



Artigo Original

Tratamento cirúrgico da ruptura do tendão do músculo peitoral maior com botão cortical ajustável[☆]



Alberto de Castro Pochini*, Marcus de Souza Barbosa Rodrigues, Larissa Yamashita, Paulo Santoro Belangero, Carlos Vicente Andreoli e Benno Ejnisman

Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 4 de maio de 2016

Aceito em 22 de agosto de 2016

On-line em 19 de novembro de 2016

Palavras-chave:

Anabolizantes/administração & dosagem

Traumatismos em atletas

Músculos peitorais

Ruptura

Estudos prospectivos

R E S U M O

Objetivo: Avaliar a técnica de reconstrução do tendão do músculo peitoral maior com ruptura total com o uso do botão cortical ajustável.

Métodos: Estudo prospectivo de 27 pacientes do sexo masculino com média de 29,9 anos (DP=5,3 anos) e acompanhamento de 2,3 anos. A técnica cirúrgica usada representa o uso de enxerto autólogo do tendão semitendíneo e grácil e botão cortical ajustável. Os pacientes foram avaliados funcionalmente pelo critério de Bak.

Resultados: O tratamento cirúrgico de reconstrução do tendão do músculo peitoral maior foi feito na fase precoce (três semanas) em seis pacientes (22,2%) e na fase tardia em 21 (77,8%). Os pacientes operados com a técnica de botão cortical ajustável obtiveram 96,3% de excelentes ou bons resultados contra apenas 3,7% de resultados ruins (critério de Bak). Do total, 85,2% sofreram lesão no exercício do supino e 14,8% eram praticantes de jiu-jitsu ou luta. Todos os atletas de levantamento de peso tinham história de uso de esteroide anabolizante.

Conclusão: A reconstrução do tendão do músculo peitoral maior rompido, com grande retração muscular (tardia ou precoce) com o uso do botão cortical com ajuste e enxerto autólogo de flexores do joelho representa uma boa opção de tratamento.

© 2016 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Trabalho desenvolvido no Centro de Traumatologia-Ortopedia do Esporte, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: apochini@uol.com.br (A. de Castro Pochini).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2016.08.002>

0102-3616/© 2016 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Surgical treatment of pectoralis major muscle rupture with adjustable cortical button

A B S T R A C T

Keywords:

Anabolic agents/administration
& dosage
Athletic injuries
Pectoralis muscles
Rupture
Prospective studies

Objective: To assess the tendon reconstruction technique for total rupture of the pectoralis major muscle using an adjustable cortical button.

Methods: Prospective study of 27 male patients with a mean age of 29.9 (SD = 5.3 years) and follow-up of 2.3 years. The procedure consisted of autologous grafts taken from the semitendinosus and gracilis tendons and an adjustable cortical button. Patients were evaluated functionally by the Bak criteria.

Results: The surgical treatment of pectoralis major muscle tendon reconstruction was performed in the early stages (three weeks) in six patients (22.2%) and in 21 patients (77.8%), in the late stages. Patients operated with the adjustable cortical button technique obtained 96.3% excellent or good results, with only 3.7% having poor results (Bak criteria). Of the total, 85.2% were injured while performing bench press exercises and 14.8%, during the practice of Brazilian jiu-jitsu or wrestling. All weight-lifting athletes had history of anabolic steroid use.

Conclusion: The early or delayed reconstruction of ruptured pectoralis major muscle tendons with considerable muscle retraction, using an adjustable cortical button and autologous knee flexor grafts, showed a high rate of good results.

