posição supina. Como critérios para a interrupção das condutas ou impedimento da realização de Fisioterapia temos: pressão arterial média inferior a 65 mmHg ou superior a 110 mmHg ou pressão arterial sistólica superior a 200 mmHg, frequência cardíaca inferior a 40 batimentos por minuto ou superior a 130 batimentos por minuto, frequência respiratória inferior a cinco respirações por minuto ou superior a 40 respirações por minuto, e oximetria de pulso menor que 88%⁸.

Como contra-indicações para o início do tratamento temos: o aumento da pressão intracraniana, a perda de sangue gastrointestinal ativa; isquemia miocárdica ativa; permanente, incluindo procedimentos de hemodiálise intermitente (mas não incluindo infiltração contínua ou hemodiálise); paciente agitado que precisou de um aumento na administração de sedação nos últimos 30 minutos, e comprometimento das vias aéreas. Outros critérios que impediram a continuação da terapia foram: assincronia com o ventilador mecânico; sofrimento do paciente (evidenciado por sinais não-verbais, gestos); paciente fisicamente abatido, nova arritmia cardíaca; sinais de isquemia miocárdica. O desmame da ventilação mecânica foi realizada pela equipe

de cuidados primários da UTI. Neste estudo, os fatores estudados foram: (1) tempo de ventilação mecânica, e (2) tempo de permanência na UTI.

Análise Estatística

Os dados foram analisados com o objetivo de tratar ". Os pacientes que morreram durante o estudo foram atribuídas notas 0 para todos os terminais. Foi utilizado o teste χ^2 ou exato de Fisher (conforme o caso) para comparar variáveis categóricas entre os quatro grupos de estudo, incluindo o ponto final, e o de Wilcoxon-Mann-Whitney duas amostras teste da soma de classificação ou de testes t para comparar as variáveis contínuas. As diferenças entre os grupos foram analisadas por aquele fator de modelo misto ANOVA, corrigido pela variação (pós - pré) glicemia de jejum e índice de Glasgow.

Todos os efeitos principais e interações significativas foram posteriormente analisadas utilizando teste de Bonferroni post hoc honestamente diferença significativa. Para comparar o efeito do protocolo de tratamento sobre a duração da ventilação mecânica e alterações da glicose no sangue, utilizou-se análise de regressão linear. A significância estatística foi estabelecido em $P < 0,05$.

Resultados

De março de 2010 a abril de 2011, foram avaliados 70 pacientes, dos quais 52 foram randomizados em 4 grupos. Doze pacientes no grupo intervenção EMS, treze no grupo intervenção ER, doze no grupo exercício combinado, e quinze pacientes no grupo controle. Destes, três pacientes (25%) no grupo de intervenção EMS, quatro (30%) no grupo ER, três (25%) no grupo de exercício combinado, e oito pacientes (53%) do grupo controle morreram antes da alta hospitalar.

A Tabela 1 mostra as características basais dos doentes envolvidos. O escore de Glasgow foi muito mais alto no grupo de exercício combinado (média 11,0, IQR 7,9-12,2, $P < 0,001$) diferindo dos outros grupos, sem diferenças de ocorrência e duração de interrupção diária da sedação avaliada pela de Escala de Sedação e Agitação Richmond (RASS) e a proporção do tempo de ventilação mecânica. Diagnósticos primários na admissão dos pacientes não detectaram diferenças entre os grupos. Além disso, a duração total de sedação e o tempo de intervenção não foram significativas entre os grupos (Tabela 2).

Todos os pacientes receberam nutrição enteral, como recomendado. A concentração média de glicose no sangue foi menor no grupo de intervenção EMS, em comparação com outros grupos ($P < 0,001$). Após a aplicação do protocolo, pacientes do grupo exercício combinado tem uma diminuição significativa da glicemia e um aumento na concentração de hemoglobina em comparação ao grupo controle. Quando analisados separadamente os efeitos EMS e ER foram efeitos semelhantes (Tabela 3). Gasometria arterial não modificou durante o protocolo.

A duração média de ventilação mecânica foi significativamente diferente nos pacientes que realizaram exercícios combinados (4 dias, IQR 3,0-12,7 dias, $P = 0,033$).

Surpreendentemente, este dado permaneceu inalterado quando analisado em separado o número de sobreviventes e não sobreviventes (Tabela 4).

Discussão

Este é o primeiro estudo randomizado controlado sobre os efeitos do programa de exercício combinado desde o início da manifestação crítica em pacientes ventilados mecanicamente. O presente estudo resultou em uma melhora na glicemia de jejum, hemoglobina e duração de ventilação mecânica quando a intervenção foi realizada com o EMS mais ER. Assim, este estudo mostrou que o tempo de ventilação mecânica diminuiu, mesmo naqueles pacientes que não sobreviveram. No entanto, este resultado não se traduziu em qualquer mudança no tempo de permanência na UTI entre os grupos.

