

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Daniel Ouriques Bromberg

**REABILITAÇÃO DA RUPTURA DO TENDÃO DE AQUILES:
Um Estudo de Revisão**

Porto Alegre

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Daniel Ouriques Bromberg

**REABILITAÇÃO DA RUPTURA DO TENDÃO DE AQUILES:
Um Estudo de Revisão**

Trabalho apresentado ao Departamento de Educação Física da UFRGS, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física-Bacharelado.

Orientador: Prof. Marco Aurélio Vaz

Porto Alegre

2012

Nome do Autor (somente iniciais em maiúsculas)

TÍTULO DO TRABALHO:

subtítulo do trabalho (se houver)

Conceito final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. – Instituição

Prof. Dr. – Instituição

Prof. Dr. – Instituição

Orientador – Prof. Dr. – Instituição

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família, meu pai Dennis e minha mãe Tania, os quais sempre foram muito “pais” mesmo, sempre demonstrando a importância que eu e meu irmão Bruno temos para eles, sempre apoiando, ensinando, ouvindo e, principalmente, pela dedicação total empregada em nosso sucesso e principalmente felicidade. Muito obrigado aos dois, pois a vontade de retribuir tanta dedicação me conferiu forças para chegar a este momento de formação profissional.

Agradeço meu irmão Bruno, principalmente pela irmandade, companheirismo e proteção que recebi em todos estes vinte e cinco anos da minha vida. Muito obrigado, guardo muita vontade de retribuir, sempre que possível todo esse afeto de todos.

Ao meu professor orientador, Dr. Marco Aurélio Vaz, pela oportunidade de realizar este trabalho, e os seus ensinamentos, principalmente em nossos últimos encontros, os quais foram de grande valia para o meu crescimento pessoal e de grande motivação para a conclusão deste estudo. Muito obrigado.

Agradeço incondicionalmente ao meu co-orientador, Jeam Marcel Geremia, por ser um grande guia, o maior suporte que tive neste estudo, por sua boa vontade em ajudar e passar seus conhecimentos. Sei que não deve ter sido fácil lidar comigo, pois não sou um cara tão metódico; entretanto, sua paciência e o querer bem do próximo nunca irei esquecer. Jeam, muito obrigado.

Agradeço a amiga Renata Freire, por chegar tarde do trabalho e, mesmo assim, ter disposição para também me ajudar, com sua experiência e organização e grande demonstração de amizade. Também não tenho como esquecer esta atitude. Muito obrigado.

Aos amigos Conrado Esber, Renato Ludwig, Lucas Vilela, Marcelo Goerg, Felipe Medeiros, Cristiano Davi entre outros tantos, que compartilham da minha vida, seja em momentos de lazer, estudos, treinos de futebol ou trabalho, muito obrigado, todos são grandes pessoas e grandes amigos.

Agradeço a grande amiga e colega Keila Guidony, por ser mais uma tutora; acho que ninguém segurou tantos pepinos por mim quanto ela. Muito obrigado pelo apoio durante toda a execução do meu curso.

Aos demais professores da ESEF, por todo conhecimento, postura e dedicação compartilhados em suas aulas. Professor Mário (um professor, além de sua qualidade conhecida na sala de aula e ginásio, um grande professor da vida), Alberto, Voser e todos os outros, muito obrigado.

E, a todos os funcionários da ESEF, por tornarem nossa rotina mais agradável e disponibilizar todo o suporte necessário. Muito obrigado a todos.

RESUMO

Com o crescente interesse dos indivíduos por atividades esportivas, a incidência de rupturas no tendão de Aquiles vem aumentando. Após o reparo cirúrgico, geralmente um protocolo de reabilitação tradicional (imobilização por meio de bota gessada por um período de 45 dias) é utilizado. A imobilização leva a redução do uso do sistema musculoesquelético, resultando em déficits musculares e tendíneos. Estudos vêm sugerindo a adoção de protocolos de reabilitação acelerada para minimizar os efeitos deletérios advindos da imobilização. Entretanto não há na literatura um protocolo claramente definido com base em evidências científicas. O objetivo do presente estudo é analisar os estudos clínicos da área que tenham seus protocolos de reabilitação acelerada apresentados para que, a partir destes, seja possível identificar os fatores mais relevantes, juntamente com seus resultados práticos, para melhor empregá-los no contexto clínico. É consenso entre os estudos analisados que, independente do protocolo acelerado utilizado, este se apresenta como uma opção segura de reabilitação, apresentando baixo índice de complicações. Como consequência disso, os pacientes apresentam maior confiança na utilização do tornozelo durante as atividades de vida diária e redução no tempo de retorno ao trabalho. Por fim, ganhos na morfologia muscular e tendínea são encontrados após a realização do protocolo acelerado, o que resulta em melhor transmissão da força muscular.

Palavras-chave: Tendão de Aquiles; Ruptura; Protocolo Acelerado;

ABSTRACT

With the growing interest in sports practice, the incidence of Achilles tendon rupture is increasing. After surgical repair, usually a traditional rehabilitation protocol (immobilization by plaster boot for a period of 45 days) is used. Immobilization leads to reduced use of the musculoskeletal system, resulting in muscle and tendon deficits. Studies have suggested the adoption of accelerated rehabilitation protocols to minimize the deleterious effects arising from immobilization. However, apparently there is no protocol clearly defined in the literature based on scientific evidence. The purpose of this study was to analyze the clinical studies of the area that have described an accelerated rehabilitation protocol, and, from these, possibly identify the most relevant factors, together with its practical results, to better employ them in the clinical setting. The consensus among the analyzed studies, regardless of which accelerated protocol was used, is that this accelerated protocol presents itself as a safe option for rehabilitation, with a low complication rate. As a result, patients have greater confidence in their ankle during daily life activities and reduction in the time to return to work. Finally, gains in muscle and tendon morphology are found after the completion of the accelerated protocol, which results in better transmission of muscle force.