© 2016 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

As lesões do tendão do músculo peitoral maior (MPM) e o seu tratamento têm sido abordadas em várias publicações nacionais¹⁻⁹ e internacionais¹⁰⁻³⁰ nos últimos 20 anos. A perda de força principalmente de adução do úmero e a seqüela estética tem levado vários pacientes a buscar o tratamento cirúrgico agudo ou crônico.^{1,3,5,24} O pronto reconhecimento das rupturas que levam à retração medial do MPM, em especial da porção esternocostal,^{3,24} pode fazer grande diferença para os pacientes, seja do ponto de vista funcional ou estético. A maior parte das lesões agudas pode ser tratada com o reparo da lesão junto ao úmero. Algumas lesões agudas, em especial em atletas de levantamento de peso e usuários crônicos de esteroides anabolizantes, apresentam ruptura muscular complexa com grande retração e dificuldade para fazer reparo eficiente da lesão. Assim, é indicada a reconstrução do tendão do MPM. As lesões do tendão do MPM foram definidas como crônicas por Shepsis et al.,²⁴ após três semanas, mas pela nossa experiência, em especial após três meses, em atletas e praticantes de atividade física de membro superior, necessita-se da reconstrução do MPM com o uso de tendões flexores^{2,3,5,23} ou outros tipos de enxerto, como o aloenxerto de tendão calcâneo.²⁶ Os casos crônicos apresentam retração muscular importante e sinais clínicos característicos, como o sinal do S, (fig. 1A e B).⁵ Alguns casos agudos, principalmente em atletas de levantamento de peso que usam esteroides anabolizantes, apresentam rupturas do MPM complexas com retração importante mesmo agudas.³ É muito importante nesses pacientes com grande hipertrofia do MPM atentar para a possibilidade de usar enxerto para reinserção do MPM. Este artigo visa a apresentar a evolução de técnica cirúrgica nos

últimos 18 anos de tratamento dessa lesão em pacientes submetidos a cirurgia e a literatura específica.

Material e métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da nossa instituição sob o número CEP 1.527/11 e os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram incluídos neste estudo prospectivo 27 pacientes, todos do sexo masculino, média de 29,9 anos (DP = 5,3 anos), tratados cirurgicamente com lesão do MPM acompanhados em nossa instituição desde 2006, com média de acompanhamento de 2,3 anos (tabela 1).

A técnica usada em linhas foi descrita em estudo anterior com a diferença do ajuste de tensão do botão cortical após o travamento do mesmo na cortical umeral.^{2,3,5}

O paciente fica em posição de cadeira praia com inclinação de cerca de 45 graus no sentido de facilitar a retirada do enxerto do semitendíneo. O enxerto de semitendíneo e grácil é retirado de forma convencional. O preparo dos enxertos na mesa cirúrgica é feito com retirada apenas da parte muscular, sem fazer sutura nas pontas. As suturas serão feitas após passagem do enxerto pelo músculo peitoral maior.

A incisão do ombro é então feita por via axilar e o músculo procurado em situação subcutânea. Deve ser evitada a dissecação em planos profundos da região axilar ou medialmente. Após identificação do coto retraído medialmente é necessária a liberação do MPM dos tecidos adjacentes e da fibrose local com dedo ou instrumento rombo para ganhar mobilidade do tecido muscular lesionado. Nesse momento é feita então a passagem dos tendões semitendíneo e grácil pelo músculo em torno de 3 cm da borda lateral do músculo