Os pacientes em ventilação mecânica prolongada apresentaram uma dramática perda de massa magra (hipotrofia do músculo esquelético)^{1, 3, 6, 8, 14, 15}, independentemente da adequação do suporte nutricional¹⁴. Esta alteração pode facilitar o desenvolvimento de anormalidades neuromusculares adquiridas na UTI como a polineuropatia e miopatia^{16, 17}, foi detectada a perda de espessura do músculo em 2-3 dias (mais dramáticos nas primeiras 2-3 semanas)¹⁴, que em conjunto podem determinar o grau de fraqueza do músculo². Tais anormalidades estão relacionadas com a inflamação, tais como sepse¹⁸, o uso de corticosteróide, hiperglicemia^{19, 20, 21}, inclusive o bloqueio neuromuscular¹⁶ e gravidade da doença². Além disso, um aumento no tempo de permanência da ventilação mecânica está associada com a fraqueza muscular¹. A imobilidade no leito é outro importante contribuinte para a hipotrofia muscular, assim como mudanças nas isoformas de miosina muscular de contração lenta para rápida, inflamação (local e sistêmica), alterações metabólicas (resistência à insulina, que diminui a síntese protéica e o metabolismo do ácido graxo) e demais efeitos que são amplificados durante a doença crítica^{5, 15}.

A fraqueza adquirida na UTI é determinante para o desmame da ventilação mecânica e aumento da morbidade e mortalidade²¹. No entanto, a mobilização motora precoce dos pacientes internados em UTI pode modificar este cenário negativo de repouso no leito. Estudos recentes têm demonstrado que o programa de mobilização em pacientes sob ventilação mecânica demonstra eficácia e segurança^{22, 23}. Nesse estudo, não foram encontrados efeitos adversos em nenhum tipo de intervenção. No entanto, durante todo o estudo se detectou mortes em todos os grupos (dados não significativos). Aparentemente, sabe-se que a sedação ou bloqueio muscular pode potencializar fraqueza adquirida na UTI ^{24, 25}. No estudo, este fator não mudou. Essa informação ajuda a corroborar com os achados anteriores^{26, 27}, que enfatizaram que a sedação mínima reduz a fraqueza adquirida e o comprometimento funcional relacionados a internação na UTI⁸.

Em geral, os estudos testaram a eficácia de programas de exercício que incluem, a terapia respiratória convencional, exercícios que simulam as atividades de vida diária, tais como sentar, levantar e caminhar. Deve-se levar em consideração que nem todas as UTI's possuem profissionais treinados e espaço adequado para esse tipo de tratamento. Além disso, programas de estimulação elétrica muscular tem sido testados de forma isolada e com pobres resultados^{9, 10, 12}. Estudos com estimulação elétrica muscular falharam em demonstrar a melhoria na clínica parâmetros, tais como duração da ventilação mecânica, tempo de permanência na UTI ou no hospital e o tempo de desmame da ventilação mecânica. No entanto, recentemente Routsis et al publicam o primeiro estudo randomizado controlado, sugerindo que as sessões

diárias EMS podem prevenir o desenvolvimento de polineuropatias em pacientes criticamente doentes e também resultam em menor duração no tempo de desmame ⁹.

Nesse estudo, foram utilizados três tipos de exercício (somente EMS e somente ER) e outro com as duas técnicas associadas (EMS + ER). Estudos sobre o uso de EMS não encontraram alterações na resposta de glicose no sangue. Em contraste, no nosso estudo, o exercício combinado melhorou hiperglicemia significativa. Estudos anteriores sugeriram que o uso de EMS poderia resultar em um efeito sistêmico sobre microcirculação¹². Outros estudos apontam para um aumento na taxa de consumo de oxigênio e na taxa de reperfusão da musculatura tenar, que é um indicativo da presença de fatores sistêmicos¹², por aumentar a captação de glicose²⁸ e o gasto energético em todo o organismo²⁹. Uma outra alternativa seria que o exercício combinado havia atribuído alterações no débito cardíaco nesses pacientes.

Acreditamos que o EMS pode melhorar os distúrbios no transporte difusivo e convectivo de oxigênio (O₂) para a mitocôndria do músculo esquelético podendo ajudar a explicar a melhoria da glicemia e os resultados após a intervenção EMS + ER. A combinação entre a EMS e ER parece ser importante quando analisados individualmente cada tipo de intervenção. EMS ou ER não resultaram em importantes efeitos em relação a duração da ventilação mecânica. A duração média da VM foi semelhante entre os grupos. Em contraste, a combinação das técnicas trouxe resultados significativas. Surpreendentemente, quando realizado um modelo de regressão linear encontrou-se uma associação de 0,307 entre as variáveis duração da VM e alterações da glicose no sangue, com índice de significância de 0,042.

Demonstrando que o tipo de exercício é determinante para melhorar os parâmetros do estudo.

Este estudo mostra que a combinação do EMS mais ER é eficaz e reduz com segurança o tempo de permanência do paciente em ventilação mecânica e pode estar intimamente associado com a melhora de glicemia de jejum em pacientes criticamente doentes.

Limitações

A dificuldade em avaliar a força muscular em pacientes internados em UTI pode contribuir para a falta de informação. A indisponibilidade do exame eletrofisiológico em muitas UTIs e a relutância para obter amostras histológicas, na prática, continua a apoiar a necessidade de se tornar uma abordagem rotineira.

