

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
HOSPITAL DE CLÍNICAS
SERVIÇO DE TRAUMATOLOGIA ESPORTIVA E ARTROSCOPIA

LESÕES MUSCULARES

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Traumatologia Esportiva e Artroscopia no Curso de Pós-Graduação em Ortopedia e Traumatologia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Mário Massatomo Namba

EVANDRO ROCCHI

CURITIBA

2013

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais e avós, pela confiança e carinho a mim entregues.

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha companheira, Carla, pelo estímulo e apoio em todas as horas.

Ao meu filho Joaquim, o mais profundo agradecimento, pela compreensão das horas abdicadas da sua companhia, as quais jamais serão por mim esquecidas ou reparadas.

Agradeço aos meus professores, que, com muito boa vontade, ensinaram-me, sem esforços, seus conhecimentos médicos.

SUMÁRIO

Resumo	04
Abstract	04
1. Introdução	06
2. Anatomia	07
3. Classificação das lesões musculares	09
4. Fisiologia das lesões musculares	12
5. Tipos de lesões musculares	15
5.1 Contusão muscular	15
5.2 Dor muscular tardia	16
5.3 Fadiga muscular	17
5.4 Cãibra	17
5.5 Laceração muscular	18
5.6 Estiramento muscular	19
6. Quadro clínico	22
7. Diagnóstico	24
8. Tratamento	26
9. Prevenção	32
10. Conclusão	33
11. Referências bibliográficas	34

Resumo

Na prática esportiva, em atletas de alto rendimento ou em atletas amadores, as lesões musculares são frequentes, levando a graus variados de limitações funcionais. Seu diagnóstico geralmente é clínico, podendo ser utilizados exames de imagem (ecografia, radiografia, ressonância magnética ou até tomografia computadorizada) para a confirmação diagnóstica, mensuração da gravidade da lesão e até para realizar o acompanhamento da sua evolução. O tratamento realizado depende, fundamentalmente, do tipo e da gravidade da lesão, uma vez que as lesões podem demandar desde o tratamento conservador até o tratamento cirúrgico, em casos mais graves. Ainda, há novos tratamentos surgindo, dentre os quais se pode citar o uso de plasma rico em plaquetas e células tronco, dentre outros, os quais ainda demandam de mais estudos para a comprovação da sua eficácia. Neste texto é possível encontrar um apanhado geral sobre lesões musculares, desde o diagnóstico até o retorno ao esporte, passando pelos diversos tipos de lesões e peculiaridades de cada tipo de lesão, bem como encontrar os tratamentos disponíveis atualmente.

Palavras-chave: lesões musculares, diagnóstico, tratamento.

ABSTRACT

In sports, in high-performance athletes or amateur athletes, muscle injuries are common, leading to varying degrees of functional limitations. Its diagnostic is generally clinical and it's possible to use imagine diagnostic (ecographic, x-ray, MRI or even CT) to confirm the diagnosis, severity injury's measurement and even to follow up its evolution. The treatment depends primarily on the type and severity of the injury, as injuries may require from conservative treatment to

surgical treatment in severe cases. Moreover, there are new treatments emerging, among which we can mention the use of platelet rich plasma and stem cells, among others, which still require further studies to prove its effectiveness. In this text it is possible to find an overview of muscle injuries, from diagnosis to return to sports, through the various types of injuries and peculiarities of each type of injury, as well as find the treatments currently available.

Keywords: muscle injury, diagnosis, treatment.

1. Introdução

Em tempos de busca pela melhora da qualidade de vida, a prática de atividades esportivas e de exercícios físicos tem se tornado rotina. Nestas atividades, seja por atletas ou não atletas, invariavelmente surgem as lesões musculares ^(1,2). Este tipo de lesão tem aumentado cada vez mais, seja pelo alto nível de competitividade dos esportes ou pela procura cada vez mais precoce de diferentes modalidades esportivas. Na prática esportiva, as lesões musculares são a causa mais frequente de incapacidade física, sendo que de 30 a 50% da totalidade das lesões associadas ao esporte são causadas por lesões de tecidos moles ⁽³⁾. As lesões musculares se constituem nas lesões mais comuns em atletas jogadores de futebol, correspondendo a 47% das lesões sofridas por estes atletas, verificadas em dois campeonatos consecutivos, segundo a Comissão Nacional de Médicos do Futebol / CBF (CNMF) ⁽⁴⁾. O mecanismo de lesão muscular geralmente se dá por trauma direto ou alongamento excessivo no ventre muscular ⁽⁵⁾, em movimentos de aceleração ou desaceleração. Quanto maior a intensidade, frequência e duração das atividades físicas, maior é a possibilidade da ocorrência de lesões musculares. Atletas profissionais de futebol possuem maior propensão às lesões musculares quando comparados a jogadores de futebol amador, devido à alta intensidade de suas atividades físicas ⁽⁶⁾. As lesões musculares afetam a habilidade de contração muscular, tanto pela insuficiência mecânica, quanto pela dor. Estas lesões, dependendo do grau e do tratamento inicial realizado, podem levar a longos períodos de tratamento, recidivas de lesões, perda de rendimento, sequelas e, por fim, no encerramento prematuro da carreira esportiva.

2. Anatomia

As fibras musculares esqueléticas são constituídas de células estriadas, alongadas e dispostas paralelamente, havendo um ou mais núcleos em cada célula, encontrados na sua periferia. As fibras musculares geralmente possuem origem em um osso ou tecido conectivo denso, inserindo-se a outro osso, através de uma inserção tendínea. Os músculos possuem a função de contração, podendo ou não resultar em movimento articular, devido à conversão de energia química em mecânica ⁽⁷⁾. Em homens e mulheres a percentagem dos músculos esqueléticos no peso total do corpo varia de 25-35% na mulher e de 40-50% no homem ⁽⁸⁾. Dependendo do tipo de atividade física desempenhada, essa percentagem pode chegar a 65,1%, em halterofilistas ⁽⁹⁾. Há músculos que podem atravessar mais de uma articulação, sendo denominados de biarticulares. Os músculos que atravessam apenas uma articulação são denominados de uniarticulares. Os músculos que atravessam mais de uma articulação são mais superficiais e menos efetivos na produção de força. Os músculos uniarticulares geralmente são mais profundos, e se responsabilizam pela tonicidade e postura.

Localizados geralmente em planos mais profundos, os músculos com função tônica ou postural geralmente são uniarticulares, planos, largos, com velocidade de contração baixa e com capacidade de geração e manutenção de força contrátil grande. Músculos biarticulares possuem uma capacidade de mudança de comprimento e velocidade de contração maiores, porém, com uma capacidade menor de suportar tensão. Habitualmente estão localizados mais superficialmente. Os músculos que possuem fibras que partem do tendão em um só sentido são denominados de unipenados, e os músculos que possuem fibras partindo nos dois sentidos são denominados de bipenados.

Quanto à contração, os músculos podem ser classificados como de contração isométrica, isotônica ou isocinética. Quando a força gerada pelo

músculo é igual à quantidade de resistência que se opõem, não havendo mudança no tamanho do músculo ou movimento, a contração é denominada de isométrica. As contrações isotônicas podem ser concêntricas ou excêntricas. Nas contrações concêntricas, a força gerada pelo músculo é maior que a resistência oferecida, havendo encurtamento do músculo e movimento articular. Nas contrações excêntricas, a resistência supera a força do músculo, há alongamento muscular, bem como movimento articular. Nas contrações isocinéticas a velocidade do encurtamento ou alongamento das fibras musculares é constante, havendo uma limitação da velocidade de movimento, gerando resistência constante. Dependendo do tipo de movimento realizado, tipos específicos de lesão muscular podem ocorrer.

No que tange ao formato das fibras musculares, músculos penados possuem maior força contrátil, enquanto que os músculos fusiformes permitem uma maior amplitude de movimentos. Com relação à força gerada por um músculo, a mesma é proporcional à sua área de secção transversal e orientação das suas fibras. Ainda, a quantidade de contração possível de um músculo é determinada pelo comprimento da fibra muscular. Quanto maior a fibra, maior é a quantidade de contração possível.

As fibras musculares são ainda divididas em dois tipos (I e II). As fibras do tipo I são ditas de contração lenta, e apresentam a vantagem de ser mais resistentes à fadiga. As fibras do tipo II são ditas de contração rápida, e subdividem-se em IIA e IIB. Nas fibras do tipo II, as fibras que possuem maior quantidade de mioglobinas e mitocôndrias são mais resistentes à fadiga, são chamadas de IIA. As fibras de contração rápida e com menor resistência à fadiga são chamadas de IIB. Pode haver, dependendo do tipo de performance realizado pelo atleta, rearranjo das fibras musculares, passando de fibras do tipo II para I, sendo que o inverso não pode ocorrer^(9,10).

