



SOCIEDADE PORTUGUESA DE
ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

Rev Port Ortop Traum 25(1): 5-15, 2017

REVISÃO

**ROTURA DO TENDÃO DO GRANDE PEITORAL—
REVISÃO SISTEMÁTICA DOS MÉTODOS DE
REINSERÇÃO**

Luís Sobral, Ana C. Ângelo, Susana Vinga, Clara Azevedo

Serviço de Ortopedia do Hospital São Francisco Xavier – Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental

Luís Sobral, Ana C. Ângelo

Médico Interno da Especialidade de Ortopedia e Traumatologia

Susana Vinga

Investigadora Principal

Clara Azevedo

Assistente Hospitalar de Ortopedia e Traumatologia

Submetido em 31 dezembro 2016

Revisto em 18 maio 2017

Aceite em 05 junho 2017

Tipo de Estudo: Estudo Terapêutico

Nível de Evidência: V

Declaração de conflito de interesses: Nada a declarar.

Correspondência

Luis Sobral

Serviço de Ortopedia

Hospital São Francisco Xavier

Estrada do Forte do Alto do Duque

1495-005 Lisboa

Telefone: 210 431 049

luisflsobral@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Revisão sistemática da literatura focando a comparação dos resultados dos diversos métodos de reinserção na rotura do tendão do Grande Peitoral.

Fontes dos dados: Foi realizada uma revisão sistemática de *case-reports*, *case-series* e estudo clínicos indexados à *PubMed* desde 1941 que descrevem os resultados do tratamento cirúrgico da rotura do Grande Peitoral. O outcome primário foi o resultado clínico segundo a classificação de Bak et al. Os outcomes secundários incluíram o *timing* da cirurgia, idade de rotura e tempo de *follow-up*. Comparam-se os resultados dos diversos métodos de reparação, dos diversos tipos de âncoras e do tratamento agudo versus crónico.

Síntese dos dados: Vinte e sete estudos com 110 doentes e 9 métodos de reparação foram incluídos: suturas topo-a-topo, suturas transósseas, parafusos com anilhas, âncoras não especificadas, âncoras absorvíveis, âncoras de titânio, âncoras de sutura, âncora de titânio com sutura transóssea e botão cortical. A idade média foi de 29,6 anos e o tempo médio de *follow-up* foi de 28 meses. A maioria dos resultados (90,9 %) foi excelente ou bom não se verificando diferença estatisticamente significativa entre os diversos métodos de reparação. A análise do subgrupo das âncoras (11 casos) não demonstrou superioridade de qualquer tipo de âncoras. A reparação aguda (54 casos) esteve associada a melhores resultados que o tratamento crónico (56 casos).

Conclusões: De acordo com esta revisão sistemática, o tratamento cirúrgico deverá ser realizado na fase aguda não existindo evidência suficiente para recomendar um determinado método de reinserção.

Palavras chave: *Músculo grande peitoral; rotura; lesões tendinosas; doença aguda; doença crónica; resultado de tratamento.*

ABSTRACT

Objective: To systematically review the literature on the pectoralis major rupture and compare several repair methods clinical results.

Methods: A systematic literature review was performed for *case-reports*, *case-series* and clinical studies, published since 1941 and indexed for PubMed, that describe pectoralis major surgical treatment results. The primary outcome was clinical result according to Bak et al. classification. The secondary outcomes included time to surgery, age and follow-up. The several repair methods outcomes and acute versus chronic treatment were compared statistically.

Results: Twenty-seven studies with 110 patients and 9 repair methods were included: suture; transosseous suture; screws and washers, non-specified anchors, absorbable anchors, titanium anchors, suture anchors, titanium anchors and transosseous suture, cortical button. The mean age and follow-up were 29,6 years and 28 months respectively. Excellent or good results were observed in 90,9 % of the patients and no statistical difference between repair methods groups was detected. Anchors subgroup analysis (11 cases) revealed similar results for the different types of anchors. The acute repair (54 cases) had significantly better results than chronic repair (56 cases).

Conclusions: According to this systematic review, acute surgical repair should be preferred with no sufficient available evidence to recommend any specific repair method.

Key words: *Pectoralis Muscles; rupture; tendon injuries; acute disease; chronic disease; treatment outcome.*

INTRODUÇÃO

A rotura completa do tendão do grande peitoral (GP) foi descrita pela primeira vez por Patissier em 1822¹⁻³. Resulta habitualmente de um traumatismo indireto com pelo menos 48% dos casos a ocorrerem com treino com pesos⁴. A atividade que mais frequentemente gera rotura é o supino⁵⁻⁷.