Conclusão

Visto que a VM é uma complicação para os pacientes criticamente doentes e que sofrem de fraqueza muscular, o estudo proposto apresentou em seu resultado quando verificado através da eletroestimulação e do exercício resistido uma considerável diminuição na duração da ventilação mecânica, tempo de internação em UTI e conseqüentemente melhoram nos índices de hemoglobina, glicose e score de glasgow.

Propõem-se que novos estudos sejam realizados, com uma amostragem consideravelmente maior e com propostas de melhora a este tipo de pacientes, para que possam enriquecer possíveis pesquisas e contribuir com a ciência da saúde.

Tabela 1. As características clínicas dos participantes no estudo

	EMS (n=12)	ER (n=12)	EMS+E R (n=13)	GC (n=15)	Valor do P
Idade, anos	55.4 ± 12.7 (4.0 to 0.0)	53.2 ± 19.1 (4.2 to 7.9)	57.6 ± 12.1 (7.9 to 12.2)*	54.5 ± 15.5 (3.9 to 6.8)	0.836
Escore Glasgow	4 (4.0 to 0.0)	6 (4.2 to 7.9)	11 (7.9 to 12.2)*	4 (3.9 to 6.8)	<0.00
RASS	-5 (-6.4 to 0.4)	-3.5 (-4.0 to -1.0)	-3 (-4.9 to 0.5)	-5 (-4.7 to -2.3)	0.612
Glicose no sangue (mmol/L)	119 ± 40*	157 ± 90	152 ± 65	148 ± 36	<0.00
Diagnóstico preliminar sobre a admissão aos cuidados intensivos					
Lesão Pulmonar Aguda	0 (0)	3 (100)	0 (0)	0 (0)	0.459
Pneumonia	3 (33)	2 (22)	2 (22)	2 (22)	0.675
Sepse	0 (0)	3 (75)	0 (0)	1 (25)	0.345
Diabetes	3 (25)	8 (61)	5 (41)	8 (53)	0.878

Os dados são o número de pacientes com média ± DP ou mediana (IQR). EMS, eletroestimulação, ER, exercícios de resistência, EMS + ER (exercício combinado), GC, grupo controle. * Valor de P representa a comparação global entre os quatro grupos de estudo por ANOVA, post hoc de Bonferroni.

Tabela 2. Detalhes intervenções de acordo com estudo em grupo

	EMS (n=12)	ER (n=12)	EMS+ ER (n=13)	GC (n=15)	Valor do P
Dias de sedação (Dias, %)*	100 (100 to 100)	100 (100 to 100)	100 (100 to 100)	100 (100 to 100)	0.656
Tempo de VM com Dias (%)†	19 (10 to 56)	7 (1.7 to 39)	13 (1.7 to 69)	36 (23 to 52)	0.630
Sedação duração (dias)	1.0 (0.8 to 5.8)	1.5 (0.2 to 7.7)	1.0 (0.3 to 5.2)	5 (3.1 to 7.4)	0.389
Tempo de sedação (%) ‡	1.3 (-7.5 to 30.9)	0.9 (-3.7 to 30.9)	1.3 (-3.5 to 16.6)	11.4 (6.8 to 20.9)	0.665
Dias de intervenção (dias)	4.5 (1.7 to 12.4)	6 (4.0 to 11.1)	8.5 (5.1 to 17.6)	4 (3.1 to 10.1)	0.395
Motivo para a retomada da sedação após interrupções					
A saturação de oxigênio <88% > 5 min	65.4 ± 30.3	68.0 ± 4.5	83.6 ± 1.3	81.2 ± 7.2	0.272

Os dados são da mediana (IQR), média ± DP ou n (%). DIS = interrupção diária da sedação. UTI = unidade de terapia intensiva. * Elegível dia começou 36 horas após o início da ventilação mecânica. † duração total de interrupção sedativos e analgésicos (h) dividida pela duração da ventilação mecânica (h). ‡ Proporção de horas submetidos a infusão contínua de sedativos / opióides versus duração total de ventilação mecânica (h). EMS, eletroestimulação, ER, exercícios de resistência, EMS + ER (exercício combinado), GC, grupo controle. * Valor de P representa a comparação global entre os quatro grupos de estudo por ANOVA, post hoc de Bonferroni.

Tabela 3. A avaliação do laboratório antes e depois das intervenções em pacientes hospitalizados na UTI e indivíduos controle.