Keywords: "Achilles tendon rupture" "rehabilitation" "weight bearing"

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. OBJETIVO GERAL	10
1.2 JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO TEMA	11
2. MÉTODOS	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. RUPTURA DO TENDÃO DE AQUILES.....	12
3.2. ADAPTAÇÕES TENDÍNEAS AO USO REDUZIDO	13
3.3. TRATAMENTO ACELERADO	14
3.4. PESQUISAS	17
4. DISCUSSÃO.....	19
4.1. AMPLITUDE DE MOVIMENTO DURANTE O TRATAMENTO ACELERADO	19
4.2. INICIO DA DESCARGA DE PESO	20
5. CONCLUSÃO	23
6. BIBLIOGRAFIA.....	24

1. INTRODUÇÃO

O tendão de Aquiles é o maior e mais resistente tendão do corpo humano, se origina nos músculos gastrocnemio e sóleo e se insere na porção posterior do calcâneo (HARRIS e PEDUTO, 2006). As rupturas são comuns, com uma incidência estimada em 18 para cada 100.000 pessoas (LEPPILAHTI et al, 1998). Geralmente atingem indivíduos entre a quarta e quinta década de vida, envolvidos em atividades esportivas não regulares. Esta incidência tem aumentado notavelmente nos últimos 50 anos por conta do interesse aumentado em atividades esportivas e recreacionais (PAJALA et al, 2002), ocorrendo durante a prática esportiva em 75% dos casos (HUFNER, 2007).

A ruptura do tendão de Aquiles é uma lesão debilitante, resultando em reabilitação prolongada (LEPPILAHTI et al, 1998). A condição geralmente está associada a longos períodos fora da rotina de trabalho e abstinência por muito mais tempo de atividade desportiva, tendo implicações diretas em questões financeiras e na qualidade de vida (COSTA, 2003).

Segundo Maffulli e colaboradores (1999), as principais técnicas para o tratamento das rupturas agudas do tendão de Aquiles são: (a) reparo não cirúrgico, o qual consiste na imobilização no tornozelo, por um período de seis a oito semanas, sem a realização de cirurgia; (b) o reparo percutâneo, quando pequenas incisões são realizadas ao longo das bordas laterais e medial do tendão por onde passa a sutura; e (c) o reparo aberto, com o objetivo de restaurar o comprimento anatômico do tríceps sural por meio da reaproximação das partes rompidas a partir de uma incisão realizada sobre o local da ruptura. Tradicionalmente, seja qual for a técnica cirúrgica empregada (aberta ou percutânea), ela consiste em restauração do comprimento fisiológico do tendão e imobilização por tala gessada por aproximadamente 45 dias (SPECK; KLAUE, 1998).

O processo de imobilização acarreta em redução do uso do tendão (KANNUS et al, 1997), gerando alteração na morfologia tendínea - síntese de colágeno tipo 3, com fibras mais finas e desorientadas - e nas suas propriedades mecânicas - tendão mais complacente, com menor capacidade de transmitir cargas e mais suscetível a lesão. Portanto, com o objetivo de amenizar estes efeitos da imobilização sobre o sistema locomotor, vem sendo sugerido na literatura o uso de uma forma de reabilitação acelerada, que consiste na utilização de uma órtese (bota articulada), auxiliando a imediata descarga de peso e possibilitando a realização de um programa de exercícios. Os benefícios do suporte de peso imediato, em comparação à reabilitação tradicional em bota gessada, têm sido consistentemente documentados na

literatura por ensaios randomizados e meta-análise (COSTA et al, 2006; SUCHAK et al, 2006). Os protocolos de reabilitação acelerada têm mostrado que, entre os principais benefícios deste procedimento, está a redução das taxas de complicação, tais como a ruptura, bem como benefícios funcionais, como conferir ao paciente a capacidade de suportar o peso sobre o membro lesado, o qual é de particular importância para os pacientes mais velhos (KHAN; PARKER, 2005).

Wong e colaboradores (2002) analisaram 125 artigos publicados na literatura entre os anos de 1966 e 2000, com informações referentes a 5370 casos de ruptura do tendão de Aquiles. Concluíram que pacientes tratados com cirurgia e reabilitação precoce tiveram uma melhor recuperação funcional e redução de complicações. Suchak e colaboradores (2006) realizaram uma meta-análise de seis estudos identificados envolvendo 315 pacientes. Esses autores concluíram que o tratamento funcional precoce (mobilização e apoio precoce) aumentam os índices de satisfação dos pacientes.

Ao longo dos anos, diversos protocolos de tratamento têm sido aplicados em uma tentativa de enfrentar com sucesso as rupturas do tendão de Aquiles. Até o momento, não houve consenso sobre um tratamento padrão para essas lesões, abordando vários aspectos deste problema (JACOB, 2007).

Strom e Casillas (2009) sugerem a importância da colaboração multidisciplinar para planejar a manipulação das estratégias de início ideal, para que as fases de reabilitação posteriores possam ser simplificadas e de fato sejam mais fáceis para os pacientes. Completam definindo a reabilitação do tendão de Aquiles como um tratamento que envolve diversos componentes que interagem, destacando a importância de identificar e definir esses componentes individuais que interagem formando o protocolo de reabilitação, a partir das evidências científicas. Portanto, definir os componentes que interagem parece ser o ponto de partida para desenvolver esta nova área de reabilitação.

1.1. OBJETIVO GERAL

Analisar, dentre os estudos clínicos da área que tenham seus protocolos de reabilitação estruturados, os principais fatores manipulados no processo de reabilitação, afim de melhor empregá-los no contexto prático. Além disso, esse trabalho visa comparar os diversos resultados entre os diferentes tipos de protocolo de recuperação após a intervenção cirúrgica.

1.2. JUSTIFICATIVA PARA A ESCOLHA DO TEMA

Devido à relevância do tendão de Aquiles para a manutenção da marcha e do equilíbrio postural, qualquer prejuízo advindo de lesões nesta estrutura prejudica a capacidade de movimentação de um indivíduo e reduz a sua qualidade de vida. Portanto, estudar as rupturas do tendão de Aquiles e os métodos de reabilitação por meio de programas de exercícios é fundamental para melhor entender quais os métodos mais efetivos para devolver a capacidade de movimento e retorno às atividades de vida diárias desses pacientes após a ruptura do tendão de Aquiles.

O protocolo de reabilitação é de extrema importância, pois a má funcionalidade da articulação do tornozelo gera o excesso de sobrecarga dos membros que compõem o sistema musculoesquelético. Isso pode gerar desalinhamentos posturais e, por sua vez, acarretar em outras complicações. Portanto, conhecer as principais evidências que suportam metodologias específicas de reabilitação desses pacientes é fundamental para o profissional da área da saúde, pois permite uma prática profissional baseada em evidência.