Os músculos possuem ainda a capacidade de se alongar além do comprimento de repouso (propriedade chamada de extensibilidade), a capacidade de retornar ao seu comprimento de repouso após um alongamento (propriedade de elasticidade) e a propriedade de apontar a flexibilidade articular (propriedade de flexibilidade), a qual pode ser determinada como a

amplitude de movimento disponível em apenas uma articulação ou em grupos articulares.

3. Classificação das lesões musculares

Há várias classificações propostas para as lesões musculares, levando em consideração o tempo, o tipo, o local e a gravidade da lesão apresentada. Ainda, as lesões musculares podem ter mais três tipos de classificações, podendo ser chamadas de diretas ou indiretas, traumáticas ou atraumáticas e parciais ou totais.

Das lesões musculares, as lacerações são as lesões que ocorrem com menos frequência, sendo que mais de 90% das lesões relacionadas com a atividade esportiva são estiramentos ou contusões ⁽¹¹⁾. Músculos biarticulares, como o reto femoral, gastrocnêmio e semitendíneo são mais propensos a estiramentos musculares que os músculos uniarticulares ⁽¹²⁾.

Lesões agudas são as lesões que apresentam menos de três semanas de evolução. As lesões ocorridas após este período já são classificadas como crônicas ⁽¹³⁾.

Segundo o tipo de lesão, a mesma pode ser classificada devido a fatores extrínsecos ou intrínsecos. Lesões decorrentes a fatores extrínsecos são as lesões decorrentes a fatores externos, como, por exemplo, lesões decorrentes a traumatismo direto local, como as contusões. As lesões decorrentes a fatores intrínsecos são as lesões que agrupam as disfunções musculares (fadiga muscular, síndrome compartimental e as câimbras), as rupturas e os estiramentos ^(14,15), ou seja, lesões que não afetam a estrutura da fibra muscular.

Segundo O'Donoghue ⁽¹⁶⁾, a gravidade das lesões pode ser classificada em três tipos. Tipo I, ou estiramento, no qual há o acometimento de menos de 5% das fibras musculares, geralmente em decorrência a alongamento excessivo das fibras musculares, implicando em dor à contração contra a

resistência e ao alongamento passivo. Nesse tipo de lesão não há perda de função, hemorragia ausente ou pequena, implicando em pequeno edema e mínimos danos ao tecido. Não há, à palpação, gap ou falha no ventre muscular. Mesmo este tipo de lesão não ser capaz de causar incapacidade funcional significativa, se negligenciada e não tratada de forma eficaz, há grande risco de haver o aumento da extensão da lesão ⁽¹⁷⁾. As lesões do tipo II, ou ruptura parcial, acometem de 5 a 50% do músculo, havendo hemorragia moderada, com eventual equimose em dois ou três dias de evolução, função limitada pela dor referida, edema local e dor que se agrava contra a resistência. Este tipo de lesão geralmente ocorre por falta de coordenação entre a musculatura agonista e antagonista, em uma contração máxima, havendo cicatrização de duas a três semanas ⁽¹⁷⁾. Nas lesões do tipo III, ou ruptura total, há a ruptura completa das fibras musculares, com dano visível à inspeção ou palpação, além da presença de edema e hemorragia de grande intensidade, equimose extensa, em grande parte das vezes distante ao sítio da lesão, associado à perda total da função do referido músculo ^(14,15). O período de cicatrização deste tipo de lesão varia de quatro a seis semanas.

As lesões diretas são decorrentes a impacto, havendo contato com as fibras musculares, ocorridas em quedas ou traumatismos diretos, geralmente em esportes de contato. As lesões indiretas ocorrem na ausência de contato, geralmente em atividades individuais, que demandem grande potência na realização de movimentos.

As lesões traumáticas decorrem de lacerações, estiramento muscular ou de contusões. As lesões atraumáticas são a dor muscular tardia e as câimbras.

Lesões parciais são as que atingem apenas parte do músculo ⁽¹⁸⁾. Nestas lesões há alterações da força muscular, porém, a capacidade de contração do músculo está presente. As lesões totais atingem a totalidade do músculo, resultando em aparente deformidade (devido ao encurtamento do ventre muscular em direção à sua inserção óssea, o que forma um grande aumento de volume local), o que implica em perda da movimentação ativa e causando assimetria à inspeção. Um exemplo deste tipo de lesão é a lesão do cabo longo do bíceps braquial, a qual implica no sinal de “Popeye”, devido ao

encurtamento do bíceps. Nas lesões totais, a mobilidade articular pode chegar a ser nula.

As células musculares são permanentes, não havendo proliferação celular. Apesar disto, há, na membrana das fibras musculares, uma reserva celular, capaz de propiciar proliferação e diferenciação celular nos casos de lesão muscular. Desse modo, apesar de não haver a propriedade de proliferação muscular, a regeneração das fibras musculares é possível, após uma ruptura completa ^(19,20).

4. Fisiologia das lesões musculares

Diferentemente de uma lesão óssea, em que há um processo de regeneração, nas lesões musculares ocorre um processo de reparo das fibras lesadas ⁽¹²⁾. As lesões musculares ocorrem, em sua grande maioria, em pacientes adultos, na junção miotendínea, e, geralmente na fase de contração excêntrica. As células musculares não apresentam capacidade proliferativa, sendo permanentes, contudo, há reservas celulares nas membranas das fibras musculares, capazes de gerar proliferação e diferenciação. Esta reserva celular é chamada de células satélites, e são originadas no período de desenvolvimento fetal. Em uma contusão muscular, o grau da lesão sofrida está diretamente relacionado com o fato de o músculo estar ou não contraído durante o trauma. Caso o músculo esteja contraído, a lesão tende a ser mais superficial, uma vez que a energia é absorvida pela musculatura e não atravessa todas as camadas musculares. Na situação inversa, em que o músculo esteja relaxado, há lesão de mais camadas musculares, havendo transmissão do traumatismo até o osso ^(21,22). Em um processo de lesão e recuperação muscular, há três etapas: destruição, reparo e remodelação, independentemente do tipo de lesão sofrida ⁽²¹⁾.

Na fase de destruição, há ruptura e necrose das fibras musculares, seguida pela formação de um hematoma entre os cotos musculares rompidos e pela proliferação de células inflamatórias ^(21,22). Ao mesmo tempo em que há a lesão muscular, há lesão dos capilares ali presentes, havendo a liberação e atuação de células inflamatórias no local da lesão. Há a migração de células mononucleadas, macrófagos e linfócitos, os quais secretam fatores de crescimento celular, os quais possuem funções específicas no processo inflamatório. Os fatores de necrose tumoral e as interleucinas (IL-8, IL-6 e IL-1) aumentam a permeabilidade no local da lesão, acabando por acelerarem a

resposta inflamatória. O sangramento ocorrido nesta fase varia de acordo com a gravidade da lesão, a proximidade de vasos sanguíneos e a quantidade de fibras lesionadas. Nesta fase há o aparecimento de sinais típicos, como edema, equimose, hematoma, dor, deformidade e limitação dos movimentos, e dura de dois a quatro dias.

Após a fase de destruição, há a fase de reparo, na qual há a fagocitose do tecido necrosado, a regeneração das fibras musculares e a formação de matriz cicatricial de tecido conjuntivo, além do crescimento neural e da neoformação vascular. Nesta fase há a ativação das células satélites, existentes abaixo da lâmina basal de cada fibra muscular, as quais se proliferam e se diferenciam em mioblastos ^(15,21). Há dois tipos de células satélites ⁽²³⁾, uma que participa de modo direto da regeneração da lesão muscular (diferencia-se em mioblastos que se unem para a formação de miotúbulos multinucleados -células musculares - e outra que representa uma linhagem de célula tronco, entrando em mitose antes de se diferenciar em mioblasto, garantindo novas células que podem se diferenciar em células-satélites em novas lesões). Desse modo, estas células se juntam umas às outras para formar miotúbulos multinucleados ⁽²⁴⁾. O processo de regeneração muscular e da formação de tecido conectivo cicatricial ocorre simultaneamente, e a progressão balanceada destes processos é um fator fundamental para a recuperação ideal da função contrátil do músculo ⁽²⁵⁾.

Na última fase, chamada de remodelação, há a maturação das fibras musculares regeneradas, havendo a contração das fibras de colágeno, reorganização do tecido cicatricial e recuperação da capacidade funcional do músculo, o que dura de 15 a 60 dias. Já ao final da terceira semana, há a formação de uma cicatriz firme, resistente, forte e pouco vascularizada. Capazes de interferir na evolução do processo de cura do tecido lesado, alguns fatores devem ser considerados, como o edema, extensão da lesão, hemorragia, suprimento vascular, espasmo muscular, grau de separação tecidual, atrofia, utilização de corticosteroides e estado nutricional do paciente.