É uma patologia rara com 365 casos reportados até ao ano de 2010, 75 % dos quais nos últimos 20 anos⁴. Desde as publicações iniciais que se discute o tipo de tratamento. Bons resultados foram apresentados quer com o tratamento conservador⁸, quer com o tratamento cirúrgico⁹⁻¹¹. Nas últimas décadas o tratamento cirúrgico parece apresentar melhores resultados do que o tratamento conservador^{6,7,12,13}. Principalmente para os doentes que desejem recuperar a força para o desporto ou para o trabalho^{9,11,14-16}. A evidência é ainda maior quando se trata de atletas^{2,3,13,17,18}.

O tratamento conservador é atualmente reservado para os idosos^{7,19}.

Os resultados da cirurgia na fase aguda (inferior a 3 ou 6 semanas pós-rotura, dependendo dos autores) são superiores aos resultados do tratamento cirúrgico na fase crónica^{6,20,21}.

Existem diversas técnicas descritas para a reinserção do tendão do GP sendo as mais frequentes: a sutura topo-a-topo, a sutura transóssea, os parafusos com anilha, as âncoras, o sistema de botão cortical, associadas entre si ou com a utilização de auto/aloenxerto. Até ao momento, não existe evidência suficiente sobre a melhor técnica de reinserção do GP. Os autores propõem-se realizar uma revisão sistemática da literatura que permita comparar os resultados clínicos dos diversos métodos de reinserção nas roturas tendinosas do grande peitoral.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura existente através de uma pesquisa na base de dados *PubMed* com as seguintes palavras-chave - *Pectoralis major*; *distal pectoralis major*; *rupture* - incluídas no título ou resumo. Foram analisados 183 resumos tendo sido selecionados 133 artigos considerados relevantes. Destes, 20 foram excluídos por não serem escritos em língua inglesa. Dos 113

restantes, não foi possível obter a versão integral de sete. No total foram revistos 106 artigos aos quais foram aplicados os seguintes critérios de inclusão - doentes com rotura tendinosa do grande peitoral com/sem avulsão óssea, submetidos a tratamento cirúrgico com tempo de *follow-up* superior a 3 meses e com os seguintes dados individualmente publicados ou possíveis de obter após contacto com os autores: idade, *timing* do tratamento (superior ou inferior a 3 semanas), descrição dos resultados suficiente para aplicação da classificação Bak et al⁶. e tempo de *follow-up*.

Os resultados do tratamento foram classificados segundo a escala apresentada por Bak et al⁶: *Excelente* - se o doente se apresentar sem dor, com arco de mobilidade completo, sem queixas estéticas, com força de adução simétrica ou perda inferior a 10 % de força isocinética, e retomar as atividades prévias sem restrições. *Bom* - se o doente apresentar ligeira limitação funcional do movimento ou da força, sem queixas estéticas, com força de adução simétrica ou menos de 10% de défice isocinético. *Aceitável* - se existir uma limitação que afete o regresso à atividade desejada, isto é, com dor ou falta da força na atividade, ou se o resultado estético for insatisfatório. *Mau* - nos casos de falência do tratamento, isto é, no tratamento conservador se requerer cirurgia após um mínimo de 16 semanas pós-lesão, e nos casos cirúrgicos se ocorrerem complicações significativas, se mantiver dor ou limitação do arco de mobilidade, ou se existirem queixas estéticas significativas atribuíveis a cicatrização ou reparação inadequadas.

Os dados obtidos foram registados em programa informático Microsoft ExcelTM e analisados no programa IBM SPSS StatisticsTM (versão 22). A correlação entre idade, *timing* do tratamento cirúrgico, tipo de reparação e resultados foi realizada através dos teste exato de Fisher, testes t e ANOVA.

RESULTADOS

Vinte e sete estudos* cumpriram os critérios de inclusão representando um total de 110 doentes. A idade média de reparação foi de 29,6 anos, com 54 doentes (49,1%) a serem submetidos a cirurgia em fase aguda (inferior a 3 semanas pós-lesão). Registaram-se 9 métodos de reparação (1-9) e 4

tipos de resultados (A-D): Excelente (A), Bom (B), Aceitável (C) e Mau (D) (tabela 1).

Os nove métodos de reparação analisados foram: sutura topo-a-topo, sutura transóssea, parafusos com anilhas, âