

A ELETROESTIMULAÇÃO NA SÍNDROME DA IMOBILIDADE NO LEITO DE PACIENTES ADULTOS INTERNADOS EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Ana Paula Marques Deziderio Rocha¹, Rogério Ultra²

RESUMO:

A restrição do paciente crítico no leito leva a um impacto negativo, onde a imobilidade gera complicações que prolongam o tempo de internação, contribuindo para a redução funcional do indivíduo. A fisioterapia com sua visão holística e através de técnicas terapêuticas visa reabilitar e manter os sistemas orgânicos do paciente em equilíbrio.

OBJETIVO:

Analisar os benefícios da eletroestimulação na síndrome da imobilidade adquiridas na UTI.

METODOLOGIA:

Revisão de literatura através de análise de artigos publicados entre 2003 e 2018. Os artigos selecionados respeitam o contexto do tema, utilizando a combinação de palavras chaves: Estimulação Elétrica Neuromuscular; Mobilização Precoce; Síndrome da Imobilidade Adquirida na UTI, Polineuromiopia do Doente Crítico. A pesquisa foi realizada nas bases de dados Pubmed, Scientific Electronic Library Online (Scielo) e Google acadêmico.

RESULTADO:

Observou-se o aumento de força muscular e redução da perda da mesma, pela EENM, favorecendo a qualidade de vida do paciente pós-alta. Conclusão: A EENM quando utilizada como estratégia para a conservação ou melhora da massa e força muscular em pacientes críticos em UTI apresenta resultados positivos.

Palavras-chave:

Estimulação Elétrica Neuromuscular; Mobilização Precoce; Síndrome da Imobilidade Adquirida na UTI, Polineuromiopia do Doente Crítico.

ABSTRACT:

The restraint of critical patients leads to a negative impact, where immobility generates complications that prolong hospitalization time, contributing to the reduction of individual functional. Physiotherapy with its holistic vision and through therapeutic techniques seeks to rehabilitate and maintain the patient's organic systems in equilibrium. Goal: Analyze the benefits of

electrostimulation in ICU acquired immobility syndrome.

METHODOLOGY:

Revision of literature review, analysis of articles published between 2003 and 2018. The select articles respect the theme's context, utilizing the combination of keywords: Neuromuscular Electrical Stimulation; Precocious Mobilization; ICU Acquired Immobility Syndrome, Critical Illness Polyneuromyopathy. The researched was carried out through the Pubmed database, Scientific Electronic Library Online (Scielo) and Google Scholar.

RESULT:

It was observed that the rise in muscle strength and its reduction through NMES, favoring the patient's quality of life after discharge. Conclusion: NMES when utilized as a conservation or improvement strategy for the muscle's mass and strength in critical ICU patients presents positive results.

KEYWORDS:

Neuromuscular electrical stimulation; Precocious Mobilization; ICU Acquired Immobility Syndrome, Critically illness Polyneuromiopathy

INTRODUÇÃO:

Considera-se o ambiente hospitalar, em especial as Unidades de Terapia Intensiva (UTI), um setor onde os pacientes internados estão sujeitos a diversas complicações secundárias à patologia que os levou à internação. Procedimentos invasivos, medicações, exposições a microrganismos patogênicos e restrição do paciente no leito são fatores que geram um impacto negativo no doente crítico. A imobilidade por sua vez, suscita contratempos que acabam prolongando o tempo de internação e aumentando o estado de vulnerabilidade deste paciente.^{1,2}

A Síndrome do Imobilismo ou Síndrome da Imobilidade é desenvolvida por consequência da imobilidade no leito por mais de 15 dias, e caracterizada pela perda da capacidade funcional, cessação dos movimentos articulares e incapacidade de mudança de decúbitos, resultante de doenças agudas graves, crônico-degenerativas, apatia, inabilidade ou inatividade, implicando em alterações nos diversos sistemas orgânicos.³

Podemos classificar a imobilidade do paciente no leito, a partir da quantidade de dias de imobilização da seguinte forma: de

7 a 10 dias como período de repouso; de 12 a 15 dias como período de imobilização e a partir de 15 dias, decúbito de longa duração.⁴

As alterações induzidas pelo imobilismo podem começar durante as primeiras 24 horas após hospitalização. Foi observado através de estudos que os efeitos da imobilização no organismo vão além de contraturas musculoesqueléticas, e variam conforme a gravidade das lesões, período de imobilização e a natureza da imobilização.^{1,4}

Distúrbios secundários pelo tempo de inatividade dada ao repouso completo no leito se agravam em concordância com o tempo de imobilismo, tornando proporcionais os efeitos deletérios ao tempo da imobilização. É sabido que uma lesão predispõe ao estabelecimento de outras complicações como, por exemplo, ao nível de sistemas cardiovascular, respiratórios, gastrointestinais e sistema nervoso central.^{3,5,6}

No entanto, pesquisas recentes apontam que com os avanços tecnológicos e científicos voltados para o tratamento e prevenção de doenças dentro destas unidades, possibilitou-se reduzir as limitações da capacidade funcional do paciente decorrente de complicações associadas ao tempo prolongado de internação, as quais causam impacto direto na morbimortalidade hospitalar, influenciando positivamente no aumento da sobrevida destes pacientes e na qualidade de vida pós-alta.

Objetivando a reabilitação precoce e na tentativa de manter os sistemas orgânicos em equilíbrio, a fisioterapia tem atuado de forma resoluta na prestação da assistência aos pacientes críticos sob sua responsabilidade, considerando toda a complexidade do ser humano. Destarte, a Mobilização Precoce (MP) emerge como uma conduta fisioterapêutica de extrema relevância no intuito de minimizar os efeitos deletérios da Síndrome da Imobilidade no paciente internado na UTI.⁷

Diante das diversas técnicas empregadas de MP, destacamos a utilização da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) que consiste em equipamentos geradores de corrente elétrica, podendo ser de baixa ou média frequência, e são transmitidas por meio de eletrodos acoplados nas superfícies da pele, posicionados de forma a influenciar o maior número de fibras nervosas motoras promovendo a contração muscular.^{7,8}

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar os benefícios da eletroestimulação na síndrome da imobilidade e em pacientes internados numa UTI.

METODOLOGIA:

Trata-se de uma revisão de literatura, na qual o levantamento e a análise de artigos deram-se por meio de pesquisas realizadas nas bases de dados Pubmed, Scientific Electronic

Library Online (Scielo) e Google acadêmico. Para isso foram selecionados artigos publicados entre 1981 e 2018, em português e/ou inglês. A literatura mostrou-se limitada quanto aos estudos relacionados à EENM e sua aplicabilidade na síndrome da imobilidade no leito em Unidades de Terapia Intensiva, aos equipamentos e aos parâmetros e protocolos adotados pelos profissionais da fisioterapia. Foram priorizados artigos em língua portuguesa e língua inglesa que respeitassem o contexto do tema, utilizando a combinação de palavras chaves: Estimulação elétrica neuromuscular; Mobilização Precoce; Eletroterapia; Síndrome da Imobilidade Adquirida na UTI.

REFERENCIAL TEÓRICO:

A síndrome da imobilidade na UTI geralmente é atribuída pelo prolongado repouso no leito e pode ser causada por distintos fatores. É reconhecida como uma das principais causas de fraqueza generalizada influenciando na dependência de ventilação mecânica.⁹

Dada à permanência morosa do paciente neste ambiente, é muito comum que desenvolvam doenças como: atelectasias, eventos tromboembólicos, úlceras de pressão, atrofia ou alteração das fibras musculares, contraturas, fraqueza muscular e esquelética. E além do comprometimento físico, ocorrem alterações nos barorreceptores que contribuirão para a hipotensão postural e taquicardia. Há também perturbações psíquicas que envolvem a perda de independência e autonomia, o que traduz um quadro de depressão, ocasionando problemas no bem estar e na qualidade de vida.^{1,2,10,11,12,13}

As agressões aos sistemas são diversas e acometem vários sistemas descritos a seguir:

CUTÂNEO:

Úlceras por pressão, edemas, alterações sensitivas e proprioceptivas. As lesões mais frequentes de ocorrer no paciente acamado são as micoses, xeroses, lacerações, dermatite amoniacal e as úlceras de decúbito.^{3,14}

OSTEOMIOARTICULAR:

Na primeira semana pode-se observar rigidez e desconforto provocados pela imobilização que induz um processo inflamatório tecidual com liberação de substância que estimulam receptores locais de dor.^{3, 5, 6, 9, 14}

Ao passar dos dias são observadas alterações da força musculoesquelética e resistência à fadiga. É comum na síndrome da imobilidade a hipotrofia e atrofia muscular, descondicionamento, osteoporose e osteopenia; bloqueios articulares; ossificação heterotópica; osteomielite e deformidades.