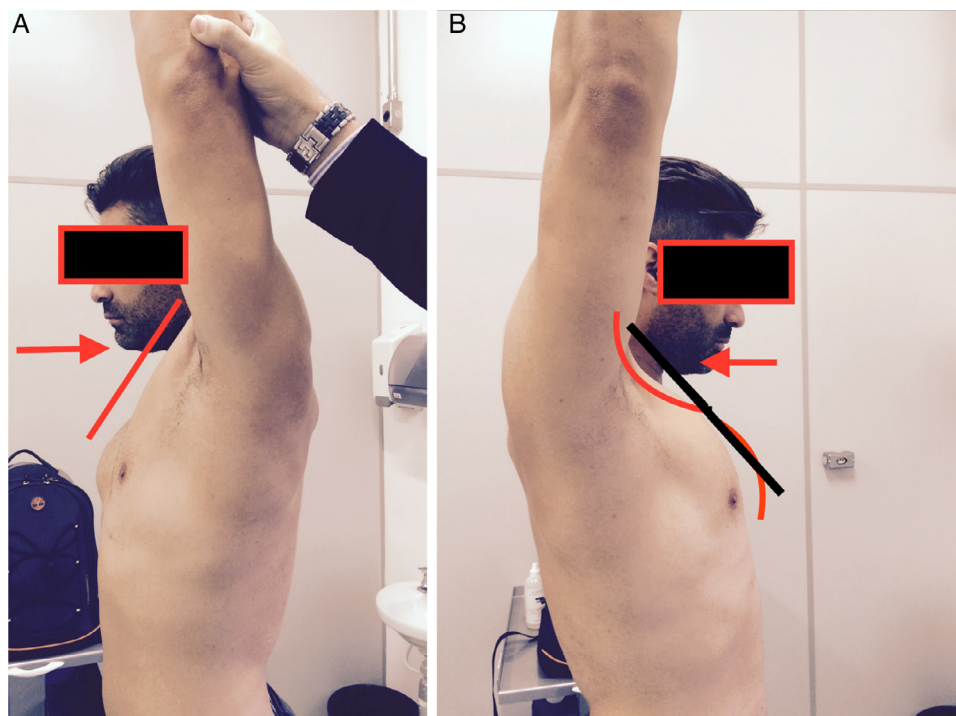


Figura 1 – A, paciente que mostra o lado normal e contralateral da lesão do MPM; B, paciente com ruptura crônica de MPM que apresenta sinal do S.

Tabela 1 – Pacientes operados por idade, esporte, tipo de lesão, técnica cirúrgica, evolução clínica pós-operatória e uso de esteroide

Paciente	Idade	Esporte	Lesão	Técnica cirúrgica	Critério de Bak	Esteróide anabolizante
1.	27	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
2.	27	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
3.	30	Jiu-jitsu	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Não
4.	37	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
5.	26	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
6.	33	Supino	Desinserção	Stg- EA	Excelente	Sim
7.	35	Jiu-jitsu	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Não
8.	24	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
9.	30	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
10.	29	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
11.	37	Jiu-jitsu	Desinserção	Stg-EA	Bom	Não
12.	32	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
13.	31	Supino	Desinserção	Stg-EA	Ruim	Sim
14.	28	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
15.	32	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
16.	35	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
17.	21	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
18.	35	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
19.	41	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
20.	22	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
21.	25	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
22.	33	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
23.	26	Supino	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
24.	37	Jiu-jitsu	Desinserção	Stg-EA	Excelente	Sim
25.	26	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
26.	22	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim
27.	26	Supino	Desinserção	Stg-EA	Bom	Sim

Stg-EA, semitendíneo e grácil com botão cortical ajustável.