	EMS (n=12)		ER (n=12)		EMS+ER (n=13)		GC (n=15)	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Glicose no sangue(mmol/L)	119 ± 40	116 ± 27	157 ± 90	141 ± 88	152 ± 65	118 ± 25*	148 ± 36	206 ± 62
Hemoglobina, g/dL	9.2 ± 2.3	10.5 ± 2.3	9.5 ± 3.0	9.5 ± 2.7	9.6 ± 1.5	11.0 ± 2.0*	10.0 ± 2.4	10.9 ± 2.6
Hematócrito, %	28.2 ± 8.0	32.8 ± 7.1	27.6 ± 8.7	29.1 ± 9.3	29.9 ± 4.8	34.1 ± 7.4	29.2 ± 8.7	30.3 ± 9.2
Medições da Gasometria de sangue arterial								
pH	7.34 ± 0.11	7.39 ± 0.10	7.32 ± 0.06	7.35 ± 0.08	7.33 ± 0.13	7.31 ± 0.18	7.33 ± 0.13	7.32 ± 0.11
PaO ₂ , mm Hg	108.7 ± 43.1	116.7 ± 40.0	84.7 ± 32.6	120.8 ± 74.5	84.4 ± 29.3	102.4 ± 29.2	70.5 ± 18	73.4 ± 19
PaCO ₂ , mm Hg	44.5 ± 10.5	46.3 ± 15.0	40.2 ± 15.6	45.6 ± 18.8	47.5 ± 18.6	45.6 ± 14.9	44.7 ± 16.4	46.7 ± 18.1
SaO ₂ , %	92.1 ± 15.5	97.0 ± 3.0	89.0 ± 13.0	91.0 ± 9.4	93.2 ± 6.8	97.0 ± 2.3	94.5 ± 6.5	89.9 ± 9.4

Os dados são média ± DP. EMS, eletroestimulação, ER, exercícios de resistência, EMS + ER (exercício combinado), GC, grupo controle. A hiperglicemia foi definida como glicemia > 140 mg/dl10.

* Valor de P representa a comparação global entre os quatro grupos de estudo por duas vias ANOVA, post hoc de Bonferroni.

Tabela 4. Principais resultados de acordo com o estudo em grupo

	EMS (n=12)	ER (n=12)	EMS+ER (n=13)	GC (n=15)	Valor do P
Duração da VM (dias)	11 (7.0 to 13.4)	8 (4.5 to 13.4)	4 (3.0 to 12.7)*	13 (11.8 to 17.8)	0.033
Duração da VM, os sobreviventes (dias)	9 (4.0 to 17.4)	6 (3.2 to 14.3)	5 (4.5 to 6.5)*	12 (8.3 to 22.5)	0.024
Duração da VM, não sobreviventes (dias)	5* (0.7 to 10.2)	11.5 (6.1 to 16.0)	6* (4.2 to 7.1)	14 (11.7 to 16.7)	0.001

Os dados são da mediana (IQR). EMS, eletroestimulação, ER, exercícios de resistência, EMS + ER (exercício combinado), GC, grupo controle. * Valor de P representa a comparação global entre os quatro grupos de estudo por ANOVA, post hoc de Bonferroni.

References

1. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA*. Dec 11 2002;288(22):2859-2867.
2. Deem S. Intensive-care-unit-acquired muscle weakness. *Respir Care*. Sep 2006;51(9):1042-1052; discussion 1052-1043.
3. Griffiths RD, Hall JB. Intensive care unit-acquired weakness. *Crit Care Med*. Mar 2010;38(3):779-787.
4. Morris PE, Goad A, Thompson C, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. Aug 2008;36(8):2238-2243.
5. Ali NA, O'Brien JM, Jr., Hoffmann SP, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. Aug 1 2008;178(3):261-268.
6. Schefold JC, Bierbrauer J, Weber-Carstens S. Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *J Cachex Sarcopenia Muscle*. Dec 2010;1(2):147-157.
7. Kress JP. Clinical trials of early mobilization of critically ill patients. *Crit Care Med*. Oct 2009;37(10 Suppl):S442-447.
8. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*. May 30 2009;373(9678):1874-1882.
9. Routsis C, Gerovasili V, Vasileiadis I, et al. Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial. *Crit Care*. 2010;14(2):R74.
10. Gerovasili V, Stefanidis K, Vitzilaios K, et al. Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. *Crit Care*. 2009;13(5):R161.
11. Morandi A, Brummel NE, Ely EW. Sedation, delirium and mechanical ventilation: the 'ABCDE' approach. *Curr Opin Crit Care*. Feb 2011;17(1):43-49.
12. Gerovasili V, Tripodaki E, Karatzanos E, et al. Short-term systemic effect of electrical muscle stimulation in critically ill patients. *Chest*. Nov 2009;136(5):1249-1256.
13. Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med*. Nov 15 2002;166(10):1338-1344.
14. Gruther W, Benesch T, Zorn C, et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med*. Mar 2008;40(3):185-189.
15. Needham DM. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA*. Oct 8 2008;300(14):1685-1690.
16. Garnacho-Montero J, Madrazo-Osuna J, Garcia-Garmendia JL, et al. Critical illness polyneuropathy: risk factors and clinical consequences. A cohort study in septic patients. *Intensive Care Med*. Aug 2001;27(8):1288-1296.
17. Spitzer AR, Giancarlo T, Maher L, Awerbuch G, Bowles A. Neuromuscular causes of prolonged ventilator dependency. *Muscle Nerve*. Jun 1992;15(6):682-686.