O sistema musculoesquelético não foi projetado para se manter imóvel e sim em constante movimento. Que bastam 7 dias de repouso para reduzir a força muscular em 30%, e uma perda extra de 20% da força restante a cada semana de imobilidade. Diz ainda que cerca de 30 a 60% dos doentes críticos internados na UTI progride com fraqueza generalizada.

15

Fatores como ventilação mecânica e imobilidade prolongada são as maiores fontes de contribuição para a instalação da fraqueza muscular. Nesta perspectiva, a fisioterapia empenha-se em busca de elucidações que favoreçam a qualidade de vida dos pacientes e reduza o tempo de internação e consequentemente os custos a esta relacionada.^{3,14,15}

RESPIRATÓRIO:

No sistema respiratório, encontramos alterações na relação V/Q, induzindo a um shunt arteriovenoso, redução da oxigenação arterial e consequentemente redução da PaO₂. As complicações respiratórias incluem retenção de secreção que por sua vez tendem a acumular-se promovendo o fechamento das pequenas vias aéreas. Na grande maioria dos pacientes ocorre um déficit do mecanismo de tosse e movimento ciliar, podendo gerar dificuldade na eliminação de secreção e um padrão respiratório patológico, contribuindo para a fadiga da musculatura respiratória decorrente de esforços respiratórios, tornando maior a probabilidade do desenvolvimento de IRpA, traqueítes, atelectasias e infecções pulmonares, por exemplos, pneumonia com evolução em muitos dos casos de sepse e SDRA.^{3,9,11,16}

Dentre as complicações do paciente restrito ao leito e por prolongado tempo de imobilidade, pesquisas evidenciam ainda uma redução de 25 a 50% do volume corrente, do volume minuto, da capacidade respiratória máxima, da capacidade vital e da capacidade de reserva funcional.^{14,17}

CARDIOVASCULAR:

No tocante ao sistema cardiovascular, estudos apontam que períodos de imobilidade por longo tempo causa uma redução de 25% do desempenho cardiovascular e influencia na redução progressiva do volume sanguíneo plasmático, tendo como auge da redução em torno do 6º dia de imobilismo, evidenciando aumento da viscosidade sanguínea e maior risco de fenômenos tromboembólicos.^{5,7,11,12,14}

As causas não foram definidas, mas considera-se que o sistema circulatório fica inábil e não dispõe de uma resposta simpática adequada originando uma perda da função de controle do sistema nervoso autônomo simpático, ocasionando um acúmulo de sangue em MMII. Ocorre uma queda na perfusão cerebral e elevação da pressão arterial sistólica pelo aumento da resistência periférica, ademais temos o

tempo de ejeção sistólica e de diastólica reduzida, diminuindo o volume sistólico e o débito cardíaco. Vale lembrar-se dos distúrbios de hipotensão ortostática e taquicardia que é muito comum.^{9,11,12,18,19}

URINÁRIO:

Estudos recentes mostraram que pacientes restritos ao leito têm 40% de incidência de infecção do trato urinário. As incontínências urinárias são fatores que predispõem estas infecções, o uso de fraldas geriátricas também estão associadas, baixa ingestão de líquidos, obstruções da uretra, perda da IgA na parede vesical, redução da capacidade renal para acidificar a urina e manter a osmolaridade.^{11,14,16} Mais fator para tal complicação é o enfraquecimento dos músculos abdominais, e relaxamento defeituoso do assoalho pélvico que resultam em retenção urinária parcial.^{9,11,12}

GASTROINTESTINAL:

A imobilidade contribui para redução da motilidade gastrointestinal, propiciando alterações funcionais das mesmas. Com resultado disso, o paciente tem perda de apetite, diminuição da peristalse, e uma inadequada absorção de nutrientes o que promove constipação intestinal.^{5,6,9,11,12,14}

O repouso no leito é regularmente prescrito para pacientes críticos internados em UTI com intuito terapêutico, conjectura-se em benefício na prevenção de complicações das mais diversas, exemplo disso é evitar a fadiga ou enfraquecimento muscular global e também a conservação dos recursos metabólicos e conjuntamente indicados para o conforto do paciente e restauro dos sistemas acometidos.^{1,3,13,14,20} Porém estudos recentes vêm mostrando controvérsias no sentido que a imobilidade pode interferir na recuperação dos doentes críticos.¹³

A fraqueza muscular de forma global é um grande problema encontrado em pacientes dentro das UTI's. Pesquisas mostram que o uso medicamentoso de corticoides, relaxantes musculares, sedativos associados a quadros de hiperglicemia, sepse, desnutrição, nutrição parenteral também são fatores que contribuem para tal situação. Em consequência disso, após a alta, os pacientes que permaneceram por um longo repouso e em período prolongado de ventilação mecânica, com quadros de infecções sistêmicas, desnutridos e fazendo grande uso de medicamentos apresentaram fraqueza e fadiga muscular persistente.^{11,14,21,22,23}

O desprovimento de força muscular é correntemente um revés dentro da terapia intensiva, acometendo, em média, segundo a literatura mundial, 44% dos pacientes internados na unidade. Frequentemente esses pacientes estão expostos à imobilidade, administração de bloqueador neuromuscular, hiperglicemia, corticosteroides, sepse, SDRA e disfunção

múltiplas de órgãos.^{14,23,24,25}

Alguns autores em suas pesquisas identificaram efeitos deletérios de repouso prolongado no leito e imobilidade, contudo, fisiologicamente em tempo algum foram integralmente compreendidos e explicados.^{4,13,20}

O repouso no leito a partir de 1960 deixou de ser visto como modalidade terapêutica, onde o objetivo era preservar a energia e gastos metabólicos do paciente para recuperá-lo da doença e confortá-lo. Pois o repouso no leito passou a ser praticado de forma imoderada, sem finalidade e critérios patológicos.^{3,4,20} Observou-se que em decorrência da imobilização, o paciente tem sua capacidade de executar exercício aeróbico reduzido ou abolido, promovendo um descondicionamento físico global, o que diminui sua tolerância aos esforços, implicando negativamente no sucesso do desmame de pacientes submetidos à ventilação mecânica por períodos prolongados.^{14,16}

O posicionamento inadequado com falta de mobilização é outro fator que favorece as modificações morfológicas dos músculos e tecidos conjuntivos. E estão presentes em alguns casos como nas variações do alinhamento biomecânico por vício postural e desuso, dentre outras, resultando para o mal prognóstico a recuperação do paciente em suas atividades funcionais. Atualmente, compreendemos que é imprescindível a retirada precoce do paciente do leito, almejando a recuperação da capacidade funcional e o retorno do paciente as atividades de vida diária.^{10,11,14,21}

Neste cenário a fisioterapia tem um importante papel dentro de uma unidade de terapia intensiva. Entre os cuidados gerais contam como condutas fisioterápicas a mobilização precoce global através de várias terapêuticas, prevenção de complicações circulatórias, alívio dos pontos de pressão para prevenção de úlceras por pressão, medidas preventivas contra deformidades articulares e encurtamentos musculares, inibição de reflexos patológicos, alívio de dores, prevenção de complicações respiratórias, posicionamento no leito de forma adequada e as mudanças de decúbito.^{14,16}

Mesmo com os avanços dos cuidados intensivos, um número crescente de sobreviventes de doenças críticas apresenta risco de fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva decorrente do repouso no leito, mesmo após a alta hospitalar. Por isso a importância da reabilitação precoce inclusive durante a ventilação mecânica. Há evidências favoráveis à instituição da mobilização precoce na UTI. As terapias adicionais podem ser benéficas e a EENM pode fornecer alguma atividade muscular precocemente durante a doença crítica, sendo essa uma modalidade promissora para os pacientes na UTI.^{11,21,26}

