

**Lucas Stortini Fagundes**

**EXERCÍCIOS EXCÊNTRICOS E SUAS APLICAÇÕES NA  
FISIOTERAPIA ESPORTIVA: UMA REVISÃO DE  
LITERATURA**

**Belo Horizonte**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG**  
**2016**

**Lucas Stortini Fagundes**

# **EXERCÍCIOS EXCÊNTRICOS E SUAS APLICAÇÕES NA FISIOTERAPIA ESPORTIVA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia Esportiva do Departamento de Fisioterapia do Centro de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador: Prof. Marco Túlio Saldanha dos Anjos

**Belo Horizonte**  
**Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.**  
**2016**

## RESUMO

A fisioterapia esportiva apresenta uma gama de opções de tratamento para seus pacientes, dentre elas, o exercício excêntrico. O exercício excêntrico pode se fazer presente desde o momento de prevenção de lesões até no protocolo de tratamento das mesmas. Há uma carência na literatura com artigos de boa qualidade metodológica para as diversas aplicabilidades dos exercícios excêntricos aplicados na fisioterapia esportiva. O objetivo desse estudo foi verificar a importância dos exercícios excêntricos e suas aplicabilidades a nível tendíneo, flexibilidade/alongamento e na prevenção de lesões em atletas.

Com relação a metodologia, foram selecionados artigos com publicações até 2012, encontrados em bancos de dados de artigos científicos como PeDro, Medline, Pubmed, Lilacs e Scielo.

Os exercícios excêntricos ocupam são muito utilizados nos casos de prevenção e tratamento de lesões, tendinopatias, melhora de flexibilidade, entre outras patologias. É claro sua importância nos casos citados, mas vale ressaltar a importância de um protocolo elaborado com uma padronização do seu uso para cada finalidade, respeitando as especificidades de cada indivíduo, sendo que o mesmo possa ser utilizado em várias vertentes, desde a prevenção de lesões até no tratamento das mesmas.

**Palavras-chave:** Fisioterapia, Contração Muscular Excêntrica, Esportes, Reabilitação, Exercícios Excêntricos, Tendinopatias, Alongamento e Flexibilidade.

## **ABSTRACT**

Sport physiotherapy features a range of treatment options for their patients, among them, the eccentric exercise. The eccentric exercise may be from the moment of injury prevention even in the same treatment protocol. There is a lack in the literature articles of good methodological quality for the diverse applicability of eccentric exercises applied in sports physiotherapy.

The aim of this study was to verify the importance of eccentric exercises and their applicability to level tendon flexibility / stretching and injury prevention for athletes.

With respect to methodology, articles were selected publications until 2012, found in databases of scientific articles like Peter, Medline, Pubmed, Lilacs and Scielo.

Selected articles were literature reviews performed in humans (male majority, young athletes) with language (Portuguese and English). Some items were selected for the enrichment of the discussion.

The eccentric exercises occupy are widely used in the case of prevention and treatment of injuries, tendinopathy flexibility improves, among other pathologies. Of course its importance in those cases, but it is worth emphasizing the importance of a protocol drawn up with a standardization of its use for each purpose, respecting the specificities of each individual, and it can be used in various aspects, from the prevention of injury even in their treatment.

**Keywords:** Physiotherapy, Muscle Contraction Eccentric, Sports, Rehabilitation, Eccentric exercises, Tendinopathies, Stretching and Flexibility.

## **SUMÁRIO**

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>8</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>9</b>
3.1 TENDINOPATIAS .....	9
3.2 FLEXIBILIDADE .....	13
3.3 PREVENÇÃO DE LESÕES.....	17
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## **1. INTRODUÇÃO:**

A fisioterapia esportiva é uma das áreas que mais vêm alcançando notoriedade dentro do cenário nacional, de forma que seu crescimento vem sendo amplamente expressivo nos últimos anos. No entanto, o fisioterapeuta estará sujeito a inúmeras e constantes pressões e cobranças em termos de resultados de seu tratamento mediante um retorno funcional e no menor tempo possível do atleta a sua prática esportiva, seja ele um atleta de elite ou um atleta de nível amador.

Os exercícios excêntricos vêm sendo utilizados como uma possibilidade de intervenção na fisioterapia esportiva. O exercício excêntrico é uma modalidade cinesioterapêutica que envolve contração excêntrica, ou seja, uma carga muscular que envolve a aplicação de uma força externa com o aumento da tensão durante o alongamento físico da unidade músculo tendínea (Albert, 2002). É hoje uma das modalidades cinesioterápicas mais utilizadas em programas de reabilitação de diferentes populações, podendo ser útil desde pacientes com disfunções geriátricas articulares até em programas de treinamento de atletas amadores ou de elite. Muitos dos protocolos utilizados hoje tem se baseado nos estudos sobre exercícios excêntricos visando o tratamento de tendinopatias, prevenção de lesões ou ganho de flexibilidade (McArdle, 2002).

As contrações excêntricas são utilizadas para trazer benefícios aos pacientes, mas também podem causar danos, lesões e alterações provocadas pelas contrações excêntricas. Segundo Ebbelin e Clarkson (1989) e Goldspink (1999), citados por Serrão (2004), o exercício excêntrico é considerado um dos tipos de exercícios mais lesivos aos músculos, devido ao aumento de tensão na linha Z dos sarcômeros, principalmente em atletas sedentários.

Segundo Albert (2002), nos últimos anos nenhum outro aspecto de carga muscular (tensão específica aplicada a unidade músculo tendínea) tem sido mais descrito, discutido ou investigado na literatura científica e prática clínica do que o movimento excêntrico. O grau de lesão muscular que pode ocorrer depende da duração e intensidade do exercício excêntrico ou se realizados de forma exaustiva. Ambos provocam danos celulares, e a degeneração ocorre segundo níveis crescentes. De acordo com Machado (2007), a prática de atividades físicas pode induzir a micro-traumas nas fibras musculares que iniciarão uma resposta inflamatória na mesma, esses danos induzidos pelo exercício físico, estão relacionados principalmente com a contração muscular excêntrica, quando comparada aos demais tipos de ação muscular e ocorrem em decorrência da sobrecarga imposta durante o exercício de força, no qual o dano acontece nas membranas, linha Z, sarcolema, túbulos T e miofibrilas, estes que compõem a estrutura muscular (Antunes Neto, Vilarta, 2011; Foschini, Prestes, Charro, 2007).

Quando se leva em consideração os exercícios excêntricos, deve-se avaliar em conjunto os benefícios, vantagens e principalmente as precauções que são distintas de uma fase puramente concêntrica com exercícios isotônicos.

Este estudo tem por objetivo verificar as alterações a nível de flexibilidade, tendíneo e na prevenção de lesões que podem ser ou não obtidos pela utilização de protocolos excêntricos.

## **2.METODOLOGIA:**

Para a realização desse trabalho foi elaborado uma revisão de literatura do assunto proposto com as seguintes palavras chave: *Physiotherapy*, *Eccentric muscular contraction*, *Sports*, *Rehabilitation*, *Eccentric Exercises*, *Tendinopathies*, *Stretching*, *Flexibility*.

Os artigos utilizados foram dos anos de 2003 a 2012. A busca de dados foi feita no período de janeiro de 2016.

Com relação a busca dos artigos, utilizou-se dos bancos de dados PEDro, Medline, Pubmed, Lilacs e Scielo.

### **3.DESENVOLVIMENTO:**

Os exercícios excêntricos vêm sendo muito utilizados como fonte de tratamento fisioterápico não só em atletas, mas também em pacientes convencionais, seja ele em laboratório experimental, academias de ginástica ou mesmo em clinicas de fisioterapia convencionais (Clebis e Natall, 2001).

Os exercícios excêntricos são hoje uma das modalidades mais estudadas e procuradas na literatura, pois, seus efeitos podem ser benéficos desde atletas de elite a pacientes geriátricos com disfunções ortopédicas (Barroso, 2005).

Neste presente estudo foram escolhidas três indicações básicas para a prescrição do exercício excêntrico. Os mesmos apresentam uma variabilidade de protocolos, e podem ser utilizados para vários tipos de lesões em seus respectivos tratamentos. No presente estudo serão abordados os efeitos ao tratamento de exercícios excêntricos em tendinopatias, no ganho de flexibilidade e na proteção articular.

#### **3.1 TENDINOPATIAS:**

As tendinopatias são lesões dos tendões originárias de esforços repetitivos e constantes, que acabam por desgastar os mesmos e fazem com que esses percam sua capacidade de resistir à tração adequadamente (Andrews, 2000). São condições dolorosas, em que a dor aparece ao se exercer força sobre o tendão. Essa dor costuma ser amenizada quando o corpo está aquecido. Em condições graves, porém, a dor pode permanecer mesmo após o corpo estar aquecido.(Alves da Cunha, Dias Lopes, Natacha Dias, Santos, 2012) A fisiopatologia básica da tendinopatia é ainda mal entendida e os mecanismos pelos quais exercícios excêntricos podem ajudar na

reabilitação de tendinopatias ainda é desconhecido (Woodley, Newshan-West, David Baxter, 2007)

Os tendões são compostos por fibras de colágeno que são colocadas paralelamente umas às outras. Ao serem sobrecarregados esses tendões podem sofrer microlesões das quais, em condições normais, se recuperam sem problemas. Porém, se são sobrecarregados por bastante tempo ou com uma intensidade alta, ou se não tiverem tempo de se descansar após o esforço, essas microlesões não são curadas. Isso leva as fibras dos tendões a se desorganizarem, ou seja, elas deixam de se colocar paralelamente umas às outras e se “entrelaçam”, ficando dessa forma mais frágeis. Isso as torna menos capazes de resistir ao tracionamento e com menos força, causando dor quando são exigidas (Macnicol, 2002).

O surgimento de uma tendinopatia pode ser multifatorial, ou seja, não se origina de apenas um fator, mas de uma combinação de fatores em si que podem ser por musculatura fraca ou desalinhamento articular. Os tendões são compostos por fibras de colágeno que são colocadas paralelamente umas às outras. Ao serem sobrecarregados esses tendões podem sofrer microlesões das quais, em condições normais, se recuperam sem problemas.

Segundo Woodley, Newsham-West e David Baxter (2006), os exercícios excêntricos neutralizam as falhas causadas pelas tendinopatias, formando fibras de colágeno transversas dentro do tendão, facilitando assim sua remodelação.