2. MÉTODOS

A busca por artigos científicos foi realizada nas bases de dados SCOPUS e PUBMED. Foram selecionados estudos em língua inglesa por meio das palavras-chave “Achilles tendon rupture”, “Rehabilitation”, “Weightbearing”. Dentre os artigos publicados de 1990 até 2012, artigos os quais apresentaram um programa de reabilitação estruturado simultaneamente à aplicação do protocolo tradicional em um grupo controle foram selecionados para a comparação de metodologia, formas de acompanhamento ao longo do tempo e seus respectivos resultados juntamente com a conclusão referida por cada autor ao final do estudo. Os demais artigos relacionados à reabilitação, mas que não tivessem uma estruturação e/ou grupo controle (ou seja, que apresentassem o mesmo procedimento cirúrgico, porém submetidos a reabilitação tradicional em repouso, tendo testes e medidas de resultados, realizados nos mesmos períodos do grupo submetido ao protocolo acelerado e pelo mesmo avaliador) para aumentar a fidedignidade dos resultados, serviram de base teórica para respaldar o presente estudo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. RUPTURA DO TENDÃO DE AQUILES

Na visão de Kainberger et al. (1990), as razões das rupturas tendíneas estão correlatas a fatores intrínsecos e extrínsecos, como treinamento excessivo, desalinhamento da marcha, utilização de calçados inadequados, falta de sinergismo dos músculos da panturrilha e acidentes. Trudel e colaboradores (2007) sugerem que atividades como saltar, correr e aterrissar após um salto submetem o tornozelo a grandes cargas. O tendão de Aquiles é também um dos tendões que mais sofre lesões no corpo humano (WREN et al, 2001; HARRIS; PEDUTO, 2006). Esse tipo de lesão acomete principalmente atletas (KNOBLOCH, 2006). Maffulli e colaboradores (2006), em uma investigação realizada entre 785 ex-atletas, evidenciaram que o ex-velocista, tinha um risco 15 vezes maior de desenvolver uma ruptura do tendão de Aquiles.

A literatura apresenta inúmeros testes passíveis de serem utilizados para diagnosticar a ruptura, sendo que tanto testes clínicos quanto de imagem podem ser usados pelo examinador. Normalmente, o diagnóstico clínico é suficiente para rupturas do tendão de Aquiles (LONGO; RONGA; MAFFULLI, 2009). O diagnóstico clínico pode ser obtido através de três manifestos em comum: diminuição da força de flexão plantar do tornozelo; depressão palpável e geralmente visível no tendão; e teste de Thompson positivo, o qual se realiza aplicando pressão circunferencial à porção mais volumosa da panturrilha. Se não houver ruptura, o tornozelo irá realizar a flexão plantar passivamente em resposta a compressão; entretanto, no caso da ruptura tendínea não haverá movimento.

Segundo Maffulli e colaboradores (1999), as principais técnicas para o tratamento das rupturas agudas do tendão de Aquiles são: (a) reparo não-cirúrgico, o qual consiste na imobilização no tornozelo por um período de seis a oito semanas sem a realização de cirurgia; (b) o reparo percutâneo, quando pequenas incisões são realizadas ao longo das bordas lateral e medial do tendão por onde passa a sutura; e (c) o reparo aberto, com o objetivo de restaurar o comprimento anatômico do tríceps sural por meio da reaproximação das partes rompidas a partir de uma incisão realizada sobre o local da ruptura. Para Speck e Klaue (1998), o tratamento de eleição no tratamento da ruptura aguda do tendão de Aquiles e os riscos e benefícios do tratamento cirúrgico versus não cirúrgico deve continuar a ser discutido.

Entretanto, o autor relata o consenso geral de que um período de imobilização do tornozelo é necessário após a lesão, independentemente do método de tratamento. O autor cita ainda que a maioria dos cirurgiões recomenda seis semanas de imobilização em bota gessada abaixo do joelho, seguido de tempo de reabilitação, sem especificar que tempo é esse. O autor relata ainda a variação encontrada na literatura em relação ao período sem ou com parcial descarga de peso. O autor demonstra sua inclinação ao tratamento acelerado, afirmando que as complicações após imobilização prolongada estão bem documentadas na literatura, e incluem artrofibrose, atrofia dos músculos da panturrilha, trombose venosa profunda, necrose da pele, e adesões à cicatriz.

3.2. ADAPTAÇÕES TENDÍNEAS AO USO REDUZIDO

A imobilização é amplamente utilizada na recuperação das rupturas tendíneas. No entanto, esta gera redução do uso dos músculos e tendões, causando adaptações que alteram as propriedades mecânicas destas estruturas, afetando a transmissão da força muscular e produção de força tensional. A imobilização provoca a hipotrofia do tendão, pois a atividade das enzimas que catalisam a síntese de colágeno apresenta-se reduzida, sinalizando que, em função a redução do uso, a síntese de colágeno é diminuída (KANNUS et al, 1997).

Specke e Klaue (1998) complementam, incluindo como aspectos que podem decorrer de um prolongado período de imobilização, a artrofibrose, rigidez articular, atrofia da panturrilha, danos na cartilagem articular, trombose venosa profunda, necrose da pele e aderências entre a pele e tecidos subjacentes. Uma unidade miotendínea atrofiada e um tendão menos vascularizado tornam esse tendão mais propenso a re-rupturas. Estas alterações estruturais e de composição podem resultar em um tendão com menor rigidez mecânica e propriedades materiais mais fracas (ARYA; KULIG, 2010). Como consequências da imobilização prolongada, faz-se necessário também um programa de reabilitação prolongado, além de mais tempo de licença médica, o que gera um custo social e econômico.

Narici e Maganaris (2007) citam que a redução do uso produz efeitos negativos nas propriedades mecânicas de tendões humanos. Os autores citam o estudo de Reeves e colaboradores (2005) que, após 90 dias de redução de uso (repouso em leito), encontraram redução de 60% na rigidez do tendão do músculo gastrocnêmio medial. Estes achados vão ao encontro do estudo de Kubo e colaboradores (2000), que investigou os efeitos de 20 dias de

repouso em leito (6° de inclinação) nas propriedades elásticas das estruturas tendíneas dos músculos extensores do joelho de seis homens saudáveis.

