

Módulo 2: As lesões desportivas e a sua relação com a qualidade da força

No primeiro módulo deste curso, estudámos a biomecânica das lesões musculares e tendinosas, por um lado, e das articulares, por outro, bem como os fatores de risco mais dependentes do trabalho da força e outras qualidades relacionadas. No presente módulo vamos abordar a patologia, de forma mais direcionada, e veremos principalmente de que forma os diferentes tipos de lesão vão beneficiar do trabalho da força e da potência muscular.

2.1. As lesões das estruturas muscular e tendinosa

Esta primeira unidade centra-se no estudo das lesões musculares e tendinosas. Habitualmente, trata-se de lesões que se verificam sem contacto, ou através de um mecanismo de tração pontual que excede a capacidade elástica do tecido, ou pela utilização excessiva através dos microtraumatismos de repetição que implicam as cargas de trabalho e as ações próprias de cada desporto.

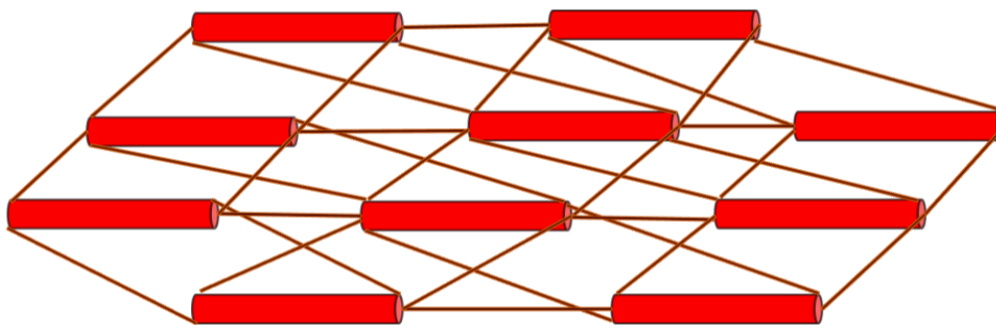
2.1.1. Efeitos do trabalho da força nas propriedades elásticas do complexo músculo-tendinoso: *stiffness* e histerese elástica

Este tema será abordado a partir da necessidade de conhecer o que acontece a nível microscópico no músculo e tendão. Esta necessidade, para além disso, estará centrada no nível da capacidade elástica destas estruturas, isto é, que provoca o trabalho da força para conseguir as adaptações necessárias nas propriedades elásticas destes tecidos. Como veremos a seguir, o trabalho excêntrico é o tipo de exercício que a literatura mostra como mais relevante para a melhoria da elasticidade do sistema musculoesquelético.

A análise sistemática realizada por Douglas, Pearson, Ross e McGuigan (2017) sobre as adaptações crónicas ao treino excêntrico é um excelente recurso para entender o que acontece com este tipo de treino, em comparação com outras metodologias, no comportamento estrutural e elástico do tecido muscular e tendinoso. Desta forma, estes autores explicam a necessidade de maximizar a carga no tendão para possibilitar respostas adaptativas como o aumento de *stiffness* e, possivelmente, aumento da secção transversal do tecido. Nos casos em que se verifica um aumento de *stiffness* sem aumentar a secção transversal é possível que ocorram factos como o aumento da densidade do colagénio, o aumento no ângulo de união das moléculas de colagénio ou diminuição do conteúdo de água (Magnusson, Narici, Maganaris e Kjaer, 2008). É importante entender que as adaptações do tendão se produzem

graças à proporção de síntese e degradação de proteínas, tal como explicam Douglas *et al.* (2017); de facto, o modelo celular de tensegridade propõe que as células (fibras musculares e fibroblastos) podem responder a um stresse mecânico através das integrinas localizadas na membrana celular e proteínas que ligam a matriz extracelular ao citoesqueleto. Este facto estimula a remodelação funcional da união músculo-tendinosa. Isto é, esta estrutura, em linha com o referido princípio de tensegridade, seria formada por uma rede de componentes filamentosos que não se tocam ente si e que estão unidos por outros filamentos mais pequenos em forma de cabos que criam uma estrutura com uma tensão determinada (figura 1). O treino da força neste sistema, faz com que as cargas excêntricas de alta intensidade consigam maiores respostas do que as obtidas com cargas menores. Por este motivo, indica especial relevância a intensidade do trabalho programado, uma vez que a conjugação positiva da escolha das tarefas ideais, com o estabelecimento dos tempos necessários de recuperação, vai permitir conseguir as adaptações progressivas necessárias para que o músculo e o tendão possam suportar, principalmente, as cargas de tração a que são expostos constantemente no desporto.

Figura 1: Representação de um modelo de tensegridade



Fonte: Elaboração própria.

Na figura 1, é possível observar a representação de um modelo de tensegridade, onde os cilindros, como elementos mais importantes, não têm fixações diretas entre si. Para manter esta estrutura e a relação correta entre estes elementos, existem elementos menores (as linhas de união entre estes) que proporcionam a rigidez e estrutura corretas ao sistema. Esta ideia procura representar o que seria a estrutura do tendão. É importante ter em conta que, aplicando este modelo ao tendão, o tipo de trabalho excêntrico é o que provoca maior estímulo nas propriedades elásticas dos componentes que são representados no presente. Por este facto, este tipo de tensão muscular é a que pode facilitar uma melhor manutenção da estrutura tendinosa.

As cargas excêntricas de intensidade e velocidade elevadas de contração estimulam, de forma significativa, as respostas adaptativas necessárias no músculo e tendão. Para além disso, o aumento da secção transversal do tecido é mais beneficiado pelo tipo de ação muscular excêntrica, o que pode facilitar a criação de novos sarcómeros em série, provocar mudanças no comprimento dos fascículos

musculares e fazer com que a musculatura possa desenvolver maior tensão com a musculatura em maior alongamento, tal como foi possível ver, por exemplo, na musculatura isquiossural (Brockett, Morgan e Proske, 2001).

Figura 2: Ações excêntricas com volantes de inércia cilíndricos e com dispositivos cónicos



Fonte: Elaboração própria

As ações excêntricas com tecnologia inercial têm a possibilidade de serem realizadas com volantes de inércia cilíndricos (à esquerda da imagem da figura 2) para desenvolver uma maior intensidade da ação, ou com dispositivos cónicos (à direita da imagem da figura 2) para desenvolver uma maior velocidade e, dessa feita, potência e explosividade.

Estes factos permitem afirmar que o treino excêntrico aumenta a propriedade de *stiffness* do tendão, para além da sua área transversal, e tudo isto vai aumentar a capacidade de armazenamento de energia elástica no ciclo de alongamento – encurtamento (CEA). Este conjunto de factos vai influenciar positivamente na produção de força, potencia e velocidade. De forma mais detalhada, Douglas *et al.* (2017) explicam, de acordo com a bibliografia consultada, que as ações excêntricas rápidas facilitam um maior aumento de força, potência e de CEA; enquanto que o trabalho com maior intensidade permite um maior aumento de secção transversal. Com base nesta informação, os processos de readaptação devem programar adequadamente as ações excêntricas com predomínio da carga a mobilizar ou com predomínio da velocidade (figura 2). Se tivermos em conta que ambos os casos possibilitam incidir em maior medida em aspetos diferentes das adaptações, a seleção e sequenciação das tarefas terá especial relevância na readaptação do atleta.

As explicações prévias relativamente às respostas do tendão ao treino costumam generalizar-se no conjunto da referida estrutura. Mas, segundo as explicações de Maganaris *et al.* (2017), apesar de o tendão melhorar a sua *stiffness* graças à sua hipertrofia e à melhoria das propriedades intrínsecas dos seus componentes, isto (parece ser) que não se produz homogeneamente em toda a sua estrutura. É importante ter em conta este facto, especialmente, quando falamos de tendinopatias crónicas, as quais alternam, habitualmente, processos de readaptação com o treino e a competição.

Geremia *et al.* (2018) estudaram a magnitude das adaptações do tendão de Aquiles em indivíduos saudáveis, fisicamente ativos durante um treino de força de 12 semanas. O exercício era realizado pelos flexores plantares do tornozelo perante uma carga elevada, com tecnologia isocinética. As propriedades do tendão aumentaram após as primeiras semanas do programa, nas quais o *stiffness* aumentou, mas não a secção transversal do tendão. A suposta hipertrofia dada pelo treino não surgiu até às oito semanas do início do mesmo, e contribuiu para aumentar ainda mais a propriedade de *stiffness*, apesar de os autores destacarem que o maior ganho de *stiffness* ficou a dever-se a adaptações das propriedades dos tecidos, e nem tanto ao aumento do volume do tendão. Também se trata de um aspeto a considerar no processo de readaptação e no treino, uma vez que as adaptações elásticas ao exercício podem ser sempre conseguidas antes do crescimento transversal do tendão.

Apesar dos benefícios que são referidos continuamente das adaptações que o trabalho excêntrico tem nos tecidos, o certo é que também existem trabalhos que destacam os aspetos positivos do trabalho isométrico. É o caso do estudo de Oranchuk, Storey, Nelson e Cronin (2018), os quais explicam que o treino isométrico mostrou benefícios relacionados com a arquitetura muscular, o *stiffness* do tendão, a força específica relativamente ao ângulo articular e as funções metabólicas. A resposta ao exercício, traduzida no momento da espessura e do *stiffness* do tendão, é específica de acordo com a região do tendão. Por este motivo, pode ser muito importante considerar este facto caso procuremos benefícios em um período de recuperação por lesão, ou relativamente ao rendimento desportivo. Desta forma, o trabalho isométrico pode aumentar a força e o gradiente da expressão desta qualidade através de um aumento do *stiffness*, e este facto, de acordo com a explicação destes últimos autores, reduziria o atraso eletromecânico (EMD). Para além disso, outro aspeto importante é que o aumento do *stiffness* pode dever-se ao aumento da área transversal, tudo isto sem qualquer alteração das propriedades viscoelásticas do tendão, e isto, de acordo com esta argumentação, facilita um efeito protetor para o tendão quando são realizadas ações balísticas. Segundo o indicado neste trabalho, a realização de ações isométricas pode ajudar-nos a melhorar o *stiffness* muscular, e é possível que isto deva ser tido mais em conta quando falamos de desportos que, no desenvolvimento da competição, incluem ações de tipo isométrico.