A maioria dos estudos sugere que o treinamento excêntrico pode ter um efeito positivo no tratamento das tendinopatias, porém há uma escassez de estudos de alta qualidade em apoio de sua eficácia clínica em relação a outros tratamentos e a recomendação de um protocolo específico ainda é limitado (Woodley; Newsham-West; David Baxter, 2006)

Um estudo realizado no ano de 2007 foi desenvolvido para avaliar a eficácia dos programas de exercícios excêntricos em tendinopatias comuns. Foram incluídas no estudo as tendinopatias mais comuns no cotidiano dos fisioterapeutas: Aquiles, Patelar, Manguito Rotador e Extensores do Punho. Foram avaliados em um protocolo ao longo de 12 semanas. O grau de satisfação dos pacientes foi diferente com relação a área tratada, pacientes com tendinopatia do tendão patelar obtiveram 95% de satisfação e retorno ao esporte, enquanto para aquiles e extensores de punho a satisfação foi menor. Não foram encontrados estudos com boas evidências e qualidade metodológica para se ter uma conclusão a respeito da tendinopatia de Manguito Rotador.

Outro estudo realizado (Cunha; Dias; Santos; Lopes, 2012) comparou dois protocolos de exercícios excêntricos sobre dor e função em atletas com tendinopatia patelar. Foram separados em dois grupos (com dor e sem dor) e realizados 3 sessões semanais durante 12 semanas. Foram realizados exercícios excêntricos de agachamento em ambos os grupos, porém um deles foi pedido para diminuírem a amplitude de movimento de agachamento quando sentissem a dor no joelho, sendo realizado um programa com 3 séries de 15 repetições. Houve uma melhora significativa em ambos os grupos com relação à dor no joelho. Na prática, o estudo demonstra uma boa melhora de função em ambos os grupos, independente de diminuir ou não a amplitude de movimento do paciente com dor, podemos submeter o paciente a uma intervenção sem dor, pois a diferença não foi estatisticamente significativa.

Visnes e Bahr (2007) concluíram, em uma revisão sistemática, que a maioria dos estudos sugere que o treinamento excêntrico pode ter um efeito positivo, mas a capacidade de se recomendar um protocolo específico é limitada. Os estudos disponíveis indicaram que o programa de tratamento deve incluir uma prancha de declínio a ser utilizada causando algum nível de desconforto no paciente, além de destes serem afastados da atividade esportiva. Os estudos

demonstram uma melhora significativa nas tendinopatias do tendão patelar após 12 semanas de tratamento excêntrico.

Wasielewski e Kotsko (2007) concluíram também em uma revisão sistemática que, na maioria dos ensaios, as dores relacionadas as tendinopatias diminuíram com o exercício excêntrico ao longo do estudo, mas somente em 3 estudos houve diminuição da dor com o exercício excêntrico em relação ao tratamento controle. Com base nos estudos com boa metodologia disponíveis, relataram que, ao que parece, o exercício excêntrico pode reduzir a dor e melhorar a força tendinosa na extremidade inferior, mas afirmam que permanece ainda questionável o fato do exercício excêntrico ser mais eficaz do que outras formas de exercício terapêutico para a resolução dos sintomas da tendinose patelar.

Alguns autores evidenciam o retorno às atividades físicas mais rapidamente com o uso de exercícios excêntricos associada à terapia por ultrassom. (Woodley; Newsham-West; David Baxter, 2006).

A falta de compreensão da fisiopatologia básica da tendinopatia faz com que dificulte uma determinação de uma dose ideal para a intervenção, principalmente em casos crônicos. No entanto, estes aspectos devem ser melhor estudados, já que não seria prudente estabelecer protocolos específicos sem respeitar as individualidades de cada caso(Visnes; Bahr, 2007)

### **3.2 FLEXIBILIDADE:**

Os protocolos de exercícios excêntricos aparecem na literatura também como forma de ganho de flexibilidade. A flexibilidade é uma capacidade física assim como a força, a velocidade, a agilidade, de fundamental importância para o desempenho em qualquer esporte, e também para a vida de qualquer pessoa. Muitas vezes, a flexibilidade é necessária para pegar um objeto no chão, ou dentro do futebol, esticar-se para defender uma bola, ou ainda na ginástica, onde a flexibilidade é crucial para realização dos movimentos com eficácia. Ter um nível relativamente bom de flexibilidade é de grande relevância no meio esportivo (Geoffroy, 2001).

O alongamento é tradicionalmente o exercício prescrito para ganho de flexibilidade. Para Fernandes (2002), alongamento é uma tensão aplicada aos tecidos moles que provoca sua extensibilidade, sendo executados como forma de aumentar a mobilidade articular e diminuir a incidência de estiramentos. Outra definição apresentada por Dantas (2005), na qual o alongamento é a forma de atividade que tem como objetivo manter os níveis de flexibilidade obtidos através da realização de movimentos com amplitudes normais, sem restrições físicas.

A maioria dos autores que realizaram pesquisas com humanos demonstrou a efetividade das técnicas de alongamento estático passivo, dinâmico ou por Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), mas o alongamento estático ativo tem sido pouco estudado. Estudos demonstram que o alongamento ativo excêntrico seria o mais indicado para promover o alongamento muscular, pois é o que mais rapidamente estimula as adaptações no comprimento do músculo, aumentando então, sua flexibilidade e podendo também causar mudanças nos níveis de geração de força (Batista; Camargo; Oishi; Salvani, 2008)

O maior conhecimento das alterações na flexibilidade e torque muscular, agonista e antagonista, geradas após aplicações de alongamentos ativos excêntricos em humanos são por meio de posturas que podem ser utilizadas em clínicas ou no meio esportivo, dando suporte para que sejam executados mediante evidências científicas que comprovem sua eficácia. O exercício excêntrico para ganho de flexibilidade age como um movimento no qual há um alongamento do músculo alvo, ou seja, o músculo afasta-se as suas duas inserções, fazendo com que o fator da gravidade também haja juntamente com o exercício excêntrico para o ganho da mesma (Batista; Camargo; Oishi; Salvani, 2008).