Já no primeiro dia da lesão muscular sofrida, ocupando o espaço formado entre os cotos da lesão sofrida, há a formação de hematoma. Nesse

momento já há a invasão de células inflamatórias, dentre as quais estão os fagócitos, os quais começam a organizar o coágulo e eliminar o hematoma ali formado ⁽²⁶⁾. O tecido de granulação que vai sendo formado é constituído de fibronectina e fibrina derivada do sangue, sendo que este tecido de granulação serve de base para os fibroblastos então recrutados ⁽²⁵⁾. Este tecido formado já permite resistir às contrações aplicadas contra ele, através da tensão inicial conferida nesta estrutura. Após um período aproximado de 10 dias, o local da cicatrização muscular já não é o ponto mais frágil da lesão muscular ⁽²⁷⁾. A partir deste momento, uma nova ruptura poderá ocorrer, geralmente, dentro do tecido muscular adjacente ao local de cicatrização ⁽²¹⁾.

Na grande maioria dos casos, as lesões músculo esqueléticas curam sem a formação de um tecido cicatricial fibroso incapacitante. Em casos onde há a proliferação excessiva de fibroblastos, poderá haver a formação de um tecido cicatricial denso no músculo lesado, tecido este geralmente associado a lesões musculares de grande complexidade e rerrupturas, havendo, dessa forma, a formação de uma barreira mecânica local, a qual atrasa ou até impede a regeneração das fibras musculares na sua totalidade no outro lado da lesão. Por fim, a restauração do suprimento vascular no local da lesão sofrida é o primeiro sinal de regeneração do tecido muscular, sendo condição sine qua non para poder haver as recuperações morfológica e funcional adequadas do músculo atingido ⁽²⁸⁾.

5. Tipos de lesões musculares

Mais comumente ocorridas em esportes de contato, as lacerações e contusões musculares são causadas por traumatismos diretos. Já os estiramentos musculares se tratam de lesões indiretas, ocorrendo principalmente nos esportes individuais e com grande exigência de potência muscular.

5.1 Contusão muscular

A contusão muscular é uma lesão comum em modalidades coletivas e de contato, sendo ocasionadas em decorrência a trauma direto local. Estas lesões, apesar de menos comum, também ocorrem em esportes individuais. Os músculos mais comumente atingidos são o quadríceps e gastrocnêmio, podendo também ocorrer em qualquer outro músculo. Após a ocorrência do trauma, ocorre um processo inflamatório imediato, havendo edema, presença ou não de hematoma, dor localizada, impotência funcional com limitação da força e da mobilidade articular, dor ao alongamento passivo e rigidez. Nos casos de contusão muscular, a mesma pode ser classificada apenas com relação à restrição da mobilidade articular apresentada, podendo ser leve ou grave. Nos casos de contusão leve, há diminuição de menos de um terço da mobilidade articular normal ao redor da lesão. Nos casos de contusão grave, há diminuição de mais de um terço da mobilidade articular ao redor da lesão.

Outra classificação para as contusões musculares, aplicada a lesões quadricipitais, foi proposta por Jackson e Feagin ⁽²⁹⁾, na qual fatores como a

intensidade da dor, amplitude de movimentos e variações da marcha são avaliados. Nos casos de contusão leve, a dor é localizada, a amplitude de movimentos é maior do que 90°, a marcha é normal e o paciente é capaz de balançar o joelho. Nos casos de contusão moderada, a dor e edema são moderados, a amplitude de movimentos está entre 45° e 90°, a marcha é antálgica, há impotência ao subir escadas e ao se levantar de uma cadeira sem dor. Nos casos de contusão grave, a dor e o edema são intensos, a amplitude de movimentos articular é menor do que 45°, a marcha é antálgica (com o uso de muletas para deambular), além de haver dor no joelho ipsilateral ^(29,30). O hematoma poderá ser intermuscular ou intramuscular. Nos casos de hematoma intermuscular, o sangue apresenta contato com a fáscia muscular e septos intermusculares. Nos casos de hematoma intramuscular, o sangue não extravasa a substância muscular. Os casos de hematoma intramuscular não mais susceptíveis a complicações, e são mais difíceis de serem resolvidos, podendo implicar em miosite ossificante e retrações cicatriciais ^(19,31). Pode haver casos mais graves, mais raros, podendo ocorrer sangramento difuso, o qual evolui, rapidamente, para um quadro de síndrome compartimental, necessitando então de descompressão cirúrgica de urgência. Das complicações nos casos de contusão muscular grave, a miosite ossificante é a mais frequente, havendo uma ossificação dos tecidos moles ao nível da lesão, perceptível, radiologicamente, no período de 2 a 4 semanas. Este tipo de complicação pode ocorrer em até 20% dos casos de lesão quadriciptal ⁽³²⁾, podendo simular, radiograficamente, tumores ósseos e de partes moles, havendo, geralmente, reabsorção da lesão.

5.2 Dor Muscular Tardia

A dor muscular tardia se trata de um fenômeno frequente, acometendo pacientes que iniciam uma atividade física após um longo período de inatividade, com volume ou intensidade desproporcionais ao condicionamento físico apresentado, além dos casos em que há uma carga de exercício muscular vigoroso. Nesses casos, o desconforto e a dor são agravadas durante

o alongamento passivo e durante a contração muscular ativa. O início do quadro se dá após algumas horas da atividade desempenhada, havendo o pico algíco após aproximadamente 24 a 48 horas da referida atividade, sem relação com qualquer evento traumático. Segundo Hough ⁽³³⁾, não há associação entre a dor muscular tardia e a fadiga muscular, sendo que exercícios de rotina podem implicar em fadiga muscular, e não necessariamente em dor muscular tardia. A causa da dor muscular tardia, segundo Hough, está relacionada à diminuição da capacidade do músculo em suportar tensões, bem como a microlesões causadas por pequenas rupturas musculares ocasionadas na atividade física. Nota-se que a fadiga muscular está mais associada a exercícios concêntricos e distúrbios metabólicos, e a dor muscular tardia associada a exercícios excêntricos e à sobrecarga mecânica muscular. Também é sabido que a dor muscular tardia está associada à degradação do colágeno e à excreção urinária de hidroxiprolina ⁽³⁴⁾, bem como níveis elevados de ácido láctico sérico não apresentam relação com a dor muscular tardia ⁽³⁵⁾. Outra teoria, defendida por Devries, afirma que o exercício provocaria uma isquemia muscular, implicando em dor, sendo que a mesma levaria a uma contração muscular, o que prolongaria a isquemia, formando-se, desse modo, um ciclo vicioso ⁽³⁶⁾.

5.3 Fadiga Muscular

A fadiga muscular é uma condição subjetiva, havendo sintomas variados. Dentro destes sintomas, sobressaem-se a baixa tolerância à atividade física, o elevado risco de lesões musculares e a perda da concentração. A fadiga muscular pode ser também definida como a falência na manutenção de força esperada ou requerida, assim como a falência na manutenção de força durante contrações musculares repetidas e sustentadas.

5.4 Cãibra

Trata-se de uma fasciculação de um determinado grupo muscular (ou associação dos mesmos), onde há a sua contração, de modo desordenado. Esta contração ocorre devido a uma descarga de alta frequência direcionada para as fibras musculares ⁽³⁷⁾, havendo uma contração muscular intensa, implicando no encurtamento do músculo acometido. As cãibras podem ocorrer durante a realização de atividade física, no repouso ou enquanto a pessoa dorme. Mais frequentemente ocorrem durante a atividade física e após a mesma. O músculo mais comumente afetado é o gastrocnêmio.

A etiologia das cãibras é incerta, contudo, algumas teorias tentam explicar a sua origem. É sabido que as cãibras estão associadas a alguns fatores que não possuem relação com o exercício ou o esporte, como o suor e a diurese excessiva (implicam em hiponatremia), como na insuficiência renal aguda e em pacientes que realizam hemodiálise. Níveis séricos baixos de magnésio e cálcio também podem estar relacionados com o início dos seus sintomas ⁽³⁷⁾. Também é sabido que as cãibras podem ser prontamente interrompidas e solucionadas com a contração ativa da musculatura antagonista do músculo acometido, bem como com o alongamento passivo da musculatura que apresentar cãibras. Mesmo após a resolução do quadro de cãibra, a musculatura pode se mostrar fasciculado por alguns minutos. A ocorrência de cãibras durante a atividade física, apesar de permanecer de causa incerta e controversa, aparentemente possui explicação através da hipótese de desidratação, da fadiga muscular e da ocorrência de distúrbios eletrolíticos. A realização de hidratação pré-atividade física parece ser a melhor forma de prevenir a ocorrência de cãibras.

