

Andréia Rangel Soares
andreiafisio@gmail.com

Fisioterapeuta pelo Centro Universitário UnirG.
Gurupi-TO, Brasil.

Ívia Thatiane do N. S. de Andrade
iviacavalcanti@gmail.com

Fisioterapeuta pelo Centro Universitário UnirG.
Gurupi-TO, Brasil.

Geovane Rossone Reis
georossone@hotmail.com

Fisioterapeuta. Especialista em Ventilação
Mecânica pela PUC-GO. Professor Assistente I
do Centro Universitário UnirG. Gurupi-TO, Brasil.

Ivanessa Thaiane do N. Cavalcanti
ivanessatnc@gmail.com

Economista. Especialista em Gestão de
Agronegócios e Finanças pela UEG. Mestre em
Economia pela Faculdade de Economia da UFBA.
Doutora do Curso de Economia pela Faculdade
de Economia da UFBA.

Janne Marques Silveira
jannefisio@yahoo.com.br

Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia
Cardiovascular e Respiratória. Mestre em
Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória pelo
Centro Universitário do Triângulo.

Anny Pires de Freitas Rossone
anny.pires@hotmail.com

Fisioterapeuta. Especialista em saúde pública
pelo IEP-TO. Professor Assistente I do Centro
Universitário UnirG

Faculdade Adventista da Bahia

BR 101, Km 197 – Caixa Postal 18 – Capoeiruçu - CEP:
44300-000 - Cachoeira, BA

Revista Brasileira de Saúde Funcional
REBRASF

NÍVEL DO LACTATO PRÉ E PÓS ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM UTI

*LACTATE LEVEL BEFORE AND AFTER NEUROMUSCULAR
ELECTRICAL STIMULATION IN ICU*

RESUMO

Introdução: A inatividade prolongada no leito ocasiona um declínio na força, resistência e na massa muscular que pode ser revertido ou atenuado com a utilização da eletroestimulação neuromuscular (EENM). Esse recurso fisioterapêutico permite que a musculatura possa aumentar a sua capacidade oxidativa. **Objetivo:** Analisar o nível de lactato sérico pré e pós a utilização de EENM em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI). **Material e Método:** Participaram do estudo 20 pacientes internados na UTI do Hospital Regional de Gurupi, com média de idade de $44,89 \pm 17,32$ anos, Escala de Coma de Glasgow (ECGI) < 8 ou *Richmond Agitation-Sedation Scale* (RASS) < -2 e que tivessem indicação para o uso da EENM. O nível de lactato sérico foi mensurado antes e após a utilização de 30 minutos de EENM na frequência de 50 Hz, largura de pulso de 350 microssegundos e intensidade, até ser obtida a contração visível. **Resultados:** Verificou-se a variação de lactato em +1,3 em nove pacientes e, em onze pacientes, a variação do lactato foi de -0,49. **Conclusão:** Verificou-se que a EENM alterou os valores de lactato sérico em pacientes internados em UTI.

ABSTRACT

Introduction: Prolonged inactivity in bed leads to a decline in strength, endurance, and muscle mass that can be reversed or attenuated using neuromuscular electrostimulation (NMES). This physiotherapeutic resource allows the musculature to increase its oxidative capacity. **Objective:** To analyze the serum lactate level before and after the use of NMES in patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU). **Methods:** Participants were 20 patients admitted to the ICU of Gurupi Regional Hospital, with mean age of 44.89 ± 17.32 years, Glasgow

PALAVRAS-CHAVE:

Fisioterapia; Lactato; Estimulação Elétrica; Atrofia Muscular; Metabolismo Energético.

Coma Scale (ECGL) <8 or Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) <-2 and with an indication for use of NMES. The serum lactate level was measured before and after the use of 30 minutes of NMES at the 50 Hz frequency, pulse width of 350 microseconds and intensity until the visible contraction was obtained. **Results:** The lactate variation was verified in +1.3 in nine patients and in eleven patients the lactate variation was -0.49. **Conclusion:** It was verified that NMES altered the values of serum lactate in patients hospitalized in ICU.

