

stricto
SENSU
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**FACULDADE DE MEDICINA
MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: CLÍNICA CIRÚRGICA**

RAFAEL DUVELIUS OTT

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO
ACELERADO APÓS O TRATAMENTO CIRÚRGICO DA
RUPTURA AGUDA DO TENDÃO DE AQUILES**

**Porto Alegre
2010**

**Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde
Área de Concentração em Clínica Cirúrgica**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO ACELERADO
APÓS O TRATAMENTO CIRÚRGICO DA RUPTURA AGUDA DO
TENDÃO DE AQUILES**

RAFAEL DUVELIUS OTT

**PORTO ALEGRE
2010**

RAFAEL DUVELIUS OTT

**EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO ACELERADO
APÓS O TRATAMENTO CIRÚRGICO DA RUPTURA AGUDA DO
TENDÃO DE AQUILES**

Dissertação apresentada à Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul para obtenção do
título de Mestre em Medicina e Ciências da
Saúde – Área de Concentração: Clínica Cirúrgica.

Orientador: Cláudio Corá Mottin

**PORTO ALEGRE
2010**

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

O89e Ott, Rafael Duvelius

Efeitos de um programa de reabilitação após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles: estudo comparativo entre dois protocolos de reabilitação / Rafael Duvelius Ott. Porto Alegre: PUCRS, 2010.

94 f.: il. gráf. tab.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Corá Mottin.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde. Mestrado em Clínica Cirúrgica.

1. TENDÃO DO CALCÂNEO/lesões. 2. TENDÃO DO CALCÂNEO/cirurgia. 3. TENDÃO DE AQUILES. 4. RUPTURA. 5. REABILITAÇÃO. 6. ENSAIO CLÍNICO. 7. PROTOCOLOS CLÍNICOS. 8. ESTUDO COMPARATIVO. I. Mottin, Claudio Corá. II. Título.

C.D.D. 616.395

C.D.U. 616.718.5-089:615.8 (043.3)

N.L.M. WE 880

AGRADECIMENTOS

Ao Professores Marco Aurélio Vaz e Viviane Frasson, pela inestimável colaboração, especialmente nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Cláudio Mottin, pelo estímulo à qualificação profissional e acadêmica.

À Equipe do LAPEX – UFRGS, pelo empenho na avaliação dos resultados biométricos.

À toda a Equipe de reabilitação do Curso de Fisioterapia da PUCRS, pela atenção dedicada aos pacientes.

À estatística Ceres Oliveira pelo valioso apoio estatístico.

Ao grupo de médicos residentes do Hospital São Lucas da PUCRS, pela colaboração na execução dos procedimentos cirúrgicos.

À minha família, pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos de um protocolo acelerado de reabilitação (ACE) versus um protocolo tradicional de imobilização do tornozelo (TRA) sobre a função muscular e articular, após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles.

Método: 37 pacientes com diagnóstico de ruptura aguda do tendão de Aquiles foram submetidos ao tratamento cirúrgico aberto com reparo término-terminal pela técnica de Krackow. Após a cirurgia, foram divididos em dois grupos: no grupo ACE foi utilizada órtese removível e programa de exercícios a partir do 15o dia; no grupo TRA foi utilizado método tradicional de imobilização gessada por seis semanas, seguido de programa de exercícios domiciliares. Variáveis quantitativas referentes à perimetria da perna, amplitude de movimento (ADM) do tornozelo, área de seção transversa do tendão, torque máximo ativo isométrico e isocinético foram obtidas em intervalos regulares para comparar o lado operado ao saudável e detectar possíveis diferenças entre os grupos durante seis meses de pós-operatório. Resultados clínicos foram avaliados utilizando a escala para tornozelo e retropé da American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS).

Resultados: Dos 37 pacientes, quatro foram excluídos ao longo do estudo. Nenhuma re-ruptura, trombose venosa profunda ou infecção profunda foi observada. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nas variáveis quantitativas estudadas, com exceção da ADM total do tornozelo aos 45 ($p=0,014$) e 90 dias ($p=0,021$) de pós-operatório, favorecendo o grupo ACE. Neste grupo, os escores AOFAS foram superiores ($90,2 \pm 4,3$) ao grupo TRA ($81,2 \pm 12,6$) na aferição realizada aos 90 dias, permanecendo superiores aos 180 dias (grupo ACE = $92,6 \pm 4,9$; grupo TRA = $82,2 \pm 12,8$).

Conclusões: A adoção de um protocolo de exercícios iniciado a partir do 15o dia pós-tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles proporciona uma recuperação da mobilidade articular mais rápida e escores AOFAS superiores quando comparado ao método tradicional de imobilização gessada.

Descritores: Tendão de Aquiles; ruptura; reabilitação; cirurgia; protocolos clínicos

ABSTRACT

Purpose: This study aimed at evaluating the effects of an accelerated rehabilitation (ACE) protocol versus a traditional rehabilitation protocol (TRA) on muscular and joint function after surgical treatment of acute Achilles tendon rupture

Methods: 37 patients diagnosed with acute rupture of the Achilles tendon received open surgical treatment with end-to-end Krackow technique. After the surgery, patients were divided in two groups: on the ACE group a removable orthosis was used and a rehabilitation program was initiated 15 days after surgery; on the TRA group a traditional cast immobilization method was used during 6 weeks followed by a home based rehabilitation program. Quantitative measurements related to calf circumference, tendon cross-sectional area, ankle joint range of motion (ROM), maximal isokinetic and isometric torques were obtained at regular time intervals in order to compare the operated with the healthy side and detect possible differences between the groups during 6 months of follow-up. Clinical results were evaluated using the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale.

Results: Four patients were excluded from the study. No re-ruptures, deep venous thrombosis or deep infections were observed. No significant differences were observed on the quantitative measurements between the two groups, except for the total ankle ROM at 45 days ($p=0.014$) and 90 days ($p=0.021$) post-surgery, favoring the ACE group. In this group, AOFAS scores were higher ($90,2 \pm 4,3$) compared to the TRA group ($81,2 \pm 12,6$) on the 90th day and remained elevated at 180 days (ACE group = $92,6 \pm 4,9$; TRA group = $82,2 \pm 12,8$).

Conclusions: Adoption of a rehabilitation protocol 15 days after surgical treatment of acute Achilles tendon rupture leads to faster recovery of the ROM and higher AOFAS scores when compared to the traditional method of cast immobilization.

Keywords: Achilles tendon; rupture; rehabilitation; surgery; clinical protocols

LISTA DE ABREVIATURAS

ACE	protocolo acelerado de reabilitação
ADM	amplitude de movimento
AOFAS	Sociedade Ortopédica Americana de Pé e Tornozelo (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)
AST	área de secção transversa do tendão
DP	desvio padrão
ESEF	Escola Superior de Educação Física
LAPEX	Laboratório de Pesquisa do Exercício
Nm	newtons x metro
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
TRA	protocolo tradicional de reabilitação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra	30
Tabela 2 – Perimetria	31
Tabela 3 – Área de secção transversa máxima.	33
Tabela 4 – Torques isométricos e isocinéticos.	34
Tabela 5 – Escore AOFAS	35

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – “ <i>Robofoot</i> ”	17
Figura 2 – Aspecto transoperatório da ruptura tendinosa	21
Figura 3 – Preparação dos cotos tendinosos para o tensionamento da sutura.....	21
Figura 4 – Aspecto final após tensionamento da sutura.....	22
Figura 5 – Dinamometria trasoperatória	22
Figura 6 – Dinamômetro manual	23
Figura 7 – Déficit relativo (média e desvio padrão) da amplitude de movimento total da articulação do tornozelo obtido aos 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório.	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO.....	14
3	MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1	Aspectos Éticos.....	15
3.2	Amostra.....	15
3.2.1	Grupo Acelerado (ACE) - Protocolo acelerado de reabilitação	16
3.2.2	Grupo Tradicional (TRA) - Protocolo tradicional de reabilitação.....	17
3.3	CrITÉrios de inclusão	18
3.4	CrITÉrios de exclusão.....	19
3.5	Distribuio da Amostra entre os grupos.....	19
3.6	PROCEDIMENTOS	19
3.6.1	Técnica operatória.....	19
3.6.2	Seguimento	23
3.7	Mensuraes antropométricas, de torque e Escala Funcional.....	24
3.7.1	Perimetria	24
3.7.2	Goniometria	24
3.7.3	rea de Seo Transversa do tendão (AST).....	25
3.7.4	Torque	25
3.7.5	Escala Funcional	27
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
3.8.1	Cálculo amostral	27
3.8.2	Análise estatística das variáveis.....	28
4	RESULTADOS.....	29
4.1	Dinamometria transoperatória	30
4.2	Perimetria	30
4.3	Goniometria.....	31
4.4	rea de Seo Transversa (AST) do tendão	32
4.5	Torque máximo.....	33
4.6	Escala AOFAS.....	35
5	DISCUSSÃO.....	36

5.1	Dados Demográficos.....	37
5.2	Dinamometria transoperatória	38
5.3	Perimetria	38
5.4	Amplitude de Movimento	39
5.5	AST do Tendão.....	40
5.6	Torque Máximo	41
5.7	Escala Funcional AOFAS	42
5.8	COMPLICAÇÕES.....	42
6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	44
7	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO A – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Ofício nº 2007879.	50
	ANEXO B – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Ofício nº 2007882.	51
	ANEXO C – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do do Rio Grande do Sul – Ofício nº 200/08-CEP.	52
	ANEXO D – Termo de Consentimento Informado	53
	ANEXO E – Protocolo ACE de Reabilitação.....	56
	ANEXO F – Programa de Exercícios Pós-Operatório Ruptura Tendão de Aquiles.....	60
	ANEXO G – Escala AOFAS Retropé e Tornozelo	62
	ANEXO H – Comprovante de submissão do artigo - Revista Brasileira de Ortopedia. .	63
	ANEXO I – Artigo submetido à publicação.....	64

1 INTRODUÇÃO

As rupturas agudas do tendão de Aquiles são relativamente comuns, com uma incidência estimada em 18 para cada 100.000 pessoas.¹ Esta incidência tem aumentado substancialmente nos últimos 50 anos¹⁻³ devido ao interesse crescente por atividades recreacionais relacionadas ao esporte. Entre 81 e 89% das rupturas do tendão de Aquiles ocorrem durante a prática desportiva.^{1,3} Constituem uma fonte substancial de prejuízo social e funcional, afetando primariamente indivíduos adultos do sexo masculino entre a 4ª e 5ª décadas de vida.¹

O tratamento da ruptura aguda do tendão de Aquiles é controverso. Com o desenvolvimento das técnicas cirúrgicas modernas, ocorreu uma melhora nos resultados do tratamento cirúrgico, especialmente na freqüência de deiscência e infecção profunda da ferida operatória.⁴⁻⁷ Esse fato, combinado com estudos demonstrando melhores resultados funcionais⁸⁻¹⁰ tem levado muitos especialistas a recomendarem o tratamento cirúrgico para as rupturas agudas do tendão de Aquiles em indivíduos jovens e ativos.

Não há consenso sobre o método ideal de reabilitação após a cirurgia. Os protocolos variam desde a imobilização completa sem carga até o apoio e exercícios imediatos após a cirurgia.¹¹ O método tradicional de imobilização gessada por seis a oito semanas continua sendo a opção preferencial de muitos cirurgiões.² É um método simples, que tem a vantagem de proporcionar proteção integral à zona de reparo durante o processo de cicatrização do tendão, porém não evita os riscos dos efeitos deletérios da imobilização sobre a articulação e complexo gastro-sóleo, como diminuição da mobilidade articular, hipotrofia muscular, aderências e trombose venosa profunda.^{6, 7, 12-14}

A partir da década de 80, diversos estudos sobre os efeitos da mobilização precoce têm sugerido que a aplicação precoce de forças tensionais sobre o tendão de Aquiles após sua sutura não implica em riscos adicionais de complicações, favorecendo uma recuperação mais rápida.⁴⁻⁶ Todavia, os protocolos de reabilitação precoce após a sutura do tendão de Aquiles descritos na literatura são inconsistentes, principalmente em razão da variabilidade no início da fase de carga, grau de mobilidade permitida e regime de exercícios.¹¹

No Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da PUCRS, ao longo dos seus 30 anos de existência, vem sendo utilizado o método tradicional de imobilização gessada pós-operatória após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles, com bons resultados (dados não publicados). Em 2007, em cooperação com o Serviço de Fisioterapia, foi introduzido um protocolo sistematizado de tratamento com ênfase na reabilitação e mobilização precoces. Este prevê a utilização de uma órtese comercial removível para utilização imediata após a cirurgia e o comparecimento regular do paciente ao Hospital para as sessões de fisioterapia, três vezes por semana, por um período de seis semanas. Os resultados preliminares têm favorecido a utilização do método numa parcela crescente de pacientes.

O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos de um protocolo acelerado de reabilitação após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles nas propriedades estruturais e funcionais do músculo tríceps sural e na mobilidade articular do tornozelo. Os resultados funcionais serão comparados àqueles obtidos com o método tradicional de imobilização gessada.

2 OBJETIVO

Neste estudo, busca-se verificar o alcance da seguinte hipótese:

Pacientes tratados com cirurgia após ruptura aguda do tendão de Aquiles, quando submetidos a um protocolo de reabilitação com apoio e exercícios precoces, apresentam melhor resultado funcional quando comparados à pacientes submetidos ao protocolo tradicional de imobilização com gesso.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo caracteriza-se como um estudo multicêntrico envolvendo o Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), o Curso de Fisioterapia da PUCRS e o Setor de Plasticidade Neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Todos os procedimentos foram aprovados pelos Comitês de Ética em Pesquisa da PUCRS (Parecer no. 07/04008) e da UFRGS (Pareceres no. 2007879 e 2007882).

3.2 AMOSTRA

Entre o período de março de 2008 e julho de 2009, 37 pacientes com diagnóstico de ruptura aguda do tendão de Aquiles atendidos no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS, foram submetidos a um ensaio clínico randomizado de tratamento intra e pós-operatório, com duração de seis meses. Em todos os casos o diagnóstico foi estabelecido através da história e exame físico (teste de Thompson positivo, presença de dor e cavitação junto ao tendão), sendo posteriormente confirmado no trans-operatório.

Na avaliação inicial, os pacientes foram orientados sobre as vantagens e desvantagens do tratamento conservador e cirúrgico. Aqueles que optaram pela cirurgia foram convidados a participar do estudo e incorporados ao mesmo após a assinatura do Termo de Consentimento Informado (Anexo 1).

Foram estabelecidos dois grupos distintos para tratamento pós-operatório.

3.2.1 Grupo Acelerado (ACE) - Protocolo acelerado de reabilitação

Os pacientes do grupo ACE fizeram uso de uma órtese comercial removível tipo “*robofoot*” (bota imobilizadora Robofoot Nova Geração, Empresa Salvapé, São Paulo, Brasil) posicionada no tornozelo em posição neutra (Figura 1). Após duas semanas de pós-operatório os sujeitos do grupo ACE foram submetidos a seis semanas de reabilitação (Anexo 2). As atividades do protocolo de reabilitação consistiram de (1) exercícios de flexibilidade, que envolveram a mobilização do tornozelo para ganho de amplitude de movimento, (2) exercícios de resistência muscular localizada com o uso de bandas elásticas (thera-band®, Empresa Thera-Band Band Europe GmbH, Alemanha) para aumento da resistência, e (3) aumento da sobrecarga através da mudança da banda elástica para ganho de força. Todos pacientes foram submetidos à mesma progressão. A partir da 4ª semana de reabilitação (6ª semana de pós-operatório), foi acrescentado exercício resistido com faixa elástica (thera-band® vermelha) para os movimentos de eversão, inversão, plantiflexão, dorsiflexão, com duas séries de 15 repetições cada com uma sobrecarga correspondente a 5% do peso corporal. Até o final da 4ª semana de reabilitação, a força aplicada ao tornozelo durante os exercícios passivos de dorsiflexão foi determinada pelos valores obtidos na dinamometria transoperatória. Na 5ª e 6ª semanas foram mantidas as séries, repetições e os movimentos, enquanto a carga foi aumentada para 10% do peso corporal por meio da utilização de uma thera-band® preta. A graduação da thera-band® foi baseada em tabela retirada do catálogo eletrônico da thera-band®, sendo que para cada “x” cm de estiramento da banda elástica corresponde a uma carga de “n” kg, que depende da cor da thera-band®, espessura e o quanto a thera-band® é distendida. A carga utilizada de 5% na 4ª e 10% na 5ª e 6ª semanas foi definida pelos pesquisadores, pois não foram encontrados dados na literatura relacionada à reabilitação do tendão do calcâneo com o uso da thera-band®, ou mesmo com percentuais do peso corporal. O apoio do membro foi estimulado também a partir da 2ª semana de pós-operatório com exercícios de deambulação com o “*robofoot*”, progredindo para descarga total de peso sem a órtese na 7ª semana de pós-operatório. Todas as atividades de reabilitação foram realizadas durante uma hora, três vezes por semana, no Setor de Fisioterapia do Hospital São Lucas da PUCRS. Após o término do programa supervisionado de fisioterapia, os pacientes do grupo ACE receberam

um documento impresso e treinamento para realização de um programa de exercícios domiciliares (Anexo 3). No grupo ACE, foi recomendada a realização de todos os exercícios.



Figura 1 – “Robofoot”

3.2.2 Grupo Tradicional (TRA) - Protocolo tradicional de reabilitação

Os pacientes do Grupo TRA foram submetidos à imobilização imediata com tala gessada em equino gravitacional por duas semanas seguidas de imobilização com bota gessada, na mesma posição, por mais duas semanas, sem carga. Aos 30 dias de pós-operatório foi confeccionada nova bota gessada, em posição neutra, permitindo-se o apoio com ou sem muletas, conforme tolerância, pelas duas semanas restantes. Após a retirada do gesso, com seis semanas totais de pós-operatório, o paciente recebeu treinamento para realização de um programa de exercícios domiciliares, cuja descrição lhe foi entregue sob a forma de um documento impresso (Anexo 3).

Nas três primeiras semanas, foram recomendados exercícios ativos livres de flexão dorsal e plantar do tornozelo (3 x 20 repetições, realizados na posição sentado com o joelho estendido), exercícios de apoio na ponta do pé (3x20), com descarga de peso bipodal, progredindo para unipodal. Exercícios de agachamento (3x10, evoluindo para 3x30) foram realizados inicialmente com apoio bipodal, passando para apoio unipodal (3x20) após três semanas do início do programa de reabilitação. Exercícios de alongamento para a região posterior da perna do lado operado foram realizados na posição em pé com o membro operado estendido e o tornozelo em dorsiflexão, enquanto o lado saudável era flexionado e os membros superiores eram apoiados na parede (5x20). Os exercícios foram orientados a serem realizados todos os dias, por seis semanas, até completarem três meses de pós-operatório. Foi enfatizada a importância da aderência ao programa de reabilitação para o restabelecimento mais rápido a uma condição de saúde. Foi disponibilizado um número telefônico para possíveis questionamentos sobre a execução dos exercícios. Ao comparecerem para as revisões programadas, os pacientes eram questionados em relação à realização do programa. Não foram tomadas medidas adicionais no sentido de controlar a realização dos exercícios por parte dos pacientes desse grupo.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos no estudo pacientes com as seguintes características:

- Idade entre 17 e 65 anos
- Ruptura completa isolada do tendão de Aquiles
- Lesão com no máximo 15 dias de evolução
- Concordância em participar do estudo assinando o termo de consentimento informado

3.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos do estudo todos os pacientes que apresentassem uma ou mais das seguintes condições:

- Insuficiência arterial
- Más condições de pele e partes moles
- Diabéticos ou portadores de doenças auto-imunes
- Uso sistêmico de quinolonas ou corticóides
- Ausência superior a três sessões de fisioterapia (Grupo ACE)
- Contra-indicações clínicas para a realização de teste de força máximo em dinamômetro isocinético

3.5 DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA ENTRE OS GRUPOS

A distribuição dos pacientes entre os grupos foi efetuada aleatoriamente através de cartões impressos por computador. Dezenove pacientes foram alocados no Grupo ACE e dezoito no Grupo TRA.