Nesse contexto, a fisioterapia tem se mostrado de extrema importância para minimizar a perda funcional ou incapacidade

física desses pacientes. Visa prevenir ou reduzir as futuras deficiências, aspirando à qualidade de vida do indivíduo.^{27,28} A atuação do fisioterapeuta nessa unidade é abrangente e conta com técnicas e terapias que bem empregadas contribuem para evitar os efeitos deletérios do desuso e inatividade do paciente acamado.^{27,28}

Os pacientes internados nas UTIs comumente encontram-se com alterações hemodinâmicas, com redução cognitiva e em sua maioria sedados na maior parte do tempo, o que os impossibilitam de realizar contração muscular voluntária tornando-os não participativos ativamente no processo de reabilitação, e com isso precisam ser estimulados precocemente.^{5,29}

Portanto, a mobilização passiva antecipada e quando possível ativa é fundamental para o doente crítico e faz parte de uma série de condutas traçadas pelo fisioterapeuta intensivista e segue associada a uma variedade de recursos terapêuticos que visam prevenir fraquezas musculares, deformidades, além de reduzir o tempo de assistência mecânica ventilatória e a permanência do paciente na unidade como já mencionado anteriormente.^{5,13,30}

A eletroestimulação tem ganhado notoriedade nesse âmbito e a técnica vem cada vez mais sendo aplicada nas UTIs em pacientes críticos onde o imobilismo é a condição principal para os impactos musculares. O comprometimento na inervação muscular vem sendo constatada regularmente nas neuromiopatias, o que propiciam a perda de massa muscular e expõem o organismo do paciente crítico à fadiga e à fraqueza muscular generalizada, corroborando para o atraso do processo de desmame ventilatório e a alta da UTI e hospitalar.^{5,8}

Por essa ótica, entende-se que a resposta do sistema motor deficiente precisa ser auxiliada por meios artificiais.⁸

A EENM desponta como uma conduta terapêutica que auxilia na mobilização precoce para os pacientes não cooperativos ou impossibilitados funcionalmente de aderir ao tratamento. A terapia por estimulação elétrica (eletroestimulação) apresenta-se em dispositivos que produzem trens de pulsos elétricos bifásicos não polarizados de baixa voltagem gerados por meio da EENM, causando a excitação dos nervos periféricos e posteriormente dos tecidos musculares gerando a contração muscular.^{8,31,32} As frequências e pulsos elétricos modalizam de acordo com a proposta de tratamento para cada paciente. E os valores de frequência empregadas geralmente variam na faixa de 10Hz à 100Hz, ou em frequências elevadas como de 2.500Hz.³³

A estimulação ocorre através de dispositivos que geram corrente elétricas e são conduzidas por meio de eletrodos em contato com a pele, aparelhados na junção do terço proximal com os dois terços distais do ventre muscular, de modo a ativar

o maior número de fibras nervosas motoras.^{8,32,34}

No sistema nervoso periférico íntegro, a estimulação é obtida através de ramos intramusculares do nervo que suprem aquele músculo. Em casos de não integridade do sistema, a estimulação pode ser realizada direta no músculo.^{32,33} Os eletrodos são colocados na pele sobre o músculo localizando o ponto motor do mesmo, onde pode ser alcançada a contração muscular máxima.^{8,32}

Os benefícios da eletroestimulação somados a programas de exercícios voltados à individualidade fisiológica de cada paciente são inúmeros e auxiliam para o retardamento dos quadros de deformidades articulares e encurtamentos musculares por desuso, tanto de membros inferiores quanto de superiores, do mesmo modo para complicações circulatórias, prevenção à disfunção diafragmática evitando agravamentos respiratórios como atelectasias, pneumonia e embolia pulmonar, incontinência urinária, alívio dos pontos de pressão, prevenção de úlceras por pressão, inibição de reflexos patológicos e redução do quadro algíco.^{31,35,36}

Vale ressaltar, que a fisioterapia colabora para a recuperação da capacidade funcional máxima do paciente, mas que é indispensável o trabalho de toda equipe multidisciplinar. E que embora a fisioterapia seja comumente aplicada em pacientes restrito ao leito nos dias de hoje em todo o mundo, não há uma padronização da atividade realizada nem do momento de seu início, o que pode levar a atrasos importantes na recuperação do paciente.^{14,16,37}

Diante do que foi dito, a aplicação de estimulação elétrica neuromuscular promove uma resposta benéfica em pacientes graves dentro das UTI's. Na EENM, a atividade fica restrita ao músculo estimulado e a contração muscular é induzida por ativação elétrica que acontece de maneira diferente da contração muscular induzida fisiologicamente.^{32,38} É uma técnica especialmente empregada para simular a passagem do impulso nervoso, induzindo o músculo a contrair sem a necessidade de um impulso promovido pelo próprio sistema nervoso. Sobremaneira para o fortalecimento e reeducação muscular como um dos principais objetivos.³² E por tais motivos tem sido a eletroterapia um dos mecanismos utilizados pelos profissionais de fisioterapia para tratar uma gama de condições patológicas ou não.

Dentro da EENM encontramos três tipos de aparelhos que através de corrente elétrica geram despolarizações do neurônio motor inferior promovendo a contração muscular, eles são: Estimulação Elétrica Funcional (FES), Corrente Russa e Corrente Aussie.^{8,35,39}

INDICAÇÕES:

A EENM é utilizada há muitos anos na manutenção ou

recuperação da força e em algumas condições patológicas substitui a cinesioterapia. Recentemente vem sendo indicada para pacientes críticos internados nas unidades de terapia intensiva com o objetivo de prevenir o descondiçionamento físico, evitar a perda de massa muscular, evitar contraturas musculoesqueléticas e articulares, melhorar a função respiratória através do aumento da força muscular inspiratória, aumento da força da musculatura periférica, prevenir e melhorar a função cardiovascular, redução de edema e alívio da dor, aumento da independência funcional, aumento do bem-estar físico e mental, aceleração da recuperação do paciente, redução do tempo de duração da ventilação mecânica, bem como redução do tempo de internação hospitalar.^{15,40,41,42}

O fisioterapeuta pode optar pela utilização da terapia no treinamento físico que tem como proposta aumento da força ou redução da perda de massa muscular, na prevenção de atrofia musculares e deformidades musculoesqueléticas secundárias ao desuso na síndrome da imobilidade, podendo ser empregada também nos pacientes com doenças neuromusculares. E ainda com propósito para recuperação total ou parcial da função motora em pacientes pós-acidentes vasculares cerebrais com intuito de reduzir a espasticidade em condições neurológicas e lesão medular nos estados de hemiplegias, paraplegias e tetraplegias.^{35,36,41,43}

Os estudos apontam a estimulação elétrica neuromuscular como uma técnica simples e de confiabilidade devido a suas respostas positivas quanto aos ganhos de força e volume muscular nos pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva.

As observações revelaram que a estimulação elétrica funcional é eficiente, mas embora a terapia tenha benefícios comprovados, a conclusão geral é que os ganhos de força são similares, porém não maiores, do que os obtidos com o treinamento voluntário normal. Vale salientar que os métodos de aplicação ainda são controversos.⁴³

CONTRA INDICAÇÕES:

Em caso de distúrbios sensoriais importantes onde pode ocorrer irritabilidade da pele, em pacientes portadores de marcapasso, quadros de disritmia cardíacas (avaliar risco benefício e só aplicar se houver possibilidade de monitorização com ECG), em casos de não aceitabilidade do paciente, doença vascular periférica onde há a possibilidade de descolamento de trombos, pessoas hipertensas e hipotensas, uma vez que a EENM pode afetar as respostas autonômicas, em pacientes obesos (áreas com excesso de tecido adiposo geralmente necessitam de níveis elevados de estímulo, o que pode levar a alterações autonômicas como já é sabido), neoplasias (áreas de infecção ativa nos tecidos). Além disso, o tratamento não deve ser aplicado sobre a área do seio carotídeo e região torácica, sugere-se que pode haver uma interferência na função cardíaca, e ainda nervo frênico e tronco, contraindicado

também durante a gestação.^{35,39}

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL (FES):

A estimulação elétrica funcional (FES) é uma forma de eletroterapia que é capaz de gerar contrações musculares com escopos funcionais. Produzindo contração de músculos paralisados ou debilitados resultante de lesão do neurônio motor superior, como observado nos traumatismos raquimedulares e crânioencefalicos, assim como no AVC e nas paralisias cerebrais. Essa corrente elétrica gerada viabiliza a contração muscular funcional contribuindo para a regularização das atividades reflexas motoras básicas, propiciando o condicionamento muscular, redução da espasticidade e reorganização do padrão motor.