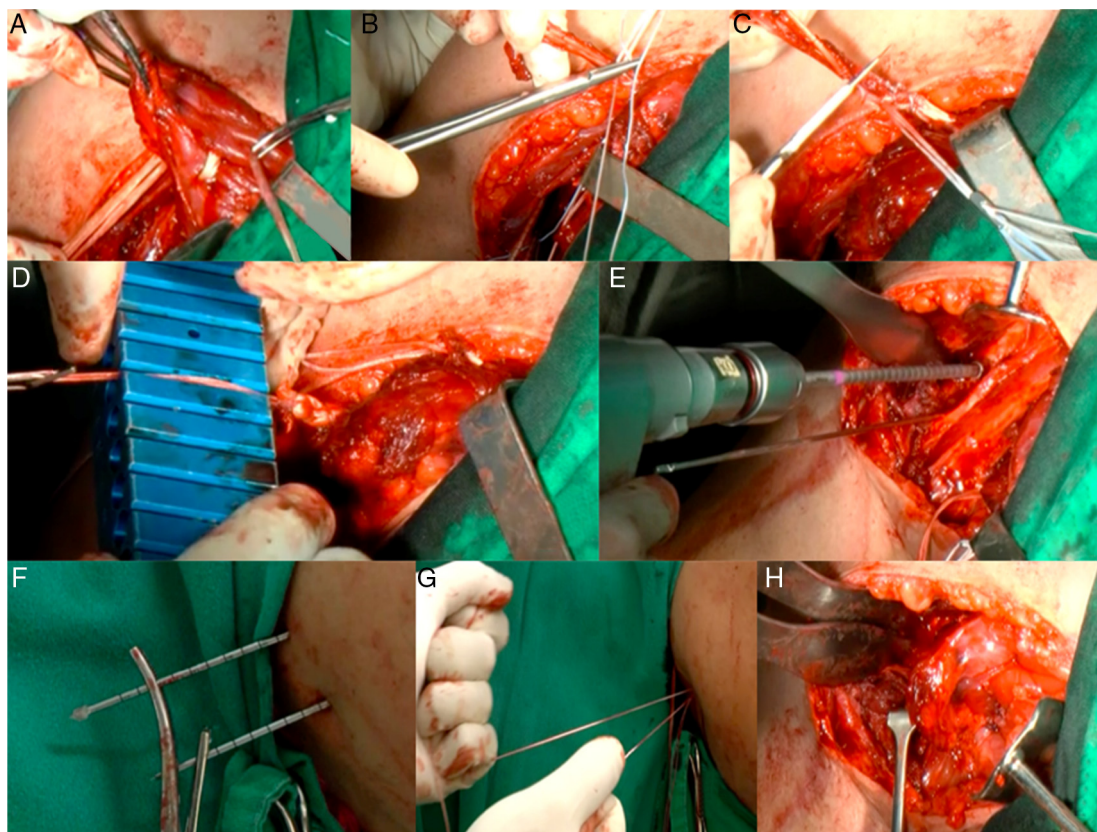


Figura 2 – A, Passagem dos enxertos de semitendíneo e grácil pelo MPM que deixa os cotos do enxerto na face posterior do músculo que terá contato com a cortical umeral e a alça do enxerto que passa pelo músculo peitoral na face anterior; B, Sutura tipo Krackow de uma das extremidades do enxerto com fios inabsorvíveis que passa pela alça do botão cortical ajustável. Manter 1,5 cm de enxerto após passagem pelo músculo, parte essa que ficará dentro da cortical umeral no sentido da integração biológica da reconstrução; C, Imagem da ressecção com bisturi do restante do enxerto após sutura do enxerto na alça do botão cortical ajustável; D, O enxerto com a sutura é fixado ao botão cortical e é então medido com relação a sua espessura para adequado broqueamento da cortical umeral; E, Broqueamento da cortical umeral em região lateral ao tendão do bíceps braquial na tentativa de reproduzir região anatômica abaixo do tendão subscapular e a pelo menos 3 cm de distância entre o fio guia proximal e o distal. Nesse momento os fios guias, em especial o mais proximal, têm de ter sido colocados perpendiculares ao úmero para evitar que com a inclinação excessiva dos fios guias durante a passagem os botões corticais saiam muito proximais na parte posterior do úmero em região do músculo infraespal, o que colocaria em risco estruturas neurovasculares; F, Passagem dos fios guia pela pele em região posterior do braço após pequena incisão da pele, evita que os fios guia com os fios inabsorvíveis de ajuste fiquem apreendidos na pele; G, Ajuste da tensão dos enxertos e MPM junto à cortical umeral. Nesse momento é observada sob visão direta através do acesso cirúrgico anterior a entrada dos enxertos de tendão nos orifícios broqueados no úmero; H, Músculo peitoral maior aproximado junto ao úmero após tensionamento final do botão cortical de ajuste.

rompido.^{2,3,5} Após passagem dos tendões (enxertos) em U (fig. 2A), é feita sutura com fios inabsorvíveis nos vértices do U na parte anterior e posterior do músculo para evitar deslizamento do enxerto. Após sutura simples dos vértices fazemos sutura Krackow (fig. 2B) em cerca de 2 cm da saída do enxerto do músculo e passagem pela alça do botão ajustável (ACL ThighRope® Arthrex) na parte proximal e distal do enxerto (fig. 2C). É importante nesse momento tirar a medida da espessura dos tendões (enxertos) para orientar a perfuração da primeira cortical do úmero (fig. 2D). A segunda cortical será broqueada no diâmetro do botão cortical. Neste estudo em todos os casos foi usado esse tipo de botão, mas o objetivo é que possa ser feito com qualquer tipo de botão ajustável e com resistência tênsil comprovada pelo fabricante.