Um estudo realizado (Batista; Camargo; Oishi; Salvani, 2008) teve o objetivo de avaliar os efeitos de um programa de alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores de joelhos, realizado na postura de pé, com descarga de peso corporal no membro alongado, na sua flexibilidade, por meio de mensuração da ADM de extensão de joelho e do torque flexor e extensor de joelho. Trinta e quatro voluntários de ambos os sexos foram submetidos ao estudo, no qual eram sedentários, apresentassem limitação de no mínimo 20º de ADM de extensão de joelho do membro dominante (avaliada através de dinamômetro isocinético) e serem saudáveis no sentido de não haver distúrbios inflamatórios e osteoarticulares dos membros inferiores ou da coluna, além de não apresentarem problemas cognitivos ou cardiovasculares que poderiam impossibilitá-los a realizar os procedimentos. Os participantes foram orientados a ficarem na postura de pé, em frente a uma maca, mantendo uma distância suficiente para que pudessem apoiar ambas as mãos sobre a maca. O fisioterapeuta alinhou a coluna do voluntário com o auxílio de uma barra. O voluntário foi instruído a fletir, lentamente, o joelho e a inclinar o tronco anteriormente, até que se conseguisse apoiar as mãos sobre a maca, porém sem descarregar o peso corporal sobre ela. Na seqüência, deveria estender-se, suavemente, o joelho e realizar, simultaneamente, uma anteversão pélvica, até que se referisse estar sentindo tensão máxima suportável de alongamento nos músculos flexores do joelho, porém sem sentir dor. Ao atingir a tensão máxima

o alongamento deveria ser mantido por um minuto. Ao término, o voluntário voltava a posição ereta inicial no qual permanecia durante 30 segundos e posteriormente repetia o procedimento por sete vezes, duas vezes por semana, durante quatro semanas. Cabe mencionar que a barra foi mantida sobre a coluna do voluntário durante todo o tempo que duravam os exercícios, com o objetivo de evitar compensações. Os resultados desse estudo demonstraram que o programa de reabilitação para músculos flexores de joelhos, realizados de forma ativa e excêntrica e com descarga de peso corporal sobre o membro alongado, foi efetivo para aumentar a ADM de extensão de joelho bem como o torque flexor e extensor desta articulação.

Murphy (1991) fez um argumento convincente contra o uso de alongamento estático, segundo o autor, apesar dos alongamentos estáticos serem frequentemente usados em pré atividades, a natureza deste alongamento é puramente passiva, não realizando nenhum tipo de atividade no aquecimento do músculo. O mesmo autor sugeriu um alongamento que mantém ou melhora a flexibilidade do músculo através de contrações ativas com uma gama dinâmica de movimento. Essa gama de movimento é uma técnica que permite que o indivíduo se alongue e esteja naturalmente relaxado. O sujeito contrai concentricamente o músculo antagonista para mover a articulação através dessa gama disponível de movimento, de maneira lenta e controlada para poder alongar o grupo de músculos agonistas. A teoria de Murphy é que quando a ADM é executada, os processos metabólicos aumentam, assim a temperatura do músculo permite que o mesmo realize uma contração suave. Esse músculo aquecido é mais flexível e confortável as forças, colocando o músculo que o conduz em maiores ganhos de flexibilidade.

Bandy (1998) constatou que quando se compara ADM com alongamento estático, os ganhos de alongamento estático são superiores, sendo ainda o padrão ouro para o aumento de flexibilidade. Existem ainda dúvidas quanto a eficácia do alongamento estático na melhoria do desempenho atlético. Bandy(1998) e Murphy (1991) abordam que a maioria das lesões ocorre na

fase excêntrica, por exemplo, no movimento de desaceleração de isquiosurais ou aterrissagem. A teoria é de que um treinamento excêntrico de um músculo em toda a sua ADM, teoricamente reduz as taxas de lesões, melhorando o desempenho e a flexibilidade juntamente.