Essa modalidade de eletroestimulação também é adotada em associação com bloqueios neuromusculares, pois a aplicação da mesma pode ser usada para facilitar a reeducação neuromuscular.^{39, 44} Depois, os aparelhos são de baixo custo, fácil de serem transportados, podendo ser portáteis e ligados na rede elétrica ou bateria. Sua aplicação não exige grandes esforços do terapeuta, requer apenas domínio sobre a técnica e conhecimento dos conceitos fundamentais da ativação dos nervos através dos estímulos elétricos e como os músculos respondem a esses estímulos. Bem como o conhecimento sobre os tipos de fibras musculares e recrutamento fisiológico das mesmas e o modo como esses são revertidos quando se usa a estimulação elétrica.

A FES tem como característica corrente despolarizada de forma retangular ou quadrática. É a mais comum por ser mais confortável, sua frequência (F) baixa de 50 a 100Hz, largura de pulso (T) de 100 a 350µs.

Algumas regras básicas devem ser respeitadas para obtenção

de bons resultados com a terapia, por exemplo, os eletrodos de superfície devem:

- Estar bem acoplados com a pele, evitando grandes variações na impedância entre os meios e gel condutor, solução eletrolítica ou esponja embebida com água que também podem ser utilizadas para este efeito;
- Fornecer corrente elétrica de forma uniforme em todas as áreas estimuladas;
- Garantir que a região possa ser movimentada quando assim for desejado;
- Ficar atento à irritação da pele e reações alérgicas;
- Os eletrodos não deverão ser colocados sobre cicatrizes, proeminências ósseas ou em locais que apresentem impedâncias aumentadas, comparadas as outras áreas da pele;
- Acompanhar o sentido em que estão orientadas as fibras musculares;
- Quando o objetivo for que a corrente elétrica flua superficialmente, coloca-se os eletrodos de uma mesma saída bem próximos um do outro, quando não, colocam-se mais afastados;
- O tamanho e os tipos de eletrodos devem ser instituídos de acordo com tamanho dos músculos e a área onde serão aplicados, pois os mesmos influenciam no efeito da técnica adotada;
- O estado de conservação e os prazos específicos de utilização dos eletrodos devem sempre ser verificados e considerados antes de qualquer tratamento.^{35,39}

O FES possibilita modificações dos parâmetros da corrente de estimulação na intenção que as contrações provocadas por esta, ocorra o mais próximo possível do movimento fisiológico. As variações de frequência, amplitude e duração dos pulsos, permitem os músculos executarem a ação desejada pelo fisioterapeuta.

Tabela 1

OBJETIVOS	FORTELECIMENTO MUSCULAR	REEDUCAÇÃO MUSCULAR	REDUÇÃO DE ESPASMO MUSCULAR	REDUÇÃO DE EDEMAS	ESTIMULO CIRCULATORIO
FREQUÊNCIA DE PULSO	35 a 80 pps	35 a 50 pps	20 a 50 pps	35 a 50 pps	20 a 80 pps
DURAÇÃO DE PULSO	150 - 250µs (mm. pequenos) 200 - 350 µs (mm. grandes)	150 - 200µs (mm. pequenos) 200 - 250 µs (mm. grandes)	200- 250µs (mm. pequenos) 250 - 300µs (mm. grandes)	150 - 200µs (mm. pequenos) 200 - 250 µs (mm. grandes)	250µs
TEMPO ON:OFF	5s Tempo ON 10s Tempo OFF	2 a 5s ON 2 a 5s OFF = 1x1	3 a 5s ON 3 a 5s OFF = 1x1	2 a 5s ON 2 a 5s OFF = 1x1	3s ON 3s OFF = 1x1
RAMPA DE TEMPO	2s	2s	1s	1s	1s
TEMPO DE TRATAMENTO	20 a 45min.	20 min.	10 a 30 min.	20 a 30 min.	20 a 30 min.

Fonte: Bioset

Ilustração de Aparelho:



Fesmed IV- 4 canais 4054 - Carci TENS e FES

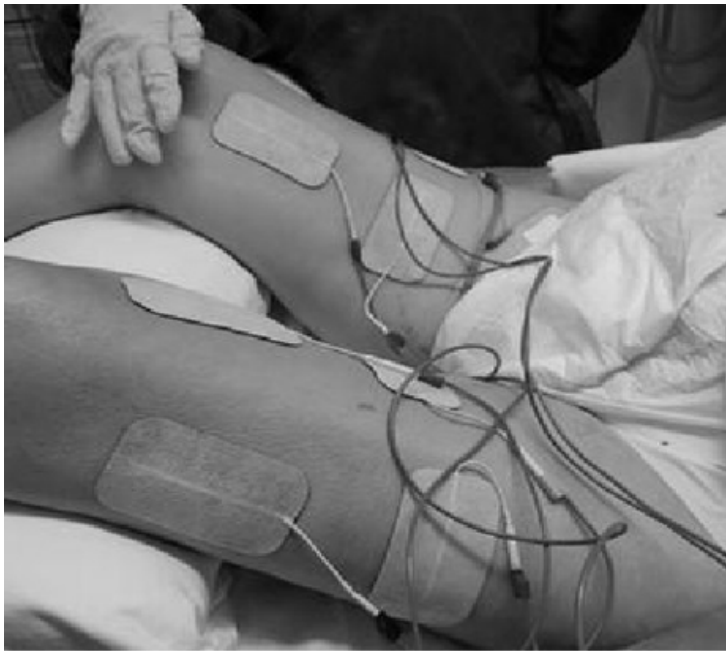


Neurodyn Portátil Ibramed - 2 canais - TENS, FES e BURST



Physiotonus Slim - 8 canais - Corrente Russa, Eletrolipólise, TENS e FES

Ilustração da aplicabilidade:



