

Avaliação da força muscular isocinética do pé e tornozelo após tratamento cirúrgico das lesões do tendão de Aquiles, utilizando a transferência do tendão fibular curto*

CAIO AUGUSTO DE SOUZA NERY¹, JOSÉ FELIPE MARION ALLOZA²,
CRISTIANO FROTA DE SOUZA LAURINO², GILSON SHINZATO TANAKA³

RESUMO

O tendão de Aquiles é o mais volumoso e resistente tendão do corpo humano, sendo imprescindível para o perfeito funcionamento do mecanismo articular do tornozelo. Esta estrutura apresenta, porém, áreas de fragilidade, principalmente quando submetida a esforços em tensão, o que pode resultar em lesão. As lesões diagnosticadas podem ser tratadas conservadoramente ou cirurgicamente. Optamos pelo tratamento cirúrgico, utilizando a técnica de reparo da lesão e reforço com o tendão fibular curto. Para avaliação do procedimento operatório e sua evolução, utilizamos um dinamômetro isocinético *Cybox 350*, que permitiu a documentação e análise dos dados de forma objetiva. Seis pacientes com idade média de 43,8 anos, com lesão do tendão de Aquiles, foram submetidos ao teste. O protocolo preestabelecido foi aplicado e as forças de eversão/inversão, flexão/extensão do pé e tornozelo, dos lados operados e não operados, foram medidas e submetidas a análise estatística. Não constatamos diminuição no torque máximo e torque máximo percentual ao peso para a eversão, inversão e extensão. Quanto à força de flexão, apesar de obtidos resultados com diferença percentual a favor dos lados não operados, tampouco foram estatisticamente significantes.

SUMMARY

Evaluation of isokinetic muscle strength of the foot and ankle after surgical treatment of Achilles tendon lesions, using transfer of short fibular tendon

The Achilles tendon is the most voluminous and resistant tendon of the human body and essential to the perfect functioning of the ankle joint. This structure however has fragile and vulnerable areas specially when submitted to stress tension, that can cause an injury. The injuries can be treated surgically or non-surgically. The authors choose to treat them surgically, by repairing the injured Achilles using peroneus brevis tendon transfer. The *Cybox 350* isokinetic system permitted an objective evaluation of results. Six patients with Achilles tendon rupture and mean age of 43.8 were submitted to the test. The preestablished protocol was applied and the forces of eversion/inversion and flexion/extension from the repaired ankle and control ankle were then subjected to statistical analysis. Decreased peak torque and weight percent peak torque in eversion, inversion, and extension were not observed. Values to the flexion indicated a percent difference but did not show significant statistical difference.

INTRODUÇÃO

A importância do tendão calcâneo, para o perfeito funcionamento da mecânica articular do tornozelo, desenvolvimento da marcha, corrida, salto e dança com precisão, já é conhecido há muito tempo.

Na mitologia grega, encontramos a origem do nome “tendão de Aquiles”. Conta a lenda que a mãe de Aquiles segurou-o pelos calcanhares para mergulhá-lo no rio Estige, o que o tornaria invulnerável. Durante o cerco da cidade de

* Trab. realiz. no Dep. de Ortop. e Traumatol. da Univ. Fed. de São Paulo-Esc. Paul. de Med. (Serv. do Prof. Dr. José Laredo Filho) e na Div. de Med. de Reabil. da FMUSP.

1. Prof. Adjunto-Livre-doc. do Dep. de Ortop. e Traumatol. da Unifesp/EPM; Chefe do Setor de Med. e Cirurg. do Pé da Unifesp/EPM.

2. Méd. resid.-Especializ. (R4) do Setor de Med. e Cirurg. do Pé da Unifesp/EPM e Méd. resid.-Especializ. (R4) do Grupo de Joelho da Unifesp/EPM, respectivamente.

3. Méd. Assist. da Div. de Med. de Reabil. da FMUSP.

Tróia, na batalha de mesmo nome, Aquiles foi ferido por uma flecha desferida pelo deus Apolo, atingindo-o na região do calcanhar, o que o tornou impotente na batalha e o levou, posteriormente, à morte^(14,18).

O tendão de Aquiles é o mais volumoso e resistente tendão do corpo humano, sendo constituído pela fusão das aponeuroses dos músculos gastrocnêmio e sóleo, podendo receber também, na sua margem medial, o tendão do músculo plantar delgado, o que o transformaria em um tendão quadricipital^(14,21).

O tendão calcâneo ocupa o terço inferior da perna, estando disposto no plano frontal de forma vertical, continuando na mesma direção dos músculos dos quais se origina; cruza as articulações talocrural e talocalcaneana, delimitando um espaço trianguliforme entre ele e a eminência pósterio-superior do calcâneo, onde existe uma bolsa serosa⁽¹⁴⁾.

As fibras tendinosas que formam o tendão calcâneo não são retilíneas, pois se encontram dispostas numa distribuição em espiral. Quando recebem a contribuição do músculo plantar delgado, suas fibras se distribuem principalmente pela face posterior e pela margem medial. Raramente se posicionam junto à face anterior do tendão calcâneo⁽¹⁴⁾.

O músculo gastrocnêmio contribui na formação da aponeurose juntamente com o sóleo, que se posiciona anterior e inferiormente à lâmina aponeurótica, delimitando o início do tendão, aproximadamente a 15cm de tuberosidade posterior do calcâneo, onde está inserido. A largura e espessura do tendão variam em média de 12 a 15mm e de 5 a 6mm, respectivamente⁽¹⁴⁾.