Um outro estudo realizado (Nelson; Bandy, 2004) teve o objetivo de determinar se a flexibilidade de indivíduos homens do ensino médio melhoraria após seis semanas de protocolo de exercícios excêntricos, foram verificadas também as alterações na flexibilidade do tendão após esse protocolo, comparados a um programa semanal de alongamento estático e um grupo controle. Foram contabilizados 69 indivíduos do sexo masculino, com idade variando de 15 a 17 anos, separados em três grupos (controle, exercícios excêntricos e alongamentos estáticos). Os alunos foram testados um ano antes para se averiguar se os mesmos não continham histórico de lesões no joelho, sendo que sujeitos envolvidos em exercícios para tronco ou extremidades inferiores não deveriam iniciar o programa. Os indivíduos que praticavam exercícios físicos regulares foram orientados a não aumentar a freqüência ou intensidade dos treinos durante as seis semanas na qual o estudo fosse realizado. As medidas de extensão de joelho foram medidas com o voluntário em decúbito dorsal, através de goniômetro. Foram realizadas duas medições com 30 minutos de diferença entre eles. Tanto o grupo controle quanto o grupo excêntrico foram realizados com 24 indivíduos e grupo estático contou com 21.. O grupo excêntrico realizou o protocolo em decúbito dorsal em uma maca, elevando o membro inferior direito com Thera-band®, sendo solicitado que a medida que elevasse o membro, realizasse uma contração de isquiosurais durante toda a flexão de quadril, que demorava cerca de 5 segundos o processo, sendo realizado por seis vezes seguidas, sem descanso entre as repetições. O grupo estático realizou seu trabalho na posição de pé, com o membro inferior direito sobre uma cadeira, realizando uma flexão anterior de tronco levando seus membros superiores a frente, foi realizado durante 30 minutos de sessão. Os resultados mostraram primeiramente que ambos os grupos, tanto o grupo estático quanto o grupo excêntrico aumentaram a

flexibilidade do tendão de isquiossurais, havendo também uma diferença estatisticamente significativa para o grupo controle e excêntrico comparado ao grupo controle. Sendo assim, concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa a um protocolo realizado entre grupo estático ou de treinamento excêntrico para ganho de flexibilidade.

### **3.3 PREVENÇÃO DE LESÕES:**

Os exercícios excêntricos são comumente utilizados em esportes de alto rendimento. O índice de lesões nesses atletas é alto, sendo que os exercícios excêntricos são utilizados a todo instante visando prevenção e tratamento de lesões.

Segundo McArdle (2002), muitas atividades esportivas requerem ação muscular excêntrica de alto nível (em termos de velocidade, repetição e intensidade) tanto para o desempenho máximo quanto para proteção das articulações sinoviais e tecidos moles adjacentes.

As lesões musculares são as mais comuns aos esportes. Podendo ser destacada a contusão muscular e o estiramento muscular. A contusão muscular ocorre quando um músculo é submetido a uma força súbita de compressão como um golpe direto, já nos estiramentos musculares, o músculo é submetido a uma tração excessiva levando à sobrecargas às miofibrilas e, consequentemente, a sua ruptura (Silva, 2010).

Tanto nas lesões por contusões ou estiramentos passam por processos inflamatórios parecidos. Na lesão muscular, há formação de tecido fibroso entre as duas partes do tecido lesionado. Todas as lesões musculares passam por três fases em seu processo de cura (Silva, 2010).

- Fase de destruição: caracterizado pela ruptura e consequentemente a formação de um hematoma entre as extremidades do músculo rompido e uma reação inflamatória.
- Fase de reparação: compõe a cicatrização do tecido conectivo, assim como a revascularização por crescimento de capilares na área lesada.
- Fase de remodelação: é o período de retração e reorganização do tecido cicatricial e recuperação funcional da capacidade do músculo.

As lesões musculares, principalmente por estiramentos, podem ser diminuídas suas incidências, através dos exercícios excêntricos, sendo muito utilizadas em pré-temporadas de clubes, por exemplo. Basicamente os exercícios excêntricos são utilizados tanto em pré-temporadas, quanto em tratamentos a lesões musculares já estabelecidas (Gabbe; Branson; Bennell, 2006)

Os princípios de tratamento para quando um atleta lesioná-se, é basicamente padrão em clínicas de fisioterapia e laboratórios experimentais, na fase aguda utiliza-se o protocolo PRICE (proteção, repouso, gelo, compressão e elevação do membro acometido). Durante o processo de reabilitação há necessidade de modificar as atividades no qual o atleta é submetido. É comum utilizar de outras técnicas fisioterápicas como o laser que atua na cicatrização muscular, pois estimula os tecidos moles e atua na modulação da dor. O ultrassom pulsado atua na reparação, gerando aumento no metabolismo local, reduzindo a inflamação e o espasmo muscular, enquanto o ultrassom contínuo é utilizado para o estímulo da circulação sanguínea. O ondas curtas pulsado é indicado na fase de cicatrização tecidual, auxiliando na reabsorção de hematomas, redução do processo inflamatório e do espasmo e na reparação tecidual. Posteriormente a flexibilidade pode ser iniciada de dois a sete dias após a lesão, sendo realizada de forma suave a moderada de acordo com a resistência da dor. O fortalecimento muscular é uma das últimas etapas a ser

realizada numa musculatura lesada, no qual o paciente apresenta melhora da dor com uma leve resistência, devendo ser iniciados em exercícios de baixa intensidade, sendo aumentada conforme a tolerância do indivíduo(Gabbe; Branson; Bennell, 2006).

O foco principal da equipe de fisioterapia é a prevenção de recorrência de lesões, muitas vezes, o indivíduo encontra-se completamente livre de dor e aparentemente está apto ao esporte, assim num movimento indesejado ocorre uma recorrência de lesão. Portanto, quanto maior for à lesão, maior o tempo de recuperação (Ferreira; Marujo; Folgado; Filho; Fernandes, 2015). Os exercícios excêntricos são fundamentais na recuperação da lesão e no retorno gradual aos movimentos específicos do esporte, devido a algumas vantagens biomecânicas, tais como significativo ganho de força através de um menor recrutamento das unidades motoras quando comparadas aos exercícios concêntricos (Ferreira; Marujo; Folgado; Filho; Fernandes, 2015).