Apesar dos estudos de Reeves e colaboradores (2005) e Kubo e colaboradores (2000) terem utilizado o modelo de repouso em leito para a verificação dos efeitos da redução do uso, e ambos terem encontrado redução na rigidez tendínea, percebe-se que no primeiro estudo, a redução do uso por 90 dias afetou mais a rigidez do tendão (redução de 60%) quando comparado com o segundo, que após 20 dias encontrou redução de 29% na rigidez. Esses resultados sugerem que os efeitos deletérios da imobilização são acentuados conforme o tempo em que o membro teve seu uso restringido (ARYA; KULIG, 2010). A rigidez inferior do tendão pode afetar a capacidade de transmissão de força do músculo para o osso e, assim, impactar negativamente na taxa de desenvolvimento de força e geração de energia mecânica nos segmentos dos membros inferiores.

Um tendão menos rígido é submetido a níveis mais elevados de alongamento, apresentando déficits de funcionalidade e elevando potencialmente o risco de rupturas microscópicas das fibras de colágeno. Tal microtrauma pode se acumular ao longo do tempo, fazendo com que o tendão esteja vulnerável a outras lesões e potencialmente predispondo o tendão ao perigo de ruptura ou re-rupturas.

Jacob (2007), corroborando com o presente estudo, diz que pesquisas atuais fornecem evidências de que a mobilização precoce acelera a cicatrização do tendão, evita a perda de amplitude de movimento (ADM) e reduz as chances de trombose venosa profunda após imobilização. Promove a ideia de que o paciente participa do processo de cura e, portanto, desenvolve confiança e motivação, levando a um melhor cumprimento do regime de tratamento. Kannus e colaboradores (1997) acrescentam que uma recuperação satisfatória depende, além da motivação do paciente e da intensidade de atividade desejada, de um adequado programa de reabilitação.

3.3. TRATAMENTO ACELERADO

O objetivo da mobilização precoce é acelerar o processo de cicatrização do sistema musculoesquelético, evitando ao máximo que estas estruturas sofram os efeitos da redução do uso. Tendões que sofreram mobilização precoce apresentam resultados melhores quando comparados com tendões que apenas permaneceram imobilizados (KANNUS et al, 1997).

Mobilização precoce apresenta melhores resultados ao final do período crítico de reabilitação. Todavia, Kannus e colaboradores (1997) dizem que a mobilização precoce e a reabilitação de qualquer componente dos tecidos musculoesqueléticos requerem um período muito maior do que o necessário para causar a hipotrofia advinda do desuso por imobilização, respaldando a afirmação de Leppilahti e colaboradores (1998).

O entendimento dos efeitos prejudiciais em todos os componentes da unidade musculo-tendão é um pré-requisito para se proporem tratamentos e protocolos de reabilitação para pacientes com danos musculoesqueléticos, sendo importante para se prevenir a hipotrofia causada pela redução do uso (KANNUS et al,1997). Aspenberg (2007) cita que a estimulação mecânica melhora o reparo do tendão, uma vez que estimula a síntese de colágeno tipo 1 (KARPAKKA et al, 1990), enquanto que a falta de estímulo mecânico é prejudicial neste processo. Dessa forma, pacientes com este tipo de lesão são tratados com exercício físico controlado, promovendo aumento da carga mecânica nos tecidos em processo de cura (BUCKWALTER; GRODZINSKY, 1999). Specke e Klaue (1998) dizem que, se o tendão experimenta certa tensão durante a reabilitação, a orientação das fibras de colágeno e força dos músculos da panturrilha são melhorados, assim como a vascularização de tendão, número dos filamentos de colágeno e resistência à ruptura. Portanto, a mobilização precoce, utilizada de forma controlada, pode promover o retorno da função tendínea, uma vez que a manutenção da estrutura e composição dos tendões requer uso repetitivo (BUCKWALTER, 1996).

Porém, carga excessiva ou prematura pode inibir ou parar o processo de reparo tendíneo. Conforme citado anteriormente (MAFFULLI et al, 2003) uma das maiores preocupações é o alongamento tendíneo excessivo. Maquirriain (2011) credita o alongamento do tendão de Aquiles corriqueiro após a correção cirúrgica a dois fatores principais: a falta de tensão apropriada empregada na correção e alongamento progressivo do tendão ocorrido durante o pós-operatório, completando ainda que o alongamento excessivo é uma das grandes causas de morbidade após esta lesão e pode gerar um déficit funcional permanente devido a desigualdade entre os membros inferiores.

Speck e Klaue (1998), corroborando com Jacob (2007), também relatam estar apoiados na produção recente da literatura, a qual vem sugerindo que a mobilização precoce parece melhorar o processo de cicatrização tendínea. Todavia, realizaram um estudo com o intuito de avaliar os efeitos da imobilização limitada e movimento precoce com descarga de peso total sobre o padrão de cicatrização pós-cirúrgico. Avaliaram os resultados clínicos de vinte pacientes (idade média de 42,8 anos), com descarga de peso total um dia após a cirurgia,

alternando com amplitude de exercícios de movimento passivo. Orientou os pacientes a mobilizar o tornozelo quatro vezes por dia, entre vinte graus de flexão plantar e 10 graus de dorsiflexão durante seis semanas. Em 6 semanas, os pacientes deixaram de usar a órtese (bota articulada, com faixa de movimento do tornozelo limitada pelo fisioterapeuta/educador físico) e iniciaram descarga de peso livre completa e exercícios de fortalecimento isométricos. Não houve re-rupturas, infecções profundas, necrose da pele, aderências à cicatriz, ou lesões nervosas. Além disso, o protocolo minimizou a perda de massa muscular e aumento da rigidez articular. Concluiu acreditando que a mobilização precoce do tornozelo e descarga imediata de peso total amparada pela órtese removível não aumenta o risco de re-ruptura e recupera de forma excelente a funcionalidade do pé. Finalizou exaltando a importância que a sola de balanço da órtese exerceu, parecendo proteger o tendão de sobrecarga, evitando o efeito de alavanca deletério do pé sobre o tendão de Aquiles, conferindo segurança ao paciente durante o tratamento funcional.

Existem diversos tipos de órteses projetadas para suportar a articulação do tornozelo e a musculatura em processo de cura, limitando a amplitude de movimento conforme desejado a cada momento da reabilitação acelerada, com o intuito de minimizar o estresse sobre o reparo cirúrgico durante a descarga de peso.