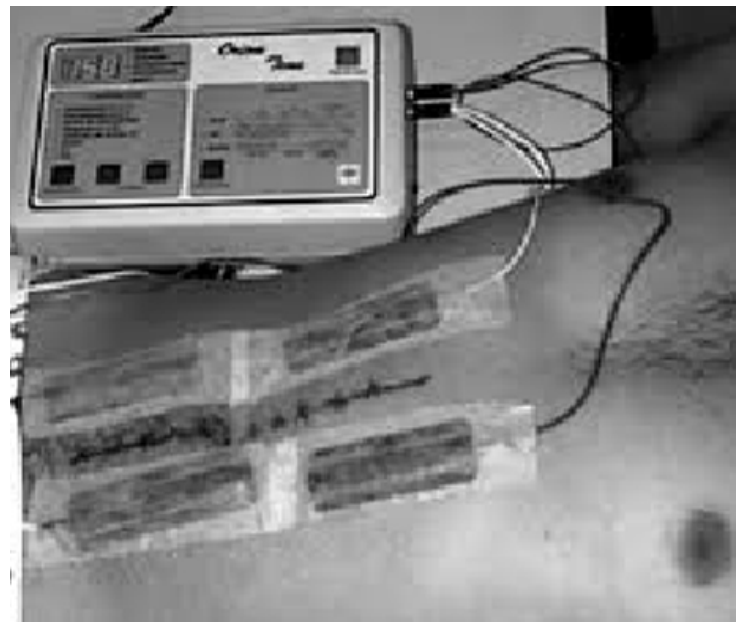
ESTIMULAÇÃO MMII – QUADRÍCYPES FEMURAL



ESTIMULAÇÃO MMII – QUADRÍCYPES FEMURAL



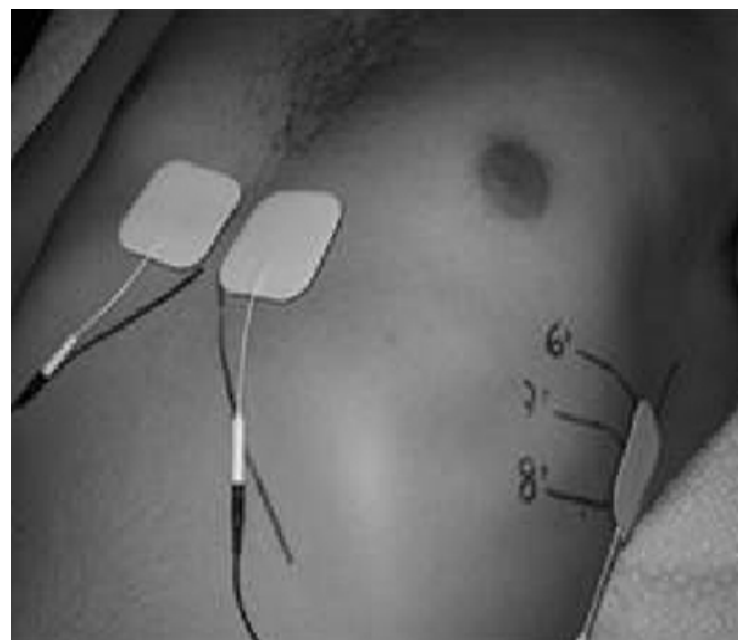
ESTIMULAÇÃO MM ABDOMINAIS E TÓRAX



ESTIMULAÇÃO MM ABDOMINAIS E TÓRAX



ESTIMULAÇÃO MM DE PANTURRILA E PÉ



ESTIMULAÇÃO DIAFRAGMÁTICA

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

No presente estudo, os artigos eleitos apresentaram resultados favoráveis ao ganho de força e/ou resistência muscular. Além de apresentar um efeito sistêmico de curto prazo na microcirculação periférica e aumento do metabolismo. A EENM é bem tolerada pelos pacientes e pode ser empregada como técnica terapêutica para tratar diversos tipos de doenças dentro das unidades de terapia intensiva. Os estudos analisados tiveram como objetivo avaliar o efeito da eletroestimulação em pacientes com quadro de choque séptico, lesões neurológicas, traumas, insuficiência respiratória, pós-cirúrgico e DPOC. Em geral, a adoção da terapia visa reduzir os efeitos deletérios da imobilidade e desuso e dessa forma prevenir quadros como polineuropatia do doente crítico. A polineuropatia doente crítico é uma complicação frequente na unidade de terapia intensiva e está associada à ventilação mecânica prolongada, maior permanência na UTI e aumento da mortalidade.⁴⁵

Foram selecionados seis artigos que esclarecessem os benefícios da EENM em pacientes críticos, contudo, em virtude das diferentes manifestações clínicas, os parâmetros utilizados levaram a desenlaces distintos como mostra a tabela abaixo:

Autor/Ano	Indicação Terapêutica	Objetivo	Evidências
Routsi C. et al.,(2010)	Polineuropatia por doença crítica.	Avaliar a eficácia da aplicação de EENM nos músculos: vasto lateral, vasto medial e fibular longo na prevenção da polineuropatia em pacientes criticamente enfermos e mobilização precoce.	A EENM impede o desenvolvimento de Polineuropatia por doença crítica em pacientes criticamente doentes e também resultam em menor duração do desmame e internação hospitalar.
Gerovasili V. et. al., (2009)	DPOC e Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) com miopatia.	Investigar os efeitos do EMS na preservação da massa muscular de pacientes críticos com o uso da ultrassonografia (US).	A EMS é bem tolerada e preserva a massa muscular de pacientes gravemente doentes.
Akar O. et al., (2015)	(DPOC) em uso de ventilação mecânica.	Investigar o impacto da mobilização ativa e da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) nas extremidades e nos processos de desmame, alta hospitalar e mediadores inflamatórios em pacientes com DPOC submetidos à ventilação mecânica.	A força muscular dos membros inferiores e superiores melhoram significativamente. Houve também uma diminuição significativa no nível sérico de interleucina 6 e 8 (IL6 e IL8).
Zanotti E. et al., (2003)	DPOC, doente pulmonar crônico sob VMI, acamados por mais de 30 dias e atrofia muscular periférica grave.	Estimulação da contração muscular voluntária, potencialização do desempenho funcional e aumento da força muscular periférica em pacientes com atrofia periférica grave.	A EENM auxilia na mobilização precoce do paciente grave e foi eficaz para reduzir o tempo de transferência do paciente da cama para a cadeira .
Segers J. et al., (2014)	Fraqueza Muscular adquirida na unidade de terapia intensiva, pacientes com distúrbios neuromusculares preexistentes e pacientes com condições musculoesqueléticas limitando a contração do quadríceps.	O objetivo deste estudo foi investigar a segurança e viabilidade da EENM em pacientes críticos.	A estimulação elétrica neuromuscular é uma intervenção segura a ser administrada na UTI. Pacientes criticamente doentes com sepse, edema ou uso de vasopressores tiveram menor resposta à EENM com contração adequada do quadríceps.
Leite MA. et al., (2018)	Distúrbios musculares e respiratórios.	Avaliar a eficácia da terapia com NMES em indivíduos com quadríceps versus diafragma em ventilação mecânica (VM).	A EENM promoveu independência funcional e diminuição do tempo de internação. A estimulação elétrica do quadríceps teve melhores resultados para a melhora da força muscular periférica em comparação a estimulação elétrica do diafragma entre indivíduos criticamente doentes ventilados mecanicamente

Routsi C. et al., (2010), demonstra em seu estudo que a a polineuropatia por doença crítica é uma complicação comum

de paciente crítico que apresenta fraqueza muscular e está associada ao aumento da duração da ventilação mecânica e do período de desmame. Objetivo do estudo foi avaliar a eficácia da estimulação elétrica muscular na prevenção de polineuropatia em pacientes criticamente doentes. Onde a estimulação elétrica muscular (EMS) demonstrou ser benéfica em pacientes com insuficiência cardíaca crônica grave e doença pulmonar obstrutiva crônica.

Foram selecionados 140 (cento e quarenta) pacientes críticos com escore APACHE II > ou = 13, foram randomizados após estratificação para o grupo EMS 68 pacientes com idade entre 19 e 61 anos, (APACHE II: 18 +/- 4, SOFA: 9 +/- 3) ou ao grupo controle 72 pacientes com idade entre 18 e 58 anos, (APACHE II: 18 +/- 5, SOFA: 9 +/- 3). Os pacientes do grupo EMS receberam sessões diárias de EMS. A Polineuropatia do paciente crítico foi diagnosticada clinicamente com a escala do conselho de pesquisa médica (MRC) para a força muscular (pontuação máxima 60, <48/60 de corte para o diagnóstico) por dois pesquisadores independentes não-cegos. Visto que a duração do desmame da ventilação mecânica e a permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) foram registradas.

Foram avaliados 52 pacientes com MRC; 24 no grupo EMS e 28 no grupo controle. A Polineuropatia do paciente crítico foi diagnosticada em 3 pacientes no grupo EMS, em comparação com 11 pacientes no grupo controle (OR = 0,22; IC: 0,05 a 0,92, P = 0,04). O escore MRC foi significativamente maior nos pacientes do grupo EMS, em comparação com o grupo controle [58 (33 a 60) vs. 52 (2 a 60), respectivamente, mediana (intervalo), P = 0,04]. O período de desmame foi estatisticamente significativamente menor nos pacientes do grupo EMS vs. grupo controle [1 (0 a 10) dias vs. 3 (0 a 44) dias, respectivamente, mediana (intervalo), P = 0,003].