Alguns estudos como Jonhansen, Nemeth e Eriksson (1994); Stanton e Purdam (1989), sugerem que lesões na musculatura de isquiossurais por exemplo, em atletas de corridas de curtas distâncias, estão, dentro de outros fatores, relacionados a pouca força excêntrica da musculatura.

Muitos programas de treinamentos tem um foco puramente na força concêntrica dos isquiossurais, negligenciando o desenvolvimento de força excêntrica. Enquanto a força concêntrica é importante para a produção de força, o desenvolvimento de força excêntrica é crítico para a absorção das mesmas. A maioria das lesões de contusão muscular dos tecidos moles irá ocorrer como resultado da falha do tendão durante a porção excêntrica da contração. Durante um *sprint*, por exemplo, existe uma demanda excêntrica extrema nos ísquios para estabilizar o joelho e a pelve. A falha em preparar adequadamente estes músculos para resistir a altos níveis deste stress excêntrico, irá aumentar as chances de um estiramento (Carr, 2014).

Quando prescrever exercícios de força, tendo em mente a reabilitação e a prevenção de lesões de músculos, é importante considerar os mecanismos que frequentemente levam às lesões. A combinação de sobrecarga excêntrica e fraqueza da musculatura glútea, por exemplo, frequentemente desempenharão um papel durante um estiramento na parte posterior da coxa. Com isto em mente, o melhor é prescrever exercícios que treinarão ambas as qualidades (Caar, 2014).

Os benefícios do treinamento muscular nos programas de fisioterapia desportiva e do treinamento muscular durante a reabilitação têm sido amplamente aceito, e a carga excêntrica fornece um elemento especializado durante a reabilitação do atleta lesionado, haja vista que o uso do treinamento excêntrico irá preparar o atleta de forma mais eficiente durante momentos em que uma ação excêntrica for requerida para a prática esportiva eficiente e segura ou mesmo para as demandas funcionais impostas pelo cotidiano (Prentice, 2012)

Como dito anteriormente, os protocolos de exercícios excêntricos não só atuam na lesão, mas também como prevenção das mesmas que é extremamente relevante para a Fisioterapia acerca do condicionamento muscular excêntrico reside no fato deste poder atuar de forma preventiva em relação às lesões musculares induzidas pelo over-training, ou síndrome do super treinamento em atletas de alto nível. Embora uma simples sessão de exercício excêntrico possa induzir a uma lesão muscular significativa, ela também confere ao músculo uma proteção considerável contra lesões similares resultantes de sessões subseqüentes de exercícios de alta intensidade que constituem prática corrente nos programas de treinamento desportivo de alto nível (Albert, 2002).

As contrações musculares excêntricas, particularmente empregadas na reabilitação de várias lesões relacionadas ao esporte, são fundamentais para

desacelerar o movimento de um membro, sobretudo durante as atividades dinâmicas de alta velocidade inevitavelmente requeridas durante a prática esportiva.(Albert, 2002)

É imprescindível para a obtenção de bons resultados nos esportes a prevenção de lesões, seguindo um programa de treino adequado a seus objetivos, permitindo uma boa preparação física, no qual deve fazer parte do trabalho não só o treinamento excêntrico como também um treino de força muscular e alongamento. Um dos grandes avanços nos treinamentos dos últimos anos foi a incorporação do trabalho excêntrico a maioria dos programas de treino, tanto no ponto de vista esportivo, da saúde, da prevenção e reabilitação de lesões (Prentice, 2012)

Um trabalho muscular excêntrico bem realizado na fase de prevenção de lesões, consiste em fortalecer a musculatura, enquanto as fibras musculares se alongam através da força dos tendões e não da sua contração, utilizando uma carga superior a que é utilizada no cotidiano do atleta. O trabalho de fortalecimento muscular solicita mais fibras tendinosas do que um trabalho convencional concêntrico, promovendo assim, um melhor alinhamento das fibras, aumento de colágeno no tendão, um maior ganho de força num menor espaço de tempo e um maior alongamento, que leva a uma maior capacidade de resistência do complexo musculotendíneo as forças geradas, diminuindo o risco de lesões (McCardle, 2002).

Como forma de prevenção, os estudos demonstram que a realização de exercícios excêntricos uma vez por semana, podem ser suficientes para manter os ganhos de uma pré temporada, por exemplo. São necessários pelo menos dois dias de descanso entre a realização de exercícios preventivos e a prova na qual o atleta irá se submeter (Silva, 2010).