3.6 PROCEDIMENTOS

3.6.1 Técnica operatória

Os pacientes foram admitidos em regime ambulatorial e receberam anestesia peridural com sedação. Foram administrados dois gramas de cefazolina pouco antes da indução anestésica.

Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo médico especialista do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS, através de uma abordagem pósterio-medial, seguindo estritamente a mesma técnica cirúrgica.

Durante o procedimento, os auxiliares foram orientados a promover o afastamento dos tecidos com delicadeza. A dissecação foi dirigida diretamente à zona de hematoma, preservando-se o paratendão sempre que possível. Identificada a lesão, os cotos tendinosos foram identificados e preparados com uma sutura tipo Krackow dupla de três ou quatro laçadas, utilizando fio Vicryl 2, sem qualquer desbridamento. Uma fasciotomia do compartimento posterior, como descrita por Mandelbaum,⁶ foi realizada com o objetivo de facilitar o fechamento. A seguir, foi efetuado o tensionamento do reparo procurando o mesmo grau de equinismo do lado contralateral, que foi preparado previamente para comparação. A resistência da sutura foi testada com movimentos de flexão dorsal e plantar, procurando observar qualquer tendência ao afrouxamento. Um dinamômetro manual (Baseline Hydraulic push-pull dynamometer, NY, USA) foi aplicado sobre a planta do pé com o objetivo de determinar a tensão gerada durante o teste de resistência da sutura. O valor de torque máximo foi registrado quando ocorreu o primeiro afastamento perceptível dos cotos tendinosos. Os planos do paratendão e subcutâneo foram então reparados com Vicryl 2.0 e a pele suturada com mononylon 3.0. Não foi utilizado reforço com tendão do músculo plantar delgado ou rebaixamento do tipo V-Y. A técnica cirúrgica está ilustrada nas figuras 2 a 4. A dinamometria e o dinamômetro estão ilustrados nas figuras 5 e 6, respectivamente.

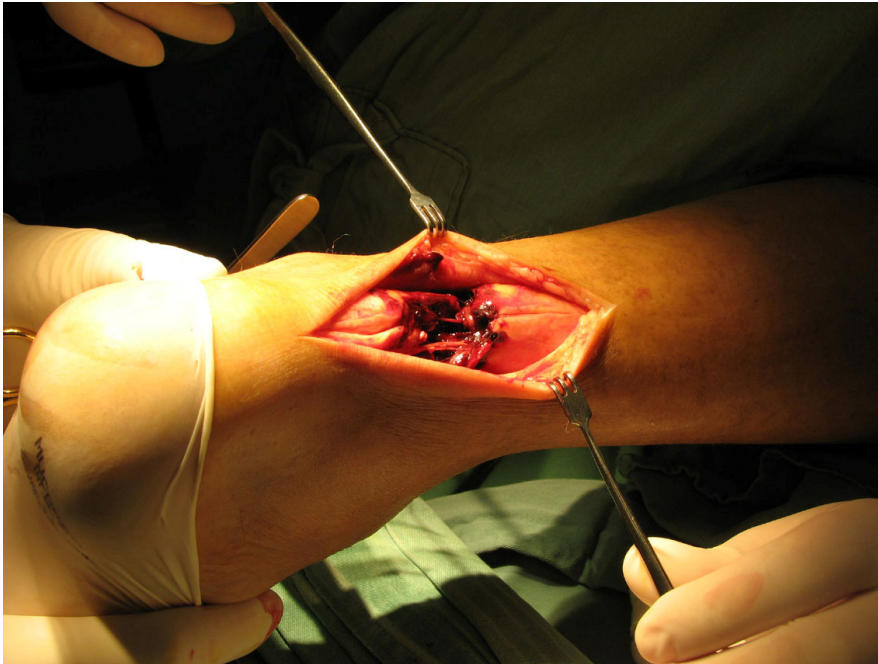


Figura 2 – Aspecto transoperatório da ruptura tendinosa



Figura 3 – Preparação dos cotos tendinosos para o tensionamento da sutura



Figura 4 – Aspecto final após tensionamento da sutura



Figura 5 – Dinamometria trasoperatória



Figura 6 – Dinamômetro manual

3.6.2 Seguimento

Os pacientes receberam alta no dia seguinte à cirurgia. Não foram utilizados anticoagulantes no pós-operatório. Foi recomendado o uso de um par de muletas canadenses reguláveis. A ferida operatória foi inspecionada e o curativo substituído ao final da primeira semana. Os pontos foram removidos com duas semanas de pós-operatório. Revisões para 30, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório foram agendadas com o cirurgião para acompanhamento, identificação e tratamento de possíveis complicações.

3.7 MENSURAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS, DE TORQUE E ESCALA FUNCIONAL

Na ficha de anamnese e exame físico, preenchida por ocasião da admissão hospitalar, foram anotados dados referentes à massa corporal (em kg) e estatura (em cm) para a determinação do índice de massa corporal.

Mensurações uni e bilaterais de perimetria da perna, goniometria do tornozelo, área total do tendão, torque isométrico e isocinético e aplicação da escala funcional AOFAS¹⁵ foram realizadas conforme um cronograma pré-estabelecido. Os dados de perimetria e goniometria foram coletados pela equipe de reabilitação do Hospital São Lucas da PUCRS. O exame ecográfico e avaliação do torque foram realizados no Setor de Plasticidade Neuromuscular do LAPEX da ESEF-UFRGS. A aplicação da escala AOFAS foi realizada pela equipe de reabilitação e revisada pelo cirurgião. (Anexo 4)

3.7.1 Perimetria

Utilizando uma fita métrica e uma caneta, foram marcados pontos a cada cinco cm, iniciando-se na região infrapatelar e ao longo da perna até a região maleolar. A zona de circunferência máxima no lado saudável foi utilizada como referência para comparação com o lado operado. Esta mensuração foi obtida no dia da cirurgia e com 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório.

3.7.2 Goniometria

As amplitudes de movimento (ADM) articular de ambos os tornozelos para os movimentos de flexão dorsal e plantar ativa foram obtidas através do uso de um goniômetro universal plástico. Com o indivíduo deitado e os joelhos estendidos foi solicitado ao paciente que realizasse movimentos de flexão plantar e flexão dorsal na máxima amplitude

possível. Para obter os valores de ADM total do tornozelo foi realizada a soma da amplitude de flexão dorsal e plantar do tornozelo. A mensuração da goniometria foi realizada com 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório, e determinada em graus.

3.7.3 Área de Seção Transversa do tendão (AST)

Um aparelho de ultra-sonografia (SSD 4000, 51 Hz, ALOKA Inc., Tokyo, Japan) e uma sonda de arranjo linear (60 mm 7,5 MHz - ALOKA Inc., Tokyo, Japan) foram utilizados para determinar o local de maior área de seção transversa do tendão operado. No lado normal foi obtida a mensuração na mesma região.

O paciente foi posicionado em decúbito ventral com o tornozelo em posição neutra. As imagens do tendão calcâneo foram gravadas em DVD por meio de uma unidade de gravação de DVD externa (R130/XAZ, Samsung Inc., Seoul, South Korea). Um sistema de sincronismo (HORITA Video Stop Watch VS – 50; HORITA Co. Inc., California, USA) foi usado para identificar as imagens que foram analisadas posteriormente. Esta metodologia foi semelhante a de estudos anteriores.¹⁶ A mensuração da AST do tendão foi realizada com 45, 90 e 180 dias de pós-operatório, e determinada em cm².

3.7.4 Torque

Os pacientes foram posicionados sentados na cadeira de um dinamômetro isocinético (Biodex Medical System, Shirley, NY, USA). Para a avaliação do pico de torque dos grupos musculares flexores plantares, o membro inferior e o pé foram fixados ao aparelho por meio de faixas de velcro. Cada sujeito foi posicionado no dinamômetro de modo que o eixo aparente de rotação do tornozelo estivesse alinhado com o eixo de rotação do aparelho. O joelho foi mantido estendido (0°) e o tornozelo na posição neutra, da mesma forma que no estudo conduzido por Karamanidis e Arampatzis.¹⁷ Os membros superiores foram

mantidos livres, segurando o botão de emergência, permitindo ao avaliado interromper o teste a qualquer momento em caso de desconforto.

Cada indivíduo executou uma sessão de familiarização com o dinamômetro. Durante a familiarização, os sujeitos foram treinados na execução de contrações voluntárias máximas isométricas em diferentes ângulos articulares e contrações voluntárias máximas concêntricas isocinéticas em diferentes velocidades angulares.

Após a familiarização, os sujeitos executaram uma contração voluntária máxima isométrica dos músculos flexores plantares em três configurações articulares diferentes (-10° , 0° , 10°) do tornozelo, por um período de 5 segundos cada. Foi fornecida instrução para que fosse produzida força máxima, o mais rápido possível, até atingir a capacidade máxima de gerar força, mantendo este esforço máximo durante pelo menos 1 segundo antes de relaxar, em cada ângulo avaliado. Segundo Herzog e Ter Keurs,¹⁸ esse procedimento tem por objetivo garantir que todas as fibras musculares permaneçam em comprimento constante durante a medida de força (ou torque) produzida pelos músculos. Entre cada contração, foi observado um intervalo de dois minutos para minimizar os efeitos da fadiga. O teste foi repetido quando verificadas as seguintes situações: (1) quando o avaliador ou o próprio sujeito percebeu que não foi obtida uma contração máxima, ou (2) quando a contração não foi sustentada por pelo menos um segundo.

Dados referentes ao torque produzido em três contrações voluntárias máximas concêntricas dos flexores plantares foram obtidos em três velocidades angulares ($60^\circ/s$, $120^\circ/s$, $180^\circ/s$).¹⁹ A ordem de execução foi determinada aleatoriamente, através de sorteio, para cada sujeito. Um intervalo de 90 segundos foi observado entre cada velocidade angular para evitar possíveis efeitos da fadiga. Ao final do teste, a primeira velocidade executada foi novamente avaliada para verificar a existência ou não desses efeitos.^{20, 21} O *feedback* da performance não foi fornecido aos pacientes a fim de evitar a possibilidade de que as tentativas executadas posteriormente no protocolo fossem influenciadas pelo conhecimento da performance das primeiras tentativas. A mensuração do torque foi realizada com 90 e 180 dias de pós-operatório e determinada em Newtons x metro (Nm).

3.7.5 Escala Funcional

Aos 90 e 180 dias de pós-operatório foi aplicada a escala clínico-funcional da Academia Americana de Cirurgia do Pé e Tornozelo (AOFAS) para retropé, que se constitui num formulário onde são pontuados aspectos subjetivos (coletados por entrevista) e objetivos (coletados pelo exame físico). A escala pontua dor, função e alinhamento com um escore de zero a 100 pontos, com 100 pontos correspondendo à melhor performance possível. O procedimento foi realizado por fisioterapeuta treinada e revisado pelo cirurgião.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.8.1 Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado com auxílio do software WINPEPI 1.45 (PEPI for Windows) a partir da variabilidade encontrada em amostras utilizadas em estudos semelhantes. Usando a fórmula descrita por Lachin,²² o programa computa o tamanho amostral capaz de identificar uma diferença de uma determinada magnitude entre médias de duas amostras independentes (grupo A e B), com um determinado poder ou precisão estatística.

No presente estudo, as variáveis torque máximo isocinético, máxima largura do tendão e perímetro da perna foram consideradas como variáveis primárias e serviram como base para o cálculo amostral. Desse modo, para o torque máximo isocinético dos flexores plantares obtido na velocidade de 60°/s utilizou-se um desvio padrão (DP) de 25,5 para grupo ACE e um DP de 36 para o grupo TRA, com uma diferença média esperada de 30 newtons x metro(Nm).^{23, 24} Para variável torque máximo isocinético dos flexores plantares na velocidade de 120°/s utilizou-se um DP de 7,5 para grupo ACE e um DP de 24 para o grupo TRA, com uma diferença média esperada de 20 Nm.^{23, 24}

Para a variável torque isocinético, porém na velocidade de 180°/s, utilizou-se um DP de 16,8 e 14,6 Nm para os grupos de comparação respectivamente, e uma diferença média esperada de 15 Nm.²³ Já com relação a variável circunferência da perna, avaliada em centímetros (cm), utilizou-se um DP de 2,0 cm para ambos os grupos de comparação e uma diferença média esperada de 1,5 cm.^{23, 25} Como resultado, usando como base os valores de diferença média esperada e de variabilidade descritos acima e um nível de significância de 5%, um tamanho amostral máximo de 18 sujeitos por grupo atingiu um poder estatístico de 80% para todas as variáveis primárias consideradas no cálculo amostral.

3.8.2 Análise estatística das variáveis

As variáveis contínuas foram descritas através de média e desvio padrão e as variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas e relativas. Para comparar as variáveis contínuas entre os grupos foram utilizados ou o teste-t de Student para as variáveis simétricas ou o teste de Mann-Whitney para as variáveis com distribuição assimétrica. Em relação às variáveis categóricas, os testes qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher foram aplicados.

Para avaliar as variáveis entre os grupos considerando os lados e o tempo, a Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas de três fatores (*three-way*) foi aplicada. Quando o percentual do lado operado em relação ao lado saudável foi avaliado, a ANOVA de dois fatores (*two-way*) foi utilizada (considerando-se apenas os fatores grupo e tempo). Pelo interesse do estudo ser mais na comparação entre os grupos, essa comparação foi feita pela ANOVA de dois fatores, visto que a ANOVA com três fatores foi realizada apenas para avaliar o efeito do lado (operado ou saudável). Para as comparações múltiplas, o teste post-hoc de Bonferroni foi aplicado.

A análise dos dados foi realizada utilizando o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 13.0. O nível de significância estatística considerado foi de 5% ($p < 0,05$) para todas as análises.

4 RESULTADOS

Da amostra inicial de 37 pacientes, quatro pacientes foram excluídos durante o seguimento (um do grupo ACE e três do grupo TRA). O paciente do grupo ACE faltou por mais de três vezes às sessões de fisioterapia. Dos três pacientes excluídos do grupo TRA, um faleceu por neoplasia de garganta aos três meses de pós-operatório e dois não compareceram para realizar as avaliações previstas. Dos 33 pacientes restantes, permaneceram 18 indivíduos no grupo ACE e 15 no grupo TRA até o final dos seis meses de pós-operatório.

Dois pacientes, um de cada grupo, apresentaram infecção superficial da ferida operatória. Eles receberam antibioticoterapia via oral por cinco dias e foram orientados quanto aos cuidados locais, obtendo cicatrização completa da ferida aos 30 dias de pós-operatório. Esses pacientes foram mantidos na amostra uma vez que a infecção superficial da ferida não interferiu no programa de reabilitação nem nos testes realizados. Nenhum paciente desenvolveu re-ruptura, infecção profunda ou trombose venosa profunda.

Ao exame clínico, o tendão operado apresentava-se espessado em relação ao lado saudável em todos os pacientes, porém nenhum paciente se queixou da aparência anormal do tendão.

As características dos grupos quanto à idade, sexo, IMC, cor, lado acometido, tempo transcorrido entre lesão e cirurgia, e mecanismo de lesão estão descritas na Tabela 1. Houve predomínio do sexo masculino, com apenas uma mulher entre os 37 sujeitos estudados. Em relação ao mecanismo de lesão, considerando ambos os grupos, verifica-se que 64,8% das rupturas tendinosas ocorreram durante a prática de futebol. Não foram encontradas diferenças em relação a esses parâmetros entre os grupos.

Tabela 1 – Caracterização da amostra (valores expressos em média \pm DP para a idade, IMC e tempo de lesão, e em valores absolutos com percentuais entre parênteses para os demais valores).

Características	ACE (n=20)	TRA (n=17)
Idade (anos)	41,5 \pm 10,7	40,9 \pm 8,2
Sexo – n(%)		
Masculino	18 (100,0)	16 (94,1)
Feminino	0 (0,0)	1 (5,8)
Cor – n(%)		
Branca	17 (85,0)	11 (64,7)
Negra	5 (25,0)	6 (35,2)
IMC (kg/m ²)	28,7 \pm 5,0	27,7 \pm 3,9
Lado acometido – n(%)		
Direito	11 (55,0)	8 (47,0)
Esquerdo	9 (45,0)	9 (52,9)
Tempo de lesão (dias)	5,1 \pm 3,2	6,3 \pm 2,7
Mecanismo da lesão – n(%)		
Prática de futebol	13 (65,0)	11 (64,0)
Prática de vôlei	1 (5,0)	0 (0,0)
Outros não relacionados à prática esportiva	6 (30,0)	6 (35,0)

4.1 DINAMOMETRIA TRANSOPERATÓRIA

Os valores médios e os desvios padrão da dinamometria transoperatória foram de 5,5 \pm 2,0, e determinados em kg.

4.2 PERIMETRIA

Houve diminuição dos valores relativos ou percentuais de circunferência máxima do lado operado em relação ao lado saudável no grupo ACE do trans-operatório para os 15 dias de pós-operatório ($p=0,004$). Não foram encontradas diferenças significativas nos valores relativos (1) entre os demais períodos do pós-operatório no grupo ACE, (2) entre os lados para o grupo TRA em todos os momentos e (3) entre os grupos ACE e TRA (Tabela

2). Os valores médios e os desvios padrão obtidos de circunferência máxima do lado operado em relação ao lado normal, em valores percentuais ao final da avaliação, foram de $97,1 \pm 2,8$ (Grupo ACE) e $98,0 \pm 2,6$ (Grupo TRA), respectivamente, o que configura uma variação mínima (não-significativa) do lado operado em relação à normalidade.

Tabela 2 – Perimetria - Circunferência máxima da perna obtida bilateralmente nos grupos acelerado e conservador em diferentes momentos do pós-operatório. Os valores percentuais referem-se à diferença entre o lados operado e saudável.