Guilhem, Cornu e Guével (2010) desenvolvem uma explicação sobre o que acontece com o *stiffness* relativamente a uma sessão de trabalho excêntrico. As consequências agudas deste tipo de trabalho motivam um aumento do *stiffness* passivo muscular e articular, o qual pode permanecer elevado durante, aproximadamente, quatro dias. Segundo a explicação destes autores, com base em diferentes fontes, existem várias causas que podem produzir este efeito: formação de pontes cruzadas residuais de actina-miosina resultado do aumento da concentração de iões de cálcio em repouso nas fibras musculares, o edema já descrito que se produz porque a inflamação muscular comprime os tecidos e leva a uma resistência dolorosa ao passar por um alongamento passivo (o que aumenta a sensação de *stiffness*), e também porque o processo de reparação após o exercício excêntrico pode provocar um aumento permanente do *stiffness* passivo devido à reestruturação do tecido conetivo.

Guilhem *et al.* (2010) insistem nos efeitos agudos do trabalho excêntrico, explicam que é possível que a reorganização das proteínas alteradas por esse tipo de exercício leve ao aumento de *stiffness* do componente elástico muscular. Isto pode aumentar o aproveitamento de energia mecânica no CEA. As perturbações provocadas pelo exercício excêntrico numa sessão (quando não estamos habituados à sua realização) são dissipadas perante a realização do mesmo tipo de trabalho numa segunda sessão. Esta adaptação é conhecida como o efeito de repetição do estímulo (*repeated-bout effect*) (Butterfield, Leonard e Herzog, 2005). Estes autores também explicam o conceito de sarcomerogénese como a formação de novos sarcómeros em série nas fibras musculares. O efeito que este facto pode ter no rendimento do músculo é bastante relevante, uma vez que vai aumentar a velocidade de contração e a potência do mesmo. Isto vai fazer com que as fibras musculares possam desenvolver tensão a um comprimento relativamente menor relativamente à sua máxima, facto que revela um efeito preventivo no músculo, quando este trabalha em alongamentos importantes. Quando se comparam ações excêntricas com concêntricas, é habitual compreender, na atualidade, os benefícios do trabalho excêntrico acima do concêntrico relativamente às propriedades elásticas do músculo e do tendão. A experiência realizada no último trabalho referenciado (Butterfield *et al.*, 2005) evidenciou claramente este efeito diferente entre as ações concêntricas e excêntricas. Para isso, estudaram o VL (vasto lateral) e o vasto intermédio em ratos, de forma que um grupo deles realizou um treino em tapete rolante inclinado a subir (grupo concêntrico), e outro grupo com tapete rolante inclinado a descer (grupo excêntrico). Os resultados mostraram que os músculos analisados no grupo concêntrico, os quais trabalhavam continuamente para o encurtamento, verificaram uma perda de sarcómeros em série, enquanto que os músculos do grupo excêntrico registaram um aumento destes sarcómeros. É importante ter em conta que este trabalho era desenvolvido em tapete rolante, o que significa que não existia sobrecarga, a que normalmente existe no trabalho da força, e mesmo assim verificaram-se estas adaptações. De facto, estas diferentes adaptações da composição e arquitetura muscular em resposta às ações concêntricas ou excêntricas já foi amplamente descrita (Franchi *et al.*, 2014; Reeves, Maganaris, Longo e Narici, 2009; Hortobágyi *et al.*, 1996).

2.1.2. As tendinopatias crónicas. Utilização da força na prevenção e readaptação das lesões degenerativas do tendão do atleta

É importante relacionar os mecanismos que o trabalho da força desencadeia para melhorar as propriedades do tendão e do músculo com a readaptação das tendinopatias crónicas, que são as doenças que mais afetam o tendão.

Segundo o referido, é fácil entender que as ações de tipo excêntrico são as que mais vão ajudar a recuperar as propriedades do tendão. Childress e Beutler (2013) realizaram uma análise onde concluíam que o trabalho excêntrico tinha efeitos positivos nas tendinopatias do tendão rotuliano e do tendão de Aquiles, e estas últimas, de acordo com a área afetada, não têm uma solução fácil. Relativamente a este último, Meyer, Tumilty e Baxter (2009) estudam a eficiência do exercício

excêntrico nas tendinopatias do tendão de Aquiles não-insercionais, como indicam Rees, Wolman e Wilson (2009), e destacam a falta de protocolos referentes a este tema. Outra análise que suporta o treino excêntrico para o tratamento das tendinopatias crónicas é a de Maffulli, Longo, Loppini, Spiezia e Denaro (2010), como acontece com o trabalho de Rees et al. (2009), especialmente nos tendões de Aquiles e patelares. Um dos aspetos mais importantes que estes últimos autores destacaram com a publicação deste trabalho, é a necessidade de planear o exercício excêntrico que é mais eficiente para diminuir e eliminar os sintomas da tendinopatia.

De acordo com as investigações referidas, é evidente que os pacientes com tendinopatia podem beneficiar do treino excêntrico, especialmente se, para além disso, sabemos que é uma ferramenta terapêutica de maior eficácia (relativamente à diminuição da dor, funcionalidade e satisfação do paciente) do que outras com que foi comparada, como por exemplo o trabalho concêntrico, os alongamentos, as ortóteses, a massagem transversal e a terapia por ultrassons (Woodley, Newsham-West e Baxter, 2007).

Para além da aplicação do trabalho excêntrico nas tendinopatias do tendão rotuliano e do tendão de Aquiles, este tipo de exercício também é benéfico no tratamento da epicondilite (Frizziero *et al.*, 2015) e do manguito rotador do ombro (Murtaugh e Ihm, 2013), apesar da literatura sobre os efeitos do trabalho excêntrico nestas lesões ser menor do que a existente sobre as tendinopatias mencionadas da extremidade inferior. Numa tentativa de sintetizar todas estas informações dos benefícios do trabalho excêntrico em comparação com outras terapias, a *European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy* (ESSKA) publicou um consenso sobre o tratamento e outros aspetos das tendinopatias (Abat et al., 2017).

A análise realizada por Malliaras, Barton, Reeves e Langberg (2013) não demonstrou que o trabalho excêntrico isolado tenha melhores resultados do que outros meios terapêuticos, como expresso por Couppé, Svensson, Silbernagel, Langberg e Magnusson (2015). De facto, é possível que o interessante do trabalho excêntrico não seja isolá-lo do CEA, mas sim que sejam somados os benefícios da ação excêntrica pelas adaptações já explicadas no presente módulo às adaptações provocadas pela transição excêntrica / concêntrica. Nesta transição, o conjunto muscular e, muito especialmente, a união miotendinosa, está submetida a uma grande carga em tração, e isto pode beneficiar as adaptações positivas do tendão (figura 3). Se isolarmos a ação excêntrica, este efeito desaparece.

Figura 3: CEA sobrecarregado por dispositivo inercial



Fonte: Romero Rodríguez (2018) Inédito.

Outro aspeto importante a nível metodológico é a carga a aplicar, mas Coupe et al. (2015), da mesma forma que Habets e van Cingel (2015), já nos indicaram que não é possível identificar a carga ideal, nem tão-pouco a velocidade de execução, nem os períodos de recuperação entre sessões. Para além disso, os estudos sobre o tema indicam uma grande heterogeneidade na metodologia aplicada e nos grupos-alvo estudados, o que dificulta o estabelecimento de orientações programáticas que sejam eficientes. Antes destes trabalhos, Larsson, Käll e Nilsson-Helander (2012) já assinalavam esta falta de consenso sobre o tipo de exercício, a frequência, a carga e a dose dos programas. Perante esta circunstância, é de facto possível, através do trabalho inercial, que o atleta adapte a velocidade de execução às possibilidades, segundo as perturbações existentes.

Existem diversos trabalhos que comparam as ações excêntricas e o exercício de uma forma geral com outras modalidades terapêuticas, mas não são objeto deste curso. De facto, a intenção deste tema é expor os benefícios do exercício relativamente ao tratamento e readaptação à competição dos atletas com tendinopatia crónica. Por este motivo, e apesar da heterogeneidade mencionada relativamente às propostas metodológicas apresentadas na literatura, seguidamente vamos concentrar-nos no estudo das mesmas, sempre em relação ao exercício como metodologia.