Um estudo realizado (Gabbe; Branson; Bennell, 2006) teve por objetivo determinar se um programa de condicionamento excêntrico sobre a incidência de lesões de isquiossurais funcionaria em atletas a nível de futebol Australiano profissional. Um clube Australiano profissional concordou em realizar o estudo, para participar os jogadores tinham que estar jogando como titular ou na reserva do time, independente de história prévia de lesão muscular ou idade do atleta. Os atletas foram randomizados em dois grupos (intervenção e controle). O programa foi preparado para cinco sessões em doze semanas, as primeiras três sessões foram realizadas nas ultimas seis semanas de pré temporada, a quarta e quinta sessão foram realizados nas primeiras seis semanas da temporada em andamento. O programa excêntrico foi composto por 12 sessões de 6 repetições com 10 segundos de descanso e 2 a 3 minutos de descanso entre as séries. No grupo controle foi realizado alongamentos, fortalecimento de gastrocnêmio, flexão de quadril ajoelhados, alongamentos de ísquios e rotação da coluna lombar em decúbito dorsal, sendo realizado 3 vezes de cada lado o alongamentos e a rotação da coluna lombar em séries de 15 segundos. Os resultados não foram tão satisfatórios, pois no grupo intervenção a taxa de participação caiu cerca de 50% da primeira para a segunda sessão e o grupo controle a taxa de participação caiu 10% da primeira para a segunda sessão, mesmo assim o programa demonstrou uma função protetora nos atletas que completaram pelo menos duas sessões do programa. A razão da desistência segundo os atletas foram a respeito da dor muscular que estavam na pré temporada, a dor inibiu os atletas a participarem do programa, pois os mesmos acreditavam que a dor aumentaria o risco de lesão muscular, sendo o nível de aceitação por parte dos jogadores muito pequena com relação ao estudo. Acredita-se que essa dor seja pelos danos causados as fibras musculares induzidos por exercícios, sendo benéficos e protetivos a novos estímulos na musculatura. Mesmo com esses entraves o estudo concluiu que um programa simples de treinamento excêntrico para a pré temporada pode diminuir a incidência de lesões de isquiossurais, sendo que o desenvolvimento de um programa treinamento excêntrico gerando menos dor muscular tardia poderia ser mais benéfico a esses atletas.

Nos últimos anos o treinamento preventivo e reabilitação física com exercícios excêntricos nas modalidades esportivas foram intensamente estudados e estimulados, atualmente são concebidos como peças fundamentais e imprescindíveis a qualquer programa otimizado de reabilitação e recondicionamento muscular cientificamente embasado (Homsi, 2014).

#### **4. DISCUSSÃO:**

Fica claro ao longo do estudo a importância que tem e as alterações causadas tanto a nível tendíneo, muscular e preventivo pelo uso de exercícios excêntricos em diferentes protocolos.

Na literatura não existe um protocolo de exercícios excêntricos que pode ser considerado padrão ouro, cada autor preconiza de uma forma diferente uma abordagem a seu estudo, cada um deles leva de forma específica o exercício excêntrico para seu estudo, fazendo assim com que gere dúvidas em torno de quantas sessões utilizarem, quanto de carga e intensidade possa ser realizados.

Os artigos que preconizam o treinamento excêntrico de forma protetora e em lesões musculares, em sua maioria preconizam o trabalho excêntrico em isquiossurais (Gabbe; Branson; Bennell, 2006) não sendo mencionado outro tipo de musculatura como quadríceps ou adutores de quadril, por exemplo, que também sofrem com lesões de estiramentos musculares nos esportes. Outro questionamento a ser feito seria se esse trabalho de proteção daria certo em outro tipo de público, como por exemplo, idosos que sofrem com perda de força de membros inferiores principalmente após os 65 anos.

A falta que qualidade metodológica em artigos sobre tendinopatia é clara, pois a maioria dos estudos encontra-se com amostras de pequenas dimensões, além disso, o foco principal desses artigos são tendão patelar (Woodley; Newsham-West; Baxter, 2006) sendo necessário estudar melhor os tendões do manguito rotador, tendão quadriçiptal, tendão de Aquiles, entre outros, podendo assim gerar um melhor consenso a respeito de exercícios excêntricos voltados para tendiopatias.

Poucos estudos com exercícios excêntricos demonstram resultados positivos na melhora de dor e função dos atletas, alguns estudos utilizam tendinopatias agudas em sua metodologia (Cunha; Dias; Santos; Lopes, 2012) sendo interessante verificar o tratamento excêntrico nesse tipo de patologia. Outro ponto a se destacar é a falta de compreensão da fisiopatologia básica da tendinopatia, fazendo com que uma dosagem ideal de intervenção seja estudada, sendo necessários mais estudos com relação a carga, progressões e freqüência de tratamento (Woodley, Newshan-West, David Baxter, 2007).

Em resumo, há uma escassez de pesquisas de alta qualidade metodológica disponível envolvendo exercícios excêntricos para se estabelecer a eficácia da terapia em tratamento de tendinopatias, por exemplo. Enquanto os profissionais optarem por exercícios excêntricos no tratamento de tendinopatias, devem estar cientes da falta de evidência em comparações a outras modalidades de exercícios ativos. Estudos examinando os efeitos dos exercícios excêntricos apresentam variados termos de metodologia e protocolos, tornando-se mais difícil uma conclusão fidedigna.

Outro ponto a ser esclarecido é que o mecanismo para o aumento de flexibilidade do músculo induzido por exercícios excêntricos ainda não é totalmente claro. O tempo do fuso muscular para se adaptar ao exercício excêntrico, por exemplo, não pode ser uma explicação adequada com relação ao ganho de flexibilidade por adaptação do fuso, muito utilizado como justificativas de alguns artigos (Bandy, 1998).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Os exercícios excêntricos são muito utilizados nos casos de prevenção e tratamento de lesões, tendinopatias, melhora de flexibilidade, entre outras patologias. A revisão da literatura sobre o tema deixa clara a sua importância nos casos citados. Vale ressaltar que um protocolo elaborado para uma padronização do seu uso para cada finalidade se faz necessário para saber a dosagem ideal, carga inicial, intensidade e numero de sessões necessárias. Tal padronização é importante para que o mesmo não seja usado de forma inadequada e para que possam ser utilizados em várias vertentes, desde a prevenção de lesão até no tratamento propriamente dito.