Pela via axilar é possível abordar tanto o músculo retraído medialmente quanto a região umeral onde estaria o tendão rompido.^{2,3} O tendão se insere lateralmente ao tendão da cabeça longa do bíceps braquial proximal, a porção clavicular desce distalmente e cruza perpendicularmente a porção esternocostal, que se insere mais proximal. Essa porção esternocostal está invariavelmente rompida em todos os atletas de levantamento de peso no supino.

É feito então preparo da região cortical lateral do úmero, em geral com o uso de um afastador tipo Homan e com o úmero em rotação medial para expor melhor a região lateral ao bíceps e facilitar a passagem de fio guia do botão cortical.

A passagem do fio guia específico do implante pelas corticais medial e lateral (fig. 2F) deve ser sempre perpendicular ao



Figura 3 – Aparência cosmética final após sutura intradérmica da via axilar e colocação de dreno aspirativo por 24 h.

úmero, o furo proximal é feito 1,5 cm abaixo do tendão subscapular para evitar lesão nervo axilar. Após medir o diâmetro do enxerto foi perfurado orifício nessa mesma espessura na cortical medial.

A distância dos furos no úmero proximal e distal deve ser medida para não coincidir após uso da broca com maior espessura na cortical mais medial. Também não podem ficar muito próximos ao biceps para não produzir atrito importante no tendão do biceps braquial.

A passagem do enxerto pelos orifícios pode ser então feita com cuidado e sempre perpendicular ao úmero para evitar a saída muito proximal na cortical distal e na pele (fig. 2G). Após a saída dos fios proximal e distal relativos aos enxertos faz-se então o tensionamento e o ajuste de tensão do músculo peitoral maior (fig. 2H).

Após tensionamento os fios são então cortados ou removidos após controle de imagem com intensificador.

É necessário o uso de dreno aspirativo nas primeiras 24h para evitar grande coleção pela dissecação ampla no subcutâneo.

A sutura de subcutâneo e da pele pode então ser feita com pontos intradérmicos (fig. 3).

A reabilitação pode ser iniciada com o ganho de amplitude de movimento (ADM) próximo a seis semanas.

O fortalecimento foi iniciado com 12 semanas e o retorno ao esporte com cinco a seis meses.

A escala de Bak et al.¹¹ foi usada para avaliação dos resultados cirúrgicos:

- Excelente: paciente assintomático, com amplitude de movimento normal, sem perda de força ou até 10% com retorno às atividades prévias às lesões;
- Bom: sensível perda funcional ou isocinético até 20% sem alteração da parte estética;
- Regular: caso exista prejuízo funcional que limite o retorno à atividade prévia a lesão;
- Ruim: caso haja prejuízo que impeça de retornar à atividade pré-lesão.

Alguns pacientes obtiveram diagnóstico com ressonância magnética e outros com ultrassonografia. Todos os pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico apresentavam ruptura total do MPM ou total da parte esternocostal.²⁴

Resultado

A média de idade dos pacientes foi de 29,9 anos (DP = 5,3 anos). Foram seis pacientes (22,2%) submetidos ao tratamento cirúrgico precoce (menos de três semanas) de acordo com Shepsis et al.²⁴ e 21 pacientes (77,8%) submetidos ao tratamento cirúrgico tardio.

Todos os pacientes foram do sexo masculino e naqueles que praticavam levantamento de peso a história de uso de anabolizantes foi de 100%. O exercício do supino foi o mecanismo de lesão em 23 pacientes (85,2%) e jiu-jitsu em quatro pacientes (14,8%).

Dos casos submetidos à cirurgia de reconstrução do tendão do MPM, 13 pacientes (48,1%) apresentaram resultado excelente, 13 (48,1%) bons e um (3,7%) ruim.