O trabalho excêntrico realizado no plano inclinado foi o mais estudado na literatura para o tratamento das tendinopatias do tendão de Aquiles e patelares. Apesar de, por vezes, surgir como trabalho de intensidade elevada, na verdade não oferece essas características, quando comparado com outras metodologias que envolvem resistências realmente elevadas em comparação com o referido protocolo. Esta metodologia, de Alfredson, Pietilä, Jonsson e Lorentzon (1998), desenvolvida, inicialmente, para as tendinopatias do tendão de Aquiles, consistia em realizar 3x15 repetições, duas vezes por dia, um exercício de flexão plantar em bípode, sem e com semiflexão do joelho para colocar mais carga no sóleo, neste último caso. A forma que expunham para se progredir na carga era a de usar uma mochila, ou fazê-lo com uma máquina normal de resistência gravitacional. Este trabalho era realizado duas vezes por dia, e o programa abrange 12 semanas. Existem diferentes estudos que defenderam os bons resultados desta metodologia, e incluem este protocolo para a tendinopatia do tendão de Aquiles e outro adaptado para a tendinopatia do tendão rotuliano, como por exemplo a análise sistemática de Habets e Van Cingel (2015) e outros estudos publicados ao longo dos últimos quinze anos (Jonsson, Alfredson, Sunding, Fahlström y Cook, 2008; Knobloch *et al.*, 2007, Purdam *et al.*, 2004; Biernat, Trzaskoma, Trzaskoma e Czaprowski, 2014).

De entre estes estudos, importa destacar o de Purdam et al. (2004), os quais compararam o protocolo descrito de Alfredson et al. (1998) fazendo-o com e sem plano inclinado em atletas com tendinopatia patelar. Os seus resultados revelaram apenas melhorias quando se utilizava o plano inclinado, e não existia evolução positiva quando o mesmo trabalho era realizado com o pé apoiado em plano, no solo. Em clara contraposição a este trabalho, Young et al. (2005) realizaram o mesmo tipo de estudo em jogadores de voleibol com tendinopatia rotuliana (grupo com trabalho inclinado e grupo com trabalho plano), e registaram melhorias em ambos os grupos, apenas ligeiramente superiores no trabalho em inclinação. Neste tipo de treino excêntrico, destacamos também o trabalho de Visnes, Hoksrud, Cook e Bahr (2005), os quais, ao aplicarem o programa de Alfredson et al. (1998) em jogadores

de voleibol com tendinopatia rotuliana, não encontraram qualquer melhoria nos jogadores que realizavam o referido tratamento, mas que não paravam a sua atividade competitiva.

Em linha com as metodologias oferecidas na literatura sobre o trabalho da força aplicado na tendinopatia crónica, Beyer *et al.* (2015) compararam os efeitos do trabalho excêntrico com o trabalho da força com uma carga elevada realizado de forma lenta, isto é, o que é conhecido como *heavy slow resistance training* (HSRT), em pacientes com tendinopatia do tendão de Aquiles do corpo do tendão. Neste trabalho foi registada uma melhoria de ambos os grupos, relativamente à escala VISA (exibe a funcionalidade, entre outros aspetos), a escala VAS (referida à dor), a inflamação, a neovascularização do tendão e a resposta ao tratamento. Apesar desta semelhança de resultados, a resposta tendia a ser superior no grupo que trabalhava com HSRT às 12 semanas do programa, apesar de no acompanhamento realizado às 52 semanas esta diferença desaparecer. Kjaer e Heinemeier (2014) também compararam estes dois recursos metodológicos e registaram resultados positivos em ambas. Importa destacar que o HSRT, tolerado pelo paciente, indica, do ponto de vista mecânico, efeitos positivos que já foram descritos no tema 1 deste módulo ao falar da intensidade da tensão como aspeto positivo na adaptação das estruturas elásticas do tendão e, para além disso, este método inclui, apesar de ser a uma velocidade baixa, a transição excêntrica – concêntrica, a qual já foi referida de forma positiva. De facto, Kjaer e Heinemeier (2014) são mais defensores dos benefícios do exercício na velocidade desenvolvida no trabalho da força, e não tanto de se o exercício é excêntrico ou concêntrico, uma vez que, segundo estes autores, é a velocidade que ajuda na recuperação do alinhamento normal fibrilar do tendão (apesar disto, o trabalho de Jonsson e Alfredson (2008) já destacou os aspetos negativos que as ações concêntricas isoladas têm no tendão lesionado). Nesta linha encontramos a análise de Pearson e Hussain (2014), os quais defendem a ideia de que tanto o trabalho excêntrico como o HSRT são os dois recursos metodológicos que mais ajudam na readaptação da tendinopatia crónica, neste caso, patelar. Também se destaca o estudo que realizaram Kongsgaard et al. (2009), os quais comparam três grupos afetos de tendinopatia patelar crónica: injeção de corticosteróides, trabalho excêntrico através de *squat* inclinado e HSRT. Os seus resultados, que mostram apenas os benefícios da aplicação de corticosteróides a curto prazo, revelaram melhorias mantidas através dos dois tipos de exercício, apesar do HSRT se ter mostrado superior nos referidos resultados relativamente à melhoria da sintomatologia e ao aumento de recuperação do colagénio. Por último, relativamente ao HSRT, Frohm, Saartok, Halvorsen e Renström (2007) compararam este tipo de treino na designada máquina Bronsmans com o protocolo de Alfredson, e viram que ambas as intervenções mostravam ótimos resultados na tendinopatia rotuliana, apesar de o trabalho através de HSRT ter mostrado maior eficiência (24RM semanais em comparação com as 315 repetições do trabalho inclinado) e conseguiu um pico de força muito mais elevado sem dor.

Existem trabalhos que testam também os possíveis benefícios do exercício isométrico relativamente às tendinopatias. Van Ark et al. (2016) dividiram em dois grupos (exercício isométrico e exercício isotónico) com uma amostra de jogadores de voleibol e basquetebol. Ambos os grupos obtiveram resultados positivos em termos de funcionalidade e com diminuição da dor, sem diferenças significativas entre si. Relativamente a este trabalho, é importante destacar, em primeiro lugar,

que nem a carga de treino nem a competição eram alteradas durante a intervenção, e que o trabalho do grupo isométrico exercitava o quadríceps com o joelho a 60° de flexão. Esta posição deixa este músculo e, conseqüentemente, o tendão patelar, num determinado alongamento, facto que lhe confere uma maior tensão. Talvez, apesar de ser uma ação isométrica, a posição determinada de alongamento da tensão criada possa ter favorecido o aparecimento de um efeito positivo. Rio *et al.* (2015) também subscrevem a ideia do trabalho isométrico no treino das tendinopatias crónicas para reduzir a dor, e o que fazem em um estudo transversal, no qual comparam o efeito de um trabalho isométrico ou isotónico precisamente depois do exercício, e também 45 minutos pós-exercício. Os resultados são, pelo menos, surpreendentes, uma vez que encontram melhoria no isométrico, mas não no trabalho dinâmico. É necessário ter em conta que este trabalho foi aplicado em uma amostra de apenas seis jogadores de voleibol. Posteriormente, este mesmo grupo de trabalho (Rio et al., 2017), amplia a amostra com a mesma metodologia de estudo até chegar à análise de 29 jogadores de basquetebol e voleibol. Este último estudo mostra resultados na mesma linha que o publicado em 2015 (Rio et al., 2015), e é o maior efeito positivo que existia na intervenção isométrica, em comparação com a atividade dinâmica.

Perante a afirmação de que não existem doenças mas sim doentes, devemos ter presente que nem todos respondem de igual forma a um mesmo trabalho. Neste sentido, os trabalhos excêntricos promovidos por Alfredson e pelos seus colaboradores podem não ser bem tolerados ou não permitir evoluções ideais em alguns atletas que não deixam de treinar, durante os períodos em que sofrem de tendinopatias. Nestes casos, é necessário ter presente que o atleta já realiza tensões excêntricas durante a sua prática desportiva, pelo que é o trabalho isométrico nos primeiros estádios que pode facilitar uma melhor evolução e preparação para o trabalho excêntrico posterior. Neste sentido, queremos destacar o trabalho de Mascaró, Cos, Morral, Roig, Purdam e Cook de 2018, onde fazem uma excelente abordagem e proposta de progressão relativamente ao trabalho isométrico e excêntrico nas tendinopatias do tendão de Aquiles e do tendão patelar, apoiando-se em imagens e critérios de trabalho que facilitam bastante a aplicação das propostas apresentadas.

Por último, ainda neste tema, encontram-se os estudos que utilizaram as resistências inerciais para tratar o tendão lesionado. É importante ter em conta que, pelos motivos já referidos, esta metodologia oferece uma série de vantagens que também podem ser benéficas para o tratamento de determinadas lesões. Romero-Rodríguez, Gual e Tesch (2011) desenvolvem um estudo de série de casos com dez atletas diagnosticados com tendinopatia patelar crónica. Para isso, utilizaram uma prensa inercial (*YoYo Technology*), com um protocolo de 4 séries de 10 repetições (as duas primeiras para acelerar o dispositivo e as oito seguintes consideradas como de esforço máximo) e dois dias por semana durante seis semanas. Depois deste período, verificou-se um aumento da força, bem como da funcionalidade (escala VISA) e da dor (escala VAS), mas não aumentou o rendimento do salto (é possível, tal como os autores descrevem, que se ficasse a dever à pouca especificidade do protocolo de treino com a capacidade do salto). Posteriormente, Gual, Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodríguez e Tesch (2016) desenvolveram uma metodologia muito semelhante com jogadores de basquetebol e voleibol, utilizando

uma máquina para desenvolver o exercício de *squat* (*YoYo Technology*), neste caso com apenas um dia de intervenção por semana. Este trabalho foi feito para verificar um possível efeito preventivo ao longo de uma temporada, em comparação com um grupo de controlo (grupo de controlo e grupo de intervenção desenvolviam a mesma metodologia e volume de treino próprio de cada uma das equipas que participaram, mas, para além disso, o grupo de intervenção desenvolvia o trabalho excêntrico descrito). Não foram registadas tendinopatias do tendão rotuliano em nenhum dos dois grupos, mas a potência muscular e a capacidade de salto aumentaram no grupo de intervenção em comparação com o grupo de controlo, e este facto reflete uma melhoria do rendimento sem sofrer qualquer problema no joelho. Estes resultados são destacáveis porque permitem ver a possibilidade de conseguir efeitos de rendimento e prevenção nas tendinopatias patelares através de uma intervenção de uma frequência semanal muito baixa.