Keywords: Physical Therapy Specialty; Electric stimulation; Muscular Atrophy; Energy Metabolism.

INTRODUÇÃO

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é amplamente usada como recurso fisioterapêutico para tratar pacientes com paralisias ou que estejam imobilizados e também para aqueles em que haja contra-indicação de realizarem exercícios voluntários.¹⁻⁴ As contrações musculares passivas por meio da estimulação dos nervos motores periféricos potencializam a capacidade oxidativa do músculo, consistindo, portanto, de uma alternativa terapêutica para protocolos de treinamentos físicos.⁴

A musculatura esquelética é projetada para o movimento. O imobilismo, a inatividade, o desuso, a perda de inervação em algumas patologias ocasionam um declínio na massa muscular, na força e na resistência. Segundo alguns autores,⁴⁻¹¹ menos de duas semanas já são suficientes para que ocorra um declínio considerável na massa muscular e, à medida que o paciente permanece no leito, o declínio será diário, ainda mais se estiver associada à sepse e às patologias inflamatórias. Essa debilidade acomete tanto a musculatura periférica quanto a respiratória.⁷

Em situações em que o exercício é realizado de forma intensa, a produção de piruvato suplanta a capacidade do sistema de transporte das mitocôndrias e, com isso, aumenta a sua concentração no citoplasma, ocasionando o acúmulo de lactato, independentemente da oferta de oxigênio.¹²

Diversas situações podem desencadear o acúmulo de lactato no organismo, como exercício físico, hipoperfusão tecidual, índice de produção elevada de insulina, choque séptico, hiperlactatemia, trauma, doença pulmonar obstrutiva crônica, anemia, insuficiência cardíaca congestiva, consumo agudo de glicose, entre outros. E quando o lactato apresenta-se alterado, constitui uma variável que pode ser considerada no diagnóstico etiológico e no prognóstico de pacientes graves.¹²⁻¹⁷

Na ausência de treinamento, a glicólise permanece sem alteração ou aumenta moderadamente, enquanto que a capacidade metabólica mitocondrial perde-se mais rapidamente.¹⁸ Na necessidade de ventilação mecânica, os efeitos do imobilismo são potencializados, ou seja, quanto maior o período de repouso, mais severa será a disfunção contrátil.^{4,11}

A técnica de EENM produz contrações musculares diferentes da contração fisiológica. Aplicados sobre o tecido muscular, os estímulos elétricos agem através do sistema nervoso periférico íntegro para recuperar as funções sensorio-motoras, restaurando o *feedback* proprioceptivo que está inibindo os movimentos musculares.¹⁹⁻²¹ Também está associada, de forma consistente, ao

aumento de massa, força e resistência muscular em lesões desportivas e inúmeras situações clínicas em que haja fraqueza muscular, tanto por desuso quanto por inervação muscular anormal; portanto, o seu benefício da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes incapazes de realizar contrações ativas é conhecido.^{4,19,22} Mais do que a melhora do quadro de hipotrofia²³ do paciente, é um recurso fisioterapêutico importante para a reabilitação precoce, quando se trata de paciente em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e por isso se torna válido analisar se ocorrem alterações metabólicas pós estimulação elétrica. Dessa forma, este estudo teve por objetivo analisar o nível de lactato no pré e pós a EENM em pacientes internados em UTI.

MATERIAL E MÉTODO

Consiste em um estudo de intervenção clínica. Participaram da pesquisa 20 pacientes com média de idade de $44,89 \pm 17,32$ anos, internados na UTI do Hospital Regional de Gurupi (HRG) no período de 19 de março a 25 de maio de 2016. Apresentaram a Escala de Coma de Glasgow (ECGL) < que 8 e *Richmond Agitation-Sedation Scale* (RASS) < -2, com indicação para o uso da EENM e que estivessem liberados para atendimento pelo coordenador de Fisioterapia. Dos 57 pacientes internados, inicialmente, 34 (59,65%) foram excluídos: 23 (67,65%) por faixa etária superior (>75 anos) ou inferior (<18 anos) à estabelecida; 3 (8,82%) por presença de morte encefálica; 3 (8,82%) por estar fora dos critérios de inclusão da Escala de Avaliação do nível de consciência (ECGL e RASS); 2 (5,88%) por erisipela; 2 (5,88%) por fratura de fêmur e 1 (2,95%) por pré-eclâmpsia. Foram avaliados e, após realizada a coleta sanguínea em 23 pacientes, nessa etapa 3 (13,04%) pacientes foram excluídos da pesquisa por não apresentarem alterações no lactato sérico.

