

Impactos do tratamento fisioterapêutico na regeneração muscular: uma revisão sistemática

Impacts of physiotherapeutic treatment on muscle regeneration: a systematic review.

Ana Victoria Torquato dos Santos¹
Henrique Santos Cardoso¹
Priscila I. S. De Tótar²

Resumo: O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão do tipo sistemática com ênfase nos impactos do tratamento fisioterapêutico na regeneração muscular, realizando um levantamento das técnicas mais eficientes. Usando como base principal o Scielo e o LILACS, foi realizada uma pesquisa eletrônica utilizando-se os termos: lesão e regeneração muscular; fisioterapia; termoterapia e lesão muscular; laser e lesão muscular, entre outros. Os tratamentos fisioterápicos utilizados em lesões musculares são termoterapia, eletroterapia e suas subdivisões, terapia manual baseada em massoterapia, terapia convencional e terapia funcional. As principais variáveis que influenciam no sucesso do tratamento fisioterápico de lesões musculares são idade, estado nutricional e o momento fisiológico da lesão. Em geral, o músculo esquelético tem grande capacidade de regeneração e as terapias usadas são eficazes de modo geral.

Palavras-chave: Regeneração; Músculo; Fisioterapia.

Abstract: The aim of the present study was to carry out a systematic review with emphasis on the impacts of physiotherapeutic treatment on muscle regeneration, conducting a survey of the

¹ Bacharel em Fisioterapia pela Faculdade FINOM/TECSOMA. ana.santos@soufinom.com.br; henrique.cardoso@soufinom.com.br

² Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (2011). Mestre em Biologia Celular e Estrutural (2013) pela mesma instituição. Doutora em Ciências (Biologia Celular) pela Universidade Federal de Minas Gerais (2017). Realizou residência pós doutoral no Laboratório de Química Inorgânica do departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (2018-2019). Atualmente integra o corpo docente da Faculdade do Noroeste de Minas (FINOM), da Faculdade TECSOMA e do Colégio Soma. É membro suplente do Conselho Municipal De Saúde (Gestão 2022-2025), do Conselho Municipal De Políticas Sobre Drogas (Gestão 2022-2024), do Conselho Municipal de Desenvolvimento Social e do Conselho Municipal dos Direitos dos Animais (Gestão 2022 -2025) da cidade de Paracatu/MG representando a Faculdade Do Noroeste de Minas e o Instituto TECSOMA. É membro dos Conselhos Universitários (CONSU) da Faculdade do Noroeste de Minas e da Faculdade TECSOMA. Integra o Conselho Editorial do periódico Humanidades & Tecnologia em Revista (FINOM). Atualmente coordena o curso de pós-graduação (Lato Sensu) em Biologia - Educação Básica da Faculdade do Noroeste de Minas. Atua no Centro Universitário ICESP do Distrito Federal como tutora de disciplinas em EAD em nível nacional e como autora de material didático para ensino à distância. priscilatotaro@finom.edu.br

Recebido em 22/05/2023

Aprovado em: 08/08/2023

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



most efficient techniques. Using Scielo and LILACS as the main base, an electronic search was carried out using the terms: muscle injury and regeneration; physiotherapy; thermotherapy and muscle injury; laser and muscle injury, among others. Physiotherapeutic treatments used in muscle injuries are thermotherapy, electrotherapy and its subdivisions, manual therapy based on massage therapy, conventional therapy and functional therapy. The main variables that influence the success of physical therapy treatment of muscle injuries are age, nutritional status and the physiological moment of the injury. In general, skeletal muscle has a great capacity for regeneration and the therapies used are generally effective.

Keywords: Regeneration; Muscle; Physiotherapy.

Introdução

O tecido muscular é composto por células especializadas na atividade de contração. Existem três tipos de tecido muscular sendo eles: músculo estriado cardíaco, músculo liso e músculo estriado esquelético, sendo este último o objeto de estudo do presente trabalho.

Funcionalmente, o tecido muscular estriado esquelético recebe esse nome porque, de modo geral, tem a função primordial de movimentar os ossos. O aspecto estriado é reflexo da organização ultra-estrutural de suas células, especializadas em realizar uma contração rápida e voluntária. (SANTANNA, J.P.C. 2022).