2.1.3. As lesões musculares. Utilização da força na prevenção e readaptação das lesões musculares agudas

No módulo 1 deste curso desenvolvemos, de forma específica, um ponto relacionado com o atraso eletromecânico, onde vimos que a fadiga que se verifica na simulação do jogo de futebol pode ser um dos fatores de predisposição para uma lesão muscular. Também se desenvolveu, nos mecanismos de lesão, a possibilidade de que se verifique no desporto uma situação em que a musculatura seja exposta a uma tensão que exceda o limite fisiológico de resistência deste tecido. Estes seriam os mecanismos expostos, a nível geral, que explicam as lesões musculares. É evidente que os fatores de risco já descritos podem influenciar de forma diferente, de acordo com cada circunstância lesiva, mas também é correto pensar que as possibilidades expostas de lesão representam a grande maioria de situações que se podem verificar para que um músculo sofra uma lesão.

A partir daqui, pensar no trabalho da força como recurso básico para o tratamento das lesões musculares surge como a opção mais defendida a partir do estudo do mecanismo de lesão e a partir da literatura que se possa consultar. Mais uma vez, o trabalho conjunto do CEA e a progressão do trabalho com sobrecarga excêntrica, surgem como as linhas de intervenção mais importantes a seguir. Da mesma forma, e de entre estas possibilidades, a metodologia inercial volta a surgir como a que adquire maior relevância na readaptação das lesões musculares pelas características deste tipo de trabalho.

O trabalho de Askling, Karlsson e Thorstensson (2003), sobre prevenção de lesões isquiossurais em futebolistas profissionais marcou uma linha de trabalho baseada na metodologia inercial aplicada à lesão. É significativo, tal como já foi explicado mais detalhadamente no curso referido anteriormente, que este tipo de intervenção com uma máquina inercial de flexão de joelhos (*YoYo™ Technology AB, Stockholm, Sweden*) teve um efeito preventivo considerável, e este facto destaca-se devido ao pouco volume de trabalho desenvolvido e pela pouca especificidade relativamente ao desporto dessa intervenção. Se analisarmos detalhadamente o que acontece com este mesmo aparelho inercial, tanto o bíceps femoral (BF) como o semitendinoso (ST) registaram uma ativação máxima (Tous-Fajardo, Maldonado, Quintana, Pozzoe y Tesch, 2006), muito superior à encontrada com máquinas convencionais

gravitacionais de flexão de joelhos. Neste último trabalho referido, os autores registaram uma maior taxa excêntrica – concêntrica no BF em comparação com o ST, especialmente nos atletas com mais experiência (jogadores de futebol e rúgbi distribuídos pelos dois grupos de 10 indivíduos que diferiam entre si, por ter experiência ou não no treino com este dispositivo). É possível que esta descoberta esteja relacionada com um papel mais enfreador do BF, e este facto é também importante quando programamos o trabalho de força em fases de readaptação, especialmente nos atletas que precisem de uma grande velocidade de corrida. Outro aspeto importante a destacar deste trabalho é o facto de, tal como referimos anteriormente neste certificado, utilizar grandes cargas, neste caso inerciais, quando procurarmos uma sobrecarga excêntrica e uma grande produção de força, enquanto que as cargas menores são associadas à procura da potência muscular e velocidade. Estes aspetos também são fundamentais a ter em conta na recuperação deste tipo de músculos biarticulares, os quais têm uma grande capacidade de produzir potência e velocidade.

Por outro lado, os recursos metodológicos mais utilizados, as resistências produzidas por gravidade, também registaram benefícios na prevenção e readaptação de lesões musculares. Proske, Morgan, Brockett e Percival (2004) aplicaram, no futebol australiano, exercícios com componente excêntrico acentuado, tais como ações de peso morto, com as pernas em extensão e flexões de joelho em uma máquina para trabalho glúteo-isquiossural-gastrocnémio (do tipo banco de paravertebrais, mas articulada para poder trabalhar a flexo-extensão de joelho de forma dinâmica). Para além disso, também realizavam trabalho de capacidades específicas do futebol, as que colocavam uma tensão superior na musculatura isquiossural, como por exemplo o chute. Entre o período de 2001 e 2003 registaram uma redução muito importante do total de lesões isquiossurais, passando de 16 para 2 lesões no período de dois anos. Uma linha de trabalho parecida, no design dos exercícios, foi proposta por Holcomb, Rubley, Lee e Guadagnoli (2007) em jogadoras de futebol, com exercícios como o peso morto com os joelhos em extensão e as hiperextensões de tronco, entre outros. Com este tipo de exercícios procura-se a ativação da tensão excêntrica da musculatura isquiossural, e estes autores tinham a intenção de diminuir o “índice funcional” existente a favor do quadríceps relativamente aos músculos isquiossurais, facto que foi possível registar após seis semanas de intervenção. Este “índice funcional” é definido pela relação excêntrica de isquiossurais e concêntrica de quadríceps ($H_{ecc}-Q_{con}$, respetivamente), e foi também um dos parâmetros estudados por Mjølunes, Arnason, Østhagen, Raastad e Bahr (2004) com futebolistas para comparar o efeito de dois treinos realizados durante 10 semanas: um deles consistia na realização de trabalho excêntrico da musculatura isquiossural (o conhecido *Nordic Hamstring*), enquanto que o outro tipo de trabalho era desenvolvido através do mais convencional *leg curl* com resistência gravitacional. Os seus resultados conseguiram refletir uma melhoria do índice $H_{ecc}-Q_{con}$ no grupo que realizou o trabalho excêntrico, facto normal se tivermos em conta a especificidade da adaptação.

Na readaptação das lesões musculares e, mais concretamente, as lesões isquiossurais, é importante trabalhar a musculatura lesionada para o alongamento. Podemos basear isto no tipo de biomecânica lesiva já descrito, bem como nas necessidades de recuperação estrutural que requerem tanto o tendão como o músculo. Por este motivo, o resultado do trabalho de Askling, Tengvar, Tarassova e

Thorstensson (2014) não é surpreendente. Estes autores compararam dois programas de trabalho isquiossural em atletas que tinham sofrido esta lesão (56 sprinters e atletas de salto de nível de elite). Um dos programas colocava a ênfase no trabalho isquiossural em alongamento, enquanto que outro em exercícios mais convencionais, centrados no desenvolvimento da força sem dar importância à posição de alongamento muscular. Os resultados podem ser sintetizados da seguinte forma: o protocolo que trabalhava com incidências em um maior alongamento muscular permitia um regresso à competição em 49 dias em média, enquanto que o protocolo mais convencional era conseguido em 86 dias em média. É evidente que esta diferença é espetacular, pelo que os autores concluem que o trabalho em alongamento da musculatura era mais efetivo relativamente à readaptação destes atletas. Com base nisto, é fácil concluir sobre a necessidade de planejar exercícios onde seja provocada uma grande tensão muscular excêntrica e uma grande tensão com a musculatura em posições de alongamento. Relativamente a este estudo, é interessante analisar outro posterior, de outro grupo de trabalho, onde se analisa o protocolo de Askling et al. (2014) que incidia no trabalho isquiossural em alongamento (Severini, Holland, Drumgoole, Delahunt e Ditroilo, 2018). Este último trabalho referido analisa cinemática e eletromiograficamente os exercícios exibidos em Askling et al. (2014), e obteve as seguintes conclusões para explicar a eficácia do programa proposto há poucos anos:

- A musculatura isquiossural desenvolvia uma tensão excêntrica muito semelhante à que existe na fase de oscilação na corrida e *sprint*;
- A musculatura isquiossural era alongada passivamente ou ativada excentricamente para estabilizar o corpo e suportar a flexão de anca;
- A musculatura isquiossural era solicitada em coativação, com a intenção de guiar ou estabilizar o movimento.

Estas conclusões referidas podem servir para concluir este tema de uma forma muito clara relativamente à necessidade do trabalho da força na readaptação das lesões musculares. De acordo com as mesmas e, evidentemente, toda a explicação desenvolvida, a concepção de exercícios deve satisfazer as necessidades próprias da competição específica de cada atleta. Importa considerar a capacidade de alongamento da musculatura de uma forma geral, apesar de aqui nos termos apoiado mais nos músculos isquiossurais, por serem os que mais problemas demonstram no futebol, e que o referido alongamento seja criado em tensão ativa muscular. Isto leva-nos à necessidade de trabalhar de forma excêntrica e para além de contribuir, com esta tensão, para o controlo neuromuscular nas diferentes ações que são trabalhadas nas fases de readaptação.

2.2 As lesões de articulações

Nesta segunda unidade, vamos realizar uma imersão na compreensão das lesões de articulações. Estas, habitualmente, são produzidas sem contacto, apesar de acontecerem em situações onde existem elementos perturbadores no ambiente. Estes elementos colocam à prova constantemente os mecanismos protetores das articulações (controlo neuromuscular e tudo o que este termo representa, desde as respostas neuromotoras para preservar a integridade articular), e podem chegar a exceder a resistência dos tecidos da articulação. É importante ter presente, para além disso, que os mecanismos de lesão nas articulações se apresentam de forma combinada, produzindo-se, de forma simultânea, cargas de tração, flexão, torsão e cisalhamento em alguns casos.