18. Fink H, Helming M, Unterbuchner C, et al. Systemic inflammatory response syndrome increases immobility-induced neuromuscular weakness. *Crit Care Med.* Mar 2008;36(3):910-916.
19. Verheul AJ, Mantilla CB, Zhan WZ, Bernal M, Dekhuijzen PN, Sieck GC. Influence of corticosteroids on myonuclear domain size in the rat diaphragm muscle. *J Appl Physiol.* Nov 2004;97(5):1715-1722.
20. Van den Berghe G, Wouters PJ, Bouillon R, et al. Outcome benefit of intensive insulin therapy in the critically ill: Insulin dose versus glycemic control. *Crit Care Med.* Feb 2003;31(2):359-366.
21. Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *N Engl J Med.* Mar 26 2009;360(13):1283-1297.
22. Stiller K. Safety issues that should be considered when mobilizing critically ill patients. *Crit Care Clin.* Jan 2007;23(1):35-53.
23. Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med.* Jan 2007;35(1):139-145.
24. De Jonghe B, Sharshar T, Hopkinson N, Outin H. Paresis following mechanical ventilation. *Curr Opin Crit Care.* Feb 2004;10(1):47-52.
25. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Sharshar T, Outin H, Brochard L. Does ICU-acquired paresis lengthen weaning from mechanical ventilation? *Intensive Care Med.* Jun 2004;30(6):1117-1121.
26. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Fangio P, et al. Sedation algorithm in critically ill patients without acute brain injury. *Crit Care Med.* Jan 2005;33(1):120-127.
27. Schweickert WD, Gehlbach BK, Pohlman AS, Hall JB, Kress JP. Daily interruption of sedative infusions and complications of critical illness in mechanically ventilated patients. *Crit Care Med.* Jun 2004;32(6):1272-1276.
28. Hamada T, Hayashi T, Kimura T, Nakao K, Moritani T. Electrical stimulation of human lower extremities enhances energy consumption, carbohydrate oxidation, and whole body glucose uptake. *J Appl Physiol.* Mar 2004;96(3):911-916.
29. Poole RB, Harrold CP, BurrIDGE JH, Byrne CD, Holt RI. Electrical muscle stimulation acutely mimics exercise in neurologically intact individuals but has limited clinical benefits in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab.* Jul 2005;7(4):344-351.
30. Wuyam B, Payen JF, Levy P, et al. Metabolism and aerobic capacity of skeletal muscle in chronic respiratory failure related to chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* Feb 1992;5(2):157-162.

Capítulo III - Normas da Revista

Normas da Revista : Critical Care Medicine

Instructions for Authors

Critical Care Medicine is an international, peer-reviewed journal that is interested in publishing the highest quality scientific studies in the field of critical care medicine. Last year, approximately 25% of the original manuscripts submitted to the journal for publication were accepted.

Manuscript Submission

Manuscripts are submitted through Editorial Manager, a web-based manuscript tracking system in use by SCCM. This system allows authors to add a new manuscript or check the status of a submitted manuscript, while shortening the time needed for processing manuscripts in the Editorial Office and through peer review. To submit manuscripts for consideration into this system, go to www.sccm.org, go to the Publications area, and enter the "Publications" area. Select Critical Care Medicine and then select "Submit Manuscripts." Once in this section, it is necessary to log on to the system and select Critical Care Medicine. The Author Center is where all manuscript submission is accomplished.

Editorial Manager will easily guide authors through the manuscript submission process. Required information pertaining to the manuscript includes the name, address, telephone number, and e-mail address for the first author and all contributing authors; affiliated institutions; title of the manuscript; abstract; and key words. If authors wish, they may provide optional information that includes author's suggested reviewers and author's nonpreferred reviewers. A manuscript number will be assigned to each submitted manuscript once it has been completely submitted, which will be used in all correspondence. The Editorial Office will automatically be notified of the submission and will send an e-mail confirming the submission of the manuscript to the author(s).

Each manuscript submission should designate one corresponding author and all contributing authors. The number of authors should be restricted to only those persons who have truly participated in the conception, design, execution, and writing of the manuscript. Authors must disclose any potential financial or ethical conflicts of interest regarding the contents of the submission.

SCCM accepts no responsibility for manuscripts that are lost or destroyed through electronic or computer problems. Authors are encouraged to keep copies of submitted manuscripts, including figures. If an author does not receive confirmation of submission into Editorial Manager_ within 48 hours, he or she should contact the Editorial Office at (847) 827-6869. If notice has not been received, the manuscript has not been completely submitted.

Copyright. Copyright ownership is to be transferred in a written statement, which must accompany all manuscript submissions and must be signed by all authors. The agreement should state, "The undersigned authors transfer all copyright ownership of the manuscript (title of article) to the Society of Critical Care Medicine and Lippincott Williams & Wilkins in the event the work is published. The undersigned authors warrant that the article is original, is not under consideration by another journal, and has not been published previously." A complete copyright form can be obtained in Editorial Manager_ in the log-in page and should be completed, signed, and faxed to (847) 827-6886 at the time of manuscript submission. The manuscript number should be noted on the form.

Furthermore, if the work and preparation of the manuscript was completed during the time the author was an employee of the US federal government, the copyright cannot be transferred. The copyright is not protected by the Copyright Act and the author must sign a statement disclosing this information. This statement can also be obtained in the

log-in page of Editorial Manager_ and should be completed, signed, and faxed to (847) 827- 6886 at the time of manuscript submission. The manuscript number should be noted on the form.