A vascularização do tendão se dá a partir dos tecidos ósseo, muscular e conjuntivo, sendo que estudos macroscópicos mostram que a artéria tibial posterior emite ramos ao tendão pelo seu méson dorsal, estrutura esta que deve receber atenção especial. Destacamos também a ocorrência de uma zona de menor vascularização localizada 2 a 7cm proximalmente à inserção do tendão, o que lhe confere maior vulnerabilidade^(18,21,22,25).

Há vários tipos de lesões que podem acometer o músculo esquelético e suas porções. Podem ser traumáticas ou resultado de processos lesivos provocados por sofrimento prolongado, exercício intenso e forças de tração ou tensão. A lesão do tendão de Aquiles é resultado da degeneração e tensão excessiva no mesmo, especialmente quando da súbita extensão do tornozelo, enquanto os músculos gastrocnêmio e sóleo estão contraídos^(1,21,34).

Os sintomas variam desde ausência de queixa, quadro de dor crônica, até dor súbita e impotência funcional importante⁽²²⁾.

O diagnóstico da lesão do tendão de Aquiles se faz pela avaliação de sintomas e sinais acrescidos de exames subsidiários, dando preferência aos não invasivos com visualização do tendão^(16,21):

a) Radiografias para partes moles, em que são identificados afilamentos e margens difusas do tendão, porém sem especificidade;

b) Tomografia computadorizada, delineando lesões intra e extratendão, com alto índice de falsos-negativos;

c) Ultra-sonografia, que caracteriza descontinuidade das fibras e áreas focais hipoeóicas, edema e espessamento de baixa ecogenicidade no peritendão. Apresenta poucos falsos-negativos;

d) Ressonância magnética, que identifica todos os detalhes das técnicas acima, porém com maior custo.

O tratamento das lesões do tendão de Aquiles continua sendo o centro das atenções e controvérsias^(2,3) para a mesma finalidade: restaurar a função normal, força e mobilidade sem complicações.

Muitos cirurgiões ainda optam pelo tratamento conservador da lesão^(4,7,8,21,26), porém, já a partir de 1959, nota-se o aumento de indicações do tratamento cirúrgico, através de várias técnicas^(5-7,10,11,13,15,17,18,22-24,28,31,32), com resultados funcionais favoráveis e melhores quanto à relação de torque máximo/velocidade da musculatura que age no pé e tornozelo⁽³⁶⁾ e evidências de diminuição dos índices de rerrupturas, quando comparados aos do tratamento conservador^(8,13,19,20,28,34,35).

A proposta deste trabalho não é comparar diferentes tipos de técnica cirúrgica para a reparação do tendão de Aquiles, mas a avaliação das forças isocinéticas⁽³⁰⁾ de flexão plantar, extensão, eversão e inversão do pé, após o tratamento das lesões do tendão de Aquiles pela técnica de Teuffer, modificada por Turco & Spinella.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Casuística

Foram avaliados 6 pacientes com lesão do tendão de Aquiles, submetidos a tratamento cirúrgico, que se utilizou do tendão fibular curto para reforço, no período compreendido entre os anos de 1992 e 1996. A amostra constou de 4 homens e 2 mulheres, sendo 4 caucasianos e 2 não caucasianos, com idades variando entre 37 e 57 anos (média de 43,8 anos). O seguimento dos pacientes variou de 5 meses a 4 anos (média de 27,7 meses).

Os pacientes apresentavam atividades físicas variadas, sem histórias prévias de treinamento físico específico, participa-

ção em treinamento atlético organizado de nível competitivo ou profissional, treinamento com equipamento isocinético. Nenhum dos pacientes havia se submetido a prévios testes isocinéticos de flexão plantar e dorsal e de inversão e eversão.

Consideramos sedentários aqueles pacientes que não referiam nenhuma prática de atividade física, porém apresentavam atividades ocupacionais (tabela 1).

O grupo mostrou-se heterogêneo quanto ao tempo de evolução e características das lesões. Dois dos pacientes avaliados apresentavam dores esporádicas no tendão após o tratamento cirúrgico. O paciente com menor tempo de evolução pós-operatória tinha história de cirurgia pregressa percutânea para reparo do tendão de Aquiles, com evolução para rerruptura. Dois pacientes do sexo feminino apresentavam diagnóstico de tendinite crônica, confirmada pelo exame de ultra-sonografia, apresentando sintomas de dor pré-operatória, que variaram de 9 meses a 3 anos. Os demais pacientes do sexo masculino não apresentavam dor no período que antecedeu à ruptura.

Estudo da casuística – Os dados referentes às iniciais dos nomes, idade (anos), peso (kg), altura (m), membro inferior operado, atividade física e perímetro das pernas, medido a

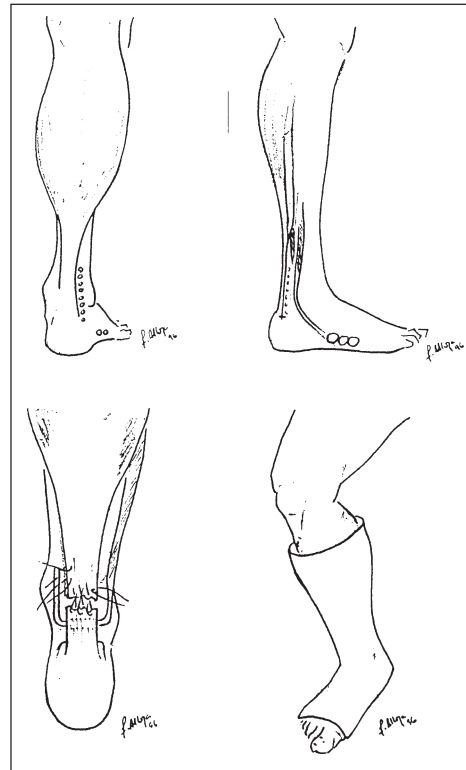


Fig. 1 – Técnica de Teuffer modificada por Turco & Spinella para reparo das rupturas do tendão de Aquiles

10cm distalmente à tuberosidade anterior da tíbia, estão relacionados na tabela 2.