Circunferência Máxima (cm)	Grupo ACE (n=18)				
	Transoperatório	15 dias	45 dias	90 dias	180 dias
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Lado saudável	39,1 ± 2,6	39,1 ± 2,7	38,7 ± 2,6	38,5 ± 2,3	38,9 ± 2,5
Lado operado	38,7 ± 2,9	37,6 ± 2,9	37,6 ± 2,3	37,4 ± 2,5	37,8 ± 2,6
%	99,1 ± 2,8	96,1 ± 2,9*	97,5 ± 4,4	97,1 ± 2,2	97,1 ± 2,8
Circunferência Máxima (cm)	Grupo TRA (n=15)				
	Transoperatório	15 dias	45 dias	90 dias	180 dias
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Lado saudável	37,2 ± 2,1	37,0 ± 2,2	37,0 ± 2,0	36,6 ± 2,2	37,1 ± 2,0
Lado operado	37,2 ± 2,7	36,3 ± 2,5	36,3 ± 2,6	36,9 ± 1,8	36,4 ± 2,1
%	100,2 ± 4,7	98,2 ± 4,1	98,1 ± 4,3	100,8 ± 2,6	98,0 ± 2,6

* $p < 0,05$ na comparação entre o transoperatório e 15 dias de pós-operatório

4.3 GONIOMETRIA

Houve diminuição da amplitude de movimento (ADM) total do tornozelo (soma da flexão dorsal e da flexão plantar) nos dois grupos aos 15 dias de pós-operatório (déficit de 55% e 59% para grupo ACE e TRA, respectivamente). O comportamento da recuperação da ADM total do tornozelo nos dois grupos foi diferente ($p=0,007$) ao longo do tempo (Figura 7). Enquanto o grupo ACE recuperou a ADM total do tornozelo aos 90 dias de pós-operatório, a recuperação no grupo TRA ocorreu aos 180 dias de pós-operatório. Aos 180 dias de pós-operatório, os dois grupos estudados apresentaram ADM total do tornozelo semelhante.

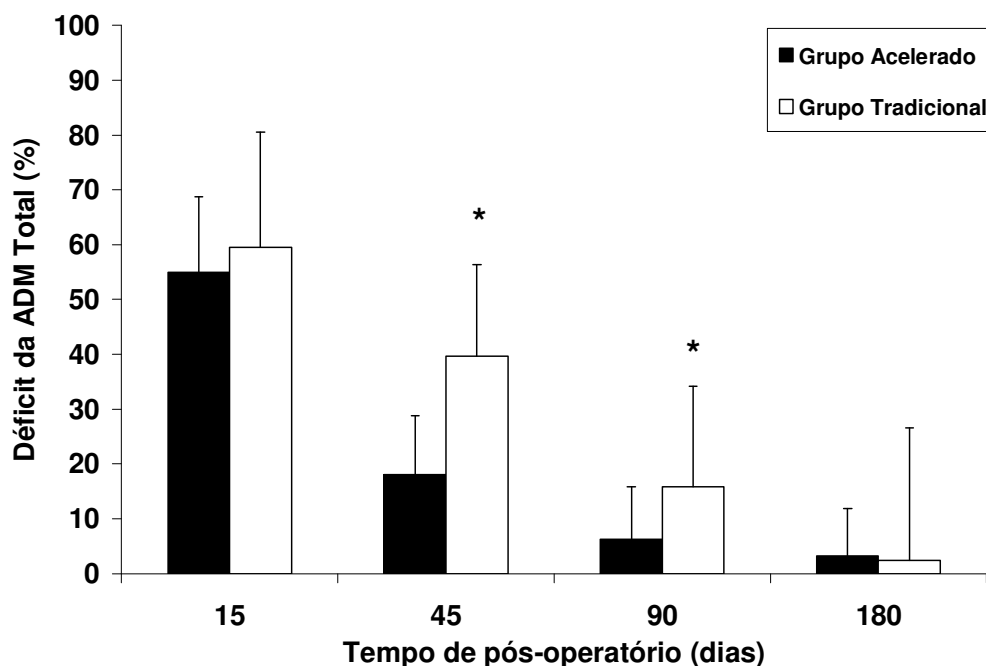


Figura 7 – Déficit relativo (média e desvio padrão) da amplitude de movimento total da articulação do tornozelo obtido aos 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório.

* = $p < 0,05$ na comparação entre os grupos.

4.4 ÁREA DE SEÇÃO TRANSVERSA (AST) DO TENDÃO

A AST máxima do tendão do lado operado apresentou-se maior que a do lado saudável ($p < 0,001$) nos dois grupos, permanecendo elevada até o final da avaliação (Tabela 3). Os valores relativos do lado operado em relação ao lado saudável foram 207%, 245% e 219% superiores no grupo ACE aos 45, 90 e 180 dias de pós-operatório, respectivamente. Já no grupo TRA, esses valores foram de 213%, 253% e 231% para os mesmos períodos. Comparando os dois grupos ao longo do tempo, não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 3 – Avaliação da área de secção transversa máxima por grupo e ao longo do tempo.

Os valores percentuais referem-se à diferença entre o lado operado e saudável.

Área (cm ²)	Grupo ACE (n=18)			Grupo TRA (n=15)		
	Média ± DP			Média ± DP		
	45 dias	90 dias	180 dias	45 dias	90 dias	180 dias
Lado saudável	0,59 ± 0,10	0,57 ± 0,07	0,56 ± 0,09	0,63 ± 0,10	0,61 ± 0,12	0,65 ± 0,14
Lado operado	1,19 ± 0,20*	1,40 ± 0,49*	1,21 ± 0,15*	1,32 ± 0,27*	1,48 ± 0,34*	1,42 ± 0,45*
%	207 ± 51,8	245 ± 77,1	219 ± 48,1	213 ± 53,8	253 ± 78,8	231 ± 78,4

* p<0,05 na comparação entre lado saudável e operado.

4.5 TORQUE MÁXIMO

Os torques isométrico e isocinético máximos dos flexores plantares do lado operado apresentaram-se menores que os do lado saudável ($p<0,001$) aos 90 e aos 180 dias de pós-operatório nos 2 grupos (Tabela 4). Observou-se um aumento da capacidade de produção de força dos 90 aos 180 dias em todos os ângulos e velocidades mensuradas, com exceção da velocidade de 180°/s nos dois grupos. Apesar da recuperação do torque máximo ter sido observada em todos os ângulos e nas velocidades de 60°/s e 120°/s, ainda assim não houve recuperação plena do lado operado em relação ao lado saudável aos 180 dias de pós-operatório, permanecendo um déficit de 13 a 22% no grupo ACE e de 13 a 20% no grupo TRA.

Tabela 4 – Avaliação dos torques isométricos e isocinéticos dos flexores plantares conforme grupo e tempo.

Os valores percentuais referem-se à diferença entre o lados operado e saudável.

Torque (Nm)	Grupo ACE (n=18)		Grupo TRA (n=15)	
	Média ± DP		Média ± DP	
	90 dias	180 dias	90 dias	180 dias
10°				
Lado saudável	121,0 ± 29,6	116,8 ± 43,5	113,7 ± 45,1	105,9 ± 35,6
Lado operado	74,9 ± 35,7 ^a	90,3 ± 35,3 ^{a,b}	67,5 ± 26,3 ^a	80,2 ± 27,4 ^{a,b}
%	60,0 ± 19,3	78,0 ± 18,1	62,5 ± 19,7	80,2 ± 28,6
0°				
Lado saudável	151,1 ± 41,4	147,0 ± 51,8	142,9 ± 50,5	133,6 ± 43,5
Lado operado	103,1 ± 40,4 ^a	119,0 ± 41,1 ^{a,b}	89,1 ± 35,2 ^a	108,6 ± 36,9 ^{a,b}
%	67,0 ± 13,7	81,9 ± 16,4	64,3 ± 21,7	85,7 ± 31,8
-10°				
Lado saudável	180,0 ± 54,4	172,2 ± 56,4	165,7 ± 59,3	160,4 ± 52,4
Lado operado	129,4 ± 49,1 ^a	148,0 ± 48,9 ^{a,b}	106,8 ± 41,5 ^a	133,4 ± 50,6 ^{a,b}
%	71,1 ± 16,0	86,7 ± 15,5	67,5 ± 26,2	87,1 ± 33,2
60°/seg				
Lado saudável	86,8 ± 30,0	95,1 ± 32,7	82,0 ± 29,4	84,6 ± 31,5
Lado operado	62,1 ± 29,7 ^a	77,7 ± 29,4 ^{a,b}	59,6 ± 25,7 ^a	71,9 ± 28,7 ^{a,b}
%	69,8 ± 21,6	81,8 ± 21,1	73,7 ± 48,9	86,8 ± 26,7
120°/seg				
Lado saudável	64,7 ± 22,2	71,2 ± 24,6	60,2 ± 21,2	59,8 ± 22,7
Lado operado	42,8 ± 18,8 ^a	56,9 ± 23,9 ^{a,b}	45,6 ± 14,8 ^a	50,8 ± 18,9 ^{a,b}
%	68,4 ± 22,0	79,3 ± 18,3	73,1 ± 28,7	86,9 ± 26,4
180°/seg				
Lado saudável	48,0 ± 16,6	54,2 ± 16,4	44,3 ± 15,4	50,3 ± 17,7
Lado operado	38,7 ± 13,9 ^a	44,1 ± 16,4 ^a	36,7 ± 11,3 ^a	39,9 ± 12,3 ^a
%	83,5 ± 23,9	80,9 ± 14,9	82,2 ± 41,0	85,5 ± 28,0

a= p<0,05 na comparação entre lado saudável e operado.

b= p<0,05 na comparação entre 90 e 180 dias de pós-operatório

4.6 ESCALA AOFAS

A avaliação da escala funcional AOFAS pode ser observada na Tabela 5. Não houve diferença nos escores entre os 90 e os 180 dias em ambos os grupos ($p=0,390$). No entanto, houve diferença na comparação entre os grupos nas aferições realizadas nas duas datas. O grupo ACE iniciou com escores significativamente superiores (média \pm DP= $90,2 \pm 4,3$) aos do grupo TRA (média \pm DP= $81,2 \pm 12,6$) aos 90 dias, os quais permaneceram superiores aos 180 dias: grupo ACE: média \pm DP= $92,6 \pm 4,9$; e grupo TRA: média \pm DP= $82,2 \pm 12,8$.

Tabela 5 – Escore AOFAS por grupo e ao longo do tempo

Escore AOFAS	Grupo ACE (n=18)		Grupo TRA (n=15)	
	90 dias	180 dias	90 dias	180 dias
	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
	$90,2 \pm 4,3^*$	$92,6 \pm 4,9^*$	$81,2 \pm 12,6$	$82,2 \pm 12,8$

* = $p < 0,05$ na comparação entre os grupos ACE e TRA

5 DISCUSSÃO

Os estudos de casos-controle para a reabilitação funcional após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles tiveram início em 1974.²⁶ Desde então, cinco estudos randomizados e controlados, comparando um protocolo de reabilitação funcional com um protocolo de imobilização foram publicados.^{5,7,27-29} Todos os estudos demonstraram melhora em pelo menos uma variável de recuperação como recuperação da marcha normal e capacidade de subir escadas,²⁸ retorno ao trabalho,⁷ retorno aos esportes,^{7,27} recuperação da força de flexão plantar,^{27,29} ganho de mobilidade articular²⁷ e redução da hipotrofia da panturrilha.²⁷ Nenhum dos estudos demonstrou maiores efeitos deletérios associados aos protocolos de mobilização precoce, particularmente re-rupturas. Todavia, os diversos protocolos são heterogêneos em razão da variabilidade no início da fase de carga, grau de mobilidade permitida e regime de exercícios.³⁰

O objetivo principal do nosso estudo foi desenvolver e introduzir um protocolo acelerado de reabilitação, que pudesse ser utilizado de modo sistemático. Foi valorizada a possibilidade de analisar variáveis de caráter quantitativo, razão pela qual não foram determinados desfechos sujeitos a maior interferência de fatores externos, como retorno ao trabalho ou retorno às atividades esportivas.

A hipótese inicial do presente estudo era a de que um protocolo precoce ou acelerado de fisioterapia (aplicado a partir de 15 dias de pós-operatório) deveria produzir melhoras funcionais (aumento da ADM, da força muscular e dos escores da escala AOFAS) de pacientes do grupo ACE, se comparados com pacientes que recebessem tratamento tradicional (seis semanas de imobilização) no pós-operatório de ruptura completa desse tendão. Adicionalmente, esperava-se que alterações estruturais (aumento da perimetria da perna, redução da espessura do tendão) também ocorressem no grupo ACE, comparado ao grupo TRA. As principais evidências do presente estudo suportam, parcialmente, a presente hipótese, uma vez que houve melhora apenas em alguns dos parâmetros funcionais (ADM e escala AOFAS), mas sem alterações nos parâmetros estruturais (perimetria da perna e AST do tendão).

5.1 DADOS DEMOGRÁFICOS

A ruptura do tendão de Aquiles ocorre com mais frequência em pacientes do sexo masculino, entre as 4^a e 5^a décadas de vida.² Sua incidência está estimada em 18 para cada 100.000 pessoas. A associação com a prática desportiva é frequente, com predomínio dos atletas recreacionais.³¹ Leppilahti *et al*¹ relataram que a relação homem:mulher é de 3:1, sendo 74,2% dos casos relacionados a atividades esportivas em indivíduos na faixa etária de 30 a 49 anos.

Nossos resultados demonstram uma acentuada predominância de indivíduos do sexo masculino na população estudada, uma vez que dos 37 pacientes avaliados apenas um deles foi do sexo feminino. Em relação ao mecanismo de lesão, o trauma durante a prática de futebol foi frequente. A ruptura tendinosa, durante esta modalidade esportiva, ocorreu em 65% dos indivíduos do grupo ACE e 64% do grupo TRA.

Além disso, a incidência foi maior em indivíduos de cor branca (85% no grupo ACE e 64,7% no grupo TRA) do que nos de cor negra. Isso pode sugerir que a estrutura musculoesquelética de indivíduos de cor branca é mais suscetível à ruptura do tendão de Aquiles, ou que indivíduos da cor negra possam possuir maior resistência a essas lesões. É interessante observar que parece existir uma predominância de sujeitos de cor negra em esportes em nível profissional que envolvem força, potência e resistência de membros inferiores, como é o caso de esportes que envolvem essas valências físicas (basquetebol, atletismo, futebol). Entretanto, não se pode descartar, na população estudada, a influência de um fator econômico-cultural, onde homens brancos podem ter maior acesso à prática de atividade física esportiva (mais especificamente no Estado do Rio Grande do Sul), o que também explicaria esses resultados. Novos estudos epidemiológicos são necessários para identificar os fatores determinantes dessa incidência na população estudada.

5.2 DINAMOMETRIA TRANSOPERATÓRIA

Foi introduzida em nosso estudo, em caráter experimental, a mensuração da dinamometria transoperatória. O valor máximo de tensão gerada na zona de reparo foi determinado pela visualização do que pode ser denominado de “momento crítico pré-ruptura” da sutura. Dessa forma foi possível quantificar a resistência intrínseca do reparo tendinoso, que costuma variar de acordo com a morfologia da lesão. O valor obtido com a dinamometria transoperatória, em cada indivíduo, foi utilizado para controlar a força passiva máxima de dorsiflexão aplicada ao tornozelo durante o protocolo ACE de reabilitação.

5.3 PERIMETRIA

A perimetria tem sido utilizada como uma medida indireta do trofismo muscular. Apesar de suas limitações, ela se constitui em uma técnica de fácil aplicação clínica, de baixo custo, e está entre os parâmetros mais estudados juntamente com a espessura do tendão após ruptura do tendão de Aquiles.²³

Assumindo-se que a perimetria está associada ao grau de trofismo muscular, seria de se esperar uma redução nesse trofismo com a imobilização. A hipotrofia muscular é mais evidenciada na fase inicial de imobilização, sendo que as primeiras alterações surgem até 48 horas após o segmento ter sido imobilizado, e a maior parte da hipotrofia ocorre nas duas primeiras semanas de imobilização. Estudos clássicos da década de 70 demonstraram que o músculo gastrocnêmio de ratos sofre uma redução da massa muscular de 30% após somente três dias de imobilização, enquanto 50% da massa desse músculo é reduzida em 15 dias,^{32,33} período semelhante ao de imobilização do grupo ACE.

Em estudo com modelo animal que utilizou o mesmo período de imobilização do grupo TRA (seis semanas), foi observada uma perda de 58% de massa muscular em quatro semanas adicionais de imobilização, ou seja, apenas 8% a mais que o estudo anterior.³⁴

A redução na perimetria da perna operada do período trans-operatório para os 15 dias de pós-operatório era esperada nos dois grupos. Entretanto, isso ocorreu apenas no grupo ACE, contrariando as expectativas iniciais do estudo.

Tendo em vista a fraca associação existente entre a perimetria máxima da perna e a força e resistência muscular,²³ o desenvolvimento de novas tecnologias (imagem de ressonância magnética, ultra-som) vem possibilitando uma avaliação mais detalhada dos graus de perda da massa muscular e das alterações na estrutura muscular em diversas patologias. Vanderborne *et al*³⁵ estudaram as alterações nos músculos flexores plantares de um sujeito com fratura de tornozelo tratado cirurgicamente e imobilizado por oito semanas. Após esse período de imobilização, observaram, através de imagens de ressonância magnética, uma redução de 32,4% na AST fisiológica do músculo gastrocnêmio lateral, de 22,9% no gastrocnêmio medial e de 20,1% no sóleo. Isso demonstra que o grau de hipotrofia é diferente mesmo para músculos sinergistas.

Tendo em vista que exames de imagem mais complexos implicam em custos elevados, não foi possível determinar o grau de perda muscular com a precisão dos métodos acima mencionados. Nossos resultados não revelaram diferenças entre o lado operado e o lado saudável. Isso sugere que: (1) não ocorreram diferenças na perimetria da perna entre o lado operado e o saudável ou (2) a perimetria constitui-se numa técnica indireta com limitações para determinar de maneira acurada alterações na estrutura muscular. Uma terceira possibilidade seria a de que a redução funcional do lado operado acarretou um aumento da massa gorda e uma redução da massa magra com manutenção da perimetria do lado operado. Estudos utilizando essas técnicas de imagem poderão elucidar essas questões no futuro.

5.4 AMPLITUDE DE MOVIMENTO

Os dados de goniometria revelaram uma redução significativa na ADM total ativa do tornozelo nos dois grupos (54 e 59% para grupo acelerado e tradicional, respectivamente)

aos 15 dias de pós-operatório. Essa redução na ADM era esperada, tendo em vista o efeito direto das duas semanas de imobilização em ambos os grupos.

A recuperação da ADM, ao longo do tempo, foi diferente nos dois grupos. O grupo ACE apresentou uma recuperação da ADM total ativa do tornozelo aos 90 dias de pós-operatório. Já o grupo TRA apresentou recuperação total da ADM do tornozelo aos 180 dias de pós-operatório. A recuperação mais rápida da ADM do tornozelo dos pacientes do grupo ACE está relacionada ao programa de fisioterapia realizado, que enfatizava o treino de mobilidade do tornozelo desde os 15 dias de pós-operatório.

Estudos epidemiológicos têm sugerido que programas de reabilitação precoce após o tratamento cirúrgico do tendão de Aquiles produzem melhora nos resultados de satisfação subjetiva sem aumentarem o risco de re-rupturas.¹¹ No entanto, não foram encontrados trabalhos que descrevam a metodologia exata utilizada para o ganho da ADM. O presente estudo apresenta um protocolo específico de ganho de ADM de tornozelo com metodologia progressiva, sem implicar em re-rupturas, o que sugere que o protocolo escolhido foi eficaz e seguro para o ganho de ADM no pós-operatório de ruptura do tendão de Aquiles.

Aos seis meses de pós-operatório, tanto o grupo ACE quanto o TRA havia recuperado totalmente a ADM ativa do tornozelo. Esses resultados demonstram que a imobilização associada a um programa domiciliar de exercícios pós-imobilização também produz a recuperação da ADM do tornozelo. Sendo assim, pacientes que não tem acesso a programas de fisioterapia podem se beneficiar deste tipo de tratamento. No entanto, indivíduos que necessitem de uma recuperação acelerada para retorno à prática desportiva se beneficiam de programas precoces de mobilidade de tornozelo ativa sem colocar em risco a sutura do tendão.