A pesquisa foi desenvolvida na UTI do HRG, após aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Humanos (CEP) do Centro Universitário Unirg, (CAAE: 51167215.0.0000.5518 e parecer: 1.448.003). O preenchimento da ficha de avaliação do paciente só ocorreu após o seu responsável assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Grupos avaliados

Os indivíduos foram agrupados de acordo com a variação sérica de lactato. Após coleta pré e pós-estimulação elétrica, os pacientes que apresentaram variação positiva foram alocados no grupo 1 (G1) e os que apresentaram variação negativa foram para o grupo 2 (G2).

Protocolo de coleta de lactato

Para a avaliação do nível de lactato sanguíneo, em milimols/litro (mmol/L), seguiu-se o procedimento do hospital, utilizando-se de lanceta descartável para a punção da falange distal do membro superior. Na área puncionada foi realizada, previamente, a assepsia com álcool 70%. Para a análise do lactato, utilizou-se o lactímetro ACCUTREND® LACTATE da Roche®. O valor de referência de normalidade em indivíduos em repouso ou durante exercícios leves é de 1,0 a 1,8 mmol/L.²⁴

Protocolo para estimulação elétrica neuromuscular

Os eletrodos foram posicionados bilateralmente no músculo quadríceps. Em cada eletrodo foi passado gel à base de água. O paciente foi submetido a uma sessão de fisioterapia com a duração de 50 minutos, sendo que os primeiros 20 minutos foram utilizados para o preenchimento da ficha de avaliação, coleta sanguínea antes da eletroestimulação, posicionamento correto do paciente e colocação dos eletrodos. Nos 30 minutos finais utilizou-se a EENM com o aparelho da marca Orion Tens II®, ajustado na frequência de 50 Hertz (Hz), largura de pulso de 350 microssegundos (μ s) e intensidade até obter contração visível por 30 minutos (min)¹⁹, conforme figura 1.



Figura 1: Posicionamento dos eletrodos no músculo quadríceps para a EENM

Análise Estatística

A variação do lactato foi conseguida utilizando-se os valores obtidos no pós EENM – os valores obtidos do pré-EENM, conforme a fórmula: variação de lactato = (valores pós – valores pré).

Para análise dos dados foram utilizados dois programas estatísticos, o SPSS®, versão 22 e o STATA®, versão 12 para avaliar a amostra. Na regressão foi feita a análise do lactato sanguíneo

pré e pós-estimulação elétrica neuromuscular, utilizando-se o Teste T de Student, para verificar a normalidade da amostra, sempre considerando o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

As características dos pacientes ($n=20$) que participaram do estudo estão descritas na tabela 1.

Tabela 1- Gênero, diagnóstico, drogas sedativas e vasoativas, nível de consciência, glicemia, idade e dias de admissão no momento da avaliação na UTI do HRG ($n = 20$).