Método

Os pacientes foram submetidos ao tratamento cirúrgico das lesões do tendão de Aquiles pela técnica de Teuffer, inicialmente descrita por White & Kraynick⁽⁷⁾, modificada por Turco & Spinella^(8,29,33,34). A sistemática observada para a realização do ato operatório seguiu estritamente as recomendações dos autores citados, no que diz respeito ao posicionamento do paciente, incisões, suturas e aplicação de curativos. Esta sistemática é apresentada sumariamente na figura 1. Os pacientes foram selecionados e acompanhados pelo Grupo do Pé da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina.

Após a cirurgia, os pacientes foram submetidos a imobilização com aparelho gessado suropodálico, com tornozelo em posição neutra (90°), durante um período de 8 semanas, quando foi liberada a carga e iniciado tratamento fisioterápico, para ganho de amplitude de movimento e força.

A avaliação do tratamento cirúrgico foi realizada através da obtenção de dados subjetivos (dor, atividade de vida diária, perda de força de flexão, perda de força de eversão, instabilidade do tornozelo, uso de órteses e presença de compli-

TABELA 1

Distribuição de freqüência e proporção (%) dos indivíduos agrupados conforme a presença de atividade física

Atividade	Freqüência	Proporção (%)
Sedentários	2	33,3
Atividade física	4	66,6
Total	6	100

TABELA 2

Relação dos indivíduos em número de ordem, iniciais do nome, idade (anos), peso (kg), altura (m), membro inferior operado (lado), atividade física (ativ.) e perímetro da perna (cm)

Nº	Nome	Idade	Peso	Altura	Lado	Ativ.	Perímetro	
							D	E
1	EF	40,0	80,0	1,80	D	Futebol	38,5	40,0
2	RMY	37,0	62,9	1,64	E	Futebol	38,2	38,0
3	AJF	39,0	95,0	1,80	E	Futebol	39,5	39,5
4	MEL	47,0	87,5	1,67	E	Futebol	43,0	38,0
5	HFE	57,0	92,9	1,60	E	Sedentário	43,5	43,5
6	MCL	43,0	56,1	1,61	D	Sedentário	32,5	32,5

Nº: número de ordem; D: direito; E: esquerdo.



Fig. 2 – Avaliação isocinética da flexão e extensão com o joelho em flexão de 90°. Dinamômetro na posição neutra de frente.

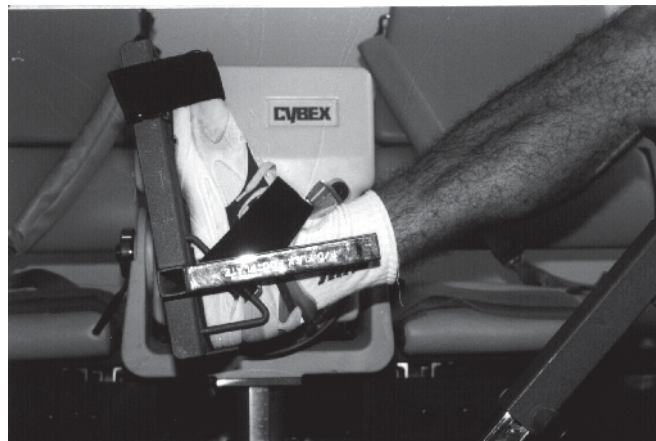


Fig. 3 – Teste de extensão/flexão do pé. Posição do teste de extensão máxima do pé com o joelho em flexão de 90°. Dinamômetro em posição de 0°, de frente, sem inclinação.

TABELA 3
Resultados da análise subjetiva após o tratamento cirúrgico das lesões do tendão de Aquiles

Nº	Perda de força de flexão	Perda de força de eversão	Instabilidade de tornozelo	Limitações da atividade de vida diária	Dor pós-operatória	Órtese	Complicações pós-cirurgia
1	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
2	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
3	Não	Não	Não	Não	Leve	Não	Não
4	Não	Não	Não	Não	Leve	Não	Não
5	Sim	Não	Não	Não	Leve	Não	Não
6	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

cações pós-operatórias) (tabela 3) e objetivos (perímetro da panturrilha e avaliação da força muscular isocinética).

As avaliações isocinéticas foram realizadas na Divisão de Medicina de Reabilitação da Faculdade de Medicina da USP, segundo protocolo preestabelecido.

Protocolo de avaliação isocinética – Para a avaliação isocinética foi utilizado o dinamômetro da marca *Cybex*, modelo 350 (Lumex, Ronkonhoma, NY). Os pacientes foram submetidos a aquecimento cardiocirculatório e músculo-esquelético prévio e orientados sobre os protocolos e procedimentos a serem realizados⁽¹²⁾.

Os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal, mantidos fixos ao aparelho, mediante o uso de faixas de velcro localizadas ao nível do terço distal da coxa e abdome. O coxim estabilizador da coxa foi colocado próximo à articulação do joelho. O joelho do membro a ser testado foi posicionado em flexão de 90°, para os testes de flexo/extensão, e 120° para os testes de eversão/inversão. O dinamômetro foi posicionado em 0° para os testes de flexo/extensão e com

inclinação posterior de 55° para os testes de eversão/inversão, mantendo-se sempre alinhados os eixos da articulação talocrural com o eixo do dinamômetro (tabelas de 2 a 9).