5.5 AST DO TENDÃO

A AST do tendão do lado operado se mostrou maior que a do lado saudável devido à formação de uma zona de hipertrofia do tecido cicatricial ou de reparação na região do

reparo. Esse tecido cicatricial se forma na região de sutura dos cotos tendinosos pela formação inicial de edema na região de lesão e subsequente deposição de novo tecido conjuntivo sobre as “franjas” de tecido conjuntivo dos cotos tendinosos. A deposição de novo tecido conjuntivo sobre a área de reparo acaba por aumentar a AST do tendão como um todo.

Esse tecido cicatricial exuberante costuma ser parcialmente absorvido, porém necessita um período que pode ser superior a 36 meses, estando este processo também sujeito à influência de outros fatores, como a predisposição individual à formação de depósitos de cálcio sobre o tecido cicatricial imaturo.³⁶ Isso poderia justificar a persistência de valores da AST elevados, mesmo após seis meses de pós-operatório, podendo permanecer dessa forma em caráter definitivo.²³

Entretanto, havia uma expectativa de que a mobilização precoce do tornozelo no grupo ACE pudesse acelerar o processo de reabsorção do tecido conjuntivo em excesso, assim como auxiliar no processo de realinhamento das fibras colágenas, como sugerem estudos em animais.³⁷ A ausência de diferença na AST entre os grupos ACE e TRA não confirmou essa expectativa.

5.6 TORQUE MÁXIMO

Conforme era esperado, devido aos efeitos deletérios do período de imobilização, a capacidade de produção de força dos flexores plantares do lado operado foi menor quando comparada à força do lado saudável nos dois grupos. Essa redução da força (obtida por meio do torque máximo de flexão plantar) ocorreu tanto em contrações isométricas quanto em contrações dinâmicas concêntricas, demonstrando a perda funcional em termos de produção de força característica nesses pacientes.

Entretanto, o aumento observado no torque dos 90 aos 180 dias de pós-operatório (entre 13 e 20%) nos dois grupos evidencia que tanto o protocolo ACE quanto o protocolo domiciliar do grupo TRA foram eficientes no sentido de determinar uma recuperação

parcial da capacidade de produção de torque de flexão plantar. Ainda assim, após 180 dias de pós-operatório, observou-se um déficit de força que variou de 13 a 22% em ambos os grupos, o que sugere que mesmo após seis meses da cirurgia não ocorreu recuperação plena do lado operado em relação ao lado contra-lateral saudável. Esses resultados são semelhantes aos encontrados na literatura, onde déficits de força entre 2%¹² e 15%,^{38,39} podem estar presentes após um ano de cirurgia.

5.7 ESCALA FUNCIONAL AOFAS

Os resultados clínico-funcionais obtidos por meio da escala AOFAS revelaram que o grupo ACE apresentou escores mais elevados ($90,2 \pm 4,3$) aos do grupo TRA ($81,2 \pm 12,6$) com 90 dias de pós-operatório. Esses resultados dão suporte à hipótese inicial do estudo, uma vez que o protocolo acelerado, iniciado 15 dias após a cirurgia reparadora, produziu um ganho funcional nesse grupo, como era esperado. Além disso, o fato de os valores dos escores do grupo ACE permanecerem mais elevados do que os do grupo TRA com 180 dias de pós-operatório revelam que permanece um déficit funcional mais elevado no grupo TRA. Esses resultados reforçam ainda mais a afirmação efetuada anteriormente no sentido da importância de programas de reabilitação bem delineados e de longa duração a fim de devolver o estado de saúde para esses pacientes. Até a presente data, não foram encontrados estudos que tenham utilizado a escala AOFAS na comparação de regimes diferentes de reabilitação após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles, o que impossibilita uma comparação dos resultados obtidos com a literatura.

5.8 COMPLICAÇÕES

Devido à probabilidade de efeitos catastróficos associados à infecção profunda, muito da literatura histórica a respeito do tratamento cirúrgico do tendão de Aquiles é focada nas

complicações . Subsequentemente, com o aprimoramento das técnicas cirúrgicas, estas complicações diminuíram.⁴⁰

Recentemente, várias metanálises e revisões quantitativas sobre o tratamento das rupturas do tendão de Aquiles foram publicadas, focadas primariamente nos índices de re-ruptura, infecção e outras complicações. Wong *et al*¹⁰ analisou 125 artigos contendo informações sobre 5370 pacientes. A taxa de complicações da ferida operatória nos pacientes operados e imobilizados foi de 14,6% comparada a 0,5% nos pacientes tratados sem cirurgia. Todavia, a taxa de re-ruptura foi de 10,7% nos pacientes tratados sem cirurgia comparada a 1,4% nos pacientes operados. Bhandari⁴¹ encontrou um índice de infecção de 5% associado ao tratamento cirúrgico ao analisar estudos contendo informações sobre 448 pacientes.

Os métodos funcionais de reabilitação tem a vantagem de permitir uma reabilitação precoce sem aumento do risco de complicações.^{7,42}

Em nosso estudo, a incidência de complicações encontrada foi de 5 e 6% no grupo ACE e TRA, respectivamente. Esse resultado é semelhante aos índices relatados na literatura para pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico. Dois pacientes, um de cada grupo, apresentaram infecção superficial da ferida operatória. Nenhuma re-ruptura foi identificada. Isso confirma o efeito positivo do método de reabilitação empregado.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A avaliação dos resultados apenas até os seis meses de pós-operatório constituiu-se numa limitação do estudo apresentado, tendo em vista a persistência do déficit de força muscular e aumento da espessura do tendão nos indivíduos analisados. Reconhecemos a necessidade de verificar o comportamento destas propriedades através de um acompanhamento mais prolongado. Está prevista, numa segunda etapa dessa investigação, a convocação dos pacientes para determinar os desfechos também após um ano de cirurgia.

7 CONCLUSÃO

Esse estudo revelou que o protocolo ACE de reabilitação é eficaz e seguro, pois produziu o retorno da amplitude de movimento articular a níveis semelhantes ao do lado saudável em 90 dias de pós-operatório sem aumento no risco de complicações. Além disso, melhorou os escores funcionais da escala AOFAS. Essas evidências demonstram a importância da reabilitação precoce na recuperação funcional em pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles.

REFERÊNCIAS

1. Leppilahti J, Puranen J, Orava S. Incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop Scand* 1996;67:277-9.
2. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1019-36.
3. Pajala A, Kangas J, Ohtonen P, Leppilahti J. Rerupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A:2016-21.
4. Carter TR, Fowler PJ, Blokker C. Functional postoperative treatment of Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 1992;20:459-62.
5. Maffulli N, Tallon C, Wong J, Lim KP, Bleakney R. Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the achilles tendon. *Am J Sports Med* 2003;31:692-700.
6. Mandelbaum BR, Myerson MS, Forster R. Achilles tendon ruptures. A new method of repair, early range of motion, and functional rehabilitation. *Am J Sports Med* 1995;23:392-5.
7. Mortensen HM, Skov O, Jensen PE. 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* 1999;81:983-90.
8. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med* 1993;21:791-9.
9. Wills CA, Washburn S, Caiozzo V, Prietto CA. Achilles tendon rupture. A review of the literature comparing surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1986:156-63.
10. Wong J, Barrass V, Maffulli N. Quantitative review of operative and nonoperative management of achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med* 2002;30:565-75.
11. Suchak AA, Spooner C, Reid DC, Jomha NM. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2006;445:216-21.
12. Speck M, Klaue K. Early full weightbearing and functional treatment after surgical repair of acute achilles tendon rupture. *Am J Sports Med* 1998;26:789-93.
13. Stehno-Bittel L, Reddy GK, Gum S, Enwemeka CS. Biochemistry and biomechanics of healing tendon: Part I. Effects of rigid plaster casts and functional casts. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:788-93.

14. Troop RL, Losse GM, Lane JG, Robertson DB, Hastings PS, Howard ME. Early motion after repair of Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 1995;16:705-9.
15. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-53.
16. Urlando A, Hawkins D. Achilles tendon adaptation during strength training in young adults. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1147-52.
17. Karamanidis K, Arampatzis A. Mechanical and morphological properties of human quadriceps femoris and triceps surae muscle-tendon unit in relation to aging and running. *J Biomech* 2006;39:406-17.
18. Herzog W, ter Keurs HE. Force-length relation of in-vivo human rectus femoris muscles. *Pflugers Arch* 1988;411:642-7.
19. Frasson VBea. Dorsiflexor and plantarflexor torque-angle and torque-velocity relationships of classical ballet dancers and volleyball players. *Rev Bras Biomec* 2007;14:31-6.
20. Fração VB. Influência da adaptação funcional nas relações torque-ângulo e torque-velocidade. 2000.
21. Galvão AQ. Os efeitos da imobilização nas propriedades mecânicas e elétricas do músculo esquelético após entorse de tornozelo. 2007:109 F.
22. Lachin JM. Introduction to sample size determination and power analysis for clinical trials. *Control Clin Trials* 1981;2:93-113.
23. Moller M, Lind K, Movin T, Karlsson J. Calf muscle function after Achilles tendon rupture. A prospective, randomised study comparing surgical and non-surgical treatment. *Scand J Med Sci Sports* 2002;12:9-16.
24. Wegrzyn J, Luciani JF, Philippot R, Brunet-Guedj E, Moyen B, Besse JL. Chronic Achilles tendon rupture reconstruction using a modified flexor hallucis longus transfer. *Int Orthop* 2009.
25. Ibrahim SA. Surgical treatment of chronic Achilles tendon rupture. *J Foot Ankle Surg* 2009;48:340-6.
26. Marti R, Weber BG. [Rupture of the achilles tendon - functional after care]. *Helv Chir Acta* 1974;41:293-6.
27. Cetti R, Henriksen LO, Jacobsen KS. A new treatment of ruptured Achilles tendons. A prospective randomized study. *Clin Orthop Relat Res* 1994:155-65.

28. Costa ML, Shepstone L, Darrah C, Marshall T, Donell ST. Immediate full-weight-bearing mobilisation for repaired Achilles tendon ruptures: a pilot study. *Injury* 2003;34:874-6.
29. Kangas J, Pajala A, Siira P, Hamalainen M, Leppilahti J. Early functional treatment versus early immobilization in tension of the musculotendinous unit after Achilles rupture repair: a prospective, randomized, clinical study. *J Trauma* 2003;54:1171-80; discussion 80-1.
30. Suchak AA, Bostick GP, Beaupre LA, Durand DC, Jomha NM. The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1876-83.
31. Houshian S, Tscherning T, Riegels-Nielsen P. The epidemiology of Achilles tendon rupture in a Danish county. *Injury* 1998;29:651-4.
32. Max SR, Brady RO. Alteration of the ganglioside composition of skeletal muscle in murine muscular dystrophy. *Nat New Biol* 1971;233:55-6.
33. Max SR, Mayer RF, Vogelsang L. Lysosomes and disuse atrophy of skeletal muscle. *Arch Biochem Biophys* 1971;146:227-32.
34. Herbison GJ, Talbot JM. Muscle atrophy during space flight: research needs and opportunities. *Physiologist* 1985;28:520-7.
35. Vandeborne K, Elliott MA, Walter GA, et al. Longitudinal study of skeletal muscle adaptations during immobilization and rehabilitation. *Muscle Nerve* 1998;21:1006-12.
36. Bleakney RR, Tallon C, Wong JK, Lim KP, Maffulli N. Long-term ultrasonographic features of the Achilles tendon after rupture. *Clin J Sport Med* 2002;12:273-8.
37. Enwemeka CS, Spielholz NI, Nelson AJ. The effect of early functional activities on experimentally tenotomized Achilles tendons in rats. *Am J Phys Med Rehabil* 1988;67:264-9.
38. Inglis AE, Scott WN, Sculco TP, Patterson AH. Ruptures of the tendo achillis. An objective assessment of surgical and non-surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58:990-3.
39. Nistor L. Surgical and non-surgical treatment of Achilles Tendon rupture. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:394-9.
40. Kellam JF, Hunter GA, McElwain JP. Review of the operative treatment of Achilles tendon rupture. *Clin Orthop Relat Res* 1985:80-3.
41. Bhandari M, Guyatt GH, Siddiqui F, et al. Treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis. *Clin Orthop Relat Res* 2002:190-200.

42. Maffulli N, Tallon C, Wong J, Peng Lim K, Bleakney R. No adverse effect of early weight bearing following open repair of acute tears of the Achilles tendon. *J Sports Med Phys Fitness* 2003;43:367-79.

ANEXO A – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Ofício nº 2007879.



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CARTA DE APROVAÇÃO**

pro - pesq

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o projeto:

Número : 2007879

Título : Tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles: estudo comparativo entre dois protocolos de reabilitação

Pesquisador (es) :

<u>NOME</u>	<u>PARTICIPAÇÃO</u>	<u>EMAIL</u>	<u>FONE</u>
MARCO AURELIO VAZ	PESQ RESPONSÁVEL	marcovaz@esef.ufrgs.br	33085869
DENIZAR ALBERTO DA SILVA MELO	PESQUISADOR		
RAFAEL OTT	PESQUISADOR	00030953@ufrgs.br	

O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, reunião nº 31 , ata nº 111 , de 24/07/2008 , por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, quarta-feira, 30 de julho de 2008


ILMA SIMONI BRUM DA SILVA
Coordenador do CEP-UFRGS

ANEXO B – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Ofício nº 2007882.



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
CARTA DE APROVAÇÃO**



O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o projeto:

Número : 2007882


Título : Avaliação da arquitetura músculo-tendínea na reabilitação do tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles

Pesquisador (es) :

<u>NOME</u>	<u>PARTICIPAÇÃO</u>	<u>EMAIL</u>	<u>FONE</u>
MARCO AURELIO VAZ	PESQ RESPONSÁVEL	marcovaz@esef.ufrgs.br	33085869
RAFAEL OTT	PESQUISADOR	00030953@ufrgs.br	
RAFAEL REIMANN BAPTISTA	PESQUISADOR	baptistarafael@terra.com.br	33085869
VIVIANE BORTOLUZZI FRAÇÃO	PESQUISADOR	vivibf@hotmail.com	

O mesmo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS, reunião nº 29 , ata nº 109 , de 19/6/2008 , por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, segunda-feira, 30 de junho de 2008


ILMA SIMONI BRUM DA SILVA
Coordenador do CEP-UFRGS

ANEXO C – Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do do Rio Grande do Sul – Ofício nº 200/08-CEP.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Ofício 220/08-CEP

Porto Alegre, 13 de março de 2008.

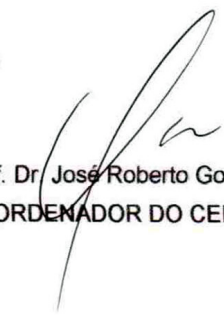
Senhor(a) Pesquisador(a)

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 07/04008, intitulado: **"Tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de aquiles: estudo comparativo entre dois protocolos de reabilitação"**.

Sua investigação está autorizada a partir da presente data.

Relatórios parciais e final da pesquisa devem ser entregues a este CEP.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Roberto Goldim
COORDENADOR DO CEP-PUCRS

Ilmo(a) Sr(a)
Profa Viviane Bortoluzzi Fração
N/Universidade

PUCRS

Campus Central
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345
E-mail: cep@pucrs.br
www.pucrs.br/prppg/cep

ANEXO D – Termo de Consentimento Informado

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você participará como sujeito. Ele deve lhe dar uma ideia básica sobre o projeto e sobre o que envolverá a sua participação. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou mais informação, a qual não está incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo caso isso se faça necessário. De igual forma, você pode retirar o seu consentimento em participar no mesmo a qualquer momento.

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, que se intitula *Efeitos de um programa de reabilitação acelerado após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles*. O objetivo deste projeto é comparar a capacidade de movimentar e realizar força com o tornozelo após o tratamento cirúrgico da ruptura do tendão de Aquiles. Dois métodos distintos de reabilitação serão utilizados. A escolha do método que será indicado para o seu caso será realizada por sorteio.

Caso concorde em participar do estudo, você poderá pertencer ao tratamento acelerado ou ao tratamento tradicional. O tratamento tradicional consiste em, após a cirurgia, ficar com o tornozelo imobilizado com uma tala gessada por 15 dias, seguido de uma bota gessada por outros 30 dias, por um período total de seis semanas. Nos últimos 15 dias, serão permitidos a marcha e o apoio integral do membro com o aparelho gessado. Após este período, será retirado o gesso, e você estará liberado para caminhar e exercitar seu tornozelo livremente. Já o tratamento acelerado consiste na movimentação precoce do seu tornozelo. Neste grupo, após o procedimento cirúrgico, você não ficará com a

perna em bota de gesso, mas, sim, com uma imobilização que pode ser retirada do tornozelo durante os exercícios. Sendo assim, você será submetido a seis semanas de sessões de Fisioterapia para reabilitar o seu tornozelo. Nessas sessões, serão realizados exercícios como: levantar e abaixar a coxa, abrir e fechar a coxa, esticar e dobrar os joelhos, esticar e dobrar os dedos dos pés, levantar e abaixar o pé, treinar a forma mais correta de caminhar, alongar as pernas, agachamento com as pernas, caminhar no chão com irregularidades, ficar nas pontas dos pés, caminhar sobre os calcanhares, além de aplicar gelo no tornozelo no final das sessões. Em alguns destes exercícios, será colocado algum tipo de peso, para dificultar um pouco mais a realização do movimento para poder ganhar mais força muscular. No final destas seis semanas, seu tornozelo será avaliado novamente. As sessões de fisioterapia serão realizadas no setor de Fisioterapia do Hospital São Lucas da PUCRS três vezes por semana, com duração de 30 minutos, por um período de seis semanas. Os gastos com o seu deslocamento para realização das sessões de fisioterapia serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Os dois grupos de pacientes realizarão uma avaliação da capacidade de realizar força com o tornozelo. Para determinação do torque será realizado um teste em um aparelho denominado Dinamômetro Isocinético. Este aparelho permite que sejam realizados esforços musculares em velocidades controladas e amplitudes de movimentos previamente estabelecidas. Após o aquecimento de 5 minutos em bicicleta ergométrica, os pacientes realizarão contrações isocinéticas e isométricas máximas dos músculos flexores plantares em diferentes velocidades angulares e ângulos articulares, respectivamente. Um intervalo de 1,5 a 2 minutos será observado entre cada contração máxima.

A duração desse teste será de aproximadamente 1 hora e será realizado no Laboratório de Pesquisa do Exercício da ESEF-UFRGS. Você será levado até o laboratório por um dos pesquisadores.

Existe a possibilidade de uma nova ruptura do tendão de Aquiles em ambos os grupos caso as orientações passadas não forem seguidas corretamente por você.

Caso você for sorteado para participar do grupo de tratamento convencional, você não receberá atendimento de fisioterapia. No entanto, você será avaliado pela equipe do projeto e poderá acompanhar a sua evolução. As avaliações permitirão que você acompanhe a melhora da sua capacidade de produção de força, de ganho de movimento do seu tornozelo e de retorno a suas atividades de vida diária.