Variável	
Gênero	
Masculino	16(80,00)
Feminino	4(20,00)
Diagnóstico Principal**	
Cardiovasculares (Cardiopatía Chagásica, Infarto Agudo Miocárdio (IAM), Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), Insuficiência Cardíaca Congestiva (ICC))	5
Pulmonares (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), Pneumonia (PNM), Edema Agudo de Pulmão (EAP))	5
Metabólicas (Diabetes Mellitus(DM))	3
Renais (Insuficiências renais agudas e crônicas (IRA/IRC))	3
Infecciosas (Meningite, Peritonite bacteriana)	2
Neurológicas (Acidente Vascular Cerebral (AVC))	3
Traumas (Traumatismo Crânioencefálico (TCE))	7
Pós-Cirúrgicos (P.O de Decorticação Pulmonar, P.O de Laparotomia)	3
Causas Ambientais (Enforcamento, Etilismo, Lesão por arma branca)	3
Drogas Sedativas**	
Fentanil	17
Dormonid	15
Drogas Vasoativas**	
Noradrenalina	11
Dobutamina	2
Escala de Avaliação do Nível de Consciência	
ECGI	5(25,00)
RASS	15(75,00)
Glicemia (mg/dL)	
70-99	2(10,00)
100-125	5(25,00)
126- 200	10(50,00)
Acima de 200	3(15,00)
Idade (anos)	
18- 30	5(25,00)
31- 40	3(15,00)
41-50	4(20,00)
51-60	2(10,00)
61-75	6(30,00)
Dias de admissão no momento da avaliação	
1-3	15(75,00)
4-5	3(15,00)
26-35	2(10,00)

* % refere-se ao proporcional das variáveis.

** Para essas variáveis não é possível calcular a porcentagem, pois os pacientes podem apresentar um ou mais diagnóstico principal, utilizar drogas sedativa e/ou vasoativa.

Considerando a variação dos níveis de lactato sérico, os pacientes foram divididos em dois grupos, sendo que no G1 (n=9) houve aumento no nível de lactato e no G2 (n=11) apresentaram diminuição nos níveis de lactato, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Médias e Desvio Padrão da idade, glicemia, dias de admissão e variação do lactato nos G1 (n=9) e G2 (n=11).

Variáveis	G1	G2
Idade	45,44±18,68	47,55±17,67
Glicemia	140,11±25,60	168,55±77,77
Dias de admissão no momento da avaliação	1,89±0,60	7,73±11,51
Variação do lactato	+1,3±0,96	-0,49±0,39

A tabela 3 apresenta os pacientes do G1 (n=9) e G2 (n=11) com suas respectivas variações na porcentagem de variação do lactato entre pré e pós-estimulação elétrica neuromuscular (EENM).

Tabela 3- Valores de lactato em mmol/L, no pré e pós-estimulação EENM nos grupos G1 (n=9) e no G2 (n=11).

	G1			G2		
	Pré	Pós	%	Pré	Pós	%
1	2,0	3,0	50,00	4,1	3,4	-17,07
2	3,2	4,8	50,00	3,8	3,6	-5,26
3	2,1	2,4	14,29	5,5	4,2	-23,64
4	2,1	4,5	114,29	2,0	1,8	-10,00
5	4,2	5,3	26,19	3,9	3,7	-5,13
6	2,4	3,8	58,33	3,9	3,0	-23,08
7	2,2	2,4	9,09	3,8	3,7	-2,63
8	0,8	3,9	387,50	5,5	4,7	-14,55
9	3,1	3,7	19,35	1,5	1,1	-26,67
10	-	-	-	3,1	3,0	-3,23
11	-	-	-	3,7	3,2	-13,51
Total	22,1	33,8	729,04	40,8	35,4	-144,77
Média	2,46	3,76	81,00	3,71	3,22	-13,16

Na figura 2, estão representadas as porcentagens da variação do lactato no G1 (n=9) e no G2(n=11).