5.5 Laceração Muscular

As lacerações musculares advêm de traumatismos de grande energia, e, em sua maior parte, de traumatismos penetrantes. O seu maior nicho de

ocorrência não é o de praticantes de esportes, muito embora possam ocorrer em esportes variados, ocorrendo, geralmente, de traumatismos diversos. Nestes tipos de lesão, o processo de cicatrização, o qual pode formar um extenso tecido cicatricial, pode comprometer a capacidade funcional do músculo, além do fato de a desnervação de parte das fibras musculares acometidas implicar na perda da função de contração distal à lesão do músculo envolvido, resultando na sua degeneração. Há estudos eletrofisiológicos que mostram que a ativação muscular após a lesão acaba por não ultrapassar a zona da cicatriz muscular ⁽³⁸⁾, perdendo, desse modo, a sua função contrátil. Assim, o segmento afetado (local da lesão), passa a atuar apenas como um transmissor de forças, sem haver contração muscular no referido local.

5.6 Estiramento Muscular

O estiramento muscular é um dos tipos de lesão mais frequente e comum que ocorre nos membros inferiores. Nestes casos, há um período de afastamento das atividades esportivas por um período significativo, havendo limitação funcional, dor e redução do rendimento esportivo. Há a possibilidade de recidiva da lesão, sendo este fato comum em atletas.

Este tipo de lesão é considerada uma lesão indireta ⁽³⁹⁾, na qual há o alongamento excessivo das fibras musculares, além dos limites fisiológicos, bem como pode decorrer de uma contração muscular excêntrica ou concêntrica brusca ⁽⁴⁰⁾. Nas contrações musculares excêntricas ^(41,42,43), o alongamento gradual das fibras musculares em decorrência da força muscular é de menor intensidade que a resistência oferecida ao músculo.

Os esportes que mais causam este tipo de lesão são os que demandam aceleração rápida, desaceleração, saltar, chutar e que necessitam de mudanças bruscas de direção e rotações. Dentro destas atividades, sobressaem-se o atletismo e o futebol.

A musculatura mais comumente acometida é biarticular ⁽⁴⁴⁾ e tem predomínio de fibras do tipo II ⁽⁴⁵⁾ (fibras de contração rápida), como os

músculos tríceps sural, quadríceps femoral e os ísquiotibiais, sendo que a localização mais frequente é na junção miotendínea ⁽⁴⁶⁾, em sua porção distal ^(47,48). A ocorrência de estiramentos no ventre muscular é menos comum, mas não rara. Dentre os músculos mais acometidos, o bíceps femoral, o semimembranoso e o semitendinoso possuem lugar de destaque, uma vez que são músculos biarticulares, realizam movimentos combinados da extensão do quadril, flexão e rotação do joelho. Estes músculos, durante a corrida, possuem a função de frenagem, através da sua contração excêntrica. Neste movimento, há a predisposição para o surgimento do estiramento muscular, uma vez que a tensão gerada neste tipo de ação é muito maior do que em movimentos de contração concêntrica, favorecendo o surgimento deste tipo de lesão. O estiramento do iliopsoas, por sua vez, ocorre em casos de contrações de grande intensidade do referido músculo, em que a coxa esteja imóvel ou durante a extensão forçada do quadril. Seu reflexo é uma sensação de sensibilidade aumentada na região inguinal e desconforto profundo. Em jovens, este tipo de lesão pode implicar em fratura do trocanter menor. Nos casos de estiramento muscular dos adutores do quadril, há a realização de movimentos de contração intensa de adução do quadril, adução forçada ou rotação externa com o membro inferior abduzido. Este tipo de lesão também é comum em movimentos de contração excêntrica, sendo o adutor longo o músculo mais acometido. Já na perna, os músculos mais acometidos são, por ordem de frequência, o gastrocnêmio medial (mais acometido), gastrocnêmio lateral e sóleo.

A capacidade de gerar uma resposta inflamatória aguda em decorrência a uma lesão muscular se dá devido ao fato de o tecido muscular ser um tecido bem vascularizado ^(20,49,50). Nesse interim, conforme o grau da lesão sofrida, maior ou menor é o sangramento resultante da lesão. A intensidade do sangramento fica condicionada à quantidade de fibras lesadas. Quanto maior o número de fibras lesadas, maior é o sangramento e, quanto menor o número de fibras acometidas, menor é o sangramento. Quando a quantidade de fibras lesadas é pequena, a intensidade do sangramento é pequena, não ocorrendo acúmulo, formando o que se chama de equimose, a qual é mais visível no tecido celular subcutâneo. Quando a quantidade de fibras lesadas é maior, a

intensidade do sangramento é maior, formando o que se chama de hematoma, o qual geralmente se localiza no ventre muscular lesado.

A classificação dos estiramentos musculares leva em conta a gravidade das lesões, dividindo-as de acordo como número e a extensão das fibras lesionadas ⁽⁵¹⁾. As lesões de primeiro grau são as que acometem uma pequena quantidade de fibras. Nesses casos, a dor é em um ponto específico, havendo danos estruturais mínimos e hemorragia pequena. A resolução, nesses casos, é rápida. As lesões de segundo grau possuem os mesmos achados das lesões de primeiro grau, com a diferença que a intensidade é maior. Nesses casos, a lesão geralmente ocorre na junção miotendínea. Há dor de maior intensidade, hemorragia moderada, diminuição da função e processo inflamatório local, podendo a lesão ser palpável. A sua resolução é mais lenta, uma vez que a gravidade da lesão e o número de fibras acometidas é maior. As lesões de terceiro grau apresentam uma ruptura completa do músculo, havendo perda completa da função da referido músculo, bem como a lesão se torna palpável, com defeito estrutural local. Apesar da dor ser variada, a hemorragia e o edema são grandes.

Em lesões de primeiro e segundo graus, a dor geralmente se localiza no local da lesão, sendo provocada pela contração ativa do músculo lesionado ou por alongamento passivo do mesmo. Em lesões de terceiro grau, o músculo é totalmente incapaz de produzir qualquer contração ou produzir força, uma vez que há a separação total de suas fibras. Nestes casos, há a tentativa de compensar o músculo lesionado com a utilização de outros grupamentos musculares. Conforme a localização do músculo lesionado, a equimose, hematoma e o edema podem ser visíveis, surgindo geralmente distais ao local da lesão, em decorrência da força da gravidade. Além de serem também palpáveis, as lesões de terceiro grau podem ser visíveis à inspeção.

A gênese das lesões musculares está associada, dentre outros fatores, a lesões prévias ⁽⁴²⁾ e à fadiga muscular ⁽¹⁸⁾. Com a realização de treinamentos específicos, a ocorrência destas lesões tem tido a sua frequência diminuída. Também há que se ressaltar a importância do alongamento muscular prévio

^(52,53) à atividade física, bem como o aquecimento muscular ^(18,54), com o intuito de minimizar a ocorrência deste tipo de lesão.

6. Quadro Clínico

A história clínica geralmente é de dor súbita, bem localizada, podendo ter a intensidade variada. Em alguns casos, dependendo do tipo de lesão, pode ser acompanhada de um estalido audível. A lesão ocorre, em sua maioria, em um movimento de corrida, aceleração, desaceleração, arremesso ou salto. Dependendo da gravidade da lesão, a intensidade dos sintomas e sinais pode variar. Ainda, o quadro algíco pode estender-se por todo o comprimento do músculo acometido, havendo piora da dor ao alongamento passivo ou à contração ativa. Dos sintomas apresentados, o mais evidente é a dor, que surge como o primeiro sinal, havendo a tendência de diminuir com o passar de tempo. A dor pode surgir espontaneamente, à palpação local, ao realizar alongamento da musculatura afetada ou à contração do referido músculo ^(13,14).

Ao exame físico é constatada a presença de edema, aumento da tensão do tecido que circunda a lesão e hematoma ou equimose local, dependendo do grau da lesão. Lesões com a presença de equimose ou hematoma significam uma magnitude maior da lesão. Ainda, em casos de lesão grau III, há a presença de uma depressão local, podendo esta ser visível ou palpável. Não obstante, conforme a intensidade da lesão, há a incapacidade para mover a articulação que é suprida pelo músculo lesionado, decorrente à dor ocasionada na contração muscular contra a resistência.

Em casos de lesões de menor magnitude (grau I), decorrente à pequena expressão de sinais e sintomas, há uma maior dificuldade em realizar o diagnóstico precoce da lesão, e, conseqüentemente, de se iniciar o tratamento precoce. Também há que se considerar o fato de que estiramentos musculares não apresentam sinais que permitam a sua prevenção, ou seja, não há o surgimento de aumento da tensão muscular ou dor localizada na topografia da lesão que surgirá. Dessa forma, a prevenção das lesões musculares não é uma tarefa simples.