2.2.1. Lesões de articulações de evolução longa: a lesão do LCA. Treino da força para a melhoria do controlo neuromuscular do joelho

A lesão do LCA é, possivelmente, a condição mais estudada no desporto, uma vez que é caracterizada por uma vertente dupla: gravidade da lesão e incidência relativamente elevada para a importância dessa condição. Por se tratar de uma lesão articular, o trabalho de equilíbrio para melhorar a estabilização da articulação adquire um protagonismo especial, facto que facilita a proteção do conjunto do joelho (Lloyd, 2001). Através dos estímulos que desenvolvemos no processo de readaptação para melhorar o equilíbrio, não se tem a intenção de melhorar a velocidade de resposta perante a apresentação do estímulo, mas sim facilitar a coativação da musculatura periarticular do joelho para conseguir uma melhor estabilização. Isto pode ser conseguido com trabalho de perturbações contínuas, alternar algumas delas mantidas e, simultaneamente, com perturbações mais intensas e pontuais.

Figura 4: Rondo



Fonte: Romero-Rodriguez (2018) Inédito

Na figura 4 é possível observar que os exercícios de rondos jogados em áreas muito reduzidas facilitam uma maior incidência de contactos, facto que testa capacidades

como o equilíbrio, a capacidade de reação e a força. Estes exercícios devem ser escolhidos de forma ideal segundo o estado do atleta e com a intenção de progredir no seu processo de readaptação à competição.

O treino de estabilização através do equilíbrio e a capacidade de reação pode facilitar a aprendizagem ou deteção das situações de risco, e provocar assim uma adaptação de *feedforward*. De facto, a progressão do processo de readaptação, pode chegar à escolha das tarefas do treino necessárias a estas qualidades de força, equilíbrio e capacidade de reação, como é o caso dos exercícios de rondos em espaços pequenos e repletos de jogadores (figura 4).

As ações de salto foram um dos mecanismos de lesão contra os quais mais se tentou trabalhar nos programas de prevenção do LCA (Hewett, Stroupe, Nance e Noyes, 1996). Neste trabalho (um dos que marcou uma linha importante a seguir ao trabalhar o CEA como uma das bases metodológicas na prevenção de lesão articular do joelho) é evidenciada uma grande diversidade de ações desta capacidade. Os autores explicaram-nos de que forma uma melhoria da execução se transformava numa diminuição do pico de força da receção, o que implica uma diminuição do esforço articular. Neste estudo foi possível observar que a cinemática articular, que consiste em aumentar a flexão do joelho, anca e tornozelo na receção, não eram os parâmetros que diminuían as forças de reação, o que mais se relacionava com este último parâmetro eram as forças de abdução - adução que se produziam no joelho. Neste sentido, e tal como já foi referido em Romero e Tous (2011), devemos procurar a adaptação necessária entre a proteção articular numa ação desportiva, como um salto e uma mudança de direção, e a eficácia, ou seja, o rendimento. Para isso, é necessário treinar o atleta na readaptação para reconhecer de forma ideal as situações em que se encontra, e poder realizar a coativação necessária seguida dos mecanismos de inibição, que lhe vão permitir realizar ações com uma aceleração - desaceleração e velocidade máximas. De facto, as lesões de articulações, na sua readaptação, requerem um grande controlo neuromuscular inicial, especialmente as doenças como a rutura e reconstrução do LCA, a qual sofre uma grande desestruturação uma vez que requer vários meses para se readaptar. De forma progressiva, devemos preparar o atleta para que a proteção articular se produza através do mecanismo de *feedforward*, facto que se consegue ao trabalhar situações de competição ou simuladoras da mesma (figura 5).

Figura 5: Ações de Salto em competição.



Fonte: Romero Rodríguez (2018) Inédito

Como podemos ver na figura 5, as ações de salto em competição comportam situações de emergência, onde os mecanismos de proteção articular são colocados à prova para evitar uma lesão, por ter em conta que o jogador, antes de mais, o que procura é conseguir a máxima eficácia ou rendimento na ação. Isto faz com que as situações que trabalhamos no processo de readaptação tenham de reproduzir, da forma mais fiel possível, as situações que se vão produzir em um jogo de competição.

Às ações de salto, devemos adicionar, em especial, as mudanças de direção e as rotações. É evidente que podemos fazer progredir as mudanças de direção utilizando desde corridas em linha reta até à introdução de pequenos ângulos, para depois aumentar os ângulos, apesar de não serem os únicos parâmetros a conceber nas tarefas. À intensidade da corrida devemos somar a progressão nos estímulos perceptivos, com as perturbações cada vez mais reais e de maior intensidade. Na proposta de Fort-Vanmeerhaeghe, Romero-Rodríguez, Lloyd, Kushner e Myer (2016), são expostos os três conteúdos relacionados com o trabalho do equilíbrio: equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e estabilização dinâmica. Nestas três áreas do trabalho de equilíbrio, vão ser introduzidas as perturbações adequadas de forma progressiva, ao fazer com que a última progressão de estabilização dinâmica se produza em situações que reproduzam a competição parcial ou totalmente. Em linhas gerais, nas situações mais estáticas, mais controladas, no trabalho com ou sem superfícies instáveis, devemos incidir, com as nossas perturbações, na focalização da tensão nos tecidos onde queremos provocar um estímulo maior. O LCA vai ser colocado em tensão devido à ativação do quadríceps, e isto será sempre provocado, por exemplo, perante um desequilíbrio posterior. Da mesma forma, as posições de valgo e varo (plano frontal) e rotacionais da perna (plano transversal), adicionam tensão ao referido ligamento. Perante esta abordagem, podemos

controlar o atleta com as nossas perturbações de forma contínua, e estimular as zonas que pretendemos colocar em mais tensão (figura 6).

Figura 6: Trabalho de equilíbrio estático com plataforma instável e utilização de vibrações



Fonte: Romero Rodríguez (2018) Inédito.

Na figura 6 é possível observar o trabalho de equilíbrio estático com plataforma instável e utilização de vibrações. As perturbações podem ser muito controladas, ao estimular as zonas articulares, musculares e tendinosas que mais nos interessam de acordo com a lesão. No caso da readaptação do LCA, este tipo de trabalho permite-nos preparar o treino posterior de equilíbrio dinâmico e estabilização ativa.

Apesar de ser conhecido que, neste tipo de lesões de articulações, o trabalho de equilíbrio e capacidade de reação pode ser definido como principal, este não pode desvincular-se de outras séries de conteúdos igualmente necessários, como podem ser o treino da força, flexibilidade e agilidade (Myer, Sugimoto, Thomas e Hewett, 2013). Através da metodologia de trabalho da figura 6 podemos acompanhar algumas das orientações de prevenção e readaptação que nos são mostradas por Gonzalo Skok (2018). Este autor destaca a importância de ter em conta o trabalho da força dos rotadores externos da anca, do glúteo médio e do glúteo maior para controlar a pélvis e, desta forma, o conjunto da extremidade inferior, e indica-nos exercícios como um *squat* lateral (execução unilateral, com incidência no plano frontal) ou rotações de tronco longitudinais (plano transversal). Estas ações podem ser introduzidas através do trabalho de equilíbrio como na figura 6, conduzindo o atleta às posições necessárias com essa finalidade e fundir, desta forma, o trabalho de equilíbrio e de força.

De facto, é esta a linha que devemos seguir perante a complexidade de uma lesão de articulação como a rutura do LCA: conhecer muito bem a anatomia e biomecânica da zona e das ativações musculares à distância que podem influenciar a proteção da articulação, facto que nos vai facilitar a progressão no processo de readaptação de forma mais segura.

2.2.2. A lesão de ligamentos no tornozelo. A força como elemento estabilizador da articulação

A readaptação da lesão de ligamentos do tornozelo deve ser apresentada de uma primeira perspetiva: trata-se da articulação que regista maior número de lesões (Romero e Tous, 2011), é a de maior incidência em um desporto tão popular como o basquetebol e é, para além disso, a que apresenta uma maior taxa de recorrência neste desporto, se for tido em conta que mais de 50% das lesões registadas tinham uma lesão anterior do mesmo tipo (Cumps, Verhagen e Meeusen, 2007).

O outro aspeto muito importante a destacar é o tempo de regresso à competição. Se tivermos em conta que falamos de lesões de articulações que envolvem, especialmente, o complexo lateral externo de ligamentos, os atletas voltam a competir muito antes de concluir a cura biológica do ligamento. Desta forma, Hubbard e Hicks-Little (2008) realçam este facto, e destacaram-se ao afirmar que, cerca de 70% dos indivíduos com esta condição apresentam sintomatologia residual oito semanas após a lesão, e que até 42% apresentavam instabilidade aos seis meses. Estas alterações incluem instabilidade funcional (insegurança e tendência para falha de articulação), inflamação, alteração da marcha e dor. Perante tudo isto, é necessário ter presente que são necessárias entre 6 semanas e 3 meses para conseguir uma estabilidade mecânica aceitável, apesar de serem conhecidos os casos de instabilidade um ano após a lesão.

Segundo esta informação, e o observado na linha assinalada na lesão do LCA, o aspeto fundamental da readaptação volta a ser a fusão do treino de equilíbrio com perturbações, que inclui a capacidade de reação, e a força. O trabalho da força que vamos desenvolver neste tipo de lesões vai ter uma intenção dupla: por um lado, vamos dotar a musculatura periarticular da força e do *stiffness* necessário para conseguir absorver mais energia potencialmente lesiva (facto que pode ser conseguido através de tarefas menos específicas relativamente às exigências do desporto), e vamos proporcionar, também à zona lesionada, a capacidade de ativação necessária para desenvolver uma ação e evitar a recorrência da lesão, facto que é conseguido com tarefas nas quais se trabalhem as capacidades próprias do desporto.