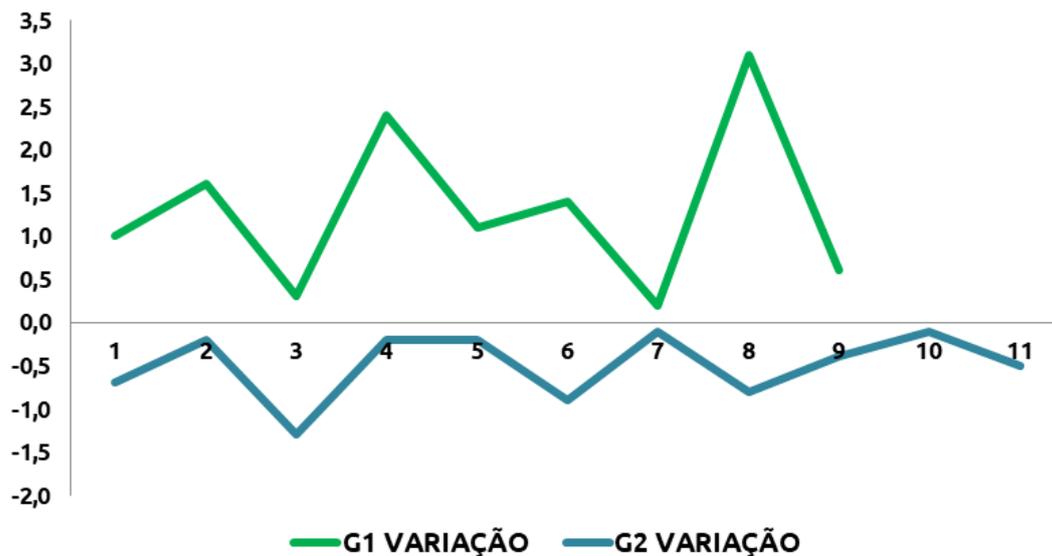


Figura 2- Porcentagem da variação do lactato em mmol/L, nos G1 (n=9) e no G2 (n=11).

A tabela 4 mostra as estimações das regressões para as variáveis apresentadas na amostra.

Tabela 4 - Regressão Linear, coeficiente para cada variável, o erro padrão, o teste T de Student, o P valor e o intervalo de confiança de 5%.

Variação do lactato	Coeficiente	Erro Padrão	T	P > T	Intervalo de confiança	
Geral						
Idade	0,0008	0,0228	0,04	0,972	-0,0478	0,0494
Glicemia	-0,0024	0,0048	-0,50	0,622	-0,0126	0,0078
Dias de admissão no momento da avaliação	-0,0464	0,0374	-1,24	0,234	-0,1263	0,0333
Drogas	-0,0546	0,3821	-0,14	0,888	-0,8690	0,7597
Constante	0,9969	0,9822	1,01	0,326	-1,0967	3,0905

DISCUSSÃO

A proposta do presente estudo foi investigar o efeito da eletroestimulação na alteração dos níveis de lactato em pacientes na UTI. De acordo com os resultados, pode-se afirmar que os valores séricos de lactato podem apresentar variações positivas ou negativas em pacientes submetidos a uma sessão de eletroterapia de duração de 30 minutos com contração muscular visível. A intensidade do exercício exerce influência sobre a produção e acúmulo do lactato. Quanto mais vigoroso o exercício, maior necessidade tem o músculo de produzi-lo.²⁵

O músculo absorve, produz e remove lactato. O organismo utiliza o lactato como substrato

para a realização do exercício. É importante no estado de oxirredução da célula muscular, na renovação do FADH₂ e NADH possibilitando o funcionamento da cadeia respiratória. É utilizado pelo sistema cardíaco e nervoso.²⁶ E, possivelmente, contribui para o retardo no ponto de fadiga muscular.²⁷

Na estimulação elétrica neuromuscular, as fibras de contração rápida são as primeiras a serem recrutadas, devido a sua excitabilidade.^{7-8-9,19} O recrutamento das fibras fásicas e o incremento na potencialização do exercício estimulam a produção de lactato.²⁵ Dado que corrobora os achados da nossa pesquisa, visto que o G1 apresentou variação positiva de 1,3 quando submetido à EENM. Segundo alguns autores²⁴⁻²⁵⁻²⁸, esse aumento deve-se ao fato de que quando a concentração de lactato sanguíneo não está equilibrada à oxidação, pode ocorrer o acúmulo nos níveis séricos de lactato.