Financial Disclosure. Any author who has a financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or in financial competition with the subject matter or materials discussed in the manuscript should disclose that affiliation. The author should prepare a statement revealing the financial affiliation and include it with the manuscript submission. The manuscript should also clearly identify the financial support of the research. A financial disclosure statement can be obtained in the log-in page of Editorial Manager_ and should be completed, signed, and faxed to (847) 827- 6886 at the time of manuscript submission. The manuscript number should be noted on the form.

Human and Animal Subjects. All studies (including case reports) of human subjects must contain an appropriate statement within the Materials and Methods or case presentation section indicating approval of the study by the Institutional Review Board (or institutional review body) that subjects have signed written informed consent or that the Institutional Review Board waived the need for informed consent.

Before your submission can be sent out for peer review, it is necessary that you address this issue of institutional review approval. This is in accordance with the International Committee of Journal Editors uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Please see <http://www.icmje.org> for more details. All studies in which animals are used must contain a statement within the Materials and Methods section confirming approval by the Institutional Animal Care and Use Committee and that the care and handling of the animals were in accord with National Institutes of Health Guidelines or another appropriate internationally recognized guideline for ethical animal treatment. *Statistical Review.* Any study containing quantitative data and statistical inference should be reviewed by a consultant with formal statistical training and experience.

Manuscript Preparation

Manuscripts must conform to *Critical Care Medicine* Instructions for Authors and/or the “Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals,” which can be found on the International Committee of Medical Journal Editors web site, www.icmje.org. Manuscripts must be double-spaced with pages numbered consecutively, beginning with the title page. Each paragraph should be indented with a tab. MS Word fonts or the Symbol font should be used for special characters.

The text portion of each article can be saved using a word processing program, such as a .doc, .rtf, or .ps file. Any of these file types will be converted to .pdf format during the upload process. Figures can be saved in .tif or .eps format, in 300 DPI or higher. Tables can also be saved separately as images or inserted into the text.

Macintosh users must type the extension at the end of the file name that has been chosen. File extensions for Macintosh users are as follows: .doc, .rtf, .tif, .pdf, and .eps.

When uploading the text, tables, and figures into Editorial Manager, there is the option of entering files for review and files for production. Files for review are viewable by the editorial staff, the editor, and the reviewers. These documents should include all text, tables, and figures, as well as any special referenced material. Files for production are only seen by the editorial staff and will not be seen by reviewers.

Manuscript Content

Title Page. The title page should contain: a) the title; b) first name, middle initial, and last name of each author; c) highest academic degrees, fellowship designations, and institutional affiliation for each author; d) name of the institution(s) where the work was performed; e) the address for reprints and a statement regarding whether reprints will be ordered; and f) financial support used for the study, including any institutional departmental funds. The authors should also provide six key words for indexing, using terms from the Medical Subject Headings list of *Index Medicus*. Structured abstracts are required for all manuscripts (except editorials, letters, and book reviews) submitted to *Critical Care Medicine*.

Editorial Manager_ will prompt authors to input the above information into specific fields as they are submitting their manuscript. Authors should also upload their title page and structured abstract with the body of the manuscript. It is also important to note that if there is formatted text or Greek letters or symbols in the title or abstract, special coding is necessary

and the Character Palette in Editorial Manager will need to be used. It is not necessary to code special characters and formats in the actual manuscript.

Abstracts. Abstracts should be no more than 300 words in length and must have the following headings: Objective, Design, Setting, Patients (for Clinical Investigations) or Subjects (for Laboratory Investigations), Interventions, Measurements and Main Results, and Conclusions. Review papers, special articles, and Case Reports should use these headings in the abstract: Objective, Data Sources, Study Selection, Data Extraction, Data Synthesis, and Conclusions. For details regarding the preparation of structured abstracts, refer to the American Medical Association Manual of Style, Ninth Edition (pp. 19–23).

Text Material. The text should be organized into the following sections: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, and Conclusions, followed by Acknowledgments, References, Figure Legends, and Tables. Secretarial and editorial assistance is not acknowledged. Results may be presented in the text, in the figures, or in the tables. The Discussion section should interpret the results without unnecessary repetition. References to related studies should be included in the text section.

In addition, the following should be observed:

1. The full term for which an abbreviation stands should be used at its first occurrence in the text unless it is a standard unit of measure. Abbreviations must be used a minimum of 5 times in the text to be permitted. Abbreviations should not be in the title, figure legends, or table titles.
2. For standard American units, do not use values that are more significant than your analysis is capable of accurately measuring (e.g., PaO₂ 84 torr [11.2 kPa], not 83.7 torr).
3. Hemodynamic measurements for pressure (e.g., MAP) should appear in mm Hg and gas tension measurements (e.g., Po₂) should appear in torr with SI units in parentheses. The units of vascular resistance are dynesec/cm⁵.
4. Please provide r² values for parametric data.

References. All references should be cited in sequential order in the text and typed on a separate sheet of paper. References should be identified in text, tables, and legends by full-size Arabic numerals on the line and in parentheses. Do not use word processing footnote, endnote, or paragraph numbering functions to make a list of references. Titles of journals should be set in italics and abbreviated according to the style used in *Index Medicus*. If journal titles are not listed in *Index Medicus*, they should be spelled out. Unpublished data or personal communications should be noted parenthetically within

the text but not in the References section. Inclusive page numbers (e.g., pp. 1–10) should be used for all references. Listed below are samples of standard references; however, a complete listing of references can be found on the International Committee of Medical Journal Editors web site, www.icmje.org.