Dentre as patologias com as quais se pode fazer o diagnóstico diferencial, pode-se citar os casos de síndrome compartimental crônica, espasmos musculares e as dores referidas, dentre elas a síndrome do piriforme e as lombociatalgias. Ainda, em casos de lesões musculares antigas, já cicatrizadas, pode haver áreas em que a tensão muscular esteja aumentada, havendo a perda da flexibilidade local ou a diminuição da amplitude de movimentos articular quando em comparação com o membro contralateral.

7. Diagnóstico

Para se realizar o diagnóstico correto e preciso de uma lesão muscular, primeiramente se faz necessária a anamnese detalhada, contendo a história do trauma sofrido, seguida pela realização de um exame físico minucioso. No exame físico é fundamental a inspeção do local, com buscas por hematomas, equimoses ou depressões aparentes. Após, realiza-se a palpação dos músculos envolvidos, bem como os testes de função nos mesmos, em movimentos com e sem resistência externa ⁽⁵⁵⁾. Em casos típicos de contusão muscular, onde há a presença de equimose distal à lesão e de edema local, o diagnóstico torna-se mais fácil. Lesões em que há a formação de um pequeno hematoma superficial ou em hematomas profundos, o seu diagnóstico pode ser dificultado, e, desse modo, a realização de exames complementares se faz necessária para o correto diagnóstico da lesão apresentada.

Dentre os exames de imagem que podem auxiliar no diagnóstico de uma lesão, está a radiografia, a ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância nuclear magnética ^(14,56), sendo que os mais utilizados são a ultrassonografia e a ressonância nuclear magnética.

A radiografia pode permitir a visualização de situações onde há arrancamento ósseo ou alterações no subcutâneo, como a presença de calcificações e edema de partes moles ⁽¹⁴⁾.

A tomografia computadorizada teve o seu uso mais frequente no passado, para o diagnóstico da presença de calcificações e presença de lesões

ósseas. Por ser um exame com emissão de raios nocivos ao ser humano e o advento da ressonância nuclear magnética (sem a emissão de raios), o seu uso no diagnóstico de lesões musculares se tornou restrito.

A ultrassonografia é tida como o exame de escolha para o diagnóstico de lesões musculares, devido ao fato de ser um exame de baixo custo, bem como ser um método diagnóstico que permite a avaliação dinâmica da contração das fibras musculares e das rupturas musculares. Este método diagnóstico também permite a visualização de coleções líquidas, quando presentes, podendo auxiliar em um eventual procedimento de punção. Como desvantagem, este é um método diagnóstico tido como operador dependente, no qual se faz necessária a presença de um ultrassonografista com experiência na realização destes exames musculoesqueléticos. Outra desvantagem deste método é o fato de que lesões por estiramentos profundos e em pacientes com grande massa muscular a qualidade deste método diagnóstico fica comprometida, com restrições para este método diagnóstico e seguimento dos estiramentos musculares.

A ressonância nuclear magnética é um exame com grande especificidade e sensibilidade para lesões musculares, podendo fornecer dados importantes nas lesões, como a localização do hematoma, a dimensão da lesão, secção longitudinal e transversal, bem como na avaliação de desinserções musculotendíneas. Desse modo, a ressonância magnética é mais sensível às variações causadas pelo processo inflamatório ⁽⁵⁷⁾. Neste tipo de exame, a presença do edema pode permanecer visível por um período de até seis a dez semanas. Um fato que pode ser considerado como desvantagem a este método diagnóstico é que se trata, assim como a tomografia, de um exame estático, diferentemente da ultrassonografia, a qual é um exame dinâmico.

8. Tratamento

O objetivo do tratamento das lesões musculares é a redução do quadro algico e do processo inflamatório local, a redução do espasmo muscular, auxiliar na regeneração e reparação tecidual muscular, recuperar a flexibilidade e função contrátil da fibra muscular, minimizar a chance de novas lesões e dar condições de retorno ao esporte.

Para a realização do correto tratamento da lesão muscular, primeiramente deve-se evitar que a lesão sofrida possa aumentar, o que pode ocorrer caso haja um aumento da resposta inflamatória ou caso o paciente realize exercícios não recomendados. Nesse modo, as primeiras 24 horas após a lesão são de importância fundamental no processo de recuperação da lesão muscular ^(13,14). Quando há a mobilização precoce (logo após três ou quatro dias da lesão), de modo passivo, há a propensão para o aumento da vascularização no sítio da lesão, melhorando a regeneração das fibras musculares lesionadas e induzindo a um maior paralelismo na orientação das fibras regeneradas quando comparado em casos em que há a restrição de movimentos ⁽⁵⁸⁾. Nesse mesmo período de tratamento, caso a mobilização ocorra de modo ativo, a chance de novas rupturas musculares no mesmo local da lesão é maior ⁽⁵⁹⁾, bem como a mobilização precoce pode causar um aumento do tecido cicatricial, dificultando a passagem dos capilares ⁽⁵⁸⁾. Desse modo, está indicada a imobilização com enfaixamento firme no local da lesão, o que permite que o tecido cicatricial conecte-se novamente à falha muscular apresentada ⁽¹¹⁾, bem como o uso de braces para manter a imobilização. Contudo, a imobilização não deve ser prolongada, uma vez que pode implicar em rigidez articular e hipotonia da musculatura acometida ⁽¹⁴⁾. Também está indicada a utilização de duas muletas (em casos de lesão nos membros inferiores), pelo período aproximado de três a sete dias, em casos de lesões musculares com maior gravidade.

Na fase aguda da lesão, é utilizado o protocolo PRICE (proteção, repouso, gelo, compressão e elevação do membro acometido), o qual visa minimizar o sangramento do sítio da lesão ⁽⁵⁵⁾. Através da proteção e do

repouso após a lesão sofrida, há a prevenção da retração muscular tardia e a formação de um gap muscular maior, em decorrência do fato de se reduzir o sangramento no local da lesão e, conseqüentemente, menor hematoma e menor tecido conectivo cicatricial. O uso do gelo implica em menor volume do hematoma presente no gap da lesão e, conseqüentemente, menor inflamação e regeneração acelerada ⁽⁶⁰⁾. Há que se ressaltar que o gelo deve ser utilizado pelo período aproximado de 20 minutos, a cada 30 ou 60 minutos, o que implica na diminuição de aproximadamente 3° a 7° da temperatura intramuscular, além de implicar em redução de aproximadamente 50% do fluxo sanguíneo intramuscular ⁽⁶¹⁾. A compressão atua mecanicamente, dificultando a expansão do hematoma ocasionado no local da lesão muscular. A elevação do membro acima do nível do coração acarreta na diminuição da pressão hidrostática no local da lesão, implicando na redução do acúmulo de líquido no local.

Também é realizado o uso de medicamentos, sendo que a utilização de anti-inflamatórios parece não ser tão eficaz quanto o uso de analgésicos, uma vez que há a possibilidade de haver uma interferência no processo cicatricial, inferindo em posterior diminuição da força muscular ^(62,63). O uso de glicocorticoides implica no retardo do processo de regeneração, devido ao atraso na eliminação do hematoma e do tecido necrótico, levando, dessa forma, à redução da força do músculo lesionado ⁽⁶⁴⁾.

Passado o período de imobilização, que é de aproximadamente três a quatro dias, inicia-se a mobilização do grupamento muscular lesionado. Esta mobilização deve ser de modo passivo, sempre precedida por aquecimento e alongamento suave da musculatura. Conforme dito anteriormente, a mobilização precoce ira favorecer o crescimento de novos vasos capilares, melhorando a regeneração e a organização das células musculares ⁽²¹⁾.

Após a fase aguda, inicia-se o treinamento com exercícios isométricos (o comprimento do músculo se mantém constante, havendo alterações da tensão muscular), contanto que os mesmos sejam realizados sem dor. Inicialmente realizam-se exercícios sem peso, o qual é posteriormente introduzido. A partir do momento que os exercícios isométricos estejam sendo realizados com

cargas resistidas e não esteja ocorrendo dor, pode-se iniciar os exercícios isotônicos (quando há a contração muscular e o tamanho e a tensão também mudam). A partir do momento em que os exercícios isométricos e isotônicos estejam sendo realizados sem dor, pode-se iniciar os exercícios isocinéticos, com carga mínima e, a partir da evolução sem dor com estes exercícios, pode-se aumentar gradativamente a carga.