Caso você seja sorteado para o grupo de tratamento acelerado, você realizará seu tratamento de fisioterapia sob a supervisão da nossa equipe e também poderá acompanhar a evolução de sua capacidade de produção de força, movimento do tornozelo e retorno das atividades diárias através das avaliações que serão realizadas.

Os resultados deste estudo serão utilizados única e exclusivamente para fins de pesquisa. Assim sendo, sua identidade será mantida em sigilo absoluto.

A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente a informação relativa à sua participação nesse projeto e você concorda em participar como sujeito. De forma alguma esse consentimento lhe faz renunciar aos seus direitos legais, nem libera os investigadores, patrocinadores, ou instituições envolvidas de suas responsabilidades pessoais ou profissionais. A sua participação continuada deve ser tão bem informada quanto o seu consentimento inicial, de modo que você deve se sentir à vontade para solicitar esclarecimentos ou novas informações durante a sua participação. Se tiver qualquer dúvida referente a assuntos relacionados com esta pesquisa, favor contactar Rafael Ott ou Viviane Fração (Fones: 99823911 ou 99171486).

Assinatura do paciente

Nome

Data

ANEXO E – Protocolo ACE de Reabilitação.**Hospital São Lucas da PUCRS****Curso de Fisioterapia****Protocolo ACE de reabilitação****1ª Semana de fisioterapia** - (terceira semana após a cirurgia):

- Retirar o robofoot
- Exercícios ativos livres de abdução, adução (Decúbito lateral) e flexão do quadril - MI oposto fletido apoiado para estabilizar - (2 séries de 15 repetições)
- Exercícios passivos e ativos de metatarsofalangianas e interfalangianas – realizar movimento completo - (2 séries de 15 repetições passivas / 2 séries de 15 repetições ativas)
- Exercícios passivos e ativos do tornozelo: (2 séries de 15 repetições passivas / 2 séries de 15 repetições ativas)

Inversão e eversão

Plantiflexão até o limite da dor

Dorsiflexão (até o limite determinado pelo dinamômetro)

- Marcha com sustentação parcial do peso (colocar Robofoot, marcha de 3 pontos – muletas > pé operado > pé saudável, sem avançar o pé operado)
- Crioterapia com compressão e elevação da articulação durante 20 minutos

2ª Semana de fisioterapia - (quarta semana após a cirurgia):

- Exercícios ativos livres de abdução, adução (Decúbito lateral) e flexão do quadril (3 séries de 15 repetições)
- Exercícios passivos e ativos de metatarsofalangianas e interfalangianas (3 séries de 15 repetições cada)
- Exercícios ativos e passivos do tornozelo

Inversão e eversão (3 séries de 15 repetições)

Plantiflexão até o limite da dor - (2 séries de 15 repetições em cada posição)

Dorsiflexão (até o limite dinamômetro) com joelho estendido e com joelho fletido (até o limite determinado pelo dinamômetro) – (2 séries de 15 repetições em cada posição)

- Marcha com sustentação do peso (marcha de 2 pontos com duas muletas, com Robofoot)
- Crioterapia com compressão e elevação da articulação durante 20 minutos

3ª Semana de fisioterapia - (quinta semana após a cirurgia):

- Exercícios ativos livres de abdução, adução (Decúbito lateral) e flexão do quadril (3 séries de 20 repetições)
- Exercícios ativos e passivos de metatarsofalangianas e interfalangianas (3 séries de 20 repetições cada)
- Exercícios passivos e ativos do tornozelo:
 - Inversão e Eversão (2 séries de 20 repetições)
 - Plantiflexão até o limite da dor (2 séries de 20 repetições)
 - Dorsiflexão (até limite dinamômetro) com joelho estendido e com joelho fletido (limite dinamômetro) – (2 séries de 20 repetições em cada posição)
- Alongamentos de dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo – 3 repetições mantendo 20 seg
- Exercício flexão de joelho em ortostase (2 séries de 15 repetições)
- Treino de marcha com apoio total. (com Robofoot e somente uma muleta)

4ª Semana de fisioterapia - (sexta semana cirurgia)

- Exercícios ativos de abdução, adução (Decúbito lateral) e flexão do quadril (3 séries de 20 repetições) com 1kg
- Exercícios ativos de metatarsofalangianas e interfalangianas (3 séries de 20 repetições ativas)
- Exercícios passivos de inversão e eversão só com joelho estendido (2 séries de 20 repetições)
- Exercícios passivos de planti e dorsi, (até limite dinamômetro), com joelho fletido e estendido (2 séries de 20 repetições)

- Exercícios resistidos de tornozelo, utilizando-se de uma faixa elástica (thera-band vermelha) como resistência para: eversão, inversão, plantiflexão, dorsiflexão, (2 séries de 15 repetições cada com 5% peso corporal).
- Alongamentos de dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo. 5x de 20 seg
- Exercício ativo de flexão de joelho em ortostase (3 séries de 15 repetições) com 1kg.
- Treino de marcha com apoio total com robofoot

5ª Semana de fisioterapia - (sétima semana cirurgia)

- Exercícios ativos de abdução, adução (Decúbito lateral) e flexão do quadril (3 séries de 20 repetições) com 2kg
- Exercícios resistidos de tornozelo, utilizando-se de uma faixa elástica (thera-band preta) como resistência para: eversão, inversão, plantiflexão, dorsiflexão (2 séries de 15 repetições cada – 10% peso corporal)
- Alongamentos de dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo (5x 20seg)
- Exercícios ativos de flexão de joelho em ortostase (3 séries de 20 repetições) com 2kg
- Transferências: látero-lateral, ântero-posterior, pósterio-anterior
- Treino apoio unipodal
- Escada passo a passo
- Alongamento na prancha (3 repetições de 20 seg)
- Treino de marcha com apoio total sem robofoot

OBS: ADM liberada conforme tolerância

6ª Semana de fisioterapia - (oitava semana cirurgia)

- Exercícios ativos de abdução, adução (Decúbito lateral) e flexão do quadril (3 séries de 20 repetições) com 3kg.
- Exercícios resistidos de tornozelo, utilizando-se de uma faixa elástica (thera-band preta) como resistência para: eversão, inversão, dorsiflexão (2 séries de 15 repetições cada – 10% peso corporal)

- Alongamentos de dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo (5x 20seg)
- Exercícios de flexão de joelho em ortostase (3 séries de 20 repetições) com 3kg
- Exercício de agachamento com apoio bipodal, no espaldar (2 séries de 10 repetições)
- Exercício resistido de plantiflexão em ortostase com apoio bipodal (2 séries de 10 repetições)
- Equilíbrio unipodal na cama elástica (2 min)
 - 1ª em pé cama elástica
 - 2ª em pé cama elástica fle/ext/abd/adu.
 - 3ª em pé cama elástica com bola
- Alongamento na prancha (3x20seg)
- Crioterapia com compressão e elevação da articulação durante 20 min

ANEXO F – Programa de Exercícios Pós-Operatório Ruptura Tendão de Aquiles



Laboratório de Pesquisa do Exercício

Telefone: (051) 33085860
 Fax: (051) 33085858
 Email: marcovaz@esef.ufrgs.br

PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PÓS-OPERATÓRIO DE RUPTURA DO TENDÃO DE AQUILES

OBJETIVO DO PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

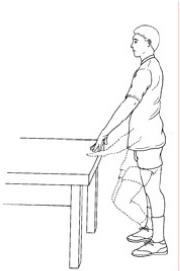


1. Reduzir a dor e o edema causados pela cirurgia de sutura do Tendão de Aquiles.
2. Fortalecer os músculos que atuam sobre o tornozelo.
3. Melhorar a propriocepção em torno do tornozelo.

ORIENTAÇÕES

1. Realize o programa de exercícios todos os dias, durante 6 semanas.
2. Utilize gelo sobre o tornozelo por 20 minutos após os exercícios.
3. Qualquer dúvida, ou dificuldade na execução do seu programa, entre em contato conosco (Lapex: Falar com o Alexandre Mayer – Fones: 3308-5851, 3308-5859).

IMPORTANTE: NAS PRIMEIRAS 3 SEMANAS DO PROGRAMA VOCÊ REALIZARÁ OS EXERCÍCIOS 1, 2, 4 E 6. NAS SEMANAS SEGUINTE VOCÊ REALIZARÁ OS EXERCÍCIOS 1, 3, 5 E 6.

<p>1. Sentado ou deitado de costas, com os joelhos estendidos. Execute movimentos do tornozelo e pé para cima e para baixo. Realize 3 séries de 20 repetições.</p>	
<p>2. Em pé segure-se em uma cadeira e distribua o peso igual nas pernas. Suba e desça na ponta dos pés. Realize 3 séries de 20 repetições.</p>	
<p>3. Em pé segure-se em uma cadeira e permaneça apoiado apenas sobre o pé operado. Suba e desça na ponta do pé. Realize 3 séries de 20 repetições.</p>	

<p>4. Em pé, apoiado em uma mesa ou em uma cadeira, realize flexões e extensões de joelho com as duas pernas (exercício de agachamento). Inicie o exercício realizando 3 séries de 10 repetições e progrida até 3 séries de 30 repetições.</p>	
<p>5. Em pé, tente permanecer apoiado sobre o pé lesionado. Flexione e estenda o joelho. Realize 3 séries de 20 repetições.</p>	
<p>6. Em pé, apóie o pé operado para trás mantendo o joelho estendido. Flexione o joelho da frente. Você vai sentir alongar os músculos da panturrilha (da parte de trás da perna) do lado operado. Mantenha a posição por 20 segundos. Repetir 5 vezes.</p>	

ANEXO G – Escala AOFAS Retropé e Tornozelo

AOFAS		Questionário para retropé e tornozelo	
Paciente:		Aplicado por:	
Diagnóstico:		Data:	
Pontuação máxima: 100 pontos		Pontuação final: <input type="text"/>	
Dor (40 pontos)			
Nenhuma		40	
Leve, ocasionalmente		30	
Moderada, diariamente		20	
Intensa, quase sempre presente		0	
Função (50 pontos)			
<i>Limitação funcional, uso de suportes</i>			
Sem limitações, sem necessidade de auxílio		10	
Sem limitações no dia a dia, limitação em atividades recreacionais, sem auxílio		7	
Limitações no dia a dia e nas atividades recreacionais, uso de suporte		4	
Limitação severa no dia a dia e atividades recreacionais, uso de suporte		0	
<i>Distancia máxima percorrida</i>			
Maior que 6 quarteirões		5	
4-6 quarteirões		4	
1-3 quarteirões		2	
Menos que 1 quarteirão		0	
<i>Caminhar em superfícies</i>			
Nenhuma dificuldade em qualquer superfície		5	
Alguma dificuldade em terrenos irregulares, escadas, ladeiras ou inclinações		3	
Dificuldade severa em terrenos irregulares, escadas, ladeiras ou inclinações		0	
<i>Anormalidade da marcha</i>			
Nenhuma, leve		8	
Obvia		4	
Marcante		0	
<i>Mobilidade sagital (flexão e extensão)</i>			
Normal ou restrição leve (30 ou mais)		8	
Restrição moderada (15 a 29)		4	
Restrição intensa (menos que 15)		0	
<i>Mobilidade do retropé (inversão/eversão)</i>			
Normal ou restrição leve (75-100% do normal)		6	
Restrição moderada (25-74% do normal)		3	
Restrição intensa (menos de 25% do normal)		0	
<i>Estabilidade do retropé (antero-posterior, varo-valgo)</i>			
Estável		8	
Instável		0	
Alinhamento (10 pontos)			
Bom, pé plantígrado, tornozelo e retropé bem alinhados		10	
Regular, algum grau de desalinhamento do tornozelo e retropé, sem sintomas		5	
Ruim, desalinhamento importante, com sintomas		0	

Ref.: Kitaoka, H.B.; Alexander, I.J.; Adelaar, R.S.; Myerson, M.S.; Sanders, M. Clinical Rating Systems for Ankle-Hindfoot

Midfoot, Hallux, and lesser toes. Foot and Ankle Int. 15;349-353-1994

ANEXO H – Comprovante de submissão do artigo - Revista Brasileira de Ortopedia.

> To: raott@hotmail.com
> Subject: [RBO] Agradecimento pela Submissão
> Date: Sun, 28 Feb 2010 21:01:19 +0000
> From: rbo@sbot.org.br
>
> Rafael Duvelius Ott,
>
> Agradecemos a submissão do seu manuscrito "EFEITOS DE UM PROGRAMA DE
> REABILITAÇÃO ACELERADO APÓS O TRATAMENTO CIRÚRGICO DA RUPTURA AGUDA DO
> TENDÃO DE AQUILES" para Revista Brasileira de Ortopedia. Através da
> interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será
> possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial,
> bastando logar no sistema localizado em:
>
> URL do Manuscrito:
> <http://submission.scielo.br/index.php/rbort/author/submission/27070>
> Login: raott
>
> Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais
> uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu
> trabalho.
>
> Diva Godoi
> Revista Brasileira de Ortopedia
> Rafael Duvelius Ott
> Gilberto Luis Camanho
> Editor-Chefe
>

> Revista Brasileira de Ortopedia
> <http://submission.scielo.br/index.php/rbort>

ANEXO I – Artigo submetido à publicação.

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE REABILITAÇÃO ACELERADO APÓS O TRATAMENTO CIRÚRGICO DA RUPTURA AGUDA DO TENDÃO DE AQUILES

Artigo Original

EFFECTS OF AN ACCELERATED REHABILITATION PROTOCOL AFTER SURGICAL TREATMENT OF ACUTE ACHILLES TENDON RUPTURE

Rafael Duvelius Ott¹, Viviane Bortoluzzi Frasson², Jean Geremia³, Mayra Casa Nova⁴,
Assunta Gasparin⁵, Marco Aurélio Vaz⁶, Cláudio Corá Mottin⁷

1. Médico Ortopedista Assistente do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS
2. MSc em Ciências do Movimento Humano e Professora do Curso de Fisioterapia da PUCRS
3. Esp em Cinesiologia e Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da ESEF-UFRGS
4. Estudante do Curso de Fisioterapia da PUCRS
5. Estudante do Curso de Fisioterapia da PUCRS
6. Doutor em Cinesiologia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano e Coordenador do Setor de Plasticidade Neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício da ESEF-UFRGS
7. Doutor em Medicina e Ciências da Saúde, Professor do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da PUCRS

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Rafael Duvelius Ott

Correspondência: Avenida Ipiranga, 6690 – andar térreo, CEP: 90610-000 - Jardim Botânico - Porto Alegre, RS – Brasil. Fone: (51) 3320-3000.

Os procedimentos cirúrgicos e os protocolos de reabilitação do presente estudo foram realizados junto aos Serviços de Ortopedia e Traumatologia e de Fisioterapia do Hospital São Lucas da PUCRS. As coletas de dados foram realizadas junto ao Setor de Plasticidade Neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício da ESEF-UFRGS.

Os autores gostariam de agradecer à FINEP e ao Curso de Especialização em Cinesiologia da ESEF-UFRGS por apoio financeiro para o desenvolvimento do presente estudo.

Não há qualquer conflito de interesses por parte dos autores.

Fevereiro de 2010

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos de um protocolo acelerado de reabilitação (ACE) versus um protocolo tradicional de imobilização do tornozelo (TRA) sobre a função muscular e articular, após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles.

Método: 37 pacientes com diagnóstico de ruptura aguda do tendão de Aquiles foram submetidos ao tratamento cirúrgico aberto com reparo término-terminal pela técnica de Krackow. Após a cirurgia, foram divididos em dois grupos: no grupo ACE foi utilizada órtese removível e programa de exercícios a partir do 15º dia; no grupo TRA foi utilizado método tradicional de imobilização gessada por seis semanas, seguido de programa de exercícios domiciliares. Variáveis quantitativas referentes à perimetria da perna, amplitude de movimento (ADM) do tornozelo, área de seção transversa do tendão, torque máximo ativo isométrico e isocinético foram obtidas em intervalos regulares para comparar o lado operado ao saudável e detectar possíveis diferenças entre os grupos durante seis meses de pós-operatório. Resultados clínicos foram avaliados utilizando a escala para tornozelo e retopé da American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS).

Resultados: Dos 37 pacientes, quatro foram excluídos ao longo do estudo. Nenhuma re-ruptura, trombose venosa profunda ou infecção profunda foi observada. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nas variáveis quantitativas estudadas, com exceção da ADM total do tornozelo aos 45 ($p=0,014$) e 90 dias ($p=0,021$) de pós-operatório, favorecendo o grupo ACE. Neste grupo, os escores AOFAS foram superiores ($90,2 \pm 4,3$) ao grupo TRA ($81,2 \pm 12,6$) na aferição realizada aos 90 dias, permanecendo superiores aos 180 dias (grupo ACE = $92,6 \pm 4,9$; grupo TRA = $82,2 \pm 12,8$).

Conclusões: A adoção de um protocolo de exercícios iniciado a partir do 15º dia pós-tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles proporciona uma recuperação da mobilidade articular mais rápida e escores AOFAS superiores quando comparado ao método tradicional de imobilização gessada.

Descritores: Tendão de Aquiles; ruptura; reabilitação; cirurgia; protocolos clínicos

ABSTRACT

Purpose: This study aimed at evaluating the effects of an accelerated rehabilitation (ACE) protocol versus a traditional rehabilitation protocol (TRA) on muscular and joint function after surgical treatment of acute Achilles tendon rupture

Methods: 37 patients diagnosed with acute rupture of the Achilles tendon received open surgical treatment with end-to-end Krackow technique. After the surgery, patients were divided in two groups: on the ACE group a removable orthosis was used and a rehabilitation program was initiated 15 days after surgery; on the TRA group a traditional cast immobilization method was used during 6 weeks followed by a home based rehabilitation program. Quantitative measurements related to calf circumference, tendon cross-sectional area, ankle joint range of motion (ROM), maximal isokinetic and isometric torques were obtained at regular time intervals in order to compare the operated with the healthy side and detect possible differences between the groups during 6 months of follow-up. Clinical results were evaluated using the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) scale.

Results: Four patients were excluded from the study. No re-ruptures, deep venous thrombosis or deep infections were observed. No significant differences were observed on the quantitative measurements between the two groups, except for the total ankle ROM at 45 days ($p=0.014$) and 90 days ($p=0.021$) post-surgery, favoring the ACE group. In this group, AOFAS scores were higher ($90,2 \pm 4,3$) compared to the TRA group ($81,2 \pm 12,6$) on the 90th day and remained elevated at 180 days (ACE group = $92,6 \pm 4,9$; TRA group = $82,2 \pm 12,8$).

Conclusions: Adoption of a rehabilitation protocol 15 days after surgical treatment of acute Achilles tendon rupture leads to faster recovery of the ROM and higher AOFAS scores when compared to the traditional method of cast immobilization.

Keywords: Achilles tendon; rupture; rehabilitation; surgery; clinical protocols

INTRODUÇÃO

As rupturas agudas do tendão de Aquiles são relativamente comuns, com uma incidência estimada em 18 para cada 100.000 pessoas⁽¹⁾. Esta incidência tem aumentado substancialmente nos últimos 50 anos⁽¹⁻³⁾ devido ao interesse crescente por atividades recreacionais relacionadas ao esporte. Entre 81 e 89% das rupturas do tendão de Aquiles ocorrem durante a prática desportiva^(1, 3). Constituem uma fonte substancial de prejuízo social e funcional, afetando primariamente indivíduos adultos do sexo masculino entre a 4ª e 5ª décadas de vida⁽¹⁾.