A principal função do músculo esquelético é não somente a produção de movimento, mas também a estabilização postural, como os músculos localizados no pescoço, por exemplo. Por meio de sua contração, o músculo pode gerar calor, em um processo conhecido como termogênese, muito relevante para a manutenção da temperatura corporal. (SANTOS, M.P.H. 2020).

Lesão no contexto do tecido muscular

As lesões do músculo esquelético podem ser causadas por fatores como atividades laborais, esportivas e acidentes, acometendo a população de forma geral independente de idade e sexo. As lesões musculares podem ocorrer devido ao rompimento de fibras, impactando total ou parcialmente o desempenho das funções do tecido (BARROSO, G.C. 2011).

O modo de ocorrência das lesões musculares pode ser direto ou indireto a depender da ocorrência de contato do músculo com o agente causador da lesão. As lesões no tecido muscular podem se relacionar com rupturas de organelas específicas; disrupção na membrana plasmática; alteração no arranjo das miofibrilas no interior da fibra e inflamação local. (MATHEUS, et al. 2008).

As intervenções terapêuticas no reparo da lesão muscular, no geral, são aplicadas no sentido de reduzir o avanço secundário da lesão, uma vez que não é possível reverter os danos primários com terapias conhecidas. Essas intervenções podem ser medicamentosas ou de caráter físico como a imobilização e o uso do frio na região lesionada (MATHEUS, et al. 2008).

Dentro desse contexto, e através de técnicas fisioterapêuticas, massoterapêuticas, com o auxílio de aparelhos específicos, a fisioterapia atua na analgesia e fortalecimento da regeneração muscular, que é um processo natural de recuperação do músculo lesionado, coordenado por vários fatores que contribuem para a progressão da resposta do tecido muscular à lesão (PERTILLE, A. 2012).

As terapias mais utilizadas são a mobilização precoce, a qual estimula a vasculogênese da lesão regenerando as fibras musculares; a crioterapia e a termoterapia, procedimentos que usam a mudança de temperatura dos tecidos do corpo para realizar um tratamento focado na analgesia e na diminuição de edemas e hematomas; e eletroterapia que tem como objetivo o fortalecimento da musculatura, melhora da circulação sanguínea e estímulo à cicatrização; (FELICE, T.D, 2009).

Os exercícios de amplitude de movimento auxiliam no ganho de força e equilíbrio, uma função complexa que requer a integração dos sistemas sensoriais visual, proprioceptivo e vestibular e a organização dessas informações pelo sistema nervoso central (MEEREIS, E.C.W, 2012).

Diante do exposto, o entendimento da relação entre o exercício fisioterapêutico e a regeneração das lesões musculares é uma peça chave no refinamento das terapias atuais, e na otimização de seus resultados, focando principalmente nas variáveis condicionantes do sucesso terapêutico e dos principais desafios encontrados no processo de reabilitação.

Metodologia

O presente trabalho foi realizado no formato de revisão do tipo sistemática. Para sua elaboração procedeu-se uma busca eletrônica de artigos científicos diretamente relacionados ao tema, usando como base principal o Scielo e o LILACS. Os termos utilizados nas buscas foram: lesão muscular; regeneração muscular; fisioterapia; laser; termoterapia, e estimulação elétrica, ultrassom, e estimulação elétrica nervosa transcutânea, em língua portuguesa.

Os critérios de seleção dos artigos incluídos na revisão foram: a data de publicação, preferencialmente anterior aos últimos 5 anos, sendo de 2018 a 2023 (estabeleceu-se também a possibilidade do uso de artigos clássicos de revisão publicados em anos anteriores); estar

diretamente relacionado à avaliação do impacto de técnicas fisioterapêuticas na recuperação de lesões do músculo estriado esquelético; adotar modelo experimental animal (ratos e/ou camundongos); adotar a observação clínica da evolução de lesões musculares em seres humanos com a inclusão de tratamento fisioterapêutico. Foram consideradas amostras sem critério de exclusão para: gênero, idade, estado nutricional e ocorrência de comorbidades associadas.

Os artigos selecionados em análise preliminar com base nos critérios de seleção, seguiram para avaliação de seus resumos e resultados. A etapa seguinte incluiu a leitura na íntegra e aprovação final para inclusão na revisão.