A altura do dinamômetro variou para cada paciente, a fim de manter o alinhamento correto do eixo de movimento com o eixo do dinamômetro.

A velocidade angular de 30°/s foi escolhida para a avaliação dos pacientes, pois, segundo Imamura⁽¹²⁾, nesta velocidade o método é mais preciso para as medidas de arco de movimento (“ROM”) e torque máximo relativo (“peak torque”) do segmento estudado.

Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo examinador e com pré-calibragem do aparelho, conforme as especificações do equipamento.

Parâmetros de avaliação isocinética – Os pacientes foram submetidos aos testes de flexão, extensão, eversão e inversão do pé e tornozelo, iniciando-se pelo lado não operado, seguido do lado operado. Foram feitas quatro repetições (submáximas) de ensaio, antes de cada teste.

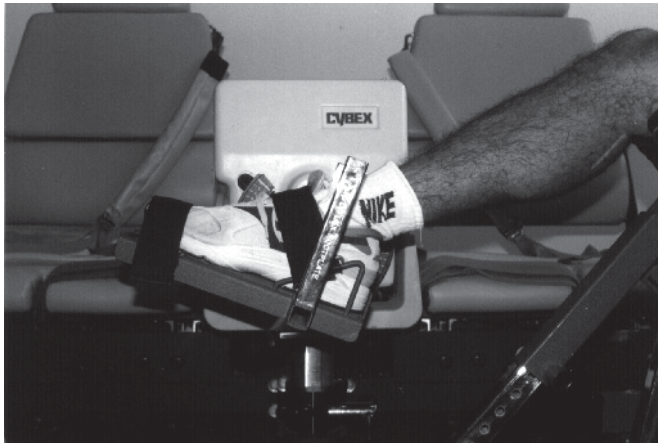


Fig. 4 – Teste de extensão/flexão do pé. Posição do teste de flexão máxima do pé com o joelho em flexão de 90°. Dinamômetro em posição de 0°, de frente, sem inclinação.



Fig. 5 – Teste de eversão/inversão do pé. Posição do teste de eversão máxima do pé com o joelho em flexão de 90°. Dinamômetro de frente, com inclinação de 55°.

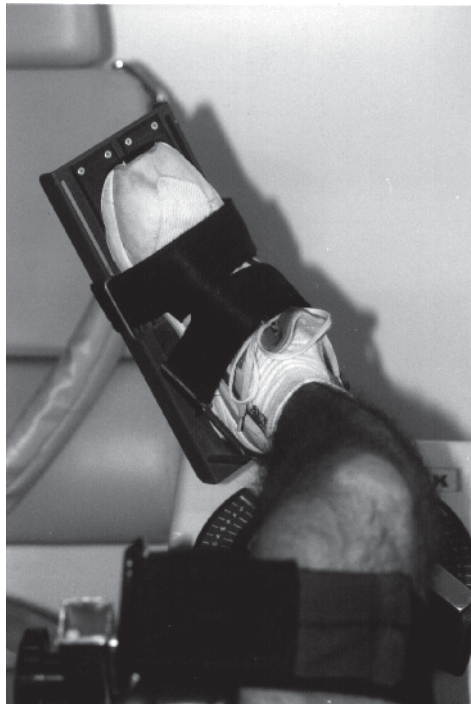


Fig. 6 – Teste de eversão/inversão do pé. Posição do teste de inversão máxima do pé com o joelho em flexão de 90°. Dinamômetro de frente, com inclinação de 55°.



Fig. 7 – Alinhamento do eixo de movimento da articulação talocrural com o eixo de rotação do dinamômetro

A velocidade angular utilizada foi de 30°/s, registrando-se quatro repetições consecutivas.

Os parâmetros avaliados para determinação de força foram estabelecidos: torque máximo à velocidade angular de 30°/s; torque máximo percentual em relação ao peso corporal; trabalho total à velocidade angular de 30°/s; trabalho total percentual em relação ao peso corporal e índices de eversores/inversores e extensores/flexores, quanto ao torque máximo e trabalho total.

O torque é estabelecido como o produto de uma força pelo comprimento do braço de alavanca onde esta atua. Seu valor representa o componente rotacional de uma força em relação a um sistema de alavancas e pode ser expresso em valor absoluto em newton-metro (Nm) ou em porcentagem do peso corporal.

O pico de torque ou torque máximo (TM) é o valor simples, mais alto, obtido durante a série de repetições e é um indicador da capacidade máxima de um indivíduo em gerar torque.

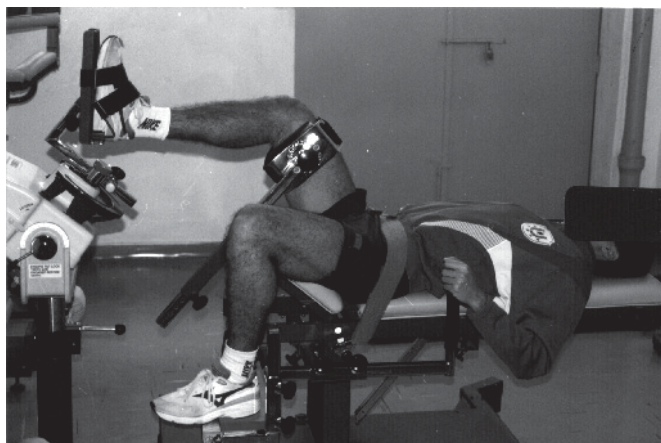


Fig. 8 – Posicionamento do paciente nos testes de inversão e eversão. Dinamômetro de frente com inclinação de 55°.