3.4. PESQUISAS

As tabelas abaixo mostram os dados referentes a oito pesquisas realizadas a respeito de ruptura do tendão de Aquiles. Como já citado anteriormente, há grandes diferenças entre cada um dos protocolos adotados. Portanto, no presente estudo, já que comparações diretas não são viáveis devido às diferenças de cada estudo (desde amostra, tipo de sutura empregada, marca de órtese, testes para mensuração de resultados, restrição de ADM adotada no pós-operatório, entre outros), vamos confrontar os extremos de cada metodologia aplicada, ou seja, o maior valor apresentado para determinado fator dentre os estudos, e o estudo mais divergente para o mesmo fator da reabilitação, a fim de explorar a variabilidade encontrada na literatura e a consequência destas “preferências”.

Tabela 1: Pesquisas envolvendo a comparação entre reabilitação tradicional x acelerada

Pesquisa	Costa 2003		Maffuli 2003		Majewski 2008		Bhattacharyya 2009	
	Tradicional	Acelerado	Tradicional	Acelerado	Tradicional	Acelerado	Tradicional	Acelerado
Amostra	14	14	26	27	14	14	34	25
Tempo de uso da órtese	8 semanas	8 semanas	6 semanas	Gesso-2 semanas/4 com órtese	12 semanas	12 semanas	8 semanas	8 semanas
Amplitude de movimento	N/a	3 palmilhas de 1,5cm retirando 1 a cada duas semanas	Flexão plantar durante o gesso	Neutra	N/a	Palmilha de 3 cm, reduzindo 1 cm semanal entre a 4 e 7 semana	N/a	3 cm Reduzindo 1cm a cada duas semanas.
Início da descarga de peso	N/a	Imediata	Imediata	Imediata	N/a	2º dia	N/a	Imediata
Complicações	Nenhuma*		Nenhuma		6 tendões alongados	5 tendões alongados	Nenhuma	
Retorno Ao esporte	8 meses	6meses	6 meses	5 meses	N/a	N/a	N/a	N/a
FollowUp	*circunferência da panturrilha *Ultrassom *força *Retorno ao esporte		*circunferência da panturrilha *Ultrassom * AST *Avaliação Subjetiva		*circunferência da panturrilha *força * AST *Avaliação Subjetiva		*Avaliação Subjetiva	
Conclusão	Acelerada é Segura, diminui o tempo de reabilitação e maior satisfação dos pacientes, porém não previne déficit de força e atrofia muscular.		Acelerada é Segura, diminui o tempo de reabilitação e maior satisfação dos pacientes, porém não previne déficit de força e atrofia muscular.		Acelerada é Segura, diminui o tempo de reabilitação e maior satisfação dos pacientes, porém não previne déficit de força e atrofia muscular.		Acelerada é Segura, diminui o tempo de reabilitação e maior satisfação dos pacientes, porém não previne déficit de força e atrofia muscular.	

FONTE: AUTOR

Tabela 2: Protocolos de reabilitação acelerados descritos nos diferentes estudos.

Pesquisa	MORTENSEN (1999)	SPECK (1998)	DORAL (2009)	JACOB (2007)
Amostra	36	20	62	46
Tempo de Uso da órtese	6 SEMANAS	6 SEMANAS	3 SEMANAS	6-8 SEMANAS
Amplitude de movimento	FLEXÃO PLANTAR APRESENTADA EXPONTANEAMENTE QUANDO DO JOELHO FLEXIONADO A 90°	NEUTRA	NEUTRA	NEUTRA
Início da descarga de Peso	NÃO INFORMADO	IMEDIATA	IMEDIATA	IMEDIATA
Complicações	NENHUMA	1 TVP	NENHUMA	NENHUMA
Follow-up	*CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA	*CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA *SISTEMA DE PONTUAÇÃO PRÓPRIO *ULTRASSOM *FORÇA	*CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA	*CIRCUNFERÊNCIA DA PANTURRILHA *QUALIDADE DA MACHA *SATISFAÇÃO DO PACIENTE
Conclusão	OS AUTORES CONCLUÍRAM QUE A METODOLOGIA APLICADA COM SEGURANÇA, TRAZ MAIOR SATISFAÇÃO DOS PACIENTES. NÃO IMPEDIU ATROFIA MUSCULAR	DESCARGA DE PESO É SEGURA, APRESENTANDO RETORNO RÁPIDO AS ATIVIDADES(6MESES)	O AUTOR CONCLUÍU QUE A ATROFIA DA PANTURRILHA É O MAIOR PROBLEMA	É SEGURA E TRAZ MENOS RIGIDEZ ARTICULAR E DIMINUI A CHANCE DE TVP. OS PACIENTES DEMONSTRARAM MAIOR MOTIVAÇÃO

FONTE: AUTOR

4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi apresentar a reabilitação precoce e as variáveis que compõem a sua aplicação, encontradas na literatura. Traz uma comparação entre quatro estudos, os quais apresentaram seu protocolo estruturado e contaram com um grupo controle (reabilitação tradicional em tala gessada e repouso) para melhor interpretação de resultados do método acelerado. Como foi mencionado anteriormente neste estudo, não há um consenso sobre protocolo padrão, porém os estudos selecionados (e os demais que foram utilizados para dar suporte a esta pesquisa) concluíram que sua aplicação é segura, levando o paciente a um retorno mais rápido as atividades da vida diária e esportiva, sem maiores complicações, assegurando mais qualidade de vida durante o processo de cura. Entretanto, mesmo os quatro estudos citados, tendo iniciado a descarga de peso imediato, todos afirmaram não terem atingido benefícios significantes quanto à manutenção dos níveis de força.

4.1. AMPLITUDE DE MOVIMENTO DURANTE O TRATAMENTO ACELERADO

Após o reparo cirúrgico, a adoção da posição equina (posição de flexão plantar espontânea adotada, quando o joelho é flexionado a 90°, refletindo o comprimento do tendão restaurado) é sugerida nas primeiras semanas de pós-operatório, a fim de evitar tensão excessiva decorrente do início da descarga de peso. Este processo protege a sutura, evitando possíveis re-rupturas ou alongamento excessivo do tendão advindo de tensão excessiva (MAFFULLI et al, 2003).

O presente estudo evidencia a concordância da maior parte dos autores em utilizar a estratégia da flexão plantar suportada por um calço abaixo do calcâneo no intuito de minimizar a agressão sofrida pelo tendão recém-suturado. Maffulli e colaboradores (2003) refletem sobre a clareza dos riscos, que o fisioterapeuta e/ou educador físico devem ter, para saber assumir as escolhas que visem ganhos para o paciente e, da mesma forma, confirmam a segurança de integridade durante o processo de reabilitação. Os autores citam ainda que, após o reparo do tendão de Aquiles, a sustentação do peso imediata e imobilização mais perto de plantiflexão neutro, são pensadas para limitar atrofia miotendínea e rigidez articular, mas podem colocar estresse nocivo sobre o reparo cirúrgico.