Por outro lado, devido a vários processos que os pacientes vivem dentro da UTI, entre eles, tempo de internação prolongada e infusão de drogas vasoativas, o nível de lactato pós-estimulação elétrica pode sofrer influência. Mesmo com a inatividade da musculatura esquelética, há a produção do lactato, porém o músculo passa progressivamente a absorvê-lo com o tempo.²⁹ Na UTI é comum a infusão de drogas vasoativas, noradrenalina e a dobutamina, que têm como principal função melhorar a oxigenação tecidual. É sabido que noradrenalina auxilia na vasoconstrição periférica e a dobutamina na contratilidade do miocárdio.³⁰⁻³¹

A noradrenalina, quando administrada no tratamento do choque séptico objetivando a melhora da perfusão tecidual, pode influenciar na diminuição do lactato, após 6 horas do início da sua infusão, sendo seu efeito potencializado em associação à dobutamina.³⁰⁻³¹ Essas informações confirmam os achados do G2, nos quais houve pacientes com maior tempo de admissão (7,73%) na UTI no momento da avaliação e que apresentaram variação negativa do lactato.

Entretanto, em nosso estudo não é possível identificar o tempo em que o paciente iniciou o uso desses medicamentos, portanto, não se pode afirmar que a diminuição sérica do lactato no G2 ocorreu pelo uso de drogas vasoativas.

A EENM consiste numa forma de exercício leve^{4,22} e objetiva promover o aumento da capacidade ao exercício e, conseqüentemente, aumento da força da musculatura periférica. Durante a sua aplicação nos pacientes do presente estudo, o nível de exercício manteve-se com a mesma intensidade de contração muscular. Ferrari GH, et al,³² em seu estudo sobre os métodos de recuperação para remoção de lactato, concluíram que a recuperação ativa é mais eficaz para a remoção do lactato do que recuperação passiva e crioterapia, visto que a manutenção do fluxo sanguíneo pós-atividade facilita a absorção do lactato sanguíneo. O resultado do seu estudo coincide com diversos autores³³⁻³⁴⁻³⁵⁻³⁶⁻³⁷⁻³⁸⁻³⁹ que também verificaram que a recuperação ativa mostrou-se mais eficaz que a recuperação passiva. Pensando na eletroestimulação como uma recuperação ativa e o repouso (imobilismo) como uma recuperação passiva, a variação negativa do lactato no G2 poderia ser justificada por esse fator. Outra justificativa poderia ser dada pelos valores apresentados. O G2 apresentou níveis de lactato pré maiores e, portanto, diminuíram com EENM.

Ao se comparar as médias da variação do lactato nos grupos, verifica-se que o G2 apresenta um

valor médio do pré-EENM maior que o G1. Contudo, quando se analisa a variação pós-lactato é identificado que o G2 apresenta uma alteração proporcionalmente menor ao se comparar com o G1, ou seja, um decréscimo na média da variação do lactato. Com isso verifica-se que a sessão de EENM promoveu a redução sérica de lactato sanguíneo. Diante desse resultado, percebe-se que a EENM, em nosso estudo, ocasionou uma recuperação ativa e, portanto, uma indicação para a remoção do lactato em pacientes críticos. Evidentemente, são necessários novos estudos que verifiquem as alterações desse biomarcador em pacientes críticos submetidos à EENM.

Na regressão, as variáveis analisadas não foram estatisticamente significantes para descrever as modificações na variável dependente. O presente estudo apresenta as suas limitações. Seria necessária uma amostra com maior número de elementos, um protocolo de eletroestimulação com número maior de sessões e a coleta de outros dados, como fração inspirada de oxigênio (FiO_2); verificar a presença de edema, o tempo de ventilação mecânica, o modo ventilatório, o tempo de infusão de drogas; se o paciente praticava algum tipo de atividade física antes da internação ou se já era acamado. Dados que contribuiriam para analisar os resultados de forma mais abrangente.

CONCLUSÃO

Com a verificação do nível de lactato pós-estimulação elétrica neuromuscular em pacientes de uma UTI, verificou-se que pode ocorrer tanto variação positiva (G1) quanto negativa (G2). O aumento nos níveis séricos de lactato pode ocorrer na presença de desequilíbrio entre concentração e oxidação. A diminuição dos níveis de lactato pode estar relacionada a fatores como o maior tempo de permanência e a infusão de drogas vasoativas. São necessários novos estudos para verificar a relação entre essas variáveis.