Standard Journal Article: Bone RC, Fisher CJ, Cemmer TP, et al: Sepsis syndrome: A valid clinical entity. *Crit Care Med* 1989; 17: 389–393
Standard Book with Authors: Civetta JM, Taylor RW, Kirby RR: *Critical Care*. Third Edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1996

Standard Book with Editors: Norman IJ, Refern SJ (Eds): *Mental health care for elderly people*. New York, Churchill Livingstone, 1996
Standard Chapter in a Book: Phillips SJ, Whisnant JP: Hypertension and stroke. *In: Hypertension: Pathophysiology, Diagnosis and Management*. Second Edition. Laragh JH, Brenner BM (Eds). New York, Raven Press, 1995, pp 465–478

Standard Web Site/Electronic Format: Marion DW, Domeier R, Dunham CM, et al: Practice management guidelines for identifying cervical spine injuries following trauma. Available online at: <http://www.east.org>. Accessed July 1, 2000

Equations. Equations should be created as normal text or as images. The use of equation editors or utilities may not convert correctly during the manuscript submission process and their use is discouraged. *Tables and Figures.* The number of figures and tables should be appropriate for the length of the manuscript; do not use superfluous illustrations. Materials reproduced from another published source must be labeled “Reproduced with permission from. . .” In addition, a letter granting permission to reproduce the materials from the copyright holder must be received by SCCM when the manuscript is submitted for review. If the manuscript is accepted for publication, it will not be able to be printed unless this permission letter has been submitted. Adapted figure or table materials must be labeled “Adapted with permission from. . .” Letters of permission are also required for adapted materials. A sample of a permission request can be found on Editorial Manager in the instruction section.

Tables. Tables can be saved within the text of the manuscript and should be typed single spaced and numbered sequentially using Arabic numbers. Do not use tabs to create tables and do not use table editors. The “Create Table” function in Word is appropriate to use. Table building utilities will convert, providing that no special images were inserted. Do not reiterate tabular data in the text. Do not use abbreviations in table titles. Do not use all capital letters in table headings and text. Do not use center, decimal tab, and justification commands. Do not use spaces to separate columns. Use a single tab, not a space, on either side of the symbol. Do not underline or draw lines within tables. Footnoted information should be referenced using italicized, superscript, lower case letters (i.e., a, b) in alphabetical order (reading from left to right). Avoid lengthy footnotes and insert descriptive narratives in the text.

Figures. Figures can be saved in .tif or .eps format.

For printing purposes, final images are required to be 300 dpi. For captions and variables, use Helvetica (or Arial) font, if possible, in upper and lower case letters. Radiographic prints must have arrows (if applicable) for clarity. Color photographs will occasionally be published in the journal if use of color is vital to making the point; authors will be charged the cost of color reproduction.

Figure legends should contain enough information for the reader to understand the illustration without referring to the text, but should be concise and should not repeat information already stated in the text. Figure legends should be typed on a separate page. Figures must be referenced sequentially in the text. Authors must assume charges for changes made to figures after manuscripts are accepted.

Units of Measure. Authors should provide units of measurement in SI units. Authors should refer to the American Medical Association Manual of Style, Ninth Edition (p. 481) for details regarding SI units for laboratory data.

Manufacturer. Provide in parentheses the model number, name of manufacturer, city, and state or country for all equipment described in the paper.

Drug Names. Only generic drug names should be used. Trademark or brand names should not be used except in specific cases where the brand name is essential to reproduce or interpret the study. These exceptions should be noted in accompanying correspondence. The manufacturer with the city, state, and country must be provided for any brand name drugs.

Permissions. Any submitted materials that are to be reproduced (or adapted) from copyrighted publications must be accompanied by a written letter of permission from the copyright holder. Accepted manuscripts will be delayed if necessary permissions are not on file. A sample of a permission request can be found on Editorial Manager in the instruction section.

Supplemental Digital Content: Authors may submit supplemental digital content to enhance their article's text and to be considered for online- only posting. Supplemental digital content may include the following types of content: text documents, graphs, tables, figures, graphics, illustrations, audio, and video. Cite all supplemental digital content consecutively in the text. Citations should include the type of material submitted, should be clearly labeled as "Supplemental Digital Content," should include a sequential number, and should provide a brief description of the supplemental content. Provide a legend of supplemental digital content at the end of the text. List each legend in the order in which the material is cited in the text. The legends must be numbered to match the citations from the text. Include a title and a brief summary of the content. For audio and video files, also include the author name, videographer, participants, length (minutes), and size (MB). Authors should mask patients' eyes and remove patients' names from supplemental digital content unless they obtain written consent from the patients and submit written consent with the manuscript. Copyright and Permission forms for article content including supplemental digital content must be completed at the time of submission.