Resultados:

Foram obtidos 98 artigos na base Scielo e 299 artigos na base LILACS, sem descontar as possíveis duplicidades de resultado.

A busca com o termo “lesão muscular e fisioterapia” resultou em artigos cujo assunto principal foi: “modalidades em fisioterapia” (30); “especialidades de fisioterapia” (18); “músculo esquelético” (10); “traumatismo em atletas” (9); “ferimentos e lesões” (9); “músculos” (8); “sistema músculo-esquelético” (8); “terapia por exercício” (6); “exercícios de alongamento muscular” (6); “reabilitação” (5), e outros menos relevantes.

Atendendo aos critérios de seleção propostos na metodologia, e após leitura do seu conteúdo na íntegra foram selecionados 15 artigos para inclusão na revisão. A tabela 1 elenca as principais características desses artigos.

Tabela 1: Artigos incluídos na revisão.

1º autor/ano	Periódico	Revisão	Estudo	Amostra
MIRAND, A.T. 2018	Revista Brasileira de Ciências do Esporte.	Não	Descritivo e transversal	Humanos
AMORIM, R.G. 2017	Revista Brasileira de Ortopedia.	Sim.	-	-
CAMPOS, B.G. 2012	Revista Brasileira de Ortopedia.	Sim	-	-
MEEREIS, C.W. 2011	Revista de Educação Física.	Sim	-	-
OLSSON, C. 2008	Ciência Rural	Sim	-	-

DUARTE, F.T. 2009	Revista Neurociências.	Sim	-	-
DE SOUSA, J. 2013.	Journal of Electromyography and Kinesiology.	Sim	-	-
BOHÓRQUEZ, J.R. 2013.	Revista Brasileira de Engenharia Biomédica.	Não	Experimental	Humanos
PAULO, C.M. 2008	Revista Brasileira de Medicina do Esporte.	Não	Experimental	Roedores (rato)
PERTILLE, A. 2012	Revista Brasileira de Fisioterapia.	Não	Experimental	Roedores (rato)
PERTILLE, A. 2017	Brazilian Journal of Biology.	Não	Experimental	Roedores (rato)
MORGAN, C.R. 2011	Fisioterapia em Movimento.	Não	Questionário	Humanos (sexo feminino)
SANTANNA, J.P.C. 2022	Revista Brasileira de Ortopedia.	Sim.	-	-
FARCIC, T.S. 2012	Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde.	Sim.	-	-
SOUZA, D.K. 2015	Revista Brasileira de Ciências e Movimento.	Sim	-	-
SANTOS, P.M. 2020	Fisioterapia e Pesquisa.	Não	Questionário	Humanos
VARUSSA, A. 2022	TCC apresentado à Universidade Estadual Paulista.	Não	Experimental	Roedores (ratos)
DE SOUZA, J. 2013	Journal of Electromyography and Kinesiology	Revisão de Modelos Experimentais	-	-

Discussão:

As Lesões Musculares

O processo da lesão muscular é dividido em três fases: degeneração, reparo e remodelação. A degeneração é definida pela rápida necrose que ocorre devido a fissura do

sarcolema causando o aumento da permeabilidade da fibra muscular, ocasionando também o hematoma. (SANTANNA, J.P.C. 2022)

O processo inflamatório é de grande importância no contexto da lesão do tecido muscular. Com a formação de edema pode ocorrer o agravamento do quadro levando a morte celular, especialmente se a fase inflamatória não acontecer corretamente com o tempo mínimo para priorizar a recuperação do tecido (VARUSSA, A. 2022).

O músculo estriado esquelético apresenta uma grande capacidade de adaptação a pequenas alterações, podendo se adaptar em função de diferentes estímulos dados a ele pelo ambiente. (VARUSSA, A. 2022).

O reparo é a fase que envolve a degradação de restos celulares e a regeneração das fibras musculares. Por fim, a remodelação é caracterizada pelo ganho de amplitude pela fibra muscular em função do aumento da síntese proteica. Os núcleos movimentam-se para a periferia da fibra, o tecido conjuntivo a inervação e a vascularização se alinham, restaurando a capacidade contrátil (SOUZA, D.K. 2015).