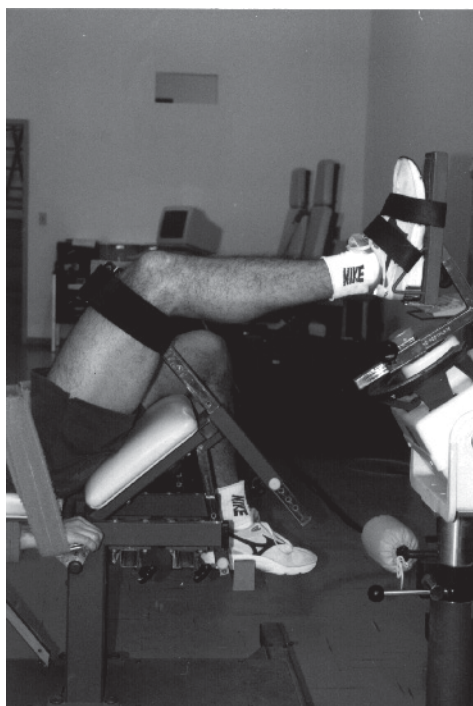


Fig. 9
Alinhamento do eixo de movimento para inversão e eversão com o eixo do dinamômetro

O trabalho é a área abaixo da curva de torque gerada durante uma simples ou múltiplas contrações isocinéticas. Seu valor é expresso em joules (J).

Os parâmetros avaliados foram comparados num mesmo indivíduo (lado operado com o lado não operado). Os resultados foram obtidos a partir de um computador acoplado ao dinamômetro.

RESULTADOS

Os resultados estão representados nas tabelas de 3 a 20.

TABELA 4
Média e desvio-padrão dos valores do perímetro da perna (cm)

	NO		O		Valor de p*
	Média	± DP	Média	± DP	
Perímetro da perna (cm)	39,50	3,96	38,33	3,53	0,2057

* Após análise estatística

TABELA 5
Valores do torque máximo (TM) em valor absoluto, torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total em valor absoluto (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso) para os testes de eversão dos pés operados (O) e não operados (NO) dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1		2		3		4		5		6	
	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O
TM (Nm)	35	24	28	20	27	31	21	18	13	13	10	12
TM % peso	44	30	40	30	28	33	24	21	14	14	18	21
TT (J)	36	18	32	10	25	27	25	13	13	8	12	9
TT % peso	45	23	46	14	26	28	29	15	14	9	21	16

TABELA 6
Média e desvio-padrão de valores de torque máximo (TM), torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso), para os testes de eversão dos pés não operados (NO) e operados (O), com diferenças percentuais entre os grupos

Eversão	NO		O		Diferença percentual	Valor de p*
	Média	± DP	Média	± DP		
TM	22,33	9,54	19,67	7,12	6,58%	0,3152
TM % peso	27,33	12,04	24,83	7,31	2,53%	0,5014
TT	23,83	9,75	14,17	7,25	37,04%	0,0509
TT % peso	30,17	12,92	17,50	6,83	36,43%	0,0572

* Após análise estatística

TABELA 7
Valores do torque máximo (TM) em valor absoluto, torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total em valor absoluto (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso) para os testes de inversão dos pés operados (O) e não operados (NO) dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1		2		3		4		5		6	
	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O
TM (Nm)	36	32	27	35	28	23	14	18	17	10	10	16
TM % peso	45	40	39	50	29	24	16	21	18	11	18	29
TT (J)	35	24	27	28	27	21	14	12	17	9	13	12
TT % peso	44	30	39	40	28	22	16	14	18	10	23	21

TABELA 8

Média e desvio-padrão de valores de torque máximo (TM), torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso), para os testes de inversão dos pés não operados (NO) e operados (O), com diferenças percentuais entre os grupos

Inversão	NO		O		Diferença percentual	Valor de p*
	Média	± DP	Média	± DP		
TM	22,00	9,90	22,33	9,65	8,01%	0,9036
TM % peso	28,17	13,47	29,17	13,96	7,68%	0,7990
TT	22,17	8,82	17,67	7,71	19,83%	0,0616
TT % peso	28,00	11,37	22,83	10,89	19,39%	0,0654

* Após análise estatística

TABELA 9

Valores do torque máximo (TM) em valor absoluto, torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total em valor absoluto (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso) para os testes de extensão dos pés operados (O) e não operados (NO) dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1		2		3		4		5		6	
	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O
TM (Nm)	33	25	36	40	43	37	27	40	14	16	13	14
TM % peso	41	31	52	57	45	39	31	46	15	17	14	15
TT (J)	18	8	23	20	24	20	12	20	9	8	8	8
TT % peso	23	10	33	28	25	21	14	23	10	9	8	8

TABELA 10

Média e desvio-padrão de valores de torque máximo (TM), torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso), para os testes de extensão dos tornozelos não operados (NO) e operados (O), com diferenças percentuais entre os grupos

Extensão	NO		O		Diferença percentual	Valor de p*
	Média	± DP	Média	± DP		
TM	27,67	12,13	28,67	11,96	7,17%	0,7583
TM % peso	33,00	15,86	34,17	16,47	6,79%	0,7572
TT	15,66	7,00	14,00	6,57	4,95%	0,5189
TT % peso	18,83	9,75	16,50	8,55	5,56%	0,4634