Todas as lesões foram totais ou consideradas como totais (mais de 2/3 do músculo) de acordo com os critérios sugeridos por Shepsis et al.²⁴

Dos casos submetidos à cirurgia de reconstrução do tendão do MPM, 13 pacientes (48,1%) apresentaram resultado excelente, 13 (48,1%) bons e um (3,7%) ruim de acordo com a escala de Bak.¹¹

O caso com evolução ruim apresentou dor, parestesia do nervo axilar transitória e referiu dor no seguimento. Foi indicada revisão cirúrgica, mas o paciente não retornou para agendamento de revisão cirúrgica.

Discussão

O tratamento cirúrgico da ruptura do tendão MPM tem sido muito estudado nos últimos 15 anos, com estudos que abordam anatomia, diagnóstico por imagem, avaliação e melhor entendimento da inserção do tendão, novas técnicas de fixação com ou sem reconstrução do tendão rompido.^{1-9,18,20,22-24,26-30}

Muitas técnicas cirúrgicas foram descritas na literatura médica para reinserção do tendão do MPM com ruptura total. A cirurgia pode ser feita como reparo ou reconstrução como orifícios broqueados no úmero, nas âncoras, nos parafusos e nas arruelas, Pec-Button[®], botões corticais etc.^{1-9,18,20,22-24,26-30}

Entretanto, na prática, algumas lesões, sejam agudas ou crônicas, apresentam dificuldades que às vezes atrapalham a eficiência do tratamento cirúrgico. Em pacientes com lesão do MPM e muito musculosos, no caso do levantamento de peso, há maior dificuldade técnica no afastamento do músculo deltoide para o uso de orifícios broqueados que podem ser difíceis de serem feitos. Os casos agudos são especialmente adequados para o uso de âncoras, parafuso e arruela e o implante conhecido como Pecbutton® ou ACL Tighrope® (Arthrex). Entretanto, mostramos seis casos agudos de 67 pacientes operados em que foi necessário o uso de enxerto de flexores na fase aguda pela grande retração do coto do MPM e lesão complexa do músculo com vários planos de ruptura. Assim, sempre que estivermos diante de atletas muito musculosos (músculos deltoide e peitoral maior muito hipertrofiados) que apresentaram ruptura, mesmo que aguda, do MPM, é importante avisar ao paciente que se não for possível o reparo será necessária a reconstrução do tendão e deixar preparada uma das pernas no centro cirúrgico para possível retirada de enxerto autólogo de semitendíneo e grácil. Alguns atletas sofrem ruptura do MPM na tentativa de levantar cargas muito pesadas, acima de 200 kg no supino. Muitos desses atletas têm associação com o uso de esteroide anabolizante e com tendinopatia crônica do MPM associada.³

Todos os atletas de levantamento de peso neste estudo que sofreram ruptura do tendão do MPM no supino tinham história de uso de esteroide anabolizante.

As lesões agudas podem ser difíceis de identificar pelo edema local e equimose na parte proximal do braço. As crônicas são mais fáceis de diagnosticar pelo tamanho da retração e perda da parede axilar anterior. Descrevemos no exame físico do paciente com lesão do MPM crônica o sinal do S, que pode ser visível no local da lesão com o paciente examinado em perfil e extensão máxima do braço em relação ao contralateral.^{3,5}

O tratamento das lesões crônicas e retraídas pode ser feitos com enxerto e uso de implantes. Os enxertos descritos na literatura foram: semitendíneo e grácil, tendão calcâneo e aloenxerto.^{2,3,5,18,24}

A classificação proposta por Tietjen²⁸ faz associação com o sítio da lesão. Tipo I contusão, Tipo II lesão parcial, Tipo III com ruptura total e A) localização esternal, B) localização muscular, C) localização musculocutânea e D) localização na cortical umeral.