As lesões musculares são classificadas em três tipos: leves, moderadas e graves ou graus I, II e III respectivamente. Nessa classificação, é levado em consideração os aspectos clínicos e avaliação por imagem, podendo ser usados aspectos relacionados à etiologia e a localização anatômica da lesão. (SANTANNA, J.P.C. 2022).

Na lesão de grau I ocorre o estiramento, um tipo de lesão indireta, que se caracteriza pelo alongamento excessivo de até 5% das fibras musculares, levando a uma rápida e leve restauração. Nesse quadro o paciente refere pouca ou nenhuma dor ao esforço físico.

A lesão de grau II caracteriza-se por afetar de 5 a 50% das fibras musculares, podendo causar equimose, um sangramento com infiltração do sangue nos tecidos do corpo, e dor leve a moderada dependendo do esforço físico realizado.

Em grau III, as lesões afetam mais de 50% das fibras musculares causando uma importante perda das funcionalidades. Em função da gravidade da lesão, a mesma pode estar palpável ao exame físico; dores e edemas são mais evidentes nesse grau. (SANTANNA, J.P.C. 2022).

O número de fibras acometidas pela lesão é o principal indicativo da gravidade dos traumas. Existe uma variação de 5 a até 100% de comprometimento de fibras musculares, intervalo dentro do qual se encontram as lesões classificadas em grau I, II e III.

Tratamento fisioterapêutico e lesão muscular

Decorrida a lesão muscular, após a consulta médica, o tratamento para a reabilitação do paciente será prescrito pelo fisioterapeuta e vai depender diretamente do tipo da lesão (graus I, II ou III). Inicialmente, será feita uma avaliação do caso e montado um plano de tratamento referente a lesão. Devem ser levados em conta fatores como a idade do paciente, aspectos de sua qualidade de vida, comodidades e limitações. Essas variáveis vão influenciar diretamente no tempo de recuperação. (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

Os tratamentos fisioterapêuticos devem aguardar o momento fisiopatológico da lesão. Isso significa esperar que o próprio organismo comece a regeneração tecidual para que a recuperação do paciente seja associada à recuperação natural do músculo, sem impactar negativamente nesse processo. Em lesões de graus I, II e III, o repouso e técnicas fisioterapêuticas de analgesia são essenciais. O Método Rice (repouso, gelo, compressão e elevação) irá auxiliar a reduzir a inflamação e o inchaço, interromper o sangramento intramuscular e assim limitar a progressão da lesão ao mínimo, reduzindo o tempo de recuperação e proporcionando alívio básico da dor (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

É recomendado também a mobilização do segmento acometido, a realização de exercícios isométricos, no limiar de dor, seguidos de treinamento isotônico e isocinético. Além disso, sugere-se que o tratamento fisioterápico não deve estar direcionado apenas para a região acometida, mas também sobre o controle neuromuscular da região lombo-pélvica. Essa prática tem como objetivo manter o alinhamento postural e o equilíbrio postural dinâmico durante as atividades funcionais. É importante também a realização de exercícios de agilidade e estabilização central de tronco. (AMORIM, R.G. 2017).

Com relação às técnicas fisioterapêuticas mais utilizadas em pacientes portadores de lesões musculares, principalmente com o objetivo de cessar a dor, podemos citar:

1. Termoterapia, um processo que usa a mudança de temperatura dos tecidos para tratamento terapêutico, caracterizada por técnicas de crioterapia (massagem com gelo, criomersão e crio compressão), contraste e uso de calor. (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

– Crioterapia: essa técnica consiste em aplicar o frio utilizando bolsas, compressas com agentes frios e aerossóis refrigerantes. Ocorre a indução de um estado de hipotermia para favorecer a redução da taxa metabólica local (reduzindo o edema e a dor). Um dos objetivos é também promover a diminuição da demanda celular por oxigênio, levando à vasoconstrição reflexa (por aumento da atividade neurovegetativa simpática ou por ação direta do frio nos

vasos sanguíneos); diminuição da sudorese e aumento do tônus muscular, reduzindo também as trocas metabólicas. (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

– Calor: essa técnica envolve a aplicação de calor superficial, podendo ser por meio de compressa quente, submersão em água quente, e outros. O resultado é o aumento da temperatura dos tecidos, o que estimula a termorregulação corporal. O aumento da temperatura corporal causa vasodilatação (aumenta a transferência de calor para a pele), transpiração e evaporação de água e também leva ao aumento das trocas metabólicas (síntese protéica, atividade enzimática e modificação da permeabilidade da membrana celular). (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

A termoterapia é, portanto, principalmente direcionada para a analgesia (controle da dor) dos pacientes, sendo uma das abordagens mais usadas nas primeiras sessões de fisioterapia.