A realização do alongamento se faz necessária, dentre outras razões, pelo fato de distender o tecido cicatricial maduro, na fase em que o mesmo ainda é plástico. O alongamento, caso esteja sendo feito de modo indolor, pode ser iniciado em períodos de aproximadamente 10 segundos, estendendo-se até um minuto. Em casos em que não há a regressão dos sintomas após um período aproximado de três a cinco dias de tratamento, a possibilidade de um tecido lesionado extenso ou a presença de hematoma intramuscular deve ser considerada e, caso constatada a presença de hematoma, o mesmo deverá ser puncionado ou aspirado.

A partir do momento em que o paciente seja capaz de alongar a musculatura lesionada do mesmo modo que a contralateral, bem como não haja dor para realizar exercícios simples, é permitido que se direcionem os treinamentos para a realização da sua modalidade específica de esporte. Nessa atividade, pode-se utilizar o trabalho isocinéticos para a aceleração da sua recuperação clínica ⁽²¹⁾.

O uso de ultrassom, apesar de não haver evidências científicas satisfatórias sobre a sua efetividade ⁽⁶⁵⁾, é utilizado com o intuito de trazer o alívio da dor, devido ao fato de produzir micromassagens pelas ondas de alta frequência aplicadas.

A realização de tratamento cirúrgico está indicada em casos específicos, ou seja, em pacientes com ruptura parcial (com ruptura de mais de 50% da espessura do músculo), grandes hematomas intramusculares e em casos de lesões grau III (com ruptura completa), na qual não há musculatura agonista ou ela é insuficiente ^(66,67). Outra indicação cirúrgica é para casos com arranchamento ósseo. A realização de tratamento cirúrgico também pode ser considerada em pacientes que apresentem dor à extensão de modo

persistente, por um período maior de quatro meses, especialmente em casos onde houver déficit da extensão. A explicação para este déficit de extensão pode estar na presença de adesões por cicatrizes, as quais restringem o movimento muscular no local da lesão. Uma vez realizada a intervenção cirúrgica, o local da intervenção deve ser obrigatoriamente protegido por uma bandagem elástica, com o intuito de promover compressão e imobilidade do músculo operado, a qual possui duração variável, uma vez que depende da gravidade da lesão sofrida. Em casos de lesão completa do quadríceps ou gastrocnêmio, a carga é protelada pelo período mínimo de quatro semanas. Em casos de falha muscular de grande largura, a lesão nervosa sofrida concomitantemente à lesão muscular pode implicar em atrofia ao leito muscular distal, por déficit neurológico permanente ⁽²⁷⁾. Dessa forma, a indicação cirúrgica nestes casos aumenta a probabilidade de reinervação local e o surgimento de tecido cicatricial espesso pode ser evitado.

O uso de câmara hiperbárica em lesões musculares se explica pela redução da resposta inflamatória que ocorre com o seu uso, além do aumento da produção de colágeno local. Badul et al ⁽⁶⁸⁾ e Borromero ⁽⁶⁹⁾ et al demonstraram haver uma leve melhora na regeneração muscular com este tratamento, porém, sem significância estatística.

Fatores de crescimento também são utilizados para o tratamento de lesões musculares, possuindo as funções de diferenciação celular, quimiotaxia, angiogênese e estimulando a secreção e o crescimento nas células do músculo esquelético. Os fatores de crescimento, bem como as citocinas, estão ligados à ativação das células precursoras miogênicas, durante o processo de regeneração das fibras musculares lesionadas ⁽⁷⁰⁾, e seu uso pode ser indicado na tentativa de acelerar o processo de recuperação musculoesquelética. Contudo, a sua utilização pode trazer efeitos colaterais, uma vez que além de estimular a produção de mioblastos, os fatores de crescimento (HGF, FGF e TGF- β) inibem a diferenciação destes mioblastos, bem como levam a inibição na progressão da regeneração das fibras musculares, caso sejam utilizados em demasia ^(71,72). Ainda, os fatores de crescimento acabam por estimular não somente as células musculares, uma vez que atuam também nos fibroblastos.

O uso de plasma rico em plaquetas (PRP) também pode ser considerado. Nesses casos, visando-se um estímulo à cicatrização de tecidos, espera-se uma concentração cinco vezes maior de plaquetas no PRP quando comparado ao plasma fresco (a média de contagem normal de plaquetas é de aproximadamente 200.000 plaquetas/mcl, e no PRP é de 1.000.000 plaquetas/mcl, em 5 ml de plasma) ⁽²³⁾. Um fator ensejador do uso do PRP é que o mesmo não envolve reação com o hospedeiro (autólogo), tão pouco a transmissão de doenças ^(73,74,75,76). A utilização do PRP se justifica devido ao fato de que alguns fatores de crescimento são secretados por plaquetas, sejam eles o PGAF (fator de crescimento angiogênico plaquetário), TGF- β (fator de crescimento de transformação beta), PGDF (fator de crescimento derivado de plaquetas), VEGF (fator de crescimento vascular endotelial), EGF (fator de crescimento epidérmico) e IGF (fator de crescimento semelhante à insulina). Em um estudo experimental com a utilização de camundongos ⁽⁷⁷⁾, houve melhora da regeneração muscular em modelo de lesão contusional em animais injetados com PRP. A presença de TGF- β (agente pró-fibrótico) pode implicar em maior incidência de fibrose quando da utilização do plasma rico em plaquetas. Alguns estudos acerca do bloqueio do TGF- β ainda estão sendo realizados, com a promessa de que, caso seja possível realizar este bloqueio, haverá uma melhor cicatrização muscular, com melhor função do músculo lesionado. Dentre as drogas capazes de inibir a TGF- β , está a decorina (antagonista da TGF- β), interferon-gama (não utilizado devido a seus efeitos colaterais) e a suramina (droga quimioterápica). A suramina tem sido estudada para tentar o bloqueio da TGF- β , com resultados promissores ⁽⁷⁸⁾.

Desse modo, como ponto negativo, a utilização de fatores de crescimento pode implicar na inibição da multiplicação e diferenciação celular ^(10,22). Dentre os fatores de crescimento, o fator de crescimento de transformação beta (TGF- β) está fortemente ligado à formação e degradação de matriz extracelular e, desse modo, ao processo fibrótico. A utilização de agentes antifibrinolíticos, capazes de inibir a TGF- β , concorre com uma melhor cicatrização muscular e menor fibrose no local da lesão muscular, trazendo, desse modo, um melhor resultado funcional final.

As células tronco são células que podem se dividir constantemente em células diferenciadas, bem como em uma célula com a mesma capacidade anterior de gerar o novo ciclo já descrito, ou seja, de se auto-renovarem. Desse modo, a divisão é chamada de assimétrica ⁽⁷⁹⁾. As células tronco adultas possuem a capacidade de originar células relacionadas aos tecidos que compõem. Algumas células podem dar origem a tecidos de origem diferente, o que se chama de transdiferenciação. Uma possível explicação para esse fenômeno é a fusão celular da célula tronco com tecido de outra origem ⁽⁸⁰⁾. Há também células tronco derivadas da própria musculatura, as chamadas células satélites, que, em condições normais, permanecem em um estado quiescente, sendo mobilizadas após uma lesão, culminando na sua proliferação e diferenciação em fibras musculares. Estas células satélites, desse modo, conferem às células musculares adultas uma grande capacidade de auto-reparação ^(81,82). Sabe-se também que não somente as células tecido-específicas participam do processo de reparo, uma vez que as células tronco não musculares também atuam no processo de reparo da lesão muscular ⁽⁸³⁾. Desse modo, o uso de células tronco também deve ser considerado em um processo de recuperação de lesão muscular, uma vez que as mesmas acabam por situar-se no local da lesão, participando do processo de recuperação da lesão muscular ⁽⁸³⁾.

9. Prevenção

As principais condutas realizadas com o intuito de prevenir lesões musculares são o alongamento muscular antes e depois de atividades físicas, o fortalecimento e aquecimento muscular, contudo, ainda não há consenso na literatura acerca destas condutas. Para realizar a prevenção de lesões musculares, tinha-se por verdade que seria necessária a prática de alongamento muscular antes e depois de atividades físicas, porém, esta prática não tem sido adotada como verdadeira ⁽⁴⁴⁾. Não há consenso na literatura de que o alongamento prévio à atividade física previna lesões musculares. Vários artigos realizados com atletas não tiveram a capacidade de comprovar o real benefício do alongamento muscular ^(84,85,86). Também o aquecimento da musculatura, seja de modo ativo ou passivo, é utilizado e indicado na prevenção de lesões musculares, contudo, ainda há poucas evidências científicas que demonstrem a redução das lesões musculares com esta prática ^(56,87). Em um estudo experimental realizado com coelhos ⁽⁸⁸⁾, o aquecimento de 1° da musculatura posterior da coxa fez com que essa musculatura fosse capaz de atingir maior comprimento e maior nível de força ativa de contração. Também em um estudo experimental ⁽⁸⁹⁾, a força tênsil necessária para resultar em lesão muscular foi menor quando aplicada a uma musculatura fadigada, em comparação a uma musculatura sem fadiga. É sabido que o fortalecimento muscular é capaz de reduzir a incidência de lesões musculares. Os adutores e os isquiotibiais, quando fortalecidos, ajudaram a reduzir o número de lesões em atletas ^(90,91). Os fortalecimento dos isquiotibiais também implicou na redução do índice de lesões deste grupo muscular ^(56,67,92). Também é sabido que a assimetria de força muscular é responsável por aumento do número de lesões, e que o balanço muscular adequado implica na redução do índice de lesões ⁽⁹³⁾.