Em alguns casos identifica-se lesão apenas da porção esternocostal, que se comporta como lesão total pela importante perda de força de adução horizontal na avaliação isocinética.^{3,5,9,24}

Acreditamos até o momento que essa seja a técnica que mais nos parece acessível em relação às dificuldades cirúrgicas e também uma técnica reproduzível na reconstrução do tendão MPM tardia. Dos pacientes que foram submetidos à reconstrução do MPM com botão cortical com ajuste, apenas um apresentou uma parestesia transitória no território do axilar que desapareceu com duas semanas. Acreditamos que na passagem do fio guia superior ou proximal há de se ter cuidado para deixar a mão perpendicular e evitar a mão mais em sentido caudal ou distal, para evitar que a saída do fio na cortical oposta vá para território axilar. Como o ponto de reinserção proximal é abaixo do subescapular, se esses preceitos forem respeitados o nervo axilar estará protegido. Outra complicação

comum nesses casos de reconstrução é a reação corpo estranho com os fios inabsorvíveis usados.^{3,5} O uso de enxertos de cadáver (*Allografts*) não tem sido prática comum para essas cirurgias de MPM. Há descrição na literatura do uso de enxertos de cadáver¹⁸ e parece ser uma boa opção nos pacientes que apresentem uma grande demanda de esforço dos joelhos nos quais há receio da retirada dos enxertos de semitendíneo e grácil.

Entre as limitações deste estudo está a característica heterogênea das lesões do MPM, tardias ou precoces. Tais implantes, descritos na reconstrução do MPM, também envolvem um custo ainda alto, o que dificulta seu uso por muitos cirurgiões ortopédicos.

Conclusão

A reconstrução do tendão do músculo peitoral maior com ruptura total, e com retração muscular (tardia ou precoce), pode representar uma boa opção de tratamento, com o uso do botão cortical com ajuste e enxerto autólogo de flexores do joelho,

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Pochini AC, Andreoli CV, Ejnisman B, Maffulli N. Surgical repair of a rupture of the pectoralis major muscle. *BMJ Case Rep.* 2015;25, pii: bcr201320229.
2. Pochini A, Ejnisman B, Andreoli CV, Cohen M. Reconstruction of the pectoralis major tendon using autologous grafting and cortical button attachment: description of the technique. *Tech Shoulder Elbow Surg.* 2012;13(5):77-80.
3. de Castro Pochini A, Andreoli CV, Belangero PS, Figueiredo EA, Terra BB, Cohen C, et al. Clinical considerations for the surgical treatment of pectoralis major muscle ruptures based on 60 cases: a prospective study and literature review. *Am J Sports Med.* 2014;42(1):95-102.
4. de Castro Pochini A, Ejnisman B, Andreoli CV, Monteiro GC, Fleury AM, Faloppa F, et al. Exact moment of tendon of pectoralis major muscle rupture captured on video. *Br J Sports Med.* 2007;41(9):618-9.
5. Pochini AC, Ejnisman B, Andreoli CV, Monteiro GC, Silva AC, Cohen M, et al. Pectoralis major muscle rupture in athletes: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2010;38(1):92-8.
6. Pochini AC, Ferretti M, Kawakami EF, Fernandes Ada R, Yamada AF, Oliveira GC, et al. Analysis of pectoralis major tendon in weightlifting athletes using ultrasonography and elastography. *Einstein (Sao Paulo).* 2015;13(4):541-6.
7. Figueiredo EA, Terra BB, Cohen C, Monteiro GC, Pochini AC, Andreoli CV, et al. Footprint do tendão do peitoral maior: estudo anatômico. *Rev Bras Ortop.* 2013;48(6):519-23.
8. Ejnisman B, Andreoli CV, Pochini AC, Carrera EF, Abdalla RJ, Cohen M. Ruptura do músculo peitoral maior em atletas. *Rev Bras Ortop.* 2002;37(11):482-8.
9. Fleury AM, Silva AC, de Castro Pochini A, Ejnisman B, Lira CA, Andrade MS. Isokinetic muscle assessment after treatment of pectoralis major muscle rupture using surgical or non-surgical procedures. *Clinics (Sao Paulo).* 2011;66(2):313-20.