2. Eletroterapia: Abordagem terapêutica baseada no uso de correntes elétricas e que pode ser utilizada com a fisioterapia para solucionar diversos problemas musculares, ajudando na mobilização articular, no fortalecimento e no alongamento dos músculos. Caracteriza-se pelo uso de:

– Laserterapia: envolve a aplicação de comprimentos de onda específicos que não produzem calor, com o objetivo de diminuir o processo inflamatório, dores articulares e musculares e para melhora do processo de cicatrização, (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

– Ultrassom, uma onda sonora longitudinal, de penetração profunda, que, ao ser transmitida aos tecidos biológicos, é capaz de produzir alterações celulares por efeitos mecânicos. A transmissão ocorre pelas vibrações das moléculas do meio através do qual a onda se propaga. Em média o tempo de aplicação do ultrassom terapêutico é de 4 a 10 minutos por área. Os benefícios advindos dessa técnica são o aumento da taxa de metabólica no tecido, aumento do fluxo sanguíneo e da cicatrização tecidual. É possível notar redução da sensibilidade dos elementos neurais, alívio da dor, redução dos espasmos musculares e aumento da extensibilidade do colágeno.(SAIKALI, F.T. 2012).

– Estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS): envolve a transmissão de energia elétrica a partir de um estimulador externo para o sistema nervoso periférico. A estimulação é feita por meio de eletrodos que se conectam à pele. Esse tratamento é utilizado para o alívio de dores e recuperação muscular, por meio de aplicação direta de impulsos elétricos na região do corpo a ser tratada. O resultado é o combate à dor, sem necessidade do uso de medicamentos (RICARDO, M.C. 2011).

– Estimulação elétrica funcional (FES) é uma modalidade usada para fortalecimento e reeducação muscular, redução de espasmos e edema. Com um aparelho gerador de corrente elétrica e eletrodos que são acoplados à pele, é possível promover a contração muscular involuntária pela estimulação do sistema nervoso central e fibras nervosas (JOHANNA, R.B.I. 2013).

3. Terapia manual baseada em massoterapia, técnicas de inibição muscular, pompagens e mobilizações ajudam na recuperação de lesões porque “obrigam” o corpo a adaptar-se, evitando o esforço do local afetado durante as atividades diárias, como correr, caminhar ou subir escadas, por exemplo (GUEDES, A.F. 2008).

4. Terapia convencional, estabelecida por fortalecimento muscular, exercícios de flexibilidade e propriocepção. A utilização de superfícies irregulares como camas e faixas elásticas, bolas ou tábuas, são ótimos estímulos para a propriocepção. (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

5. Terapia funcional, constituída por exercícios de estabilização de tronco (core), agilidade, coordenação e treinamento aeróbico (bicicleta ergométrica/esteira). Para esse trabalho ser ainda mais eficaz, os fisioterapeutas recomendam o treino sensorio-motor, que também conta com exercícios de estabilização dinâmica (exercícios para o core e funcionais de corrida), treinos excêntricos e pliometria (exercícios de velocidade e potência muscular). (AUGUSTO, T.M.R. 2018).

Variáveis e desafios relacionados ao tratamento fisioterapêutico das lesões musculares

Estudos experimentais mostram que os mecanismos celulares envolvidos na regeneração muscular são basicamente muito similares, independentemente da causa da lesão (JÄVINER, et al. 2005).

Como vimos, existe uma variedade de possibilidades de tratamentos associados à recuperação das lesões musculares que variam em recomendações clínicas e exigem uma análise racional quanto à determinação da abordagem mais adequada.