## **REFERÊNCIAS:**

1. CUNHA, R.A; DIAS, A.N; SANTOS, M.B; LOPES, A.D; Estudo Comparativo de Dois Protocolos de Exercícios Excêntricos Sobre a Dor e a Função do Joelho em Atletas com Tendinopatia Patelar: Estudo Controlado e Aleatorizado. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 3, Maio – Junho, p. 167-170, 2012.
2. WOODLEY, B.L; NEWSHAM-WEST, R.J; BAXTER, G.D; Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. **Br J SPORTS MED**, v.41, p.188-199, 2007.
3. NELSON, R.T; BANDY, W.D; Eccentric Training and Static Stretching Improve Hamstring Flexibility of Hight School Males. **Jornal of Athletic Training**. v.39, n.3, p. 254-258, 2004.
4. GABBE, B.J; BRANSON, R; BENNELL, K.L; A Pilot Controlled Trial of Eccentric Exercise to Prevent Hamstring Injuries in Community-Level Australian Football. **Jornal of Science and Medicine in Sport**. v. 9, p. 103-109, 2006.
5. BATISTA, L.H.; CAMARGO, P.R; OISHI, J; SALVINI,T.F; Efeitos do Alongamento ativo excêntrico dos músculos flexores do joelho na amplitude de movimento e torque. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v.12, n.3, p.176-182, mai/jun, 2008, São Carlos.
6. NETO, A.G; PREIS, C; A valorização do treinamento muscular excêntrico na fisioterapia desportiva. **Fisioterapia em Movimento**. v.18, n.1, p.19-26, jan/mar, 2005, Curitiba.
7. LEME, G.P; FUJITA, A.P; Efetividade do treinamento muscular excêntrico no tratamento da tendinopatia patelar. **Ensaios e Ciência, Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. v, 13, n.2, p.111-124, 2009
8. CLEBIS, N.K; NATALI, M.R.M; Lesões provocadas por exercícios excêntricos; **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.9, n.4, p.47-53, outubro, 2011, Brasília.

9. VISNES, H; HOKSRUD, A; BAHR, R; No Effect of Eccentric Training on Jumper's Knee in Volleyball Players During the Competitive Season. **Clin J Sport Med**. v. 15, n.4, p.227-234, July, 2005.
10. SAITHNA, A; GOGNA, R; BARAZA, N; MODI, C; SPENCER, S; Eccentric Exercise Protocols for Patella Tendinopathy: Should we Really be Withdrawing Athletes from Sport? A Systematic Review. **The Open Orthopaedics Journal**. v.6, p.553-557, 2012.
11. YOUNG, M.A; COOK, J.L; PURDAN, C.R; KISS, Z.S; ALFREDSON, H; Eccentric Decline Squat Protocol Offers Superior Results at 12 Months Compared with Traditional Eccentric Protocol for Patellar Tendinopathy in Volleyball Players. **Br J Sports Med**. v.39, p192-105, 2005.
12. JONSSON, P; ALFREDSON, H; Superior Results Compared to Concentric Quadriceps Training Patients With Jumper's Knee: a Prospective Randomised Study. **Br J Sports Med**. v.39, p. 847-850, 2005.
13. SILVA, A. M; REIS, L.M; SOUZA, R.A; BARBOSA, D; SANTOS, L.H.G; Avaliação comparativa da fototerapia e exercício excêntrico em tendinopatia de manguito rotador. **Coleção Pesquisa em Educação Física**. v.12, n.4, p.77-84, 2013.
14. FERREIRA, A.C; MARUJO, A; FOLGADO, H; FILHO, P.G; FERNANDES,J; Programas de exercícios para prevenção de lesões em jogadores de futebol: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Medicina Esportiva**. v. 21, n.3, mai/jun,2015.
15. LASTAYO, P.C; Eccentric , Muscle Contractions: Their Contribution to Injury, Prevention, Rehabilitation, and Sport. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**. v.33, p.557-571, 2003.
16. KIRKENDAL, D.T; GARRET, W.E; Eccentric Muscle Injury: Clinical Perspectives Regarding Eccentric Muscle Injury. **Clinical Orthopaedics and Related Research**. n.403s, p.81-89, out.2004.
17. ASKLING, C; KARLSSON, J; THORSTENSSON, A; A Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. **Scan J Med Sci Sports**. v.13, p.244-250, 2003.

- 18.BROCKETT, C; MORGAN, D, PROSKE, U; Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. **Med Sci Sports Exercise.** v.33, p. 783-790, 2001.
- 19.PETERSEN, J; HOLMICH, P; Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. **Br J Sports Med .** v.39, p.319-323, 2005.
- 20.DUDLEY, G.A; TESCH, P.A; MILLER, B.J; BUCHMAN, P; Importance of Eccentric Actions in Performance Adapts to Resistance Training. **Aviat Space Environ Med.** v.62, p.543-550, 1991.
- 21.GRABINER, M.D; OWINGS, T.M; GEORGE, M.R; ENOKA, R.M; Eccentric Contractions are Specified a Priori by the CNS. **Proceedings of the VXth Congress of the International Society of Biomechanics.** Jyvaskyla, Finland, July 2-6, p;338-339, 1995.