A conclusão do estudo é de que as sessões diárias de EMS impedem o desenvolvimento de polineuropatia em pacientes criticamente doentes e também resultam em menor duração do desmame. Sugere-se que novos estudos avaliem quais pacientes se beneficiam mais do EMS e explorar as características do EMS mais apropriadas para prevenir a polineuropatia do paciente crítico.⁴⁵

Gerasimos V. et al., (2009) em seu estudo observou que pacientes gravemente enfermos tem características de aumento da perda de massa muscular, relativamente atribuída a sepse e falência múltipla de órgãos, bem como à imobilização prolongada. Literaturas recentes mostraram que a estimulação elétrica elétrica (EMS) pode ser uma alternativa ao exercício ativo em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e com insuficiência cardíaca crônica (ICC) com miopatia. Os pesquisadores tiveram como objetivo investigar os efeitos do EMS na preservação da massa muscular desses pacientes críticos com o uso da ultrassonografia (US).

Foram selecionados 49 (quarenta e nove) pacientes gravemente enfermos com idade entre 21 a 59 anos, com um escore de admissão APACHE II > ou = 13, foram aleatoriamente designados após a estratificação na admissão para receber sessões diárias de EMS de ambos os membros inferiores (grupo EMS) ou ao grupo controle. A massa muscular foi avaliada com US, medindo-se o diâmetro transversal do vasto intermédio e o reto femoral do músculo quadríceps.

Os resultados que chegaram foram que 26 (vinte e seis) pacientes foram avaliados e o reto femoral direito e o vasto intermédio à direita diminuíram em ambos os grupos (grupo EMS: de 1,42 +/- 0,48 a 1,31 +/- 0,45 cm, P = 0,001 grupo controle: de 1,59 +/- 0,53 a 1,37 +/- 0,5 cm, P = 0,002; grupo EMS: de 0,91 +/- 0,39 a 0,81 +/- 0,38 cm, P = 0,001 grupo de controle: de 1,40 +/- 0,64 a 1,11 +/- 0,56 cm, P = 0,004, respectivamente). No entanto, o diâmetro transversal do reto femoral direito diminuiu significativamente menos no grupo EMS (-0,11 +/- 0,06 cm, -8 +/- -3,9%) em comparação com o grupo controle (-0,21 +/- 0,10 cm, -13,9 +/- 6,4%; P < 0,05) e o diâmetro transversal do vasto intermédio direito diminuiu significativamente menos no grupo EMS (-0,10 +/- 0,05 cm, -12,5 +/- 7,4%) em relação ao grupo controle (-0,29 +/- 0,28 cm, -21,5 +/- 15,3%, P < 0,05).

Concluíram então que a EMS é bem tolerado e parece preservar a massa muscular de pacientes gravemente enfermos. Porém o uso potencial de EMS como uma ferramenta preventiva e de reabilitação em pacientes de UTI com polineuropatia precisa ser mais investigado.⁴⁶

Akar O. et al., (2015) diz em seus estudos que problemas sérios na força muscular e no status funcional podem ser observados em pacientes restritos ao leito com doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC) em uso de ventilação mecânica. Sua pesquisa teve como objetivo investigar o impacto da mobilização da extremidade ativa e da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) nos processos de desmame, alta hospitalar e mediadores inflamatórios em pacientes com DPOC submetidos à ventilação mecânica.

Foram selecionados 30 (trinta) pacientes com DPOC conscientes, 15 do sexo masculino e 15 do sexo feminino, todos internados em unidade de terapia intensiva (UTI) com diagnóstico de insuficiência respiratória. Os pacientes foram randomizados em três grupos, incluindo 10 pacientes para cada um. O treinamento de exercício ativo de extremidade e EENM foram aplicados ao Grupo-1, somente a EENM foi aplicada ao Grupo-2 e o treinamento de exercício ativo de extremidade foi aplicado ao Grupo-3. A força muscular, a duração da mobilização e a situação de desmame foram avaliadas. Os níveis séricos de citocinas também.

Observaram que a força muscular dos membros inferiores foi significativamente melhorada no Grupo 1 (de 3,00 para 5,00,

$P = 0,014$) e 2 (de 4,00 para 5,00, $P = 0,046$). A força muscular dos membros superiores também melhorou significativamente nos três grupos (de 4,00 para 5,00 para todos os grupos, $P = 0,038$, $P = 0,046$ e $P = 0,034$, respectivamente). A duração da mobilização e a alta da UTI foram semelhantes entre os grupos. Houve uma diminuição significativa no nível sérico de interleucina (IL) -6 no Grupo 1 e no nível sérico de IL-8 no Grupo 1 e no Grupo 2 após a reabilitação.

O estudo indica que a reabilitação pulmonar pode prevenir a perda de força muscular na UTI. Contudo, considera-se que mais estudos devem ser realizados com populações maiores para examinar o impacto da EENM e / ou treinamento muscular ativo e passivo em pacientes de UTI acamados e ventilados mecanicamente.⁴⁷

Zanotti E. et al., (2003) realizou estudo comparando os efeitos da mobilização ativa de membros com ou sem estimulação elétrica na força muscular, frequência respiratória frequência cardíaca, saturação de oxigênio e tempo necessário para a transferência da cama para a cadeira em dois grupos de pacientes DPOC. Trata-se de um estudo randomizado e controlado, no qual 24 (vinte e quatro) pacientes acamados com insuficiência respiratória crônica hipercápnica devido à DPOC que estavam em ventilação mecânica, com hipotonia e atrofia acentuada do músculo periférico.

Os pacientes foram aleatoriamente designados para a mobilização ativa de membros sozinha ou para a mobilização ativa de membros associada a estimulação elétrica. A estimulação elétrica foi aplicada usando impulsos alternados, simétricos e compensados de onda quadrada durante 30 min. À duração do tratamento foi de 28 dias para todos os pacientes.

Foi observada a melhora significativa da força muscular no grupo total de pacientes (de $1,75 \pm 0,73$ para $3,44 \pm 0,65$, $p < 0,05$). Comparando a mudança (final menos início) das variáveis analisadas, o mobilização ativa / estimulação elétrica melhorou significativamente a força muscular ($2,16 \pm 1,02$ vs $1,25 \pm 0,75$, $p = 0,02$) e RR ($-1,91 \pm 1,72$ vs $0,41 \pm 1,88$, $p = 0,004$), e diminuiu o número de dias necessários para transferir da cama para a cadeira ($10,75 \pm 2,41$ dias vs $14,33 \pm 2,53$ dias, $p = 0,001$).

De acordo com os estudos pacientes internados por longos períodos com DPOC recebendo ventilação mecânica, com acentuada hipotonia muscular periférica e atrofia, a aplicação de estimulação elétrica além da mobilização ativa clássica melhorou substancialmente a força muscular e diminuiu o número de dias necessários para transferir da cama para a cadeira.⁴⁸

Segers J. et al., (2014) em seu estudo fala sobre a fraqueza muscular que pacientes criticamente doentes geralmente desenvolvem na unidade de terapia intensiva (UTI). Também

chamada de fraqueza muscular adquirida na UTI. A redução da massa e força muscular ocorre precocemente após a internação na unidade de terapia intensiva. E embora o treinamento muscular ativo precoce possa atenuar essa fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva, na fase inicial da doença crítica, uma grande proporção de pacientes é incapaz de participar de qualquer mobilização ativa. A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) pode ser uma estratégia alternativa para o treinamento muscular. O objetivo deste estudo foi investigar a segurança e viabilidade da EENM em pacientes críticos.

Para tanto foi feito um estudo observacional nas UTIs médicas e cirúrgicas de um hospital universitário de referência terciária, onde 50 (cinquenta pacientes) com prognóstico de uma internação prolongada de pelo menos 6 dias foram incluídos no terceiro a quinto da sua permanência na UTI. Pacientes com distúrbios neuromusculares preexistentes e pacientes com condições musculoesqueléticas limitando a contração do quadríceps foram excluídos. Foi realizado 25 minutos de EENM bilateral simultânea do músculo quadríceps femoral. Esta intervenção foi realizada 5 dias por semana (segunda a sexta-feira). Estimulação muscular efetiva foi definida como uma contração palpável e visível (massa muscular parcial ou total).