O tratamento da ruptura aguda do tendão de Aquiles é controverso. Com o desenvolvimento das técnicas cirúrgicas modernas, ocorreu uma melhora nos resultados do tratamento cirúrgico, especialmente na freqüência de deiscência e infecção profunda da ferida operatória⁽⁴⁻⁷⁾. Esse fato, combinado com estudos demonstrando melhores resultados funcionais⁽⁸⁻¹⁰⁾ tem levado muitos especialistas a recomendarem o tratamento cirúrgico para as rupturas agudas do tendão de Aquiles em indivíduos jovens e ativos.

Não há consenso sobre o método ideal de reabilitação após a cirurgia. Os protocolos variam desde a imobilização completa sem carga até o apoio e exercícios imediatos após a cirurgia⁽¹¹⁾. O método tradicional de imobilização gessada por seis a oito semanas continua sendo a opção preferencial de muitos cirurgiões⁽²⁾. É um método simples, que tem a vantagem de proporcionar proteção integral à zona de reparo durante o processo de cicatrização do tendão, porém não evita os riscos dos efeitos deletérios da imobilização sobre a articulação e complexo gastro-sóleo, como diminuição da mobilidade articular, hipotrofia muscular, aderências e trombose venosa profunda^(6, 7, 12-14).

A partir da década de 80, diversos estudos sobre os efeitos da mobilização precoce têm sugerido que a aplicação precoce de forças tensionais sobre o tendão de Aquiles após sua sutura não implica em riscos adicionais de complicações, favorecendo uma recuperação mais rápida⁽⁴⁻⁶⁾. Todavia, os protocolos de reabilitação precoce após a sutura do tendão de Aquiles descritos na literatura são inconsistentes, principalmente em razão da variabilidade no início da fase de carga, grau de mobilidade permitida e regime de exercícios⁽¹¹⁾.

No Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da PUCRS, ao longo dos seus 30 anos de existência, vem sendo utilizado o método tradicional de imobilização gessada pós-

operatória após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles, com bons resultados (dados não publicados). Em 2007, em cooperação com o Serviço de Fisioterapia, foi introduzido um protocolo sistematizado de tratamento com ênfase na reabilitação e mobilização precoces. Este prevê a utilização de uma órtese comercial removível para utilização imediata após a cirurgia e o comparecimento regular do paciente ao Hospital para as sessões de fisioterapia, três vezes por semana, por um período de seis semanas. Os resultados preliminares têm favorecido a utilização do método numa parcela crescente de pacientes.

O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos de um protocolo acelerado de reabilitação após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles nas propriedades estruturais e funcionais do músculo tríceps sural e na mobilidade articular do tornozelo. Os resultados funcionais serão comparados àqueles obtidos com o método tradicional de imobilização gessada.

HIPÓTESE

Neste estudo, busca-se verificar o alcance da seguinte hipótese:

Pacientes tratados com cirurgia após ruptura aguda do tendão de Aquiles, quando submetidos a um protocolo de reabilitação com apoio e exercícios precoces, apresentam melhor resultado funcional quando comparados à pacientes submetidos ao protocolo tradicional de imobilização com gesso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Aspectos Éticos

Este estudo caracteriza-se como um estudo multicêntrico envolvendo o Serviço de Ortopedia do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), o Curso de Fisioterapia da PUCRS e o Setor de Plasticidade Neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Todos os procedimentos foram

aprovados pelos Comitês de Ética em Pesquisa da PUCRS (Parecer no. 07/04008) e da UFRGS (Pareceres no. 2007879 e 2007882).

Amostra

Entre o período de março de 2008 e julho de 2009, 37 pacientes com diagnóstico de ruptura aguda do tendão de Aquiles atendidos no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS, foram submetidos a um ensaio clínico randomizado de tratamento intra e pós-operatório, com duração de seis meses. Em todos os casos o diagnóstico foi estabelecido através da história e exame físico (teste de Thompson positivo, presença de dor e cavitação junto ao tendão), sendo posteriormente confirmado no trans-operatório.

Na avaliação inicial, os pacientes foram orientados sobre as vantagens e desvantagens do tratamento conservador e cirúrgico. Aqueles que optaram pela cirurgia foram convidados a participar do estudo e incorporados ao mesmo após a assinatura do Termo de Consentimento Informado.

Foram estabelecidos dois grupos distintos para tratamento pós-operatório.

Grupo Acelerado (ACE) - Protocolo acelerado de reabilitação

Os pacientes do grupo ACE fizeram uso de uma órtese comercial removível tipo “*robofoot*” (bota imobilizadora Robofoot Nova Geração, Empresa Salvapé, São Paulo, Brasil) posicionada no tornozelo em posição neutra. Após duas semanas de pós-operatório os sujeitos do grupo ACE foram submetidos a seis semanas de reabilitação. As atividades do protocolo de reabilitação consistiram de (1) exercícios de flexibilidade, que envolveram a mobilização do tornozelo para ganho de amplitude de movimento, (2) exercícios de resistência muscular localizada com o uso de bandas elásticas (thera-band®, Empresa Thera-Band Band Europe GmbH, Alemanha) para aumento da resistência, e (3) aumento da sobrecarga através da mudança da banda elástica para ganho de força. Todos pacientes foram submetidos à mesma progressão. A partir da 4ª semana de reabilitação (6ª semana de pós-operatório), foi acrescentado exercício resistido com faixa elástica (thera-band® vermelha) para os movimentos de eversão, inversão, plantiflexão, dorsiflexão, com duas séries de 15 repetições cada com uma sobrecarga correspondente a 5% do peso corporal.

Até o final da 4^a semana de reabilitação, a força aplicada nos exercícios passivos de dorsiflexão foi determinada pela medida da dinamometria transoperatória. Na 5^a e 6^a semanas foram mantidas as séries, repetições e os movimentos, enquanto a carga foi aumentada para 10% do peso corporal por meio da utilização de uma *thera-band*® preta. A graduação da *thera-band*® foi baseada em tabela retirada do catálogo eletrônico da *thera-band*®, sendo que para cada “x” cm de estiramento da banda elástica corresponde a uma carga de “n” kg, que depende da cor da *thera-band*®, espessura e o quanto a *thera-band*® é distendida. A carga utilizada de 5% na 4^a e 10% na 5^a e 6^a semanas foi definida pelos pesquisadores, pois não foram encontrados dados na literatura relacionada à reabilitação do tendão do calcâneo com o uso da *thera-band*®, ou mesmo com percentuais do peso corporal. O apoio do membro foi estimulado também a partir da 2^a semana de pós-operatório com exercícios de deambulação com o “*robofoot*”, progredindo para descarga total de peso sem a órtese na 7^a semana de pós-operatório. Todas as atividades de reabilitação foram realizadas durante uma hora, três vezes por semana, no Setor de Fisioterapia do Hospital São Lucas da PUCRS. Após o término do programa supervisionado de fisioterapia, os pacientes do grupo ACE receberam uma ficha demonstrativa de exercícios domiciliares, que foram recomendados até o término de três meses de pós-operatório.

Grupo Tradicional (TRA) - Protocolo tradicional de reabilitação

Os pacientes do Grupo TRA foram submetidos à imobilização imediata com tala gessada em equino gravitacional por duas semanas seguidas de imobilização com bota gessada, na mesma posição, por mais duas semanas, sem carga. Aos 30 dias de pós-operatório foi confeccionada nova bota gessada, em posição neutra, permitindo-se o apoio com ou sem muletas, conforme tolerância, pelas duas semanas restantes. Após a retirada do gesso, com seis semanas totais de pós-operatório, o paciente recebeu treinamento para realização de um programa de exercícios domiciliares, cuja descrição lhe foi entregue sob a forma de um documento impresso.

Nas três primeiras semanas, foram recomendados exercícios ativos livres de flexão dorsal e plantar do tornozelo (3 x 20 repetições, realizados na posição sentado com o joelho estendido), exercícios de apoio na ponta do pé (3x20), com descarga de peso bipodal,

progredindo para unipodal. Exercícios de agachamento (3x10, evoluindo para 3x30) foram realizados inicialmente com apoio bipodal, passando para apoio unipodal (3x20) após três semanas do início do programa de reabilitação. Exercícios de alongamento para a região posterior da perna do lado operado foram realizados na posição em pé com o membro operado estendido e o tornozelo em dorsiflexão, enquanto o lado saudável era flexionado e os membros superiores eram apoiados na parede (5x20). Os exercícios foram orientados a serem realizados todos os dias, por seis semanas, até completarem três meses de pós-operatório. Foi enfatizada a importância da aderência ao programa de reabilitação para o restabelecimento mais rápido a uma condição de saúde. Foi disponibilizado um número telefônico para possíveis questionamentos sobre a execução dos exercícios. Ao comparecerem para as revisões programadas, os pacientes eram questionados em relação à realização do programa. Não foram tomadas medidas adicionais no sentido de controlar a realização dos exercícios por parte dos pacientes desse grupo.

Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo pacientes com as seguintes características:

- Idade entre 17 e 65 anos
- Ruptura completa isolada do tendão de Aquiles
- Lesão com no máximo 15 dias de evolução
- Concordância em participar do estudo assinando o termo de consentimento informado

Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo todos os pacientes que apresentassem uma ou mais das seguintes condições:

- Insuficiência arterial
- Más condições de pele e partes moles
- Diabéticos ou portadores de doenças auto-imunes
- Uso sistêmico de quinolonas ou corticóides
- Ausência superior a três sessões de fisioterapia (Grupo ACE)

- Contra-indicações clínicas para a realização de teste de força máximo em dinamômetro isocinético

Distribuição da Amostra entre os grupos

A distribuição dos pacientes entre os grupos foi efetuada aleatoriamente através de cartões impressos por computador. Dezenove pacientes foram alocados no Grupo ACE e dezoito no Grupo TRA.

PROCEDIMENTOS

Técnica operatória

Os pacientes foram admitidos em regime ambulatorial e receberam anestesia peridural com sedação. Foram administrados dois gramas de cefazolina pouco antes da indução anestésica.

Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo médico especialista do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Lucas da PUCRS, através de uma abordagem póstero-medial, seguindo estritamente a mesma técnica cirúrgica.

Durante o procedimento, os auxiliares foram orientados a promover o afastamento dos tecidos com delicadeza. A dissecação foi dirigida diretamente à zona de hematoma, preservando-se o paratendão sempre que possível. Identificada a lesão, os cotos tendinosos foram identificados e preparados com uma sutura tipo Krackow dupla de três ou quatro laçadas, utilizando fio Vicryl 2, sem qualquer desbridamento. Uma fasciotomia do compartimento posterior, como descrita por Mandelbaum⁽⁶⁾, foi realizada com o objetivo de facilitar o fechamento. A seguir, foi efetuado o tensionamento do reparo procurando o mesmo grau de equinismo do lado contralateral, que foi preparado previamente para comparação. A resistência da sutura foi testada com movimentos de flexão dorsal e plantar, procurando observar qualquer tendência ao afrouxamento. Um dinamômetro manual (Baseline Hydraulic push-pull dynamometer, NY, USA) foi aplicado sobre a planta do pé com o objetivo de determinar a tensão gerada durante o teste de resistência da sutura (Figuras 1 e 2). O valor de torque máximo foi registrado quando ocorreu o primeiro afastamento perceptível dos cotos tendinosos. Os planos do paratendão e subcutâneo foram

então reparados com Vicryl 2.0 e a pele suturada com mononylon 3.0. Não foi utilizado reforço com tendão do músculo plantar delgado ou rebaixamento do tipo V-Y.



Figura 1- Dinamometria trasoperatória



Figura 2 - Dinamômetro manual

Seguimento

Os pacientes receberam alta no dia seguinte à cirurgia. Não foram utilizados anticoagulantes no pós-operatório. Foi recomendado o uso de um par de muletas canadenses reguláveis. A ferida operatória foi inspecionada e o curativo substituído ao final da primeira semana. Os pontos foram removidos com duas semanas de pós-operatório. Revisões para 30, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório foram agendadas com o cirurgião para acompanhamento, identificação e tratamento de possíveis complicações.

Mensurações antropométricas, de torque e Escala Funcional

Na ficha de anamnese e exame físico, preenchida por ocasião da admissão hospitalar, foram anotados dados referentes à massa corporal (em kg) e estatura (em cm) para a determinação do índice de massa corporal.

Mensurações uni e bilaterais de perimetria da perna, goniometria do tornozelo, área total do tendão, torque isométrico e isocinético e aplicação da escala funcional AOFAS⁽¹⁵⁾ foram realizadas conforme um cronograma pré-estabelecido. Os dados de perimetria e goniometria foram coletados pela equipe de reabilitação do Hospital São Lucas da PUCRS. O exame ecográfico e avaliação do torque foram realizados no Setor de Plasticidade Neuromuscular do LAPEX da ESEF-UFRGS. A aplicação da escala AOFAS foi realizada pela equipe de reabilitação e revisada pelo cirurgião.

Perimetria

Utilizando uma fita métrica e uma caneta, foram marcados pontos a cada cinco cm, iniciando-se na região infrapatelar e ao longo da perna até a região maleolar. A zona de circunferência máxima no lado saudável foi utilizada como referência para comparação com o lado operado. Esta mensuração foi obtida no dia da cirurgia e com 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório.

Goniometria

As amplitudes de movimento (ADM) articular de ambos os tornozelos para os movimentos de flexão dorsal e plantar ativa foram obtidas através do uso de um goniômetro universal plástico. Com o indivíduo deitado e os joelhos estendidos foi solicitado ao paciente que realizasse movimentos de flexão plantar e flexão dorsal na máxima amplitude possível. Para obter os valores de ADM total do tornozelo foi realizada a soma da amplitude de flexão dorsal e plantar do tornozelo. A mensuração da goniometria foi realizada com 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório, e determinada em graus.

Área de Seção Transversa do tendão (AST)

Um aparelho de ultra-sonografia (SSD 4000, 51 Hz, ALOKA Inc., Tóquio, Japão) e uma sonda de arranjo linear (60 mm 7,5 MHz - ALOKA Inc., Tóquio, Japão) foram utilizados para determinar o local de maior área de seção transversa do tendão operado. No lado normal foi obtida a mensuração na mesma região.

O paciente foi posicionado em decúbito ventral com o tornozelo em posição neutra. As imagens do tendão calcâneo foram gravadas em DVD por meio de uma unidade de gravação de DVD externa (R130/XAZ, Samsung Inc., Seul, Coreia do Sul). Um sistema de sincronismo (HORITA Video Stop Watch VS – 50; HORITA Co. Inc., Califórnia, EUA) foi usado para identificar as imagens que foram analisadas posteriormente. Esta metodologia foi semelhante a de estudos anteriores⁽¹⁶⁾. A mensuração da AST do tendão foi realizada com 45, 90 e 180 dias de pós-operatório, e determinada em cm².

Torque

Os pacientes foram posicionados sentados na cadeira de um dinamômetro isocinético (Biodex Medical System, Shirley – Nova Iorque, EUA). Para a avaliação do pico de torque dos grupos musculares flexores plantares, o membro inferior e o pé foram fixados ao aparelho por meio de faixas de velcro. Cada sujeito foi posicionado no dinamômetro de modo que o eixo aparente de rotação do tornozelo estivesse alinhado com o eixo de rotação do aparelho. O joelho foi mantido estendido (0°) e o tornozelo na posição neutra, da mesma forma que no estudo conduzido por Karamanidis e Arampatzis⁽¹⁷⁾. Os membros superiores foram mantidos livres, segurando o botão de emergência, permitindo ao avaliado interromper o teste a qualquer momento em caso de desconforto.

Cada indivíduo executou uma sessão de familiarização com o dinamômetro. Durante a familiarização, os sujeitos foram treinados na execução de contrações voluntárias máximas isométricas em diferentes ângulos articulares e contrações voluntárias máximas concêntricas isocinéticas em diferentes velocidades angulares.

Após a familiarização, os sujeitos executaram uma contração voluntária máxima isométrica dos músculos flexores plantares em três configurações articulares diferentes (-10°, 0°, 10°) do tornozelo, por um período de 5 segundos cada. Foi fornecida instrução para que fosse produzida força máxima, o mais rápido possível, até atingir a capacidade máxima de gerar força, mantendo este esforço máximo durante pelo menos 1 segundo antes de relaxar, em cada ângulo avaliado. Segundo Herzog e Ter Keurs⁽¹⁸⁾, esse procedimento tem por objetivo garantir que todas as fibras musculares permaneçam em comprimento constante durante a medida de força (ou torque) produzida pelos músculos. Entre cada contração, foi observado um intervalo de dois minutos para minimizar os efeitos da fadiga. O teste foi repetido quando verificadas as seguintes situações: (1) quando o avaliador ou o próprio sujeito percebeu que não foi obtida uma contração máxima, ou (2) quando a contração não foi sustentada por pelo menos um segundo.

Dados referentes ao torque produzido em três contrações voluntárias máximas concêntricas dos flexores plantares foram obtidos em três velocidades angulares (60°/s, 120°/s, 180°/s)⁽¹⁹⁾. A ordem de execução foi determinada aleatoriamente, através de sorteio, para cada sujeito. Um intervalo de 90 segundos foi observado entre cada velocidade angular para evitar possíveis efeitos da fadiga. Ao final do teste, a primeira velocidade executada foi novamente avaliada para verificar a existência ou não desses efeitos^(20, 21). O *feedback* da performance não foi fornecido aos pacientes a fim de evitar a possibilidade de que as tentativas executadas posteriormente no protocolo fossem influenciadas pelo conhecimento da performance das primeiras tentativas. A mensuração do torque foi realizada com 90 e 180 dias de pós-operatório e determinada em Newtons x metro (Nm).

Escala Funcional

Aos 90 e 180 dias de pós-operatório foi aplicada a escala clínico-funcional da Academia Americana de Cirurgia do Pé e Tornozelo (AOFAS) para retropé, que se constitui num formulário onde são pontuados aspectos subjetivos (coletados por entrevista)

e objetivos (coletados pelo exame físico). A escala pontua dor, função e alinhamento com um escore de zero a 100 pontos, com 100 pontos correspondendo à melhor performance possível. O procedimento foi realizado por fisioterapeuta treinada e revisado pelo cirurgião.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Cálculo amostral

O cálculo amostral foi realizado com auxílio do software WINPEPI 1.45 (PEPI for Windows) a partir da variabilidade encontrada em amostras utilizadas em estudos semelhantes. Usando a fórmula descrita por Lachin⁽²²⁾, o programa computa o tamanho amostral capaz de identificar uma diferença de uma determinada magnitude entre médias de duas amostras independentes (grupo A e B), com um determinado poder ou precisão estatística.

No presente estudo, as variáveis torque máximo isocinético, máxima largura do tendão e perímetro da perna foram consideradas como variáveis primárias e serviram como base para o cálculo amostral. Desse modo, para o torque máximo isocinético dos flexores plantares obtido na velocidade de 60°/s utilizou-se um desvio padrão (DP) de 25,5 para grupo ACE e um DP de 36 para o grupo TRA, com uma diferença média esperada de 30 newtons x metro(Nm)^(23, 24). Para variável torque máximo isocinético dos flexores plantares na velocidade de 120°/s utilizou-se um DP de 7,5 para grupo ACE e um DP de 24 para o grupo TRA, com uma diferença média esperada de 20 Nm^(23, 24).