A eficácia da imobilização do músculo lesionado, por exemplo, está diretamente relacionada ao momento em que o tecido é imobilizado. Essa intervenção se mostra mais eficaz quando feita no início do reparo tecidual e logo após a lesão. Por outro lado, a imobilização pode provocar inconvenientes como: atrofia de fibras musculares saudáveis; excesso de

deposição de tecido conjuntivo no tecido muscular e aumento do tempo de restabelecimento da força muscular (JÄVINER, et al. 2005).

O uso do já mencionado método RICE (do inglês, REST, ICE, COMPRESSION, and ELEVATION) é indicado como um tratamento imediato e é eficaz em minimizar hemorragias no local da lesão.

Ao final da fase aguda da lesão (ao fim de 3 a 5 dias, em média), tratamentos mais ativos devem ser inseridos aos poucos, de modo gradativo. São recomendados exercícios: isométricos, isotônicos, e isodinâmicos (JÄVINER, et al. 2005).

Em caso de ausência de alteração do quadro muscular após 3 a 5 dias, é necessário uma avaliação com atenção especial.

A intervenção cirúrgica, com suas particularidades, pode ser uma opção eficaz, especialmente nas lesões mais graves (JÄVINER, et al. 2005).

Em um estudo que avaliou a regeneração do músculo tibial de ratos jovens e malnutridos, observou-se que a quantidade de tecido conjuntivo intramuscular foi maior, assim como a intensidade da inflamação, em animais com condições nutricionais

inadequadas. Mesmo após o restabelecimento da dieta normal, o comportamento da regeneração muscular demorou a chegar aos patamares normais (PERTILLE, et al. 2015).

Um outro estudo avaliou o efeito do uso de laser de baixa intensidade sob a regeneração muscular após contusão, em ratos idosos. Após 21 dias, houve significativa redução da inflamação nos animais tratados, em relação aos controles. Os únicos efeitos observados foram relacionados à atividade anti-inflamatória (PERTILLE, et al. 2012).

A respeito da regeneração muscular, diversos autores concordam que esse evento biológico ocorre por diversas vias bioquímicas, celulares e morfológicas, e que conhecer o funcionamento das vias de regeneração é importante para a definição do protocolo terapêutico a ser adotado e também para o conhecimento da lesão (JÄVINER, et al. 2005).

Em trabalhos experimentais, os parâmetros avaliados podem indicar a eficácia ou falha dos tratamentos propostos, mas é importante lembrar que todos os parâmetros avaliados estão sujeitos a variáveis (PERTILLE, et al. 2012 e 2015) externas que impactam no tratamento.

Fatores como idade, sexo, e estado nutricional dos animais experimentais não podem ser deixados de lado no momento da escolha e na observação da eficácia de um tratamento de regeneração muscular.

A evolução temporal da lesão também indica diferentes modalidades de tratamentos fisioterapêuticos que se adequam melhor a cada fase. Por outro lado, a origem da lesão não

modifica as vias de regeneração ativadas na fibra muscular, o que sugere um padrão homogêneo de eventos moleculares, bioquímicos e morfológicos (JÄVINER, et al. 2005).

A magnitude das lesões são variáveis e se baseiam essencialmente na proporção de fibras danificadas. Experimentos com lesões musculares mostram que as primeiras conclusões podem ser tiradas após alguns dias de tratamento, não havendo recuperação imediata de lesões, especialmente as de gravidade maior.

Autores que testaram o efeito da má nutrição na regeneração muscular procederam a eutanásia dos animais testados após 7, 14 e 21 dias de observação (PERTILLE, et al. 2012). A avaliação do efeito do laser de baixa intensidade, entretanto, ocorreu apenas após 21 dias de experimento (PERTILLE, et al. 2015). Isso nos permite concluir que a depender da variável envolvida na regeneração muscular, a evolução da lesão pode variar temporalmente.

Modelos experimentais do sexo feminino são menos eleitos por pesquisadores da área de regeneração muscular, provavelmente porque o estudo com cobaias fêmeas envolve a influência de hormônios do ciclo reprodutivo, que podem afetar consideravelmente os resultados obtidos.

De fato, o conhecimento a respeito da progressão das terapias de regeneração muscular esbarra muito na escolha do modelo experimental escolhido para análises. Embora a escolha dos tratamentos se baseie muito mais na magnitude do que na natureza das lesões, a evolução das lesões observadas varia de acordo com o modelo em observação (SOUZA & GOTTFRIED, 2013).