10. Conclusão

Uma lesão muscular negligenciada ou tratada de modo inapropriado, bem como o retorno antes do recomendado à prática esportiva, pode propiciar um resultado funcional inadequado. Os mecanismos de reparação muscular devem ser perfeitamente dominados pelo médico que se habilita a tratar e conduzir uma lesão muscular, seja ela em atleta de elite ou amador. Somente após a compreensão do tipo de lesão muscular apresentada é que se pode projetar o tempo e o tratamento adequado para cada caso, sempre respeitando a evolução de cada lesão, independente da eventual necessidade de retorno precoce à atividade física. Em casos que o tempo necessário para o adequado tratamento de uma lesão muscular não for respeitado, estará o médico oportunizando e favorecendo o aparecimento de novas lesões e um mal resultado funcional.

Cada tipo de lesão muscular possui uma personalidade diferente, sendo inerente a cada uma delas as suas particularidades e nuances. Saber identificar o tipo de lesão é o primeiro passo para que se realize o correto tratamento frente à lesão apresentada, minimizando as chances de insucesso no tratamento.

Inúmeros tratamentos estão surgindo, os quais tendem a facilitar e acelerar o tratamento de lesões musculares, trazendo resultados funcionais cada vez mais próximos do ideal. No momento, a melhor forma de atuar frente a lesões musculares ainda é a sua prevenção, propiciando o equilíbrio da musculatura e o seu fortalecimento prévio, de modo a minimizar as chances do seu surgimento.

11. Referências Bibliográficas

- 1- Bass AL. Injuries of the leg in football and ballet. Proc R Soc Med. 1967;60(6):527-30.
- 2- Pardini AG, Souza JMG. Clínica ortopédica: traumatologia do esporte. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2004.
- 3- Herring SA, Nilson KL. Introduction to overuse injuries. Clin Sports Med. 1987;6(2):225-39.
- 4- Pritchett JW. High cost of high school football injuries. Am J Sports Med. 1980;8(3):197-9.
- 5- Rahusen FT, Weinhold PS, Almekinders LC. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and acetaminophen in the treatment of an acute muscle injury. Am J Sports Med. 2004;32(8):1856-9.
- 6- Keller CS, Noyes FR, Buncher CR. The medical aspects of soccer injury epidemiology. Am J Sports Med 1987;15:230-237.
- 7- Bedair HS, Karthikeyan T, Quintero A, Li Y, Huard J. Angiotensin II receptor blockade administered after injury improves muscle regeneration and decreases fibrosis in normal skeletal muscle. Am J Sports Med. 2008;36(8):1548-54.
- 8- Hollman W, Hettinger T. Medicina do esporte. Tradução de Mauricio Leal Rocha. 4a. ed. São Paulo: Manole; 2005.
- 9- Spentst LF, Martin AD, Drinkwater DT. Muscle mass of competitive male athletes. J Sports Sci. 1993;11(1):3-8.
- 10-Huard J, Li Y, Fu FH. Muscle injuries and repair: current trends in research. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A(5):822-32.
- 11-Järvinen MJ, Lehto MU. The effects of early mobilisation and immobilisation on the healing process following muscle injuries. Sports Med (Auckland, N.Z.). 1993;15(2):78-89.
- 12-Fernandes TL, Pedrinelli A, Hernandez AJ. Lesão muscular – fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e apresentação clínica. Rev Bras Ortop. 2011;46(3):247-55.
- 13-Carazzato JG. Lesões musculotendíneas e seu tratamento. Rev Bras Ortop. 1994;29(10):723-8.

- 14-Brukner P, Khan K. Clinical Sports Medicine. 3rd ed., Australia: McGraw-Hill; 2006.
- 15-Lopes AS, Kattan R, Costa S. Estudo clinico e classificação das lesões musculares. Rev Bras Ortop. 1993;28(10):707-17.
- 16-O'Donoghue DO. Treatment of injuries to athletes. Philadelphia: Saunders 1894. p. 51-6.
- 17-Hernandez AJ. Distensões e rupturas musculares. In: Camanho GL, editor. Patologia do joelho. São Paulo: Sarvier; 1996. p. 132-8.
- 18-Krejci V, Koch P. Muscle and tendo injuries in athletes. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1979.
- 19-Leadbetter WB. In: Fu F, Stone D, editor. Soft tissue athletic injury. Sports injuries. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. P. 733-780.
- 20-Caplan A, Carlson B, Faulkner J, Fischman D et al. Skeletal Muscle. In: Woo SL-Y, Buckwalter JA, editor. Injury and repair of the musculoskeletal soft tissue. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedics Surgeons; 1988.
- 21-Järvinen TA, Järvinen TL, Kääriäinen M, Kalimo H, Järvinen M. Muscle injuries: biology and treatment. Am J Sports Med. 2005;33(5):745-64.
- 22-Fernandes TL, Pedrinelli A. Entendendo as bases da lesão muscular. Rev Bras Med. 2011;68(edição especial):17-23.
- 23-Cohen M. Medicina do Esporte: Diagnóstico e tratamento. São Paulo: Manole; 2008.
- 24-Rantanen J, Hurme T, Lukka R, Heino J, Kalimo H. Satellite cell proliferation and the expression of myogenin and desmin in regenerating skeletal muscle: evidence for two different populations of satellite cells. Lab Invest. 1995;72(3):341-7.
- 25-Hurme T, Kalimo H, Lehto M, Järvinen M. Healing of skeletal muscle injury: an ultrastructural and immunohistochemical study. Med Sci Sports Exerc. 1991;23(7):801-10.
- 26-Cannon JG, St Pierre BA. Cytokines in exertion-induced skeletal muscle injury. Mol Cell Biochem. 1998;179(1-2):159-67.
- 27-Kääriäinen M, Kääriäinen J, Järvinen TL, Sievänen H, Kalimo H, Järvinen M. Correlation between biomechanical and structural changes during the

- regeneration of skeletal muscle after laceration injury. *J Orthop Res.* 1998;16(2):197-206.
- 28-Järvinen M. Healing of a crush injury in rat striated muscle. 3. A microangiographical study of the effect of early mobilization and immobilization on capillary ingrowth. *Acta Pathol Microbiol Scand A.* 1976;84(1):85-94.
- 29-Jackson P, Feagin J. Quadriceps contusions in young athletes. *J Bone Joint Surg* 1973;55:95-105.
- 30-Cushner FD, Morwessel RM. Myositis ossificans traumatica. *Orthop Ver* 1992;21(11):1319-1326.
- 31-Reid DC. *Sports injury assessment and rehabilitation.* New York: Churchill Livingstone, 1992.
- 32-Rothwell AG. Quadriceps hematoma: A prospective clinical study. *Clin Orthop Rel Res* 1982;171:97-103.
- 33-Hough T. Ergographic studies in muscular soreness. *Am J Physiol* 1902;7:76-92.
- 34-Abraham WM. Factors in delayed muscle soreness. *Med Sci Sports Exerc* 1977;9:11-20.
- 35-Schwane JA, Watrous BG, Johnson Sr, Armstrong RB. *Physic Sports Med* 1983;11(3):124-131.
- 36-DeVries HA. Quantitative electromyographic investigation of the spasm theory of muscle pain. *Am. J Phys Med* 1966;45(3):119-134.
- 37-Denny-Brown D. *Seminars on neuromuscular physiology.* Am J Med 1953 Sept;368-390.
- 38-Garrett WE, Seaber Av, Bokswich J, Urbaniak JR, Goldner JL. Recovery of skeletal muscle following laceration and repair. *J Hand Surg* 1984;9(5):683-692.
- 39-Garrett WE, Dunan PW, Malone TR. *Muscle Injury and Rehabilitation.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1988. P. 9.
- 40-Garrett WE. Muscle strain injuries: Clinical and basics aspects. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:436-443.
- 41-Glick JM. Muscle Strain. Prevention and treatment. *Physician Sports Med* 1980;8:73-77.