Para a variável torque isocinético, porém na velocidade de 180°/s, utilizou-se um DP de 16,8 e 14,6 Nm para os grupos de comparação respectivamente, e uma diferença média esperada de 15 Nm⁽²³⁾. Já com relação a variável circunferência da perna, avaliada em centímetros (cm), utilizou-se um DP de 2,0 cm para ambos os grupos de comparação e uma diferença média esperada de 1,5 cm^(23, 25). Como resultado, usando como base os valores de diferença média esperada e de variabilidade descritos acima e um nível de significância de 5%, um tamanho amostral máximo de 18 sujeitos por grupo atingiu um poder estatístico de 80% para todas as variáveis primárias consideradas no cálculo amostral.

Análise estatística das variáveis

As variáveis contínuas foram descritas através de média e desvio padrão e as variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas e relativas. Para comparar as variáveis contínuas entre os grupos foram utilizados ou o teste-t de Student para as variáveis simétricas ou o teste de Mann-Whitney para as variáveis com distribuição assimétrica. Em relação às variáveis categóricas, os testes qui-quadrado de Pearson ou Exato de Fisher foram aplicados.

Para avaliar as variáveis entre os grupos considerando os lados e o tempo, a Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas de três fatores (*three-way*) foi aplicada. Quando o percentual do lado operado em relação ao lado saudável foi avaliado, a ANOVA de dois fatores (*two-way*) foi utilizada (considerando-se apenas os fatores grupo e tempo). Pelo interesse do estudo ser mais na comparação entre os grupos, essa comparação foi feita pela ANOVA de dois fatores, visto que a ANOVA com três fatores foi realizada apenas para avaliar o efeito do lado (operado ou saudável). Para as comparações múltiplas, o teste post-hoc de Bonferroni foi aplicado.

A análise dos dados foi realizada utilizando o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 13.0. O nível de significância estatística considerado foi de 5% ($p < 0,05$) para todas as análises.

RESULTADOS

Da amostra inicial de 37 pacientes, quatro pacientes foram excluídos durante o seguimento (um do grupo ACE e três do grupo TRA). O paciente do grupo ACE faltou por mais de três vezes às sessões de fisioterapia. Dos três pacientes excluídos do grupo TRA, um faleceu por neoplasia de garganta aos três meses de pós-operatório e dois não compareceram para realizar as avaliações previstas. Dos 33 pacientes restantes, permaneceram 18 indivíduos no grupo ACE e 15 no grupo TRA até o final dos seis meses de pós-operatório.

Dois pacientes, um de cada grupo, apresentaram infecção superficial da ferida operatória. Eles receberam antibioticoterapia via oral por cinco dias e foram orientados quanto aos cuidados locais, obtendo cicatrização completa da ferida aos 30 dias de pós-operatório. Esses pacientes foram mantidos na amostra uma vez que a infecção superficial

da ferida não interferiu no programa de reabilitação nem nos testes realizados. Nenhum paciente desenvolveu re-ruptura, infecção profunda ou trombose venosa profunda.

Ao exame clínico, o tendão operado apresentava-se espessado em relação ao lado saudável em todos os pacientes, porém nenhum paciente se queixou da aparência anormal do tendão.

As características dos grupos quanto à idade, sexo, IMC, cor, lado acometido, tempo transcorrido entre lesão e cirurgia, e mecanismo de lesão estão descritas na Tabela 1. Houve predomínio do sexo masculino, com apenas uma mulher entre os 37 sujeitos estudados. Em relação ao mecanismo de lesão, considerando ambos os grupos, verifica-se que 64,8% das rupturas tendinosas ocorreram durante a prática de futebol. Não foram encontradas diferenças em relação a esses parâmetros entre os grupos.

Tabela 1. Caracterização da amostra (valores expressos em média \pm DP para a idade, IMC e tempo de lesão, e em valores absolutos com percentuais entre parênteses para os demais valores).

Características	ACE	TRA
	(n=20)	(n=17)
Idade (anos)	41,5 \pm 10,7	40,9 \pm 8,2
Sexo – n(%)		
Masculino	18 (100,0)	16 (94,1)
Feminino	0 (0,0)	1 (5,8)
Cor – n(%)		
Branca	17 (85,0)	11 (64,7)
Negra	5 (25,0)	6 (35,2)
IMC (kg/m ²)	28,7 \pm 5,0	27,7 \pm 3,9
Lado acometido – n(%)		
Direito	11 (55,0)	8 (47,0)
Esquerdo	9 (45,0)	9 (52,9)
Tempo de lesão (dias)	5,1 \pm 3,2	6,3 \pm 2,7
Mecanismo da lesão – n(%)		
Prática de futebol	13 (65,0)	11 (64,0)
Prática de vôlei	1 (5,0)	0 (0,0)
Outros não relacionados à prática esportiva	6 (30,0)	6 (35,0)

Dinamometria transoperatória

Os valores médios e os desvios padrão da dinamometria transoperatória foram de 5,5 \pm 2,0, e determinados em kg.

Perimetria

Houve diminuição dos valores relativos ou percentuais de circunferência máxima do lado operado em relação ao lado saudável no grupo ACE do trans-operatório para os 15 dias de pós-operatório ($p=0,004$). Não foram encontradas diferenças significativas nos valores relativos (1) entre os demais períodos do pós-operatório no grupo ACE, (2) entre os lados para o grupo TRA em todos os momentos e (3) entre os grupos ACE e TRA (Tabela 2). Os valores médios e os desvios padrão obtidos de circunferência máxima do lado operado em relação ao lado normal, em valores percentuais ao final da avaliação, foram de $97,1 \pm 2,8$ (Grupo ACE) e $98,0 \pm 2,6$ (Grupo TRA), respectivamente, o que configura uma variação mínima (não-significativa) do lado operado em relação à normalidade.

Tabela 2. Perimetria - Circunferência máxima da perna obtida bilateralmente nos grupos acelerado e conservador em diferentes momentos do pós-operatório. Os valores percentuais referem-se à diferença entre o lados operado e saudável.

Circunferência Máxima (cm)	Grupo ACE (n=18)				
	Transoperatório	15 dias	45 dias	90 dias	180 dias
	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
Lado saudável	39,1 \pm 2,6	39,1 \pm 2,7	38,7 \pm 2,6	38,5 \pm 2,3	38,9 \pm 2,5
Lado operado	38,7 \pm 2,9	37,6 \pm 2,9	37,6 \pm 2,3	37,4 \pm 2,5	37,8 \pm 2,6
%	99,1 \pm 2,8	96,1 \pm 2,9*	97,5 \pm 4,4	97,1 \pm 2,2	97,1 \pm 2,8
Circunferência Máxima (cm)	Grupo TRA (n=15)				
	Transoperatório	15 dias	45 dias	90 dias	180 dias
	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
Lado saudável	37,2 \pm 2,1	37,0 \pm 2,2	37,0 \pm 2,0	36,6 \pm 2,2	37,1 \pm 2,0
Lado operado	37,2 \pm 2,7	36,3 \pm 2,5	36,3 \pm 2,6	36,9 \pm 1,8	36,4 \pm 2,1
%	100,2 \pm 4,7	98,2 \pm 4,1	98,1 \pm 4,3	100,8 \pm 2,6	98,0 \pm 2,6

* $p < 0,05$ na comparação entre o transoperatório e 15 dias de pós-operatório

Goniometria

Houve diminuição da amplitude de movimento (ADM) total do tornozelo (soma da flexão dorsal e da flexão plantar) nos dois grupos aos 15 dias de pós-operatório (déficit de 55% e 59% para grupo ACE e TRA, respectivamente). O comportamento da recuperação da ADM total do tornozelo nos dois grupos foi diferente ($p=0,007$) ao longo do tempo (Figura 3). Enquanto o grupo ACE recuperou a ADM total do tornozelo aos 90 dias de pós-operatório, a recuperação no grupo TRA ocorreu aos 180 dias de pós-operatório. Aos 180

dias de pós-operatório, os dois grupos estudados apresentaram ADM total do tornozelo semelhante.

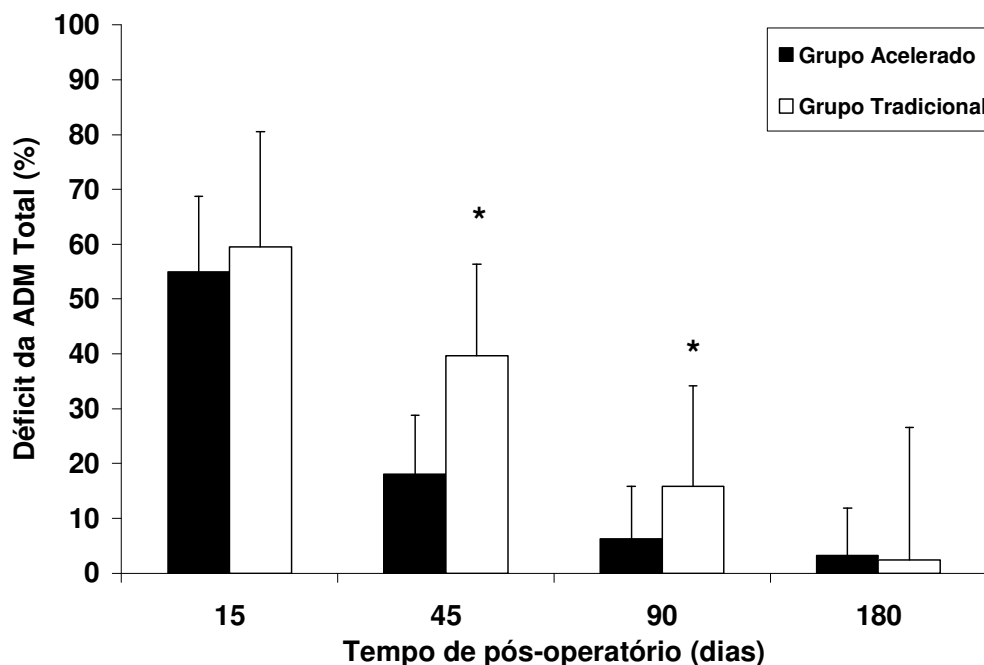


Figura 3 – Déficit relativo (média e desvio padrão) da amplitude de movimento total da articulação do tornozelo obtido aos 15, 45, 90 e 180 dias de pós-operatório.

* = $p < 0,05$ na comparação entre os grupos.

Área de Seção Transversa (AST) do tendão

A AST máxima do tendão do lado operado apresentou-se maior que a do lado saudável ($p < 0,001$) nos dois grupos, permanecendo elevada até o final da avaliação (Tabela 3). Os valores relativos do lado operado em relação ao lado saudável foram 207%, 245% e 219% superiores no grupo ACE aos 45, 90 e 180 dias de pós-operatório, respectivamente. Já no grupo TRA, esses valores foram de 213%, 253% e 231% para os mesmos períodos. Comparando os dois grupos ao longo do tempo, não foram observadas diferenças significativas.

Tabela 3. Avaliação da área de secção transversa máxima por grupo e ao longo do tempo. Os valores percentuais referem-se à diferença entre o lados operado e saudável.

Área (cm ²)	Grupo ACE (n=18)			Grupo TRA (n=15)		
	Média ± DP			Média ± DP		
	45 dias	90 dias	180 dias	45 dias	90 dias	180 dias
Lado saudável	0,59 ± 0,10	0,57 ± 0,07	0,56 ± 0,09	0,63 ± 0,10	0,61 ± 0,12	0,65 ± 0,14
Lado operado	1,19 ± 0,20*	1,40 ± 0,49*	1,21 ± 0,15*	1,32 ± 0,27*	1,48 ± 0,34*	1,42 ± 0,45*
%	207 ± 51,8	245 ± 77,1	219 ± 48,1	213 ± 53,8	253 ± 78,8	231 ± 78,4

* p<0,05 na comparação entre lado saudável e operado.

Torque máximo

Os torques isométrico e isocinético máximos dos flexores plantares do lado operado apresentaram-se menores que os do lado saudável (p<0,001) aos 90 e aos 180 dias de pós-operatório nos 2 grupos (Tabela 4). Observou-se um aumento da capacidade de produção de força dos 90 aos 180 dias em todos os ângulos e velocidades mensuradas, com exceção da velocidade de 180°/s nos dois grupos. Apesar da recuperação do torque máximo ter sido observada em todos os ângulos e nas velocidades de 60°/s e 120°/s, ainda assim não houve recuperação plena do lado operado em relação ao lado saudável aos 180 dias de pós-operatório, permanecendo um déficit de 13 a 22% no grupo ACE e de 13 a 20% no grupo TRA.

Tabela 4. Avaliação dos torques isométricos e isocinéticos dos flexores plantares conforme grupo e tempo. Os valores percentuais referem-se à diferença entre o lados operado e saudável.

Torque (Nm)	Grupo ACE (n=18)		Grupo TRA (n=15)		
	Média ± DP		Média ± DP		
	90 dias	180 dias	90 dias	180 dias	
Isométrico	10°				
	Lado saudável	121,0 ± 29,6	116,8 ± 43,5	113,7 ± 45,1	105,9 ± 35,6
	Lado operado	74,9 ± 35,7 ^a	90,3 ± 35,3 ^{a,b}	67,5 ± 26,3 ^a	80,2 ± 27,4 ^{a,b}
	%	60,0 ± 19,3	78,0 ± 18,1	62,5 ± 19,7	80,2 ± 28,6
	0°				
	Lado saudável	151,1 ± 41,4	147,0 ± 51,8	142,9 ± 50,5	133,6 ± 43,5
	Lado operado	103,1 ± 40,4 ^a	119,0 ± 41,1 ^{a,b}	89,1 ± 35,2 ^a	108,6 ± 36,9 ^{a,b}
%	67,0 ± 13,7	81,9 ± 16,4	64,3 ± 21,7	85,7 ± 31,8	

-10°				
Lado saudável	180,0 ± 54,4	172,2 ± 56,4	165,7 ± 59,3	160,4 ± 52,4
Lado operado	129,4 ± 49,1 ^a	148,0 ± 48,9 ^{a,b}	106,8 ± 41,5 ^a	133,4 ± 50,6 ^{a,b}
%	71,1 ± 16,0	86,7 ± 15,5	67,5 ± 26,2	87,1 ± 33,2
60°/seg				
Lado saudável	86,8 ± 30,0	95,1 ± 32,7	82,0 ± 29,4	84,6 ± 31,5
Lado operado	62,1 ± 29,7 ^a	77,7 ± 29,4 ^{a,b}	59,6 ± 25,7 ^a	71,9 ± 28,7 ^{a,b}
%	69,8 ± 21,6	81,8 ± 21,1	73,7 ± 48,9	86,8 ± 26,7
120°/seg				
Lado saudável	64,7 ± 22,2	71,2 ± 24,6	60,2 ± 21,2	59,8 ± 22,7
Lado operado	42,8 ± 18,8 ^a	56,9 ± 23,9 ^{a,b}	45,6 ± 14,8 ^a	50,8 ± 18,9 ^{a,b}
%	68,4 ± 22,0	79,3 ± 18,3	73,1 ± 28,7	86,9 ± 26,4
180°/seg				
Lado saudável	48,0 ± 16,6	54,2 ± 16,4	44,3 ± 15,4	50,3 ± 17,7
Lado operado	38,7 ± 13,9 ^a	44,1 ± 16,4 ^a	36,7 ± 11,3 ^a	39,9 ± 12,3 ^a
%	83,5 ± 23,9	80,9 ± 14,9	82,2 ± 41,0	85,5 ± 28,0

a= p<0,05 na comparação entre lado saudável e operado.

b= p<0,05 na comparação entre 90 e 180 dias de pós-operatório

Escala AOFAS

A avaliação da escala funcional AOFAS pode ser observada na Tabela 5. Não houve diferença nos escores entre os 90 e os 180 dias em ambos os grupos ($p=0,390$). No entanto, houve diferença na comparação entre os grupos nas aferições realizadas nas duas datas. O grupo ACE iniciou com escores significativamente superiores (média ± DP= 90,2 ± 4,3) aos do grupo TRA (média ± DP= 81,2±12,6) aos 90 dias, os quais permaneceram superiores aos 180 dias: grupo ACE: média ± DP= 92,6 ± 4,9; e grupo TRA: média ± DP= 82,2 ± 12,8.

Tabela 5. Escore AOFAS por grupo e ao longo do tempo

Escore AOFAS	Grupo ACE (n=18)		Grupo TRA (n=15)	
	90 dias	180 dias	90 dias	180 dias
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	90,2 ± 4,3*	92,6 ± 4,9*	81,2 ± 12,6	82,2 ± 12,8

* = $p < 0,05$ na comparação entre os grupos ACE e TRA

DISCUSSÃO

Os estudos de casos-controle para a reabilitação funcional após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles tiveram início em 1974⁽²⁶⁾. Desde então, cinco estudos randomizados e controlados, comparando um protocolo de reabilitação funcional com um protocolo de imobilização foram publicados^(5, 7, 27-29). Todos os estudos demonstraram melhora em pelo menos uma variável de recuperação como recuperação da marcha normal e capacidade de subir escadas⁽²⁸⁾, retorno ao trabalho⁽⁷⁾, retorno aos esportes^(7, 27), recuperação da força de flexão plantar^(27, 29), ganho de mobilidade articular⁽²⁷⁾ e redução da hipotrofia da panturrilha⁽²⁷⁾. Nenhum dos estudos demonstrou maiores efeitos deletérios associados aos protocolos de mobilização precoce, particularmente re-rupturas. Todavia, os diversos protocolos são heterogêneos em razão da variabilidade no início da fase de carga, grau de mobilidade permitida e regime de exercícios⁽³⁰⁾.

O objetivo principal do nosso estudo foi desenvolver e introduzir um protocolo acelerado de reabilitação, que pudesse ser utilizado de modo sistemático. Foi valorizada a possibilidade de analisar variáveis de caráter quantitativo, razão pela qual não foram determinados desfechos sujeitos a maior interferência de fatores externos, como retorno ao trabalho ou retorno às atividades esportivas.

A hipótese inicial do presente estudo era a de que um protocolo precoce ou acelerado de fisioterapia (aplicado a partir de 15 dias de pós-operatório) deveria produzir melhoras funcionais (aumento da ADM, da força muscular e dos escores da escala AOFAS) de pacientes do grupo ACE, se comparados com pacientes que recebessem tratamento tradicional (seis semanas de imobilização) no pós-operatório de ruptura completa desse tendão. Adicionalmente, esperava-se que alterações estruturais (aumento da perimetria da perna, redução da espessura do tendão) também ocorressem no grupo ACE, comparado ao grupo TRA. As principais evidências do presente estudo suportam, parcialmente, a presente hipótese, uma vez que houve melhora apenas em alguns dos parâmetros funcionais (ADM, torque máximo e escala AOFAS), mas sem alterações nos parâmetros estruturais (perimetria da perna e AST do tendão).

Dados Demográficos

A ruptura do tendão de Aquiles ocorre com mais frequência em pacientes do sexo masculino, entre as 4^a e 5^a décadas de vida⁽²⁾. Sua incidência está estimada em 18 para cada 100.000 pessoas. A associação com a prática desportiva é frequente, com predomínio dos atletas recreacionais⁽³¹⁾. Leppilahti *et al*⁽¹⁾ relataram que a relação homem:mulher é de 3:1, sendo 74,2% dos casos relacionados a atividades esportivas em indivíduos na faixa etária de 30 a 49 anos.