Nas medições foram avaliados os seguintes parâmetros que potencialmente afetam a contração da EENM: estado funcional antes da admissão na UTI (índice de Barthel), tipo e gravidade da doença (escore de fisiologia aguda e avaliação da saúde crônica II e sepse), possivelmente influenciando na contração muscular (corticosteróides, vasopressores, inotrópicos, aminoglicosídeos e bloqueadores neuromusculares), nível de consciência (Escala de Coma de Glasgow, escore em 5 questões padronizadas avaliando o despertar e escala de agitação de sedação), características de estimulação (intensidade da EENM, número de sessões por paciente e edema) e características eletrofisiológicas neuromusculares. Alterações na frequência cardíaca, pressão arterial, saturação de oxigênio, frequência respiratória e reações cutâneas foram registradas para avaliar a segurança da técnica. Em 50% dos pacientes, uma contração adequada do quadríceps foi obtida em pelo menos 75% das sessões de EENM. A análise univariada mostrou que o edema de membros inferiores ($P < 0,001$), sepse ($P = 0,008$), internação na UTI médica ($P = 0,041$) e tratamento com vasopressores ($P = 0,011$) foram associados à contração do quadríceps prejudicada. Uma análise multivariada retrospectiva identificou presença de sepse, edema de membros inferiores e uso de vasopressores como preditores independentes de contração do quadríceps prejudicada ($R^2 = 59,5\%$). Os pacientes responderam melhor à NMES no início da internação na UTI em comparação com após uma semana de internação na UTI. Não houve alteração em nenhum dos pontos finais de segurança com EENM.

O estudo evidenciou que pacientes criticamente doentes apresentando quadro de sepse, edema ou uso de vasopressores tinham menor probabilidade de responder à EENM com contração adequada do quadríceps. A estimulação elétrica neuromuscular é uma intervenção segura a ser administrada na UTI.⁴⁹

Para Leite MA. et al., (2018) grandes distúrbios musculares e respiratórios são comumente observados em pacientes gravemente enfermos. A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é uma alternativa de mobilização e exercício que não requer participação ativa do paciente e pode ser usada em pacientes acamados.

A pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia da terapia com EENM em indivíduos com quadríceps versus diafragma em ventilação mecânica (VM).

Foram incluídos 67 indivíduos em VM, divididos em 3 grupos: (a) grupo controle (GC, n = 26), (b) estimulação do quadríceps (grupo quadríceps-GQ, n = 24), e (c) estimulação de diafragma (grupo diafragma-GD, n = 17). Os pacientes de GQ e GD receberam sessões de estimulação elétrica diárias consecutivas em pontos específicos desde o primeiro dia de randomização até a alta da UTI. A força muscular respiratória e periférica, o tempo de VM, o tempo de internação e o escore de independência funcional (Escore do Status Funcional-UTI) foram registrados. Também foram estudados pacientes n = 24 (GQ), n = 17 (GD) e n = 26 (GC). A força muscular periférica melhorou significativamente no GQ (p = 0,030). A independência funcional na alta da UTI foi significativamente melhor na GQ (p = 0,013), e a GQ apresentou melhor Índice de Barthel em relação à GD e GC (p = 0,0049) e também apresentou melhor SFS em relação ao GC (p = 0,001).

Concluindo que a estimulação elétrica do quadríceps teve melhores resultados para a força muscular periférica em comparação com controles ou estimulação elétrica do diafragma entre indivíduos criticamente doentes ventilados mecanicamente e promoveu independência funcional e diminuição do tempo de internação.⁵⁰

CONCLUSÃO:

A estimulação elétrica neuromuscular promove a contração da musculatura debilitada ou paralisada, é uma técnica promissora que permitiu a estimulação de vários músculos ao mesmo tempo, e ainda que seja muito diferente daquela produzida pelos mecanismos fisiológicos normais, propicia uma resposta benéfica no tratamento dos doentes críticos em unidades de terapia intensiva. Dentre os benefícios destacamos a melhora na força muscular periférica, aumento da massa muscular ou redução da perda de massa muscular, redução do catabolismo e aumento na tolerância ao exercício, redução do tempo em ventilação mecânica e consequentemente

redução no tempo de internação. Trata-se de uma técnica eficaz, e quando instituída, traz mais vantagens na reabilitação do que desvantagens. Apesar dos inúmeros resultados positivos mostrados nos estudos, é um método que garante a mobilização precoce do paciente, entretanto, é subutilizada pelos profissionais da fisioterapia nas UTIs. Há necessidade de mais pesquisas nessa área. Recomenda-se também uma elaboração de um protocolo pré-determinado para o uso da EENM direcionado a esse grupo de pacientes.

REFERÊNCIAS:

1. CARVALHO, M. P. N. M; BARROZO, A. F. Mobilização precoce no paciente crítico internado em unidade de terapia intensiva. Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research, v.8, n.3, p.66-71, set./nov. 2014.
2. BATISTA, A. B. et al. Alterações orais em pacientes internados em unidades de terapia intensiva. Revista Brasileira de Odontologia, Rio de Janeiro, v.71, n.2, p.156-159, jul./dez. 2014.
3. REDONDO, K. L. Síndrome do Imobilismo. Maio de 2005.
4. TEASELL R1, DITTMER DK. Complications of immobilization and bed rest. Part 2: Other complications. Can Fam Physician. 1993 Jun;39:1440-2, 1445-6.
5. DITTMER, D.K; TEASELL, R.; Complications Of Immobilization And Bed Rest. Part 1: Musculoskeletal And Cardiovascular Complications. Can Fam Physician. 1993 Jun;39:1428-32, 1993.
6. SHIMANO, A.C.; CARVALHO, C.M.M.; VOLPON, J.B.; Efeitos Da Imobilização e Do Exercício Físico Em Algumas Propriedades Mecânicas Do Músculo Esquelético. Rev Bras Eng Bioméd.; (18)2:65-73, 2002.
7. BARBOSA, P.; SANTOS, F.V.; NEUFELD, P.M.; BERNARDELLI, G.F.; CASTRO, S.S.; FONSECA, J.H.P.; JR, G.C.; Efeitos da mobilização precoce na resposta cardiovascular e autonômica no pós-operatório de revascularização do miocárdio, ConScientiae Saúde, 2010.
8. FONSECA, A.F.R.; BORGES, M.S.; BARROSO, T.O.; Benefícios Da Estimulação Elétrica Neuromuscular Na Unidade De Terapia Intensiva. Rev. Eletrôn. Atualiza Saúde, Salvador, V. 3, N. 3, P. 53-59, Jan./Jun. 2016.
9. BASS, B.L. Consequências da Síndrome do Imobilismo no Leito. Rio de Janeiro, Brasil, abril de 2006.
10. BARBOSA, M. B.; Imobilidade acarretando perda funcional. 2005.