Em nosso estudo, a EENM no G2 promoveu a redução sérica do lactato, proporcionando uma recuperação ativa nesses pacientes críticos e, portanto, uma indicação para a EENM, porém é um dado que carece de maiores investigações.

Na regressão, as variáveis analisadas não foram estatisticamente significantes. Faz-se necessários novos estudos com um maior número amostral, com protocolo de eletroestimulação envolvendo maior número de sessões e uma coleta mais detalhada de dados para análise mais ampliada dos possíveis motivos causadores da ocorrência de alterações no lactato em indivíduos submetidos à EENM.

REFERÊNCIAS

1. Martins FLM, Guimarães LHCT, Vitorino DFM, Souza LCF. Eficácia da eletroestimulação funcional na amplitude de movimento de dorsiflexão de hemiparéticos. *Rev Neurocienc.* 2004;12:103-9.
2. Soetanto D, Kuo C, Babic D. Stabilization of human standing posture using functional Neuromuscular stimulation. *J Biomec.* 2001;34:589-97.
3. Jette DU, Latham NK, Randall JS, Gassaway J, Slavin MD, Hom SD. Physical therapy interventions for patients white stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Phys ther.* 2005;85:238-48.
4. França EET, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012;24(1):6-22.
5. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, DurandZaleski I, Boussarsar M, Cerf C, Renaud E, Mesrati F, Carlet J, Raphael JC, Outin H, Bastuji-Garin S; Groupe de Réflexion et d'Etude des Neuromyopathies en Réanimation Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA.* 2002;288(22):2859-67.
6. Leijten FS, Harinck-de-Weerd JE, Poortvliet DC, de Weerd AW. The role of polyneuropathy in motor convalescence after prolonged mechanical ventilation. *JAMA.* 1995;275(15):1221-5
7. Sabinelli M, Maioral DC, Falcão ALE, Kosour C, Dragosavac D, Lima NMFV. Efeito imediato do ortostatismo em pacientes internados na unidade de terapia intensiva de adultos. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012; 24(1):64-70.
8. Perme C, Chandrashekar R. Early mobility and walking program for patients in intensive care units: creating a standard of care. *Am J Crit Care.* 2009;18(3):212-21.
9. Needham DM. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA.* 2008;300(14):1685-90
10. Wagenmakers AJ. Muscle function in critically ill patients. *Clin Nutr.* 2001;20(5):451-4. Review.
11. Silva APP, Maynard K, Cruz MR. Efeitos da fisioterapia motora em pacientes críticos: revisão de literatura. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2010; 22(1):85 91.
12. Benetti M, Santos RT, Carvalho T. Cinética de lactato em diferentes intensidades de exercícios e concentrações de oxigênio. *Rev Bras Med Esporte _ Vol. 6, Nº 2 – Mar/Abr, 2000.*
13. Bertuzzi RCM, Silva AEL, Abad CCC, Pires FO, Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2009, 11(2):226-234.