Nossos resultados demonstram uma acentuada predominância de indivíduos do sexo masculino na população estudada, uma vez que dos 37 pacientes avaliados apenas um deles foi do sexo feminino. Em relação ao mecanismo de lesão, o trauma durante a prática de futebol foi frequente. A ruptura tendinosa, durante esta modalidade esportiva, ocorreu em 65% dos indivíduos do grupo ACE e 64% do grupo TRA.

Além disso, a incidência foi maior em indivíduos de cor branca (85% no grupo ACE e 64,7% no grupo TRA) do que nos de cor negra. Isso pode sugerir que a estrutura musculoesquelética de indivíduos de cor branca é mais suscetível à ruptura do tendão de Aquiles, ou que indivíduos da cor negra possam possuir maior resistência a essas lesões. É interessante observar que parece existir uma predominância de sujeitos de cor negra em esportes em nível profissional que envolvem força, potência e resistência de membros inferiores, como é o caso de esportes que envolvem essas valências físicas (basquetebol, atletismo, futebol). Entretanto, não se pode descartar, na população estudada, a influência de um fator econômico-cultural, onde homens brancos podem ter maior acesso à prática de atividade física esportiva (mais especificamente no Estado do Rio Grande do Sul), o que também explicaria esses resultados. Novos estudos epidemiológicos são necessários para identificar os fatores determinantes dessa incidência na população estudada.

Dinamometria transoperatória

Foi introduzida em nosso estudo, em caráter experimental, a mensuração da dinamometria transoperatória. O valor máximo de tensão gerada na zona de reparo foi determinado pela visualização do que pode ser denominado de “momento crítico pré-ruptura” da sutura. Dessa forma foi possível quantificar a resistência intrínseca do reparo tendinoso, que costuma variar de acordo com a morfologia da lesão. O valor obtido com a dinamometria transoperatória, em cada indivíduo, foi utilizado para controlar a força

passiva máxima de dorsiflexão aplicada ao tornozelo durante o protocolo ACE de reabilitação.

Perimetria

A perimetria tem sido utilizada como uma medida indireta do trofismo muscular. Apesar de suas limitações, ela se constitui em uma técnica de fácil aplicação clínica, de baixo custo, e está entre os parâmetros mais estudados juntamente com a espessura do tendão após ruptura do tendão de Aquiles⁽²³⁾

Assumindo-se que a perimetria está associada ao grau de trofismo muscular, seria de se esperar uma redução nesse trofismo com a imobilização. A hipotrofia muscular é mais evidenciada na fase inicial de imobilização, sendo que as primeiras alterações surgem até 48 horas após o segmento ter sido imobilizado, e a maior parte da hipotrofia ocorre nas duas primeiras semanas de imobilização. Estudos clássicos da década de 70 demonstraram que o músculo gastrocnêmio de ratos sofre uma redução da massa muscular de 30% após somente três dias de imobilização, enquanto 50% da massa desse músculo é reduzida em 15 dias^(32, 33), período semelhante ao de imobilização do grupo ACE.

Em estudo com modelo animal que utilizou o mesmo período de imobilização do grupo TRA (seis semanas), foi observada uma perda de 58% de massa muscular em quatro semanas adicionais de imobilização, ou seja, apenas 8% a mais que o estudo anterior⁽³⁴⁾.

A redução na perimetria da perna operada do período trans-operatório para os 15 dias de pós-operatório era esperada nos dois grupos. Entretanto, isso ocorreu apenas no grupo ACE, contrariando as expectativas iniciais do estudo.

Tendo em vista a fraca associação existente entre a perimetria máxima da perna e a força e resistência muscular⁽²³⁾, o desenvolvimento de novas tecnologias (imagem de ressonância magnética, ultra-som) vem possibilitando uma avaliação mais detalhada dos graus de perda da massa muscular e das alterações na estrutura muscular em diversas patologias. Vanderborne *et al*⁽³⁵⁾ estudaram as alterações nos músculos flexores plantares de um sujeito com fratura de tornozelo tratado cirurgicamente e imobilizado por oito semanas. Após esse período de imobilização, observaram, através de imagens de ressonância magnética, uma redução de 32,4% na AST fisiológica do músculo gastrocnêmio lateral, de 22,9% no gastrocnêmio medial e de 20,1% no sóleo. Isso demonstra que o grau de hipotrofia é diferente mesmo para músculos sinergistas.

Tendo em vista que exames de imagem mais complexos implicam em custos elevados, não foi possível determinar o grau de perda muscular com a precisão dos métodos

acima mencionados. Nossos resultados não revelaram diferenças entre o lado operado e o lado saudável. Isso sugere que: (1) não ocorreram diferenças na perimetria da perna entre o lado operado e o saudável ou (2) a perimetria constitui-se numa técnica indireta com limitações para determinar de maneira acurada alterações na estrutura muscular. Uma terceira possibilidade seria a de que a redução funcional do lado operado acarretou um aumento da massa gorda e uma redução da massa magra com manutenção da perimetria do lado operado. Estudos utilizando essas técnicas de imagem poderão elucidar essas questões no futuro.

Amplitude de Movimento

Os dados de goniometria revelaram uma redução significativa na ADM total ativa do tornozelo nos dois grupos (54 e 59% para grupo acelerado e tradicional, respectivamente) aos 15 dias de pós-operatório. Essa redução na ADM era esperada, tendo em vista o efeito direto das duas semanas de imobilização em ambos os grupos.

A recuperação da ADM, ao longo do tempo, foi diferente nos dois grupos. O grupo ACE apresentou uma recuperação da ADM total ativa do tornozelo aos 90 dias de pós-operatório. Já o grupo TRA apresentou recuperação total da ADM do tornozelo aos 180 dias de pós-operatório. A recuperação mais rápida da ADM do tornozelo dos pacientes do grupo ACE está relacionada ao programa de fisioterapia realizado, que enfatizava o treino de mobilidade do tornozelo desde os 15 dias de pós-operatório.

Estudos epidemiológicos têm sugerido que programas de reabilitação precoce após o tratamento cirúrgico do tendão de Aquiles produzem melhora nos resultados de satisfação subjetiva sem aumentarem o risco de re-rupturas⁽¹¹⁾. No entanto, não foram encontrados trabalhos que descrevam a metodologia exata utilizada para o ganho da ADM. O presente estudo apresenta um protocolo específico de ganho de ADM de tornozelo com metodologia progressiva, sem implicar em re-rupturas, o que sugere que o protocolo escolhido foi eficaz e seguro para o ganho de ADM no pós-operatório de ruptura do tendão de Aquiles.

Aos seis meses de pós-operatório, tanto o grupo ACE quanto o TRA havia recuperado totalmente a ADM ativa do tornozelo. Esses resultados demonstram que a imobilização associada a um programa domiciliar de exercícios pós-imobilização também produz a recuperação da ADM do tornozelo. Sendo assim, pacientes que não tem acesso a

programas de fisioterapia podem se beneficiar deste tipo de tratamento. No entanto, indivíduos que necessitem de uma recuperação acelerada para retorno à prática desportiva se beneficiam de programas precoces de mobilidade de tornozelo ativa sem colocar em risco a sutura do tendão.

AST do Tendão

A AST do tendão do lado operado se mostrou maior que a do lado saudável devido à formação de uma zona de hipertrofia do tecido cicatricial ou de reparação na região do reparo. Esse tecido cicatricial se forma na região de sutura dos cotos tendinosos pela formação inicial de edema na região de lesão e subsequente deposição de novo tecido conjuntivo sobre as “franjas” de tecido conjuntivo dos cotos tendinosos. A deposição de novo tecido conjuntivo sobre a área de reparo acaba por aumentar a AST do tendão como um todo.

Esse tecido cicatricial exuberante costuma ser parcialmente absorvido, porém necessita um período que pode ser superior a 36 meses, estando este processo também sujeito à influência de outros fatores, como a predisposição individual à formação de depósitos de cálcio sobre o tecido cicatricial imaturo⁽³⁶⁾. Isso poderia justificar a persistência de valores da AST elevados, mesmo após seis meses de pós-operatório, podendo permanecer dessa forma em caráter definitivo⁽²³⁾.

Entretanto, havia uma expectativa de que a mobilização precoce do tornozelo no grupo ACE pudesse acelerar o processo de reabsorção do tecido conjuntivo em excesso, assim como auxiliar no processo de realinhamento das fibras colágenas, como sugerem estudos em animais⁽³⁷⁾. A ausência de diferença na AST entre os grupos ACE e TRA não confirmou essa expectativa.

Torque Máximo

Conforme era esperado, devido aos efeitos deletérios do período de imobilização, a capacidade de produção de força dos flexores plantares do lado operado foi menor quando comparada à força do lado saudável nos dois grupos. Essa redução da força (obtida por meio do torque máximo de flexão plantar) ocorreu tanto em contrações isométricas quanto

em contrações dinâmicas concêntricas, demonstrando a perda funcional em termos de produção de força característica nesses pacientes.

Entretanto, o aumento observado no torque dos 90 aos 180 dias de pós-operatório (entre 13 e 20%) nos dois grupos evidencia que tanto o protocolo ACE quanto o protocolo domiciliar do grupo TRA foram eficientes no sentido de determinar uma recuperação parcial da capacidade de produção de torque de flexão plantar. Ainda assim, após 180 dias de pós-operatório, observou-se um déficit de força que variou de 13 a 22% em ambos os grupos, o que sugere que mesmo após seis meses da cirurgia não ocorreu recuperação plena do lado operado em relação ao lado contra-lateral saudável. Esses resultados são semelhantes aos encontrados na literatura, onde déficits funcionais entre 2%⁽¹²⁾ e 15%^(38, 39), podem estar presentes após um ano de cirurgia.

Escala Funcional AOFAS

Os resultados clínico-funcionais obtidos por meio da escala AOFAS revelaram que o grupo ACE apresentou escores mais elevados ($90,2 \pm 4,3$) aos do grupo TRA ($81,2 \pm 12,6$) com 90 dias de pós-operatório. Esses resultados dão suporte à hipótese inicial do estudo, uma vez que o protocolo acelerado, iniciado 15 dias após a cirurgia reparadora, produziu um ganho funcional nesse grupo, como era esperado. Além disso, o fato de os valores dos escores do grupo ACE permanecerem mais elevados do que os do grupo TRA com 180 dias de pós-operatório revelam que permanece um déficit funcional mais elevado no grupo TRA. Esses resultados reforçam ainda mais a afirmação efetuada anteriormente no sentido da importância de programas de reabilitação bem delineados e de longa duração a fim de devolver o estado de saúde para esses pacientes. Até a presente data, não foram encontrados estudos que tenham utilizado a escala AOFAS na comparação de regimes diferentes de reabilitação após o tratamento cirúrgico da ruptura aguda do tendão de Aquiles, o que impossibilita uma comparação dos resultados obtidos com a literatura.

Complicações

Devido à probabilidade de efeitos catastróficos associados à infecção profunda, muito da literatura histórica a respeito do tratamento cirúrgico do tendão de Aquiles é

focada nas complicações . Subsequentemente, com o aprimoramento das técnicas cirúrgicas, estas complicações diminuíram⁽⁴⁰⁾.

Recentemente, várias metanálises e revisões quantitativas sobre o tratamento das rupturas do tendão de Aquiles foram publicadas, focadas primariamente nos índices de re-ruptura, infecção e outras complicações. Wong *et al*⁽¹⁰⁾ analisou 125 artigos contendo informações sobre 5370 pacientes. A taxa de complicações da ferida operatória nos pacientes operados e imobilizados foi de 14,6% comparada a 0,5% nos pacientes tratados sem cirurgia. Todavia, a taxa de re-ruptura foi de 10,7% nos pacientes tratados sem cirurgia comparada a 1,4% nos pacientes operados. Bhandari⁽⁴¹⁾ encontrou um índice de infecção de 5% associado ao tratamento cirúrgico ao analisar estudos contendo informações sobre 448 pacientes.

Os métodos funcionais de reabilitação tem a vantagem de permitir uma reabilitação precoce sem aumento do risco de complicações^(7, 42).

Em nosso estudo, a incidência de complicações encontrada foi de 5 e 6% no grupo ACE e TRA, respectivamente. Esse resultado é semelhante aos índices relatados na literatura para pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico. Dois pacientes, um de cada grupo, apresentaram infecção superficial da ferida operatória. Nenhuma re-ruptura foi identificada. Isso confirma o efeito positivo do método de reabilitação empregado.

CONCLUSÃO

Esse estudo revelou que o protocolo acelerado de reabilitação é eficaz e seguro, pois produziu o retorno da ADM a níveis semelhantes ao do lado saudável em 90 dias de pós-operatório sem aumento no risco de re-rupturas e infecção. Além disso, melhorou os escores funcionais da escala AOFAS. Essas evidências demonstram a importância da reabilitação precoce na rápida recuperação funcional em pacientes acometidos por ruptura do tendão de Aquiles.

REFERÊNCIAS

1. Leppilahti J, Puranen J, Orava S. Incidence of Achilles tendon rupture. *Acta Orthop Scand* 1996;67:277-9.

2. Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1019-36.
3. Pajala A, Kangas J, Ohtonen P, Leppilahti J. Rerupture and deep infection following treatment of total Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84-A:2016-21.
4. Carter TR, Fowler PJ, Blokker C. Functional postoperative treatment of Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 1992;20:459-62.
5. Maffulli N, Tallon C, Wong J, Lim KP, Bleakney R. Early weightbearing and ankle mobilization after open repair of acute midsubstance tears of the achilles tendon. *Am J Sports Med* 2003;31:692-700.
6. Mandelbaum BR, Myerson MS, Forster R. Achilles tendon ruptures. A new method of repair, early range of motion, and functional rehabilitation. *Am J Sports Med* 1995;23:392-5.
7. Mortensen HM, Skov O, Jensen PE. 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* 1999;81:983-90.
8. Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med* 1993;21:791-9.
9. Wills CA, Washburn S, Caiozzo V, Prietto CA. Achilles tendon rupture. A review of the literature comparing surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1986:156-63.
10. Wong J, Barrass V, Maffulli N. Quantitative review of operative and nonoperative management of achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med* 2002;30:565-75.
11. Suchak AA, Spooner C, Reid DC, Jomha NM. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2006;445:216-21.
12. Speck M, Klaue K. Early full weightbearing and functional treatment after surgical repair of acute achilles tendon rupture. *Am J Sports Med* 1998;26:789-93.
13. Stehno-Bittel L, Reddy GK, Gum S, Enwemeka CS. Biochemistry and biomechanics of healing tendon: Part I. Effects of rigid plaster casts and functional casts. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:788-93.

14. Troop RL, Losse GM, Lane JG, Robertson DB, Hastings PS, Howard ME. Early motion after repair of Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 1995;16:705-9.
15. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994;15:349-53.
16. Urlando A, Hawkins D. Achilles tendon adaptation during strength training in young adults. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:1147-52.
17. Karamanidis K, Arampatzis A. Mechanical and morphological properties of human quadriceps femoris and triceps surae muscle-tendon unit in relation to aging and running. *J Biomech* 2006;39:406-17.
18. Herzog W, ter Keurs HE. Force-length relation of in-vivo human rectus femoris muscles. *Pflugers Arch* 1988;411:642-7.
19. Frasson VB, Rassier DE, Herzog W, Vaz MA. Dorsiflexor and plantarflexor torque-angle and torque-velocity relationships of classical ballet dancers and volleyball players. *Rev Bras Biomech* 2007;8(14):31-37.
20. Fração VB. Influência da adaptação funcional nas relações torque-ângulo e torque-velocidade [Dissertação]. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, 2000.
21. Galvão AQ. Os efeitos da imobilização nas propriedades mecânicas e elétricas do músculo esquelético após entorse de tornozelo [Dissertação]. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, 2007.
22. Lachin JM. Introduction to sample size determination and power analysis for clinical trials. *Control Clin Trials* 1981;2:93-113.
23. Moller M, Lind K, Movin T, Karlsson J. Calf muscle function after Achilles tendon rupture. A prospective, randomised study comparing surgical and non-surgical treatment. *Scand J Med Sci Sports* 2002;12:9-16.
24. Wegrzyn J, Luciani JF, Philippot R, Brunet-Guedj E, Moyon B, Besse JL. Chronic Achilles tendon rupture reconstruction using a modified flexor hallucis longus transfer. *Int Orthop* 2009.
25. Ibrahim SA. Surgical treatment of chronic Achilles tendon rupture. *J Foot Ankle Surg* 2009;48:340-6.

26. Marti R, Weber BG. [Rupture of the achilles tendon - functional after care]. *Helv Chir Acta* 1974;41:293-6.
27. Cetti R, Henriksen LO, Jacobsen KS. A new treatment of ruptured Achilles tendons. A prospective randomized study. *Clin Orthop Relat Res* 1994:155-65.
28. Costa ML, Shepstone L, Darrah C, Marshall T, Donell ST. Immediate full-weight-bearing mobilisation for repaired Achilles tendon ruptures: a pilot study. *Injury* 2003;34:874-6.
29. Kangas J, Pajala A, Siira P, Hamalainen M, Leppilahti J. Early functional treatment versus early immobilization in tension of the musculotendinous unit after Achilles rupture repair: a prospective, randomized, clinical study. *J Trauma* 2003;54:1171-80; discussion 80-1.
30. Suchak AA, Bostick GP, Beaupre LA, Durand DC, Jomha NM. The influence of early weight-bearing compared with non-weight-bearing after surgical repair of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1876-83.
31. Houshian S, Tscherning T, Riegels-Nielsen P. The epidemiology of Achilles tendon rupture in a Danish county. *Injury* 1998;29:651-4.
32. Max SR, Brady RO. Alteration of the ganglioside composition of skeletal muscle in murine muscular dystrophy. *Nat New Biol* 1971;233:55-6.
33. Max SR, Mayer RF, Vogelsang L. Lysosomes and disuse atrophy of skeletal muscle. *Arch Biochem Biophys* 1971;146:227-32.
34. Herbison GJ, Talbot JM. Muscle atrophy during space flight: research needs and opportunities. *Physiologist* 1985;28:520-7.
35. Vandenborne K, Elliott MA, Walter GA, et al. Longitudinal study of skeletal muscle adaptations during immobilization and rehabilitation. *Muscle Nerve* 1998;21:1006-12.
36. Bleakney RR, Tallon C, Wong JK, Lim KP, Maffulli N. Long-term ultrasonographic features of the Achilles tendon after rupture. *Clin J Sport Med* 2002;12:273-8.
37. Enwemeka CS, Spielholz NI, Nelson AJ. The effect of early functional activities on experimentally tenotomized Achilles tendons in rats. *Am J Phys Med Rehabil* 1988;67:264-9.

38. Inglis AE, Scott WN, Sculco TP, Patterson AH. Ruptures of the tendo achillis. An objective assessment of surgical and non-surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58:990-3.
39. Nistor L. Surgical and non-surgical treatment of Achilles Tendon rupture. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:394-9.
40. Kellam JF, Hunter GA, McElwain JP. Review of the operative treatment of Achilles tendon rupture. *Clin Orthop Relat Res* 1985:80-3.
41. Bhandari M, Guyatt GH, Siddiqui F, et al. Treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic overview and metaanalysis. *Clin Orthop Relat Res* 2002:190-200.
42. Maffulli N, Tallon C, Wong J, Peng Lim K, Bleakney R. No adverse effect of early weight bearing following open repair of acute tears of the Achilles tendon. *J Sports Med Phys Fitness* 2003;43:367-79.