11. DAMASCENO, M.P.C.D.; DAVID, C.M.N.; SOUZA, P.C.S.P.; CHIAVONE, P.A.; CARDOSO, L.T.Q.; AMARAL, J.L.G. et al.; Ventilação Mecânica No Brasil. Aspectos Epidemiológicos. *Revbras Ter Intensiva*. 18(3):219-28, 2006.
12. FEIJÓ, C.A.R.; JÚNIOR, F.O.L.; MARTINS, A.C.S.; JÚNIOR, A.H.F.; CRUZ, L.L.S.; MENESES, F.A. Gravidade Dos Pacientes Admitidos À Unidade De Terapia Intensiva De Um Hospital Universitário Brasileiro. *Rev Bras Ter Intensiva*, 18(1):19-21, 2006.
13. MOTA, C.M.; SILVA, V.G.; A Segurança Da Mobilização Precoce Em Pacientes Críticos. *Rev. Interfaces Científicas – Saúde E Ambiente, Aracajú*, V.01, N.01, P. 83- 91, 2012.
14. SILVA, A.P.P.; MAYNARD, K.; CRUZ, M.R.; Efeitos Da Fisioterapia Motora Em Pacientes Críticos: Revisão De Literatura. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2010; 22(1): 85-9, 2010.
15. CASTRO, J.S.J.; A Importância Da Mobilização Precoce Em Pacientes Internados Na Unidade De Terapia Intensiva (Uti): Revisão De Literatura. *Persp. Online: Biol.& Saúde, Campos Dos Goytacazes*, 10(3), 15-23, 2013.
16. LUIZ, A. P. W.; SILVA, C. L.; Fisioterapia Respiratória E Terapia Intensiva. Universidade Do Sul De Santa Catarina, Tubarão, 2008.
17. DELISA, J. A. et al.; Medicina de Reabilitação: Princípios e Prática. Vol. 2. São Paulo, SP: Manole, 1992.
18. PALUDO, C.; Relato de Caso: Osteomielite Pós-Traumática Bilateral da Articulação Coxo-Femoral. *Passo Fundo*, 2005.
19. Associação de Medicina Intensiva Brasileira – AMIB. Regulamento técnico para funcionamento das unidades de terapia intensiva. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.amib.org.br/fileadmin/RecomendacoesAMIB.pdf>.
20. KORUPOLU, R.; GIFFORD, J.M.; NEEDHAM, D.; Early Mobilization Of Critically Ill Patients: Reducing Neuromuscular Complications After Intensive Care. *Contemporary Critical Care*, Baltimore, V. 6, N. 9, 2009.
21. OLIVEIRA, A.C.L.; REIS, M.M.P.; MENDONÇA, S.S.; Alterações Na Composição Corporal Em Pacientes Internados Em Unidades De Terapia Intensiva. *Com. Ciências Saúde*. 2011; 22(4): 367-78, 2011.
22. ALI, N.A.; O'BRIEN, J.M.; et al.; Midwest Critical Care Consortium. Acquired Weakness, Handgrip Strength, And Mortality In Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008; 178(3):261-8, 2008.
23. MARAMATTOM, B.V.; WIJICKS, E.F.; Acute Neuromuscular Weakness In The Intensive Care Unit. *Crit Care Med*. 2006;34(11):2835-41. Review, 2006.
24. WAGENMAKERS, A.J.; Muscle Function In Critically Ill Patients. *Clin Nutr*. 2001; 20(5):451-4. Review, 2001.
25. PANDIT, L.; AGRAWAL, A.; Neuromuscular Disorders In Critical Illness. *Clin Neurol Neurosurg*. 2006; 108(7):621-7, 2006.
26. KHO, M.E.; TRUONG, A. D.; BROWER, R. G.; et al.; Phys Ther. Estimulação Elétrica Neuromuscular Para Fraqueza Adquirida Na Unidade De Terapia Intensiva: Protocolo E Implicações Metodológicas Para Um Ensaio Randomizado, Simulado, De Fase II.; *Crit Care*. 92 (12): 1564-79. Doi: 10.2522 / Ptj.20110437. Epub. 2012.
27. AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION. Guide To Physical Therapist Practice. Second Edition. American Physical Therapy Association. *Phys Ther*. 2001; 81(1): 9-746, 2018.
28. WINKELMAN, C.; HIGGINS, P.A.; CHEN, Y.J.; Activity In The Chronically Critically Ill. *Dimens Crit Care Nurs*. 2005; 24(6): 281-90, 2005.
29. BURTIN, C.; et al.; Early Exercise In Critically Ill Patients Enhances Short Term Functional Recovery. *Crit Care Med*, Mount Prospect, V. 37, N. 9, P.2499-2505, Set. 2009.
30. SILVA G. G.; DOS SANTOS, P. P.; Mobilização Precoce Em Uti: Uma Revisão De Literatura. *Interfisio*, 2014.
31. GOSSELINK, R.; et al. Physiotherapy For Adult Patient With Critical Illness Recommendations Of The European Respiratory Society Of Intensive Care Medicine Task Force On Physiotherapy For Critically Ill Patients. *Intensive Care Medicine*, Paris, V. 34, N. 7, P.1188-1199, Jan. 2008.
32. LOW, J.; REED, A.; Eletroterapia Explicada: Princípios E Prática. In: Roberston V, Ward A, Low J, Reed A. Editores. Tratamento Com Radiações Eletromagnéticas. São Paulo: Manole, 2001. P. 385-98, 2001.
33. PIRES, K.F.; Análise Dos Efeitos De Diferentes Protocolos De Eletroestimulação Neuromuscular Através Da Frequência Mediana = Analysis Of The Effects Different Protocols In The Neuromuscular Electrical Stimulation Through Median Frequency R. *Bras. Ci. E Mov. Brasília* V. 12 N. 2 P. 25-28 Junho 2004.
34. REGENGA, M. M.; Fisioterapia Em Cardiologia Da U.T.I. A Reabilitação. São Paulo: Roca. 1. Ed. 2000.
35. FERNÁNDEZ AMESTOY, ROBERTO Eletroterapia e

eletroacupuntura: princípios básicos. Florianópolis: Bristot, 1998.

36. YAMAGUTI, M.M.; PAZ, A.P.L.; Desenvolvimento De Aparelho Para Eletroestimulação Neurofuncional. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação Em Engenharia Elétrica) – Faculdade De Tecnologia, Universidade De Brasília – Distrito Federal, 2009.

37. ROBBINS S.; Fundamentos Do Comportamento Organizacional. 7ª Ed. São Paulo: Pearson Education, 2002.

38. LUCAS, L. F.; LUIZ, C. M. V.; VITOR E, V.; Estimulação Elétrica Neuromuscular Em Pacientes Graves Em Unidade De Terapia Intensiva: Revisão. Einstein.12(3):361-5, 2014.

39. SHEILA KITCHEN; Eletroterapia: Prática Baseada Em Evidências 11ª. Edição Anterior Intitulada Eletroterapia De Clayto, 2003.

40. FELICIANO, V.; et al.; A Influência Da Mobilização Precoce No Tempo De Internamento Na Unidade De Terapia Intensiva. Assobrafir Ciência, V.3, N.2, P.31-42, Abr-Jun. 2012.

41. MIRANDA, F.E.M.; Eletroestimulação Em Doentes Críticos: Uma Revisão Sistemática. Revista Pesquisa Em Fisioterapia, Salvador, 2013 Jul;3(1): 79-91.

42. MORRIS, P.E.; et al.; Early Intensive Care Unit Mobility Therapy In Treatment Of Acute Respiratory Failure. Crit Care Med. 2008; 36(8):2238-43.

43. SILVA, S. M.; et al.; Estudo Da Fadiga Muscular Pela Eletromiografia E Força Muscular, Após Dois Protocolos De Estimulação Elétrica Funcional. Conscientiae Saúde, N. 2, V. 9, 2010.

44. LIANZA, SÉRGIO. Estimulação Elétrica Funcional–Fes e Reabilitação. Ed. Atheneu,1993.

45. ROUTSI, C.; GEROVASILI, V.; VASILEIADIS, I.; KARATZANOS, E.; et al.; A estimulação elétrica muscular previne a polineuropatia da doença crítica: um estudo randomizado de intervenção paralela..Crit Care. 2010; 14 (2): R74. doi: 10.1186 / cc8987. Epub 2010.

46. GEROVASILI, V.; STEFANIDIS, K.; VITZILAIOS, K.; ET AL.; Estimulação elétrica muscular preserva a massa muscular de pacientes graves: um estudo randomizado. Crit Care. 13 (5): R161. doi: 10.1186 / cc8123. Epub, 2009.

47. AKAR, O.; GUNAY, E.; et al.; Eficácia da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com DPOC acompanhados em unidade de terapia intensiva. Clin Respir J. 2017 Nov; 11 (6): 743-750. doi: 10.1111 / crj.12411. Epub, 2015.

48. ZANOTTI, E.; FELICETTI, L.; MAINI, H.; FRACCHIA, C.; Treinamento de força muscular periférica em pacientes acamados com DPOC em ventilação mecânica: efeito da estimulação elétrica. Peito. 124 (1): 292-6. 2003.

49. SEGERS, J.; HERMANS, G.; BRUYNINCKX, F.; et al.; Viabilidade da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes críticos. Crit Care, 29 (6): 1082-8. doi: 10.1016 / j.jcrc.2014.06.024. Epub 2014.

50. LEITE, M. A.; OSAKU, E. F.; ALBERTO, J.; Efeitos da Estimulação Elétrica Neuromuscular do Quadríceps e Diafragma em Pacientes Críticos: Um Estudo Piloto. Crit Care Res Pract. 2018: 4298583. doi: 10.1155 / 2018/4298583. eCollection 2018.

1 Especializanda 2 Orientador