Voltamos a apresentar, juntamente com o treino da força, o trabalho de equilíbrio estático e dinâmico e a estabilização dinâmica, conteúdos aos que já se fez referência no treino neuromuscular integrado (Fort-Vanmeerhaeghe et al., 2016). Este trabalho será realizado ao executar uma progressão das tarefas, de forma que passamos de um treino do controlo neuromuscular em posições mais ou menos estáticas, com ou sem superfícies instáveis e perturbações, para um trabalho de estabilização em ações jogadas, com carácter cada vez mais competitivo. O tipo de treino neuromuscular já foi referido no desenvolvimento deste curso de certificação

e, de forma específica no tornozelo, é suportado por diferentes estudos, apesar de o fazerem com algumas reservas em determinados casos. Petersen et al. (2013), numa análise sistemática, defendem nas suas conclusões que este tipo de treino ajuda o processo de reabilitação destas lesões, bem como a prevenção da recorrência das mesmas e, no âmbito de outra análise sistemática prévia, Zech et al. (2009) confirmavam de que forma o treino proprioceptivo e as intervenções a nível neuromuscular ajudam na recuperação das lesões do tornozelo e joelho e previnem a recorrência das mesmas, melhoram a funcionalidade articular, apesar de, de acordo com a sua análise, só poder falar-se de evidência moderada na eficácia deste tipo de intervenções. Estes autores avaliam diferentes combinações de intervenção, tais como o equilíbrio, o equilíbrio e a pliometria, a agilidade e a pliometria, a agilidade e o equilíbrio, e treinos combinados de força, agilidade, flexibilidade, resistência cardiovascular e equilíbrio. Assim, este estudo, apesar de algumas limitações, permite falar de um efeito positivo na prevenção ou na melhoria da funcionalidade articular pós-lesão de tornozelo e joelho, apesar deste tipo de treino não melhorar a força muscular nem os registos eletromiográficos em indivíduos com este tipo de lesão. Destaca-se este último facto, uma vez que a melhoria da força, como já sabemos, para que possa ter uma repercussão suficiente a nível articular, deve trabalhar-se sob uma tensão elevada e de forma, mais ou menos, específica. Isto é, o trabalho neuromuscular sem implicação direta de grandes cargas pode melhorar a capacidade de criar tensão através de adaptações de coordenação, mas isto terá uma limitação, pelo que o treino de equilíbrio e a capacidade de reação deverá ser acompanhado de cargas externas que facilitem o ganho de força e potência muscular.

Hudson (2009) realiza uma análise onde estabelece os componentes principais da recuperação de uma lesão da extremidade inferior, e enumera, para além de outras intenções, a recuperação do déficit proprioceptivo e a normalização do controlo motor. Como já referimos, este autor também destaca o papel que tem a força e outras capacidades físicas na estabilidade corporal desde o início, para progredir no controlo da extremidade em carga e passar, de forma progressiva, às ações com impacto e às situações propriamente específicas da competição.

Relativamente ao trabalho da força especificamente, vamos considerar a relação existente entre a debilidade dos músculos abdutores da anca e as lesões de articulações do tornozelo (Mulligan, 2011; McHugh, Tyler, Tetro, Mullaney e Nicholas, 2006). Isto alerta-nos para a necessidade de trabalhar toda a musculatura da pélvis, especialmente a que controla o plano frontal e, em segundo lugar, também o transversal. De forma mais localizada, é necessário ter um bom controlo da musculatura flexo-extensora do tornozelo (Mulligan, 2011). Este último dado é importante para modular, de forma precisa, a posição do pé no contacto com o solo, tanto em capacidades hábeis mais básicas, como em outras mais específicas do desporto, as quais tendem a realizar-se a velocidade muito elevada. Também relativamente à musculatura do pé e do tornozelo, temos o trabalho de análise de Kaminski et al. (2013), os quais detalham a debilidade dos músculos flexores plantares, inversores e eversores. Esta forma de trabalhar de maneira mais localizada também é secundada por Pearce et al. (2016). Incidimos na necessidade do trabalho da força de forma simultânea à introdução de perturbações que estimulem essa capacidade e também as de equilíbrio e velocidade de reação e, à medida que o processo de readaptação avança, é necessário introduzir treino

pliométrico (Pearce et al., 2016) e assim conseguir as adaptações elásticas necessárias para a execução das capacidades desportivas, e tentar preservar ao máximo a integridade do tornozelo. Neste mesmo trabalho é detalhada a necessidade de planear tarefas onde seja trabalhada a força de forma próxima às próprias capacidades do desporto.

2.2.3. A lesão do complexo inguinal

A zona inguinal destaca-se por albergar diferentes tipos de lesões numa área relativamente pequena e onde, habitualmente e especialmente no início da sintomatologia, é difícil fazer um diagnóstico diferencial correto. Entre estas doenças, foram identificadas a conhecida como *sport* hérnia, a osteíte púbica, as tendinites nos adutores da anca e os edemas ósseos do púbis como as mais relacionadas com o desporto (Caudill, Nyland, Smith, Yerasimides e Lach, 2008). Estas lesões têm inclusivamente mecanismos de lesão semelhantes e inclusivamente idênticos no desporto, como podem ser as ações de mudança de direção, rotações, chutos e rotações. Para além disso, existem trabalhos que inclusivamente identificam dois termos como o de *sport* hérnia e o de *athletic pubalgia* como a mesma doença, consistente de síndrome de dor na zona baixa abdominal e zona inguinal (Litwin, Sneider, McEnaney e Busconi, 2011). Posteriormente, Choi, Elatta, Dills e Busconi (2016) referem esta grande complexidade através da grande quantidade de termos que são utilizados para definir a designada *sport* hérnia e, por este motivo, optou-se por falar de “perturbação inguinal”. Apesar da referida complexidade, o que é realmente importante para o profissional que se dedica à readaptação, à competição desportiva pós-lesão, é diferenciar entre os quadros que afetem a zona do púbis e da anca (caso se verifique), isto é, problemas ósseos e articulares em quatro zonas afetadas diretamente, e as lesões localizadas a nível muscular e tendinoso, inclusivamente as que se verificam a nível tendino-periosteó. Mesmo assim, devemos ter presente que, se por um lado o tratamento médico diferencia aspetos entre as lesões referidas, bem como as primeiras fases terapêuticas, por outro lado, as fases de readaptação terão uma maior coincidência na programação de tarefas mais básicas, e será na progressão para as capacidades específicas de cada desporto onde se produzem grandes diferenças na programação.

As conhecidas, de forma específica, como *sport* hérnia, são provocadas pela debilidade da parede inguinal posterior, facto que pode estar relacionado com as contínuas tensões no cisalhamento que se verificam nas inserções pélvicas. Estas tensões lesivas são produzidas pela existência de um desequilíbrio na ativação existente entre os adutores de anca e os músculos abdominais. De forma mais detalhada, as forças aplicadas pelos músculos adutores na pélvis por ter a extremidade em apoio podem lesionar as inserções da fásia do oblíquo interno e do transversal no ligamento inguinal. Parece ser que a fásia e o músculo transversal abdominal atuam como um mecanismo de fecho do canal inguinal quando este músculo se contrai, protegem, desta forma, esta zona; mas, no caso de dor crónica na zona inguinal, este mecanismo de ativação pode ser atrasado, o que facilita o desenvolvimento de uma *sport* hérnia (Caudill et al., 2008). No caso específico destas lesões, estes últimos autores identificam na sua análise a laparoscopia como um procedimento cirúrgico pouco invasivo (comparado com a cirurgia aberta) e que

reduz o tempo de recuperação, em comparação com um possível tratamento conservador.

Por outro lado, o tratamento conservador da dor crónica inguinal, seja devido a uma *sport* hérnia (e também o pós-cirúrgico) ou das restantes lesões referidas no início deste tema, baseia-se, na maior parte dos casos, na proposta realizada por Hölmich *et al.* (1999). Estes autores desenvolveram um tratamento em duas fases: uma primeira de duas semanas, onde se incluía trabalho de força isométrica de adutores, exercícios de força abdominal para o reto abdominal e a musculatura oblíqua, equilíbrio com instabilidade e exercícios de deslizamentos da extremidade inferior sobre uma tábua; a progressão destes exercícios produzia-se a partir da terceira semana, e incluía trabalho de abdução e adução em decúbito lateral e em bípede, trabalho paravertebral, trabalho abdominal e aumento da exigência do trabalho em deslizamento e de equilíbrio sobre uma superfície instável. Este tipo de trabalho evoluiu para dar maior importância à estabilização de tronco, à resistência muscular, à coordenação e à correção dos déficits e desequilíbrios entre os músculos abdominais e da anca (Caudill *et al.*, 2008).

Tyler, Nicholas, Campbell e McHugh (2001) identificaram as assimetrias encontradas em atletas que sofriam de dor inguinal, o que fez com que a debilidade da musculatura adutora relativamente à abdução fosse identificada como um fator de risco de lesão desta zona. Posteriormente, Tyler, Fukunaga e Gellert (2014) explicam-nos de que forma as lesões desta zona anatómica podem dever-se a uma doença determinada, como uma rutura fibrilar dos músculos adutores, ou uma situação complexa provocada por uma combinação de lesões, como pode ser o caso de uma rutura fibrilar de flexores de anca, uma rutura fibrilar de adutores e um diagnóstico, para além disso, de uma *sport* hérnia. Na musculatura adutora, o músculo adutor longo é o que sofre maior número de lesões, facto que estes autores relacionam com a pouca vantagem que este músculo apresenta. Para além disso, foram estabelecidas algumas assimetrias que podem apontar para a identificação de um fator de risco. Desta forma, foi possível registar de que forma a força de adução era de 95% relativamente à musculatura abdução em jogadores saudáveis de hóquei em gelo (Tyler *et al.*, 2001), enquanto que em jogadores com este tipo de lesão, essa relação era reduzida em 78%.