* Após análise estatística

TABELA 11

Valores do torque máximo (TM) em valor absoluto, torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total em valor absoluto (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso) para os testes de flexão dos tornozelos operados (O) e não operados (NO) dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1		2		3		4		5		6	
	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O
TM (Nm)	122	48	92	70	65	51	65	54	51	35	33	35
TM % peso	153	60	133	101	68	54	75	62	55	38	35	37
TT (J)	59	16	47	32	29	20	31	21	31	17	16	17
TT % peso	74	20	68	46	31	21	36	24	33	18	17	18

TABELA 12

Média e desvio-padrão de valores de torque máximo (TM), torque máximo em percentagem do peso corporal (TM % peso), trabalho total (TT) e trabalho total em percentagem do peso corporal (TT % peso), para os testes de flexão dos pés não operados (NO) e operados (O), com diferenças percentuais entre os grupos

Flexão	NO		O		Diferença percentual	Valor de p*
	Média	± DP	Média	± DP		
TM	71,33	31,49	48,83	13,14	24,72%	0,0916
TM % peso	58,67	23,34	86,5	46,27	24,66%	0,0990
TT	20,50	5,96	35,50	15,15	34,50%	0,0561
TT % peso	24,50	10,77	43,17	22,60	35,08%	0,0598

* Após análise estatística

TABELA 13

Índice percentual da eversão/inversão para os testes de torque máximo (TM) e trabalho total (TT) dos pés operados (O) e não operados (NO) dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1		2		3		4		5		6	
	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O
TM (Nm)	97	75	103	60	96	135	150	100	76	130	100	75
TT (J)	103	75	118	35	93	129	179	108	76	89	92	75

TABELA 14

Média, desvio-padrão (DP) e diferença percentual dos índices de eversão/inversão, quanto ao torque máximo (TM) e trabalho total (TT) dos pacientes operados (O) e não operados (NO). Valores de p obtidos através do teste t pareado

Eversão/inversão	NO		O		Diferença percentual	Valor de p*
	Média	± DP	Média	± DP		
TM	103,67	24,61	95,83	31,21	1,85%	0,6785
TT	111,83	40,26	85,17	32,19	17,17%	0,2432

* Após análise estatística

TABELA 15

Índice percentual da extensão/flexão plantar para os testes de torque máximo (TM) e trabalho total (TT) dos pés operados (O) e não operados (NO) dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1		2		3		4		5		6	
	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O	NO	O
TM (Nm)	27	52	39	57	66	73	42	74	27	46	39	40
TT (J)	31	50	48	62	83	100	39	95	29	47	50	47

TABELA 16

Média, desvio-padrão (DP) e diferença percentual dos índices de extensão/flexão, quanto ao torque máximo (TM) e trabalho total (TT) dos pacientes operados (O) e não operados (NO).

Valores de p obtidos através do teste t pareado

Extensão/ flexão	NO		O		Diferença percentual	Valor de p*
	Média ± DP		Média ± DP			
TM	40,00	14,28	57,00	14,00	49,75%	0,2277
TT	46,67	19,75	66,83	24,44	51,77%	0,0512

* Após análise estatística

TABELA 17

Valores percentuais do déficit de torque máximo (DTM %) e déficit de trabalho total (DTT %) para os testes de eversão do pé dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6
DTM %	31	25	-15	14	0	-20
DTT %	50	68	-8	48	38	25

TABELA 18

Valores percentuais do déficit de torque máximo (DTM %) e déficit de trabalho total (DTT %) para os testes de inversão do pé dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6
DTM %	11	-29	18	-29	41	-60
DTT %	31	-12	22	14	47	8

TABELA 19

Valores percentuais do déficit de torque máximo (DTM %) e déficit de trabalho total (DTT %) para os testes de extensão do pé dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6
DTM %	24	-11	14	-48	-14	-8
DTT %	56	13	17	-67	11	0

TABELA 20

Valores percentuais do déficit de torque máximo (DTM %) e déficit de trabalho total (DTT %) para os testes de flexão plantar do pé dos pacientes avaliados (Nº de ordem)

Nº de ordem	1	2	3	4	5	6
DTM %	61	23	22	17	31	-6
DTT %	73	31	31	32	45	-6

DISCUSSÃO

O estudo das forças de flexão, extensão, eversão, inversão do pé e tornozelo, após o tratamento cirúrgico da lesão de tendão de Aquiles, foi feito com o uso do dinamômetro isocinético.

O aparelho permitiu a demonstração de dados objetivos e a documentação da análise dinâmica dos movimentos, viabilizando o estudo comparativo dos resultados⁽¹²⁾, mesmo não podendo tirar conclusões sobre características isoladas do músculo e sim, dos grupos musculares.

A opção da técnica cirúrgica com uso do tendão fibular curto para reparo e reforço do tendão lesado foi baseada na literatura^(19,34,35), que evidencia bons resultados sem referência a rupturas, com menor morbidade pela modificação da técnica de Teuffer por Turco & Spinella, que não perfura o calcâneo, sem evidências do desbalanço de forças entre eversores e inversores do pé.

Tivemos como preocupação o seguimento da padronização estabelecida para os testes⁽¹²⁾, obtendo assim dados confiáveis, reprodutíveis e comparáveis a outros estudos da literatura^(9,35). Destacamos que, em relação à velocidade angular, os menores coeficientes de variação nas avaliações, segundo Imamura⁽¹²⁾, são de 30º/s, sendo, portanto, escolhida em detrimento das outras velocidades.