14. Goto SH, Mazza BF, Freitas FGR, Machado FR. Influência do *status* perfusional nas saturações venosas de oxigênio central e mista em pacientes sépticos. Rev Bras Anesthesiol. 2017.
15. Figueiredo LFP, Silva E, Corrêa TD. Avaliação hemodinâmica macro e micro circulatório em choque séptico. Rev Med (São Paulo). 2008 abr.-jun.;87(2):84-91.
16. Koliski A, Cat I, Giraldo DJ, Cat ML. Lactato sérico como marcador prognóstico em crianças gravemente doentes. J Pediatr (Rio J). 2005;81:287-92.
17. Rocha LL, Pessoa CMS, Corrêa TD, Pereira AJ, Cesar de Assunção MS, Silva E. Conceitos atuais sobre suporte hemodinâmico e terapia em choque séptico. Rev Bras Anesthesiol. 2015; 65(5): 395-402
18. Robergs RA, Roberts SO. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. 1 ed. São Paulo: Phorte, 2002.
19. Ferreira LL, Vanderlei LC, Valenti VE. Efeitos da eletroestimulação em pacientes internados em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. ASSOBRAFIR Ciência. 2013 Dez; 4(3):37-44.
20. Pinheiro AR, Christofolletti G. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. Rev Bras Ter Intensiva. 2012; 24(2):188-196.
21. Wallace D, Duncan PW, Lai SM. Comparison of the responsiveness of the Barthel Index and the motor component of the Functional Independence Measure in stroke: the impact of using different methods for measuring responsiveness. J Clin. Epidemiol. 2002; 55:922-8.
22. Borges VM, Oliveira LRC, Peixoto E, Carvalho NAA. Fisioterapia motora em pacientes adultos em terapia intensiva. Rev Bras Ter Intensiva. 2009; 21(4):446-452.
23. Clini E, Ambrosino N. Early physiotherapy in the respiratory intensive care unit. Respir Med. 2005;99(9):1096-104.
24. Camarda SRA. Fisiologia do exercício. AVM Instituto, Brasília- DF, 2010.
25. Mcardle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.
26. Germano MD et al. Efeito de diferentes tempos de pausas passivas no treinamento intervalado de alta intensidade. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. v.9. n.52. p.206-215. Mar./Abril. 2015. ISSN 1981-9900.
27. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise induced metabolic acidosis. American Journal Of Physiology Regulatory Integrative And Comparative Physiology, n. 287, p. 502-516, 2004.

28. Wilke CF, Garcia ES, Barros CLMB. Potência máxima alcançada em um teste progressivo estima intensidade correspondente à máxima fase estável de lactato em cicloergômetro antes e após um período de treinamento. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, Belo Horizonte, 2010.
29. Pereira B. Souza Junior TP. Metabolismo celular e exercício físico: aspectos bioquímicos e nutricionais. 2 ed. São Paulo: Phorte, 2007.
30. Senra D e cols. Medicina Intensiva: fundamentos e prática. São Paulo: Atheneu, 2013
31. Tallo FS, Guimarães HP, Lopes RD et al. Drogas Vasopressoras nos Estados Choque: Qual é a Melhor Opção? Rev Bras Clin Med, 2008;6:237-242.
32. Ferrari GH et al. Efeitos de diferentes métodos de recuperação sobre a remoção de lactato e desempenho anaeróbio de futebolistas. Rev Bras Med Esporte - Vol. 19, No 6 - Nov/Dez, 2013.
33. Halestrap AP, Meredith D. The SLC16 gene family – from monocarboxylate transporters (MCTs) to aromatic amino acid transporters and beyond. Eur J Physiol 2004;447:619-28.
34. Baldari C, Videira M, Madeira F, Sergio J, Guidetti L. Blood lactate removal during recovery at various intensities below the individual anaerobic threshold in triathletes. J Sports Med Phys Fitness 2005;45:460-6.
35. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M, Capranica L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. J Strength Cond Res 2008;22:1402-12.
36. Dupont, Grégory, Moalla, Wassim, Guinhouya, Comlavi, Ahmaidi, Said & Berthoin, Serge (2004). Passive versus Active Recovery during High- Intensity Intermittent Exercises. *Medicin & Science in Sports & Exercise*, 36 (2), 302-307.
37. Monedero J, Donne, B. (2000). Effect of recovery interventions on lactate removal and subsquente performance. *International Journal of Sports Medicin*, 21: 593-597.
38. Sairyō, K., Iwanaga, K., Yoshida, N., Mishiro, T., Terai, T., Sasa, T. & Ikata, T. (2003). Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular exercise on intramuscular energy metabolism. *International Journal of Sports Medicine*, 24: 179-182.
39. Spierer, D. K., Goldsmith, R., Baran, D. A., Hryniewicz, Katz, S. D. (2004). Effects of active vs. passive recovery on work performed during serial supramaximal exercise tests. *International Journal of Sports Medicin*, 25: 109- 114.