Mais uma vez, a força adquire um protagonismo relevante na prevenção e readaptação pós-lesão das doenças que podemos encontrar no desporto, neste caso as diferentes lesões que afetam o complexo inguinal. Este grupo de trabalho (Tyler *et al.*, 2001; Tyler *et al.*, 2014) pode registar como um programa de treino da força da musculatura adutora pode prevenir as roturas fibrilares dos referidos músculos. Mas devemos ter em conta, apesar dos mesmos autores referirem que também utilizaram exercícios funcionais, que a programação da readaptação deve ir muito além da funcionalidade daquilo que eles próprios propõem.

O tratamento conservador da *sport* hérnia inclui diferentes meios (Choi *et al.*, 2016) que, posteriormente, podem continuar nas fases de readaptação: trabalho de alongamentos, trabalho de força, estabilização de tronco, treino de postura e recuperação do equilíbrio da musculatura abdominal, da anca e da pélvis. De igual forma, estes mesmos autores alertam para a limitação do trabalho de alongamentos, uma vez que podem ter uma consequência negativa a nível articular da anca. Este último pode ser interpretado como estando ligado à utilização exagerada de alongamentos de carácter passivo.

Por outro lado, e no âmbito deste mesmo estudo, é realizada uma proposta de readaptação à competição tanto em atletas operados como não operados, e alertam para a falta de programas propostos na literatura (Choi et al., 2016). Da progressão que propõem, destacamos aqui a última fase relativa à parte específica de readaptação à competição, a qual abrange desde a 5ª à 8ª semana se falarmos de pacientes que foram submetidos a intervenção. Sintetizamos a mesma da seguinte forma:

- Trabalho de estabilização e força da musculatura do tronco: neste aspeto são incluídos os exercícios mais estáticos, muito utilizados nos programas de estabilização, e exercícios mais dinâmicos a nível abdominal com a utilização de bolas medicinais e outros tipos de resistências.
- Exercícios de força nos três planos do espaço: incluem exercícios do tipo *lunge*, tanto anterior como lateral, *squats* a uma e duas pernas e diferentes formas de resistência em plataformas de deslizamento (estes autores tomam como referência jogadores de hóquei no gelo).
- Treino proprioceptivo: é introduzido trabalho de resistências com cordas (tipo elástico habitualmente), deslizamentos de pés mais ou menos reativo em diferentes direções, e trabalho de equilíbrio em superfícies instáveis.
- Treino cardiovascular: regresso à corrida, inicialmente em superfície plana, diferentes tipos de saltos (também em forma de *drop jumps*), progressão da corrida em diferentes superfícies em intensidades próprias da competição, ações específicas de sprint no desporto, mudanças de direção e diferentes trabalhos com a mistura do estímulo cardiovascular com força com o próprio peso.
- Treino pliométrico: exercícios sobre superfícies instáveis, utilização de caixas de salto e trabalho com resistência (tipo bolas medicinais e exercícios com cordas).
- Tarefas de agilidade: corrida linear, corrida lateral, corrida para trás, saltos verticais, trabalho em escadas, exercícios tipo carioca, corridas com mudança de direção.
- Tarefas específicas do desporto: exercícios no terreno de jogo, e aqui é feita uma diferenciação segundo o desporto.

Podemos ver, desta forma, que temos recursos suficientes para encarar este tipo de programas de readaptação, e que a força tem um papel fundamental no desenvolvimento dos diferentes blocos de trabalho que podemos organizar. De facto, esta linha é a evolução de propostas mais genéricas realizadas há 20 anos, como a que podemos ler em Lynch e Renström (1999). Estes últimos autores dividem a readaptação das lesões de adutores em três fases, e a última está exposta de forma muito genérica, citam trabalho da força, flexibilidade e resistência, e incluem em primeiro lugar o trabalho isométrico e, progressivamente, trabalho isocinético. Após esta fase, é incluído o trabalho proprioceptivo, tarefas de agilidade e tarefas específicas do desporto. É evidente que algumas destas diretrizes, como o trabalho em primeiro lugar isométrico e, posteriormente, isocinético, serão colocados em dúvida, e será necessária uma programação de conteúdos muito mais rica para avançar na readaptação deste tipo de lesões complexas. Este tipo de programação decorre do estudo das áreas de conhecimento que influenciam a qualidade do

trabalho de readaptação, uma vez que existe, ainda atualmente, uma falta de orientações de trabalho relacionadas com este tipo de lesão (Via et al., 2018).

Referências

Abat, F., Alfredson, H., Cucchiarini, M., Madry, H., Marmotti, A., Mouton, C., Oliveira, J. M., Pereira, H., Peretti, G. M., Romero-Rodriguez, D., Spang, C., Stephen, J., Van Bergen, C. J. A. e de Girolamo, L. (2017). Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. *Journal of Experimental Orthopaedics*. 4:18

Alfredson, H., Pietilä, T., Jonsson, P. e Lorentzon, R. (1998). Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *American Journal of Sports Medicine*. 26(3):360-6.

Askling, C. M., Tengvar, M., Tarassova, O. e Thorstensson, A. (abril de 2014). Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine*. 48(7), 532-9.

Askling, C., Karlsson, J. e Thorstensson, A. (agosto de 2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 13(4), 244-250.

Beyer, R., Kongsgaard, M., Hougs Kjær, B., Øhlenschläger, Kjær, M. e Magnusson, S. P. (julho de 2015). *Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial*. *American Journal of Sports Medicine*. 43(7), 1704-1711. doi: 10.1177/0363546515584760.

Biernat, R., Trzaskoma, Z., Trzaskoma, L. e Czaprowski, D. (2014). Rehabilitation protocol for patellar tendinopathy applied among 16- to 19-year old volleyball players. *Strength & Conditioning Journal*. 28(1), 43-52.

Brockett, C. L., Morgan, D. L. e Proske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 33 (5), 783-790. Recolhido de: https://pdfs.semanticscholar.org/11ee/406ea8f7db19cc57d2398183573eecb3cd6.pdf?_ga=2.243509249.520171578.1551398909-1744437207.1551225348

Butterfield, T. A., Leonard, T. R. e Herzog, W. (outubro de 2005). Differential serial sarcomere number adaptations in knee extensor muscles of rats is contraction type dependent. *Journal of Applied Physiology*. 99(4), 1352-1358. Recolhido de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1028.6491&rep=rep1&type=pdf>

Caudill, P., Nyland, J., Smith, C., Yerasimides, J. e Lach, J. (dezembro de 2008). Sports hernias: a systematic literature review. *British Journal of Sports Medicine*. 42(12), 954-964.

Childress, M. A. e Beutler, A. (abril de 2013). Management of chronic tendon injuries. *American Family Physician*. 1; 87(7), 486-490.

Choi, H. R., Elattar, O., Dills, V. D. e Busconi, B. (outubro de 2016). Return to Play After Sports Hernia Surgery. *Clinics in Sports Medicine*. 35(4), 621-636.

Couppé, C., Svensson, R. B., Silbernagel, K. G., Langberg, H. e Magnusson, S. P. (2015). Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies? *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*. 15, 1-25.

Cumps, E., Verhagen, E. e Meeusen, R. (junho de 2007). Prospective epidemiological study of basketball injuries during one competitive season: ankle sprains and overuse knee injuries. *Journal of sports science & medicine*. 6(2), 204-211.

Douglas, J., Pearson, S., Ross, A. e McGuigan, M. (maio de 2017). Chronic Adaptations to Eccentric Training: A Systematic Review. *Sports Medicine* 47(5), 917-941. Recolhido de: <https://fyzzio.nl/assets/blogfiles/Chronic-Adaptations-to-Eccentric-Training-A-Systematic-Review.-Douglas-et-al-2016.pdf>

Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodríguez, D., Lloyd, R. S., Kushner, A. e Myer, G. D. (2016). Integrative Neuromuscular Training in Youth Athletes. Part II: Strategies to Prevent Injuries and Improve Performance. *Strength and Conditioning Journal*. 38(4), 9-27.

Franchi, M. V., Atherton, P. J., Reeves, N. D., Flück, M., Williams, J., Mitchell, W. K., Selby, A., Beltran Valls, R. M. e Narici, M. V. (março de 2014). Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta Physiologica (Oxf)*. 210(3), 642-54.

Frizziero, A., Vittadini, F., Fusco, A., Giombini, A., Gasparre, G. e Masiero, S. (novembro de 2015). Efficacy of eccentric exercise for lower limb tendinopathies in athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 26.

Frohm, A., Saartok, T., Halvorsen, K. e Renström, P. (2007). Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine*. 41(7):e7.

Geremia, J. M., Baroni, B. M., Bobbert, M. F., Bini, R. R., Lanferdini, F. J. e Vaz, M. A. (agosto de 2018). Effects of high loading by eccentric triceps surae training on Achilles tendon properties in humans. *European Journal of Applied Physiology*. 118(8), 1725-1736.

Gonzalo Skok, O. (2018). *Documento de apuntes del Máster de Readaptación a la Actividad Física y la Competición Deportiva*. Volume II [pp.42-59]. Espanha: EUSES (Universidade de Girona).