Os valores de torque máximo e trabalho total foram avaliados também com correção para o peso corporal, uma vez que a amostra é constituída por indivíduos com diferentes pesos, que tendem a desenvolver o torque máximo proporcionalmente à sua massa corpórea⁽¹²⁾. Acreditamos, que esta avaliação seja mais representativa da realidade, o que qualifica o estudo comparativo entre indivíduos, apesar das diferenças nas dimensões corpóreas. Não houve preocupação com a dominância dos membros, pois não há diferenças estatisticamente significante entre os mesmos⁽¹²⁾.

Para a constatação ou não de diferenças do lado operado com o não operado, consideramos o valor de variação de 15% da força muscular como patológica⁽¹²⁾.

Nosso estudo demonstrou uma diferença percentual de 6,58% no torque máximo (TM) de eversão, a favor dos lados não operados (NO), sendo que, quando os resultados são submetidos à análise estatística (teste *t* de Student pareado com $p < 0,05$), o *p* resultante foi 0,3152, estatisticamente não significativa.

Quando analisamos o torque máximo percentual (TM%) na eversão, a diferença dos lados foi de 2,50% com *p* resultante de 0,7500, que tampouco é estatisticamente significativa.

Na avaliação dos trabalhos totais (TT = 37,04% e TT% = 36,46%) para eversão, deparamo-nos com diferenças percentuais maiores em relação ao torque máximo, porém com valores de $p = 0,0509$ e $p = 0,0572$, respectivamente. A observação dos dados totais de eversão não evidenciou perda no torque máximo de eversão e mostra uma relação limítrofe de significância estatística dos membros operados e não operados, no que diz respeito ao trabalho total.

No estudo da avaliação dos módulos para flexão, constatamos a diferença percentual de 24,72% para TM ($p = 0,0916$), a favor do lado não operado, e diferença percentual de 24,66% de TM% ($p = 0,0990$), o que mostrou diferença em relação ao achado de Turco⁽⁹⁾; porém, como para o autor citado, os valores não são estatisticamente significantes.

Quando analisamos o trabalho total de flexão, deparamo-nos com valores de diferença percentual mais notáveis (TT = 34,50% e TT% = 35,08%), porém limítrofes quanto à significância estatística ($p = 0,0561$; $p = 0,0598$, respectivamente).

Atribuímos parte do resultado ao menor tempo de evolução pós-operatório do paciente nº 1.

Os valores de inversão e extensão não são estatisticamente significantes, quanto à diferença do lado operado e não operado. De posse dos dados da relação extensão/flexão, pudemos constatar tanto diferenças percentuais (49,75%) quanto estatísticas ($p = 0,1471$), que atribuímos a uma força de flexão prévia já significativa e que, apesar da lesão e com o reforço do tendão fibular curto, a relação se mantém a favor da flexão.

A avaliação do perímetro da perna não apresentou significância estatística ($p = 0,2057$), quando comparados os lados operados com os não operados.

A análise dos dados subjetivos não demonstrou compromisso funcional da força de eversão e flexão plantar, nem tampouco instabilidade do tornozelo. Os pacientes não apresentaram alterações na atividade da vida diária, sendo que a presença de dor eventual foi referida por três (tabela 3).

CONCLUSÕES

1) A técnica cirúrgica com a retirada do tendão fibular curto de sua inserção, para utilização como reforço no reparo da lesão do tendão de Aquiles, não evidencia diminuição do torque máximo de eversão (valor absoluto e percentual ao peso), quando comparado ao lado contralateral não operado.

2) A comparação da força de flexão plantar do lado operado e não operado não demonstrou diminuição estatisticamente significativa.

3) A avaliação dos trabalhos totais de eversão e flexão plantar denota valores limítrofes de significância estatística, o que pode caracterizar uma menor eficiência e capacidade de trabalho do que o lado normal.

4) A avaliação pós-operatória com o uso do dinamômetro isocinético é um método que permite, através da documentação dos dados, a demonstração objetiva das forças e possibilita o seguimento da evolução do paciente.

5) A técnica de reparo da lesão do tendão de Aquiles com o uso do tendão fibular curto para reforço mostrou-se de boa aplicabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Prof^a Dr^a Linamara Rizzo Battistella, livre-docente da Divisão de Medicina e Reabilitação do Hospital das Clínicas da FMUSP por ter viabilizado a realização deste trabalho. Agradecemos ao Prof. Dr. Vincent J. Turco pela amizade, estímulo e orientação na fase de planejamento deste estudo.

REFERÊNCIAS

1. Alloza, J.F.M., Laurino, C.F.S. & Oliveira, A.S.B.: Lesão muscular: su-pertreinoamento. *Ars Curandi* 27: 46-60, 1994.
2. Boyden, E.M., Kitaoka, H.B., Cahalan, T.D. et al: Late versus early repair of Achilles tendon rupture. Clinical and biomechanical evaluation. *Clin Orthop* (317): 150-158, 1995.
3. Carter, T.R., Fowler, P.J. & Blokker, C.: Functional postoperative treatment of Achilles tendon repair. *Am J Sports Med* 20: 459-462, 1992.
4. Cetti, R., Christensen, S.E., Ejsted, R. et al: Operative versus non operative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med* 21: 791-799, 1993.
5. Cetti, R., Henriksen, L.O. & Jacobsen, K.S.: A new treatment of ruptured Achilles tendons. A prospective randomized study. *Clin Orthop* (308): 155-165, 1994.
6. Chen, D.S. & Wertheimer, S.J.: A new method of repair for rupture of the Achilles tendon. *J Foot Surg* 31: 440-445, 1992.
7. Fruensgaard, S., Helmgig, P., Riis, J. et al: Conservative treatment for acute rupture of the Achilles tendon. *Int Orthop* 16: 33-35, 1992.
8. Gabel, S. & Manoli II, A.: Neglected rupture of Achilles tendon. *Foot Ankle Int* 15: 512-517, 1994.