Akizuki e colaboradores (2001) realizaram um estudo a fim de estimar a tensão relativa sobre o tendão de Aquiles durante a descarga de peso, com a órtese em diferentes

graus de ADM. Utilizaram dados da atividade eletromiográfica (EMG) dos flexores-plantares gravados durante a caminhada em 10 indivíduos (seis homens, quatro mulheres), sem nenhuma patologia no tornozelo. Quatro condições em pé foram examinadas: marcha normal, imobilizado (órtese cam-walker) em plantiflexão neutro, imobilizado com um amento no calcanhar de 0,5 polegadas e imobilizados com um aumento no calcanhar de 1 polegada. Através da atividade eletromiográfica (EMG), determinaram o torque dos flexores plantares para cada sujeito durante contrações isométricas a 25%, 50%, 75% e 100% da contração voluntária máxima (CVM). A atividade EMG durante a caminhada foi calculada como uma porcentagem da CVM com base na relação EMG-torque graduados durante contrações isométricas. Os autores encontraram os seguintes resultados: durante a marcha normal, o torque dos flexores plantares foi estimado em 30% (12) (média (DP)) da CVM, em comparação com 21% (15) da CVM por imobilização na posição neutra ($p < 0,05$), 17% (15) da CVM com a adição de um calcanhar de 0,5 polegadas ($p < 0,01$), e 12% (12) da CVM com a adição de um calcanhar de 1 polegada ($p < 0,01$). O calcanhar de 1 polegada resultou em menos de 10 ° de flexão plantar em todos os sujeitos.

Os resultados desse estudo concordaram com os de Maquirrian (2011). Os autores concluíram afirmando que, quando o tornozelo é imobilizado, o stress no tendão de Aquiles é determinado pelo grau de flexão plantar e atividade contráctil dos flexores plantares. No tornozelo imobilizado, a adição de um aumento de calcanhar de 1 polegada foi suficiente para minimizar a atividade dos flexores plantares durante a marcha.

Quanto a limitação da ADM imposta pela órtese, Costa (2003) decidiu iniciar o tratamento acelerado com 3 palmilhas de 1,5 cm, retirando uma a cada duas semanas. Já Speck (1998), Doral (2009) e Jacob (2007), no outro extremo, preferiram iniciar a descarga de peso em amplitude neutra. Majewski (2008) utilizou 3 palmilhas de 1 cm em sua órtese, retirando uma a cada duas semanas, e evidenciou grande numero de tendões alongados (através de dorsiflexão passiva do tornozelo). Somente Costa (2003) compartilhou do excesso de alongamento, encontrado no estudo de Mortensen (1999), o qual utilizou imobilização em equino por duas semanas e após órtese em posição neutra por mais quatro semanas. Essas diferentes metodologias demonstram a complexidade dos fatores a serem manipulados ao se administrar um protocolo de reabilitação seguro e eficaz.

4.2. INICIO DA DESCARGA DE PESO

Aspenberg (2007) cita que o estímulo mecânico melhora o reparo do tendão, uma vez que estimula a síntese de colágeno (KARPAKKA et al, 1990), enquanto que a falta de estímulo mecânico é prejudicial neste processo. Segundo Buchanan e Marsh (2002), o exercício pode influenciar na estrutura, na composição química e/ou nas propriedades mecânicas do tendão. Entre os principais achados da influência do exercício no tendão estão o aumento do stress (capacidade de transmissão de força muscular pela área de secção transversa tendínea) prévio a falha total do tecido e o aumento da rigidez. A diminuição do stress advindo da imobilização, associada à redução da força aplicada nesta estrutura, bem como ao aumento da área de secção transversa (AST) tendínea decorrente da cicatriz tendínea, resultam em uma transmissão deficiente de força e prejuízos na manutenção postural e desenvolvimento da marcha.

Arya e Kulig (2010) apontam a rigidez como um componente importante de propriedades mecânicas do tendão, definindo como a razão entre a força aplicada ao tendão e o seu alongamento em resposta à força. Ela tem uma influência significativa sobre a transmissão de força, potência muscular, e de absorção de energia e liberação durante a locomoção. Um nível ótimo de rigidez do tendão é fundamental para a eficácia das interações músculo-tendão e para minimizar os custos energéticos de locomoção. Quanto ao início da descarga de peso, excluindo Mortensen (1999), que não informou nada sobre a descarga de peso, todos os outros fizeram descarga de peso imediata.

Quanto ao tempo de uso da órtese, Majewsky (2008) utilizou a mesma por 12 semanas, sendo o estudo que apresentou mais tempo para os indivíduos descartarem a órtese, completamente ao oposto do pensamento de Yotsumoto (2010), o qual acredita que a constrição por meio de órtese pode causar um atraso na recuperação ADM do tornozelo. Doral (2009), por sua vez, utilizou a órtese por apenas 3 semanas.

Após o tratamento, nenhum dos autores constatou re-ruptura. Costa (2003) citou uma re-ruptura, porém decorrente de uma queda do paciente durante o pós-operatório. Contribuindo para o pensamento de Yotsumoto (2010), que alerta para a falsa sensação de segurança proporcionada pela órtese, que, combinada com uma marcha instável (com atraso na recuperação de ADM), pode facilmente levar a quedas acidentais ou uma carga excessiva, e conseqüente ruptura do tendão. A média para retorno ao esporte no referida estudo de Jacob (2007) foi de 4,5-6 meses. Maffulli et al. (2003) relataram aproximadamente 5 meses para o grupo tratamento ACE e aproximadamente 6 meses no grupo controle. Costa (2003), que também contava com um grupo controle em seu estudo, referiu um retorno de cerca de 6

meses para os que tiveram tratamento acelerado e cerca de 8 meses para o grupo controle. Majewski (2008) relatou o retorno esportivo dos seus pacientes avaliados na média de um ano, o que mais uma vez aponta para o estudo de Yotsumoto (2010) que, conforme citado anteriormente, acredita que a constrição por meio da fixação pós-operatória ou órtese pode causar um atraso na recuperação ADM do tornozelo, atrasando o retorno do indivíduo ao seu estilo de vida pré-lesão.