Supplemental Digital Content Size & File Type Requirements: To ensure a quality experience for those viewing supplemental digital content, it is suggested that authors submit supplemental digital files no larger than 10 MB each. Documents, graphs, and tables may be presented in any format. Figures, graphics, and illustrations should be submitted with the following file extensions: .tif, .eps, .ppt, .jpg, .pdf, .gif. Audio files should be submitted with the following file extensions: .mp3, .wma. Video files should be submitted with the following file extensions: .wmv, .mov, .qt, .mpg, .mpeg, .mp4. Video files should also be formatted with a 320 240 pixel minimum screen size. For more information, please review LWW's requirements for submitting supplemental digital content: <http://links.lww.com/A142>

Manuscript Categories

Guidelines for the most frequent types of articles submitted to the journal are summarized below.

Original Articles. These include randomized controlled trials, intervention studies, laboratory and animal research, outcome studies, cost-effectiveness analyses, and case-control series. The objective and hypothesis of these articles should be clearly stated. Information should be included about study design and methodology, including study setting and time setting; participants, including inclusion and exclusion criteria; any

interventions; main outcome measures; main study results; discussion that puts the results in the context of other published literature; and conclusions. The recommended length for original manuscript is 2000 to 4000 words (8 to 16 typed, double-spaced pages), not including references, tables, or figures.

Review Articles. These consist of critical assessment of literature and data pertaining to clinical topics. In these review articles, emphasis should be placed on cause, diagnosis, therapy, prognosis, and prevention. Information concerning the type of study or analysis, population, intervention, and outcome should be included for all data used. The selection process used for all data should be described. Meta-analyses will be considered as review papers. The recommended length of review articles is 2000 to 3000 words (8 to 12 typed, double-spaced pages).

Brief Reports. These should be short reports of original studies or evaluations. They should contain a short, structured abstract and no more than 10 references and 1 to 2 figures or tables. Brief Reports should be no more than 1500 words (6 typed, double-spaced pages).

Case Reports. Case reports should be approximately 1000 to 2000 words (up to 8 typed, double-spaced pages). They must include a structured abstract. The number of references, tables, and figures should be appropriate for the overall length of the paper. In general, no more than 2 tables or 2 figures are necessary.

Letters to the Editor. Letters to the Editor are encouraged. Letters may discuss a recent Critical Care Medicine article or may report original research. They should be no more than 500 words (2 typed, double-spaced pages) with 5 references.

Expedited Review and Publication

Original studies of significant scientific importance will be considered for an expedited review process. Manuscripts must conform to journal style and must require only light copyediting. Request for expedited review must be stated in the Author's Comments to the Editor-in-Chief section in Editorial Manager during submission of the manuscript. Manuscripts must be no more than 3000 words (12 typed, double-spaced pages). Only manuscripts that conform to these guidelines will be considered for expedited review. The authors will receive a decision within 8–10 weeks of manuscript submission into Editorial Manager. Publication is promised as soon as possible after the date of acceptance. If an expedited manuscript is not accepted for publication, but the paper is deemed potentially acceptable with revision, the authors will be notified that they may choose to submit a suitably revised manuscript.

Editorial Review

All manuscripts will be reviewed by Editorial Board members or consultants selected by the editor-in-chief. Initial editorial reviews usually are completed within 8–10 weeks of manuscript submission, except for expedited reviews. The time required for review of revised manuscripts is variable.

Acceptance

All information regarding the accepted manuscript and its publication date are confidential. No information regarding the manuscript can appear in print, on the television or radio, or in any electronic form until the day before its publication date. It cannot be released to the media until the day before the publication date as well.

The editorial staff may ask the author of accepted manuscripts to send in higher resolution figure files or file formats acceptable for publication.

Manuscripts accepted for publication are copyedited and returned to the author for approval. Authors are responsible for all statements published in their work, including any changes made by the copy editor. Authors are encouraged to proofread all edited manuscripts carefully. The Journal reserves the right to charge authors for excessive changes made to the text and figures at the page proof stage.

File Formats

The text portion of each article can be saved using a word processing program, such as a .doc, .rtf, or .ps file. Any of these file types will be converted to .pdf format during the upload process. Figures can be saved in .tif or .eps format. Macintosh users must type the extension at the end of the file name that has been chosen. File extensions for Macintosh users are as follows: .doc, .rtf, .tif, and .eps.

When uploading the text, tables, and figures into Editorial Manager, there is the option of entering files for review and files for production. Files for review are viewable by the editorial staff, the editor, and the reviewers. These documents should include all text, tables, and figures, as well as any special referenced material. Files for production are only seen by the editorial staff and will not be seen by reviewers.

Further instructions regarding file formats can be answered in Editorial Manager in either the instruction section or the FAQ section, or in the Author Instructions under Manuscript Preparation.

Reprints

Reprints are available four weeks after the publication of the Journal through the Publisher. For information and prices, call (800) 341-2258 or send an email to reprints@lww.com.

Contact

Questions regarding the status of submitted manuscripts are best answered by logging on to the FAQ section of Editorial Manager. The assigned manuscript number will allow authors to view the status of their manuscripts. If authors need to speak to someone directly, please call (847) 827-6869 Monday through Friday, from 0800 to 1700, Central Standard Time, or send an e-mail to journals@sccm.org.

All correspondence can be sent to: Joseph E. Parrillo, MD, FCCM Editor-in-Chief, Critical Care Medicine Society of Critical Care Medicine 500 Midway Drive Mount Prospect, IL 60056