9. Gallant, G.G., Massie, C. & Turco, V.J.: Assessment of eversion and plantar flexion strength after repair of Achilles tendon rupture using peroneus brevis tendon transfer. *Am J Orthop* 24: 257-261, 1995.
10. Giannini, S., Girolami, M., Ceccarelli, F. et al: Surgical repair of Achilles tendon ruptures using polypropylene braid augmentation. *Foot Ankle Int* 15: 372-375, 1994.
11. Hogsaa, B., Nohr, M. & Kaalund, S.: Surgical treatment of Achilles tendon ruptures. *Unfallchirurg* 93: 40-43, 1990.
12. Imamura, M.: *Avaliação isocinética dos pés de homens adultos normais*, Dissertação (mestrado), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Dep. de Ortop. e Traumatologia, 1994.
13. Jorge, L.G., Napoli, M.M.M., Benevento, M. et al: Ruptura do tendão de Aquiles: tratamento cirúrgico pela técnica de Bosworth. *Rev Bras Ortop* 25: 43-49, 1990.
14. Junge, C., Ambrósio, J.D. & Del Sol, C.M.: Contribuição para o estudo do tendão calcâneo no homem. *Anais Anat Nor* 5: 185-187, 1987.
15. Kakiuchi, M.: A combined open and percutaneous operative technique for repair of tendo Achillis. Comparison with open repair. *J Bone Joint Surg [Br]* 77: 60-63, 1995.
16. Kälébo, P., Goksör, L.A., Swärd, L. et al: Soft-tissue radiography, computed tomography, and ultrasonography of partial Achilles tendon ruptures. *Acta Radiol* 31: 565-570, 1990.
17. Kissel, C.G., Blackledge, D.K. & Crowley, D.L.: Repair of neglected Achilles tendon ruptures, procedure and functional results. *J Foot Ankle Surg* 33: 46-52, 1994.
18. Krueger-Frankle, M., Siebert, C.H. & Scherzer, S.: Surgical treatment of ruptures of the Achilles tendon: a review of long-term results. *Br J Sports Med* 29: 121-125, 1995.
19. Kuwada, G.T.: Classification of tendo Achillis rupture with consideration of surgical repair techniques. *J Foot Surg* 29: 361-365, 1990.
20. Kuwada, G.T.: A severe acute Achilles rupture and repair. *J Foot Ankle Surg* 34: 262-265, 1995.
21. Mahan, K.T. & Carter, S.R.: Multiple ruptures of the tendo Achillis. *J Foot Surg* 31: 548-559, 1992.
22. Mandelbaum, B.R., Myerson, M.S. & Forster, R.: Achilles tendon ruptures. A new method of repair, early range of motion, and functional rehabilitation. *Am J Sports Med* 23: 392-395, 1995.
23. Mann, R.A., Holmes, G.B., Seale, K.S. et al: Chronic rupture of the Achilles tendon: a new technique of repair. *J Bone Joint Surg [Am]* 73: 214-219, 1991.
24. Mori, H.T., Cunha Jr., W. & Fuchs, M.L.: Avaliação funcional do tratamento percutâneo e aberto das rupturas do tendão de Aquiles. *Rev Bras Ortop* 31: 409-414, 1996.
25. Moutinho, M.M.B., Ribak, S., Toledo, C. et al: Vascularização do tendão de Aquiles: estudo experimental em cadáveres. *Rev Bras Ortop* 24: 33-35, 1989.
26. Nistor, L.: Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendon rupture. *J Bone Joint Surg [Am]* 63: 394-399, 1981.
27. Saw, Y., Baltzopoulos, V., Lim, A. et al: Early mobilization after operative repair of ruptured Achilles tendon. *Injury* 24: 479-484, 1993.
28. Schepesis, A.A., Wagner, C. & Leach, R.E.: Surgical management of Achilles tendon overuse injuries. A long-term follow-up study. *Am J Sports Med* 22: 611-619, 1994.
29. Sölveborn, S.A. & Moberg, A.: Immediate free ankle motion after surgical repair of acute Achilles tendon. *Am J Sports Med* 22: 607-610, 1994.
30. Sorensen, T.A. & Hageman, P.A.: "Eccentric isokinetics", in *Eccentric muscle training in sports and orthopedics*, 2nd ed., Mark Albert.
31. Souza, J.M.G., Coelho, M.G., Oliveira, A.A. et al: Tratamento das rupturas fechadas do tendão de Aquiles com sutura percutâneo modificada. *Rev Bras Ortop* 30: 135-142, 1995.
32. Tibone, J.E. & Bradley, J.: Percutaneous and open surgical repairs of Achilles tendon ruptures. *Am J Sports Med* 18: 188-195, 1990.
33. Troop, R.L., Losse, G.M., Lane, J.G. et al: Early motion after repair of Achilles tendon ruptures. *Foot Ankle Int* 16: 705-709, 1995.
34. Turco, V.J. & Gallant, G.G.: "Occult trauma and unusual injuries in the foot and ankle", in: *Lower ext. and spine in sports medicine*, 2nd ed., Nicholas, Hershman.
35. Turco, V.J. & Spinella, A.J.: Achilles tendon ruptures – Peroneus brevis transfer. *Foot Ankle* 7: 253-259, 1987.
36. Washburn, S.D., Caiozzo, V.J., Wills, C.A. et al: Alterations in the vivo torque-velocity relationship after Achilles tendon rupture. Further evidence of speed-specific impairment. *Clin Orthop* (279): 237-245, 1992.