Quanto às formas de acompanhamento, a divergência é bastante clara. Alguns autores utilizam-se dos mesmos métodos, porém diferem em outros, não havendo uma homogeneidade e possíveis confrontos de dados. Dentre as formas de acompanhamento, se pode observar: sistema próprio de pontuação para avaliar a evolução dos pacientes, avaliação de satisfação subjetiva, ultrassom, amplitude de movimento, circunferência de panturrilha, AST do tendão, força (obtida por meio de dinamômetro isocinético), teste de flexão plantar concêntrico, qualidade da marcha, entre outros.

O ponto de avaliação mais recorrente entre os artigos que compõem este estudo é a circunferência de panturrilha. Maffulli et al. (2003), em seu estudo comparativo entre indivíduos separados entre grupo acelerado e controle, constatou um menor decréscimo na circunferência da panturrilha no grupo acelerado, creditando esse benefício à carga imposta ao tecido precocemente. Majewski (2008) não encontrou diferenças na circunferência de panturrilha entre grupo acelerado e grupo controle, porém ambos apresentaram déficits na massa muscular. Já Costa (2003) não encontrou perdas na massa muscular, em nenhum dos grupos (acelerado x gesso). Porém, apresentou um melhor resultado tanto para pico de torque excêntrico e concêntrico no grupo acelerado.

Quanto à avaliação subjetiva dos pacientes, há um consenso geral positivo em relação ao tratamento acelerado. Independente da variação do tempo de retorno às atividades do cotidiano, os quatro estudos que contavam com grupo controle ilustram o menor tempo ausente da rotina, maior confiança em relação à cirurgia, levando à menor morbidade e consequente satisfação por parte dos indivíduos que receberam tratamento precoce. Bhattacharyya (2009) comparou o tempo de retornar a caminhar normalmente e subir escadas normalmente entre seus grupos, tendo, o grupo acelerado (ACE) levado aproximadamente 11 semanas e o controle/gesso (CON) aproximadamente 17 semanas para voltar a caminhar normalmente, e aproximadamente 13 semanas no ACE e 19 semanas no CON para subir escadas com padrão similar àquele de antes da lesão. Maffulli et al. (2003) relataram o tempo para descarte das muletas de aproximadamente 2,5 semanas no grupo ACE e de

aproximadamente 5,5 semanas no grupo CON. O tempo levado para o retorno ao trabalho ficou em aproximadamente 2 semanas no grupo ACE e de 3,5 semanas no grupo CON.

Como conclusão ao final de cada estudo, mais uma vez, houve consenso geral dos autores quanto à segurança, satisfação dos participantes, retorno mais rápido às atividades do cotidiano, ao trabalho e às atividades esportivas. Entretanto, o déficit de força muscular foi considerado um fator recorrente nos estudos e ressaltado a ser melhor abordado em estudos futuros, pois sempre que citado, os autores mencionaram não terem conseguido evitá-lo de forma consistente.

5. CONCLUSÃO

É consenso entre os estudos analisados que, independente do protocolo acelerado utilizado, este se apresenta como uma opção segura de reabilitação, apresentando baixo índice de complicações. Como consequência disso, os pacientes apresentam maior confiança na utilização do tornozelo durante as atividades de vida diária e redução no tempo de retorno ao trabalho. Por fim, ganhos na morfologia muscular e tendínea são encontrados após a realização do protocolo acelerado, o que resulta em melhor transmissão da força muscular. Porém, a pesquisa na área deve continuar, principalmente visando protocolos mais uniformes, e que tenham mais sucesso em relação à manutenção da massa muscular.

6. BIBLIOGRAFIA

AKIZUKI, K. H. et al. The relative stress on the Achilles tendon during ambulation in an ankle immobiliser: implications for rehabilitation after Achilles tendon repair. **Br J Sports Med**, v. 35, n. 5, p. 329-33; discussion 333-4, Oct 2001. ISSN 0306-3674. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11579067>>.

ARYA, S.; KULIG, K. Tendinopathy alters mechanical and material properties of the Achilles tendon. **J Appl Physiol**, v. 108, n. 3, p. 670-5, Mar 2010. ISSN 1522-1601. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19892931>>.

ASPENBERG, P. Stimulation of tendon repair: mechanical loading, GDFs and platelets. A mini-review. **Int Orthop**, v. 31, n. 6, p. 783-9, Dec 2007. ISSN 0341-2695. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17583812>>.

BHATTACHARYYA, M.; GERBER, B. Mini-invasive surgical repair of the Achilles tendon--does it reduce post-operative morbidity? **Int Orthop**, v. 33, n. 1, p. 151-6, Feb 2009. ISSN 1432-5195. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18496690>>.

BUCHANAN, C. I.; MARSH, R. L. Effects of exercise on the biomechanical, biochemical and structural properties of tendons. **Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol**, v. 133, n. 4, p. 1101-7, Dec 2002. ISSN 1095-6433. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12485694>>.

BUCKWALTER, J. A. Effects of early motion on healing of musculoskeletal tissues. **Hand Clin**, v. 12, n. 1, p. 13-24, Feb 1996. ISSN 0749-0712. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8655614>>.

BUCKWALTER, J. A.; GRODZINSKY, A. J. Loading of healing bone, fibrous tissue, and muscle: implications for orthopaedic practice. **J Am Acad Orthop Surg**, v. 7, n. 5, p. 291-9, 1999 Sep-Oct 1999. ISSN 1067-151X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10504356>>.

COSTA, M. L. et al. Randomised controlled trials of immediate weight-bearing mobilisation for rupture of the tendoAchillis. **J Bone Joint Surg Br**, v. 88, n. 1, p. 69-77, Jan 2006. ISSN 0301-620X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16365124>>.

_____. Immediate full-weight-bearing mobilisation for repaired Achilles tendon ruptures: a pilot study. **Injury**, v. 34, n. 11, p. 874-6, Nov 2003. ISSN 0020-1383. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14580826>>.

DORAL, M. N. et al. Percutaneous suturing of the ruptured Achilles tendon with endoscopic control. **Arch Orthop Trauma Surg**, v. 129, n. 8, p. 1093-101, Aug 2009. ISSN 1434-3916. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19404654>>.

HARRIS, C. A.; PEDUTO, A. J. Achilles tendon imaging. **Australas Radiol**, v. 50, n. 6, p. 513-25, Dec 2006. ISSN 0004-8461. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17107521>>.