10. Aarimaa V, Rantanen J, Heikkilä J, Helttula I, Orava S. Rupture of the pectoralis major muscle. *Am J Sports Med.* 2004;32(5):1256-62.
11. Bak K, Cameron EA, Henderson JJ. Rupture of the pectoralis major: a meta-analysis of 112 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(2):113-9.
12. Connell DA, Potter HG, Sherman MF, Wickiewicz TL. Injuries of the pectoralis major muscle: evaluation with MR imaging. *Radiology.* 1999;210(3):785-91.
13. Dvir Z. *Isokinetics – Muscle testing, interpretation, and clinical applications.* Edinburgh: Churchill Livingstone; 1995.
14. Egan TM, Hall H. Avulsion of the pectoralis major tendon in a weight lifter: repair using a barbed staple. *Can J Surg.* 1987;30(6):434-5.
15. ElMaraghy AW, Devereaux MW. A systematic review and comprehensive classification of pectoralis major tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21(3):412-22.
16. Hanna CM, Glenny AB, Stanley SN, Caughey MA. Pectoralis major tears: comparison of surgical and conservative treatment. *Br J Sports Med.* 2001;35(3):202-6.
17. Hart ND, Lindsey DP, McAdams PR. Pectoralis major tendon rupture: a biomechanical analysis of repair techniques. *J Orthop Res.* 2011;29(11):1783-7.
18. Joseph TA, Defranco MJ, Weiker GG. Delayed repair of a pectoralis major tendon rupture with allograft: a case report. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12(1):101-4.
19. Lee J, Brookenthal KR, Ramsey ML, Kneeland JB, Herzog R. MR imaging assessment of the pectoralis major myotendinous unit: an MR imaging-anatomic correlative study with surgical correlation. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;174(5):1371-5.
20. Miller MD, Johnson DL, Fu FH, Thaete FL, Blanc RO. Rupture of the pectoralis major muscle in a collegiate football player. Use of magnetic resonance imaging in early diagnosis. *Am J Sports Med.* 1993;21(3):475-7.
21. Ohashi K, El-Khoury GY, Albright JP, Tarse DS. MRI of complete rupture of the pectoralis major muscle. *Skeletal Radiol.* 1996;25(7):625-8.
22. Rabuck SJ, Lynch JL, Guo X, Zhang LQ, Edwards SL, Nuber GW, et al. Biomechanical comparison of 3 methods to repair pectoralis major ruptures. *Am J Sports Med.* 2012;40(7):1635-40.
23. Schachter AK, White BJ, Namkoong S, Sherman O. Revision reconstruction of a pectoralis major tendon rupture using hamstring autograft: a case report. *Am J Sports Med.* 2006;34(2):295-8.
24. Schepsis AA, Grafe MW, Jones HP, Lemos MJ. Rupture of the pectoralis major muscle. Outcome after repair of acute and chronic injuries. *Am J Sports Med.* 2000;28(1):9-15.
25. Scott BW, Wallace WA, Barton MA. Diagnosis and assessment of pectoralis major rupture by dynamometry. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74(1):111-3.
26. Sherman SL, Lin EC, Verma NN, Mather RC. Biomechanical analysis of the pectoralis major tendon and comparison of techniques for tendo-osseous repair. *Am J Sports Med.* 2012;40(8):1887-94.
27. Silverstein JA, Goldberg B, Wolin P. Proximal humerus shaft fracture after pectoralis major tendon rupture repair. *Orthopedics.* 2011;34(6):222.
28. Tietjen R. Closed injuries of the pectoralis major muscle. *J Trauma.* 1980;20(3):262-4.
29. Uchiyama Y, Miyazaki S, Tamaki T, Shimpuku E, Handa A, Omi H, et al. Clinical results of a surgical technique using endobuttons for complete tendon tear of pectoralis major muscle: report of five cases. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2011;3:20.
30. Wheat H, Bugg B, Lemay K, Reed J. Tears of pectoralis major in steer wrestlers: a novel repair technique using the EndoButton. *Clin J Sport Med.* 2013;23(1):80-2.