Conclusão

As intervenções fisioterapêuticas influenciam substancialmente na evolução das lesões musculares e conseqüentemente em seu processo de regeneração.

A magnitude variável das lesões musculares influencia prioritariamente a eleição da melhor abordagem terapêutica a ser utilizada.

Fatores como a natureza do tratamento, o momento temporal da lesão, a idade e o estado nutricional do paciente influenciam na progressão da regeneração muscular em condições experimentais.

Cabe ao profissional fisioterapeuta conhecer a fisiologia das lesões musculares, assim como as condições da fibra muscular saudável.

REFERÊNCIAS

- AMORIM R.G., et. al. Reabilitação nas lesões musculares dos isquiotibiais: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ortopedia**, vol.52, n.1, 2017.
- BARROSO G.C., et. al. **Lesão Muscular nos Atletas**. Revista Brasileira de Ortopedia, vol.46, n.4, 2011.
- BOHÓRQUEZ, I.J.R, et. al. Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**, vol.29, n.2, p.153-165, 2013.
- CHIEREGARO J.P.M., et. al. Análise Biomecânica dos Efeitos da Crioterapia no Tratamento da Lesão Muscular Aguda. **Revista Brasileira Med Esporte**, vol.14, n.5, 2008.
- DA SILVA GONCALVES, Maria Célia. O uso da metodologia qualitativa na construção do conhecimento científico. **Ciênc. cogn.**, Rio de Janeiro , v. 10, p. 199-203, mar. 2007 . Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212007000100018&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 05 jun. 2023.
- DE SOUZA J., et. al. **Lesão muscular: revisão de modelos experimentais**. Journal of Electromyography and Kinesiology, p. 1253 – 1260, 2013.
- DE SOUZA, Jaqueline et. al. Lesão muscular: revisão de modelos experimentais. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, p. 1253 – 1260, 2013.
- DUARTE, T.C. Recursos Fisioterapêuticos (Crioterapia e Termoterapia) na espasticidade. **Revista Neurociências**, vol.17, n.1, p.57–62, 2009.
- FARCIC T.S., et. al. Aplicação do ultrassom terapêutico no reparo tecidual do sistema musculoesquelético. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v.3, n. 3, p.149-153, 2012.
- J. TORTORA, Gerard et. al. **Princípios de Anatomia Humana**, 14.ed. 2019.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica: texto e atlas**.12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.
- MEEREIS C.W, et. al. EQUILÍBRIO POSTURAL E ENVELHECIMENTO. **Revista de Educação Física**, vol.2, n.2, p.59-65, Manaus, 2011.
- MORGAM C.R., et. al. Estudo da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) nível sensorio para efeito de analgesia em pacientes com osteoartrose de joelho. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, vol.24, n.4, p.637-646, 2011.
- OLSSON C., et. al. Ultra-som terapêutico na cicatrização tecidual. **Ciência Rural**, vol.38, n.4, 2008.
- PERTILLE A. et. al. Avaliação da regeneração muscular em animais idosos após tratamento com laser de baixa intensidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol.16, n.6, p. 495-501, São Carlos, 2012.

PERTILLE A., et al. Avaliação da regeneração do músculo esquelético em modelo experimental após desnutrição. **Braz.J. Bol**, vol.77, n. 1, p.83 a 91, 2017.

SANTANNA J.P.C., et. al. Lesão muscular: Fisiopatologia, diagnóstico e tratamento. **Rev.brasortop** Vol. 57, p.2-11, Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia, 2022.

SANTOS P.M., et. al. Impacto da dor musculoesquelética na incapacidade funcional. **Fisioterapia e Pesquisa**, vol. 27, n.1, Universidade de São Paulo (USP), 2020.

SOUZA D.K., et. al. Regulação e ativação das células satélites durante a regeneração muscular. **R. bras. Ci. e Mov**, p.2-5, 2015.

TRAVAGIN M.A., et. al. Lesões musculares em atletas do sexo masculino atendidos no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia de Presidente Prudente – SP. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, vol.40, n.1, 2018.

VARUSSA, A. **Estudo Morfológico da Regeneração Muscular com o Tratamento de Termoterapias**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, p.9-19, Rio Claro – SP, 2022.