HÜFNER, T. ; KRETTEK, C ; KNOBLOCH, K. Achillestendonrupture – earlyfunctionalandsurgicaloptionswithspecialempphasisonrehabilitationissues. **FussSprungg**, n. 5, p.269–277, 2007.

JACOB, K. M.; PATERSON, R. Surgical repair followed by functional rehabilitation for acute and chronic achilles tendon injuries: excellent functional results, patient satisfaction and no reruptures. **ANZ J Surg**, v. 77, n. 4, p. 287-91, Apr 2007. ISSN 1445-1433. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17388838>>.

KAINBERGER, F. M. et al. Injury of the Achilles tendon: diagnosis with sonography. **AJR Am J Roentgenol**, v. 155, n. 5, p. 1031-6, Nov 1990. ISSN 0361-803X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2120931>>.

KANNUS, P.; NATRI, A. Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports. **Scand J Med Sci Sports**, v. 7, n. 2, p. 107-12, Apr 1997. ISSN 0905-7188. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9211611>>.

KARPAKKA, J. et al. The effects of remobilization and exercise on collagen biosynthesis in rat tendon. **ActaPhysiolScand**, v. 139, n. 1, p. 139-45, May 1990. ISSN 0001-6772. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2162621>>.

KHAN, R. J. et al. Treatment of acute achilles tendon ruptures. A meta-analysis of randomized, controlled trials. **J Bone Joint Surg Am**, v. 87, n. 10, p. 2202-10, Oct 2005. ISSN 0021-9355. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16203884>>.

KNOBLOCH, K. et al. Achilles tendon and paratendon microcirculation in midportion and insertional tendinopathy in athletes. **Am J Sports Med**, v. 34, n. 1, p. 92-7, Jan 2006. ISSN 0363-5465. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16219947>>.

KUBO, K. et al. Changes in the elastic properties of tendon structures following 20 days bed-rest in humans. **Eur J ApplPhysiol**, v. 83, n. 6, p. 463-8, Dec 2000. ISSN 1439-6319. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11192050>>.

LEPPILAHTI, J. et al. Outcome and prognostic factors of achilles rupture repair using a new scoring method. **ClinOrthopRelat Res**, n. 346, p. 152-61, Jan 1998. ISSN 0009-921X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9577423>>.

LEPPILAHTI, J.; PURANEN, J.; ORAVA, S. Incidence of Achilles tendon rupture. **Acta OrthopScand**, v. 67, n. 3, p. 277-9, Jun 1996. ISSN 0001-6470. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8686468>>.

LONGO, U. G.; RONGA, M.; MAFFULLI, N. Acute ruptures of the achilles tendon. **Sports Med Arthrosc**, v. 17, n. 2, p. 127-38, Jun 2009. ISSN 1538-1951. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19440140>>.

MAFFULLI, N. et al. Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the achilles tendon. **Am J Sports Med**, v. 31, n. 5, p. 692-700, 2003 Sep-Oct 2003. ISSN 0363-5465. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12975188>>.

_____. Surgery for chronic Achilles tendinopathy yields worse results in nonathletic patients. **Clin J Sport Med**, v. 16, n. 2, p. 123-8, Mar 2006. ISSN 1050-642X. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16603881>>.

_____. Changing incidence of Achilles tendon rupture in Scotland: a 15-year study. **Clin J Sport Med**, v. 9, n. 3, p. 157-60, Jul 1999. ISSN 1050-642X. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10512344>>.

MAJEWSKI, M. et al. Postoperative rehabilitation after percutaneous Achilles tendon repair: early functional therapy versus cast immobilization. **DisabilRehabil**, v. 30, n. 20-22, p. 1726-32, 2008. ISSN 0963-8288. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18720131>>.

MAQUIRRIAIN, J. Achilles tendon rupture: avoiding tendon lengthening during surgical repair and rehabilitation. **Yale J BiolMed**, v. 84, n. 3, p. 289-300, Sep 2011. ISSN 1551-4056. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21966048>>.

MORTENSEN, H. M.; SKOV, O.; JENSEN, P. E. Early motion of the ankle after operative treatment of a rupture of the Achilles tendon. A prospective, randomized clinical and radiographic study. **J Bone Joint Surg Am**, v. 81, n. 7, p. 983-90, Jul 1999. ISSN 0021-9355. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10428130>>.

NARICI, M. V.; MAGANARIS, C. N. Plasticity of the muscle-tendon complex with disuse and aging. **Exerc Sport SciRev**, v. 35, n. 3, p. 126-34, Jul 2007. ISSN 0091-6331. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17620931>>.

PAJALA, A. et al. Rerupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture. **J Bone Joint Surg Am**, v. 84-A, n. 11, p. 2016-21, Nov 2002. ISSN 0021-9355. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12429764>>.

REEVES, N. D. et al. Influence of 90-day simulated microgravity on human tendon mechanical properties and the effect of resistive countermeasures. **J ApplPhysiol**, v. 98, n. 6, p. 2278-86, Jun 2005. ISSN 8750-7587. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15705722>>.

SPECK, M.; KLAUE, K. Early full weightbearing and functional treatment after surgical repair of acute achilles tendon rupture. **Am J Sports Med**, v. 26, n. 6, p. 789-93, 1998 Nov-Dec 1998. ISSN 0363-5465. Disponívelem: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9850780>>.

STROM, A. C.; CASILLAS, M. M. Achilles tendon rehabilitation. **Foot Ankle Clin**, v. 14, n. 4, p. 773-82, Dec 2009. ISSN 1558-1934. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19857848>>.

SUCHAK, A. A. et al. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. **ClinOrthopRelat Res**, v. 445, p. 216-21, Apr 2006. ISSN 0009-921X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16456316>>.

TRUDEL, G. et al. Mechanical alterations of rabbit Achilles' tendon after immobilization correlate with bone mineral density but not with magnetic resonance or ultrasound imaging. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 88, n. 12, p. 1720-6, Dec 2007. ISSN 1532-821X. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18047892>>.

WREN, T. A. et al. Mechanical properties of the human achilles tendon. **ClinBiomech (Bristol, Avon)**, v. 16, n. 3, p. 245-51, Mar 2001. ISSN 0268-0033. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11240060>>.

YOTSUMOTO, T.; MIYAMOTO, W.; UCHIO, Y. Novel approach to repair of acute achilles tendon rupture: early recovery without postoperative fixation or orthosis. **Am J Sports Med**, v. 38, n. 2, p. 287-92, Feb 2010. ISSN 1552-3365. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20044498>>.