Gual, G., Fort-Vanmeerhaeghe, A., Romero-Rodríguez, D. e Tesch, P. A. (2016). Effects of in-season inertial resistance training with eccentric overload in a sports population at risk for patellar tendinopathy. *Strength & Conditioning Journal*. 30(7), 1834-1842.

Guilhem, G., Cornu, C. e Guével, A. (junho de 2010). Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 53(5), 319-41.

Habets, B. e van Cingel, R. E. (fevereiro de 2015). Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: a systematic review on different protocols. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 25(1), 3-15.

Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A. e Noyes, F. R. (novembro-dezembro de 1996). Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *American Journal of Sports Medicine*. 24(6), 765-773.

Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J. e Guadagnoli, M. A. (fevereiro de 2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring: quadriceps strength ratios. *Strength & Conditioning Journal*. 21(1), 41-47.

Hölmich, P., Uhrskou, P., Ulnits, L., Kanstrup, I. L., Nielsen, M. B., Bjerg, A. M. e Krogsgaard, K. (fevereiro de 1999). Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: randomised trial. *Lancet*. 353(9151), 439-43.

Hortobágyi, T., Hill, J. P., Houmard, J. A., Fraser, D. D., Lam-Bert, N. J. e Israel, R. G. (1996). Adaptive responses to muscle lengthening and shortening in humans. *Journal of Applied Physiology*. 80, 765-772.

Hubbard, T. J. e Hicks-Little, C. A. (setembro-outubro de 2008). Ankle ligament healing after an acute ankle sprain: an evidence-based approach. *The Journal of Athletic Training*. 43(5), 523-529.

Hudson, Z. (setembro de 2009). *Rehabilitation and return to play after foot and ankle injuries in athletes*. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*. 17(3), 203-207.

Jonsson, P., Alfredson, H., Sunding, K., Fahlström, M. e Cook, J. (2008). New regimen for eccentric calf-muscle training in patients with chronic insertional Achilles tendinopathy: results of a pilot study. *British Journal of Sports Medicine*, 42(9), 746-749.

Kaminski, T. W., Hertel, J., Amendola, N., Docherty, C. L., Dolan, M. G., Hopkins, J. T., Nussbaum, E., Poppy, W. e Richie, D. (julho-agosto de 2013). *National Athletic Trainers' Association. National Athletic Trainers' Association position statement: conservative management and prevention of ankle sprains in athletes*. *The Journal of Athletic Training*, 48(4), 528-545.

Kjaer, M. e Heinemeier, K. M. (junho de 2014). *Eccentric exercise: acute and chronic effects on healthy and diseased tendons*. *Journal of Applied Physiology*, 116(11), 1435-1438.

Knobloch, K., Kraemer, R., Jagodzinski, M., Zeichen, J., Meller, R. e Vogt, P. M. (2007). *Eccentric training decreases paratendon capillary blood flow and preserves paratendon oxygen saturation in chronic achilles tendinopathy. J Orthop Sports Phys Ther.* 37(5):269-276.

Kongsgaard, M., Kovanen, V., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Laursen, A. H., Kaldau, N. C., Kjaer, M. e Magnusson, S. P. (2009). Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(6), 790–802.

Larsson, M. E., Käll, I. e Nilsson-Helander, K. (agosto de 2012). *Treatment of patellar tendinopathy--a systematic review of randomized controlled trials. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20(8), 1632-1646.

Litwin, D. E., Sneider, E. B., McEnaney, P. M. e Busconi, B. D. (abril de 2011). Athletic pubalgia (sports hernia). *Clinics in Sports Medicine.* 30(2), 417-434.

Lloyd, D. G. (2001). Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 31 (11), 645-54; discussion 661.

Lynch, S. A. e Renström, P. A. (agosto de 1999). Groin injuries in sport: treatment strategies. *Sports Medicine* 28(2), 137-144.

Maffulli, N., Longo, U. G., Loppini, M., Spiezia, F. e Denaro, V. (março de 2010). New options in the management of tendinopathy. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 31 (1), 29-37.

Maganaris, C. N., Chatzistergos, P., Reeves, N. D. e Narici, M. V. (fevereiro de 2017). Quantification of Internal Stress-Strain Fields in Human Tendon: Unraveling the Mechanisms that Underlie Regional Tendon Adaptations and Mal-Adaptations to Mechanical Loading and the Effectiveness of Therapeutic Eccentric Exercise. *Front Physiol.* 28, 8-91.

Magnusson, S. P., Narici, M. V., Maganaris, C. N. e Kjaer, M. (janeiro de 2008). Human tendon behaviour and adaptation, in vivo. *The Journal of Physiology*, 1; 586(1), 71-81. Recolhido de: https://pdfs.semanticscholar.org/9ddc/bec980d746a93bb63d9cc0282790259bafefa.pdf?_ga=2.243509249.520171578.1551398909-1744437207.1551225348

Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D. e Langberg, H. (abril de 2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Medicine*, 43(4), 267-286.

Mascaró, A., Cos, M.A., Morral, A., Roig, A., Purdam, C., Cook, J. (2018). Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Med Esport*, 53 (197):19-27.

McHugh, M. P., Tyler, T. F., Tetro, D. T., Mullaney, M. J. e Nicholas, S. J. (2006). Risk factors for noncontract ankle sprains in high school athletes. The role of hip strength and balance ability. *American Journal of Sports Medicine*, 34 (3), 464-470.

Meyer, A., Tumilty, S. e Baxter, G. D. (outubro de 2009). Eccentric exercise protocols for chronic non-insertional Achilles tendinopathy: how much is enough? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 609-615.

Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T. e Bahr, R. (outubro de 2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 311-317.

Mulligan, E. P. (maio de 2011). Evaluation and management of ankle syndesmosis injuries. *Physical Therapy in Sport*, 12(2), 57-69.

Murtaugh, B. e Ihm, J. M. (maio-junho de 2013). Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Current Sports Medicine Reports*, 12(3), 175-182.

Myer, G. D., Sugimoto, D., Thomas, S. e Hewett, T. E. (janeiro de 2013). The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*. 41(1), 203-215.

Oranchuk, D. J., Storey, A. G., Nelson, A. R. e Cronin, J. B. (dezembro de 2018). Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 23.

Pearce, C. J., Tourné, Y., Zellers, J., Terrier, R., Toschi, P., Silbernagel, K. G. e ESKKA-AFAS (abril de 2016). Ankle Instability Group. Rehabilitation after anatomical ankle ligament repair or reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 24(4), 1130-1139.

Pearson, S. J. e Hussain, S. R. (agosto de 2014). Region-specific tendon properties and patellar tendinopathy: a wider understanding. *Sports Med.* 44(8), 1101-1112.

Petersen, W., Rembitzki, I. V., Koppenburg, A. G., Ellermann, A., Liebau, C., Brüggemann, G. P. e Best, R. (agosto de 2013). Treatment of acute ankle ligament injuries: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 133(8), 1129-1141.

Proske, U., Morgan, D. L., Brockett, C. L. e Percival, P. (agosto de 2004). Identifying athletes at risk of hamstring strains and how to protect them. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 31(8), 546-550.

Purdam, C. R., Jonsson, P., Alfredson, H., Lorentzon, R., Cook, J. L. e Khan, K. M. (2004). A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 395–397.

Rees, J. D., Wolman, R. L. e Wilson, A. (abril de 2009). Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *British Journal of Sports Medicine*. 43(4),242-6.

Reeves, N. D., Maganaris, C. N., Longo, S. e Narici, M. V. (2009). Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. *Experimental Physiology*. 94, 825-833.

Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J. e Cook, J. (outubro de 2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*. 49(19), 1277-1283.

Rio, E., van Ark, M., Docking, S., Moseley, G. L., Kidgell, D., Gaida, J. E., van den Akker-Scheek, I., Zwerver, J. e Cook, J. (2017). Isometric contractions are more analgesic than isotonic contractions for patellar tendon pain: an in-season randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 27(3), 253-259.

Romero, D. e Tous, J. (2011). *Prevención de lesiones en el deporte – claves para un rendimiento deportivo óptimo –*. Madrid: Panamericana.

Romero-Rodríguez, D., Gual, G. e Tesch, P. A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. *Physical Therapy in Sport*. 12 (1), 43–48.

Severini, G., Holland, D., Drumgoole, A., Delahunt, E. e Ditroilo, M. (dezembro de 2018). Kinematic and electromyographic analysis of the Askling L-Protocol for hamstring training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 28(12), 2536-2546.

Tous-Fajardo, J., Maldonado, R. A., Quintana, J. M., Pozzo, M. e Tesch, P. A. (setembro de 2006). The flywheel leg-curl machine: offering eccentric overload for hamstring development. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(3), 293-298.

Tyler, T. F., Fukunaga, T. e Gellert, J. (novembro de 2014). Rehabilitation of soft tissue injuries of the hip and pelvis. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 9(6), 785-797.

Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J. e McHugh, M. P. (2001). The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *American Journal of Sports Medicine*. 29(2), 124-128.

van Ark, M., Cook, J. L., Docking, S. I., Zwerver, J., Gaida, J. E., van den Akker-Scheek, I. e Rio, E. (2016). Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes

with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 19(9),702–706.

Via, A. G., Frizziero, A., Finotti, P., Oliva, F., Randelli F. e Maffulli, N. (dezembro de 2018). Management of osteitis pubis in athletes: rehabilitation and return to training - a review of the most recent literature. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 10: 1-10.

Visnes, H., Hoksrud, A., Cook, J. e Bahr, R. (julho de 2005). No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 15(4), 227-234.

Woodley, B. L., Newsham-West, R. J., Baxter, G. D. (abril de 2007). Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*. 41(4), 188-198.

Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F. e Pfeifer, K. (outubro de 2009). Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 41(10), 1831-1841.