- 42-Peterson L, Renstron P. Preventive measures. In: Grana WA, editor. Sports injuries. Their prevention and treatment. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1986. p. 86-104.
- 43-Zarins B, Ciullo JV. Acute muscle and tendon injuries in athletes. Clin Sports Med 1983;2(1):167-182.
- 44-Cohen M, Abdalla, R, Lesões nos Esportes - diagnóstico, prevenção, tratamento. Rio de Janeiro: Revinter; 2003.
- 45-Garrett WE, Califf JC, Bassett FH. Histochemical correlates of hamstrings injuries. Am J. Sports Med 1984;12(2):98-103.
- 46-Garrett WE Jr. Injuries to the muscle-tendon unit. Inst Course Lect 1988;37:275-282.
- 47-Almekinders LC, Garret WE, Seaber AV. Pathophysiologic response to muscle tears in stretching injuries. Transactions of the Orthopedics Research Society 1984;9:307.
- 48-Garret WE et al. The effect of muscle architecture on the biomechanical failure properties of skeletal muscle under passive extension. Am J Sport Med 1988;16:7.
- 49-Smith LL. Acute inflammation: The underlying mechanism in delayed onset muscle soreness. Med Sci Sports Exerc 1991;23(5):542-554.
- 50-Evans WJ. Exercise-induced skeletal muscle damage. Phys Sports Med 1987;15(1):89-100.
- 51-Rachun A. Standard Nomenclature of athletic injuries. Monroe, WI: American Medical Association;1976.
- 52-Beaulieu JE. Developing a stretching program. Physician Sports Med 1981;9(11):59-65.
- 53-Wiktorsson-Moller M, Oberg B, Ekstrand J, Gillquist J. Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. Am J Sports Med 1983;11(4):249-252.
- 54-Best TM, Garrett WE Jr. In: Delee and Drez. Orthopedic sports medicine. Basic science of soft tissue (muscle and tendon). Philadelphia: W.B. Saunders;1994. p. 1-45.
- 55-Fernandes TL, Pedrinelli A, Hernandez AJ. Dor na coxa e na perna. In: Nobrega A, editor. Manual de medicina do esporte. São Paulo:Atheneu; 2009. p. 140-1.

- 56-Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med.* 2006;34(8):1297-306.
- 57-Speer KP, Lohnes J, Garrett WE Jr. Radiographic imaging of muscle strain injury. *Am J Sports Med.* 1993;21(1):89-95.
- 58-Järvinen M. Healing of a crush injury in rat striated muscle. 2. A histological study of the effect of early mobilization and immobilization on the repair processes. *Acta Pathol Microbiol Scand A.* 1975;83(3):269-82.
- 59-Lehto M, Duance VC, Restall D. Collagen and fibronectin in a healing skeletal muscle injury. An immunohistological study of the effects of physical activity on the repair of injured gastrocnemius muscle in the rat. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(5):820-8.
- 60-Hurme T, Rantanen J, Kaliomo H. Effects of early cryotherapy in experimental skeletal muscle injury *Scand J Med Sci Sports.* 1993;3(1):46-51.
- 61-Thorsson O, Hemdal B, Lilja B, Westlin N. The effect of external pressure on intramuscular blood flow at rest and after running. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19(5):469-73.
- 62-Warren GL, Summan M, Gao X, Chapman R, Hulderman T, Simeonova PP. Mechanisms of skeletal muscle injury and repair revealed by gene expression studies in mouse models. *J Physiol.* 2007;582(Pt 2):825-41.
- 63-Mishra DK, Fridén J, Schmitz MC, Lieber RL. Anti-inflammatory medication after muscle injury. A treatment resulting in short-term improvement but subsequent loss of muscle function. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(10):1510-9.
- 64-Beiner JM, Jokl P, Cholewicki J, Panjabi MM. The effect of anabolic steroids and corticosteroids on healing of muscle contusion injury. *Am J Sports Med.* 27(1):2-9.
- 65-Wilkin LD, Merrick MA, Kirby TE, Devor ST. Influence of therapeutic ultrasound on skeletal muscle regeneration following blunt contusion. *Int J Sports Med.* 2004;25(1):73-7.
- 66-Almekinders LC. Results of surgical repair versus splinting of experimentally transected muscle. *J Orthop Trauma.* 1991;5(2):173-6.

- 67-Kujala UM, Orava S, Järvinen M. Hamstring injuries. Current trends in treatment and prevention. [Internet]. Sports Med (Auckland, N.Z.). 1997;23(6):397-404.
- 68-Babul S, Rhodes EC, Taunton JE, Lepawsky M. Effects of intermittent exposure to hyperbaric oxygen for the treatment of an acute soft tissue injury. Clin J Sport Med. 2003;13(3):138-47.
- 69-Borromeo CN, Ryan JL, Marchetto PA, Peterson R, Bove AA. Hyperbaric oxygen therapy for acute ankle sprains. Am J Sports Med. 1997;25(5):619-25.
- 70-Best TM, Shehadeh SE, Levenson G, et al. Analysis of changes in RNA levels of myoblast and fibroblast-derived gene products in healing skeletal muscle using quantitative reverse transcription-polymerase chain reaction. J Orthop Res. 2001 19:565-572.
- 71-Burkin DJ, Kaufman SJ. The $\alpha 1$ integrin in muscle development and disease. Cell Tissue Res. 1999 296:183-190.
- 72-Mitchell CA, McGeachie JK, Grounds MD. The exogenous administration of basic fibroblast growth factor to regenerating skeletal muscle in mice does not enhance the process of regeneration. Growth Factors. 1996 13:37-55.
- 73-Angel, M & Grande, D. "Applications of bioactive factors in sports medicine". Current Concepts and Future Trends Sports Med Arthrosc Rev. 14:138-45, 2006.
- 74-Anitua, E. et al. "New insights into and novel applications for platelet-rich fibrin therapies". Trends Biotechnol. 24(5):227-34, 2006.
- 75-Marx, R.E. "Platelet-rich plasma (PRP): what is PRP and what is not PRP?". Implant Dent. 10(4):225-8, 2001.
- 76-Marx, R.E. "Platelet-rich plasma: evidence to support its use". J OralMaxillofac Surg. 62:489-96, 2004.
- 77-Wright-Carpenter, T.; Klein, P/ & Schaferhoff, P. "Treatment of muscle injuries by local administration of autologous conditioned serum: animal experiments using a muscle contusion model". Int J Sports Med. 25(1):1-6, 2004.

- 78-Chan YS, Li Y, Foster W, Fu FH, Huard J. The use of suramin, an antifibrotic agent, to improve muscle recovery after strain injury. *Am J Sports Med.* 2005;33(1):43-51.
- 79-Bongo, A. & Richards, M. "History and perspective of stem cell research". *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 18(6):827-42, 2004.
- 80-Brenton, S. et al. "Mesenchymal stem cells". *Archives of Medical Research.* 34(6):565-71, 2003.
- 81-Hawke, T.J. & Garry, D. J. " Myogenic satellite cells: physiology to molecular biology". *J Appl Physiol.* 93:534-51, 2001.
- 82-Schultz, E. & McCoormick, K.M. "Skeletal muscle satellite cells". *Rev Physiol Biochem Pharmacol.* 123:213-57, 1994.
- 83-LaBarge MA, Blau HM. Biological progression from adult bone marrow to mononucleate muscle stem cell to multinucleate muscle fiber in response to injury. *Cell.* 2002;111(4):589-601.
- 84-Fradkin, A.J.; Gabbe, B.J. & Cameron, P.A. "Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomized controlled trials?". *J Sci Med Sport.* 9(3):214-20, 2006.
- 85-Gremion, G. " Is stretching for sports performance still useful? A review of the literature". *Rev Med Suisse.* 27;1(28):1830-4, 2005.
- 86-Witvrouw, E. et al. "Stretching and injury prevention: an obscure relationship". *Sports Med.* 34(7):443-9, 2004.
- 87-Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13(4):244-50.
- 88-Safran, M.R. et al. "The role of warm-up in muscular injury prevention". *Am J Sports Med.* 16:123-29, 1998.
- 89-Mair, S.D. et al. "The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury". *Am J Sports Med.* 24:137-43, 1996.
- 90-Herbert RD, Gabriel M. Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *BMJ.* 2002 Aug 31;325(7362):468.
- 91-Tyler TF, Nicholas SJ, Campbell RJ, Donellan S, McHugh MP. The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor

muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2002;30(5):680-3.

92-Safran MR, Seaber AV, Garrett WE Jr. Warm-up and muscular injury prevention. An update. *Sports Med.* 1989;8(4):239-49.

93-Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med.* 2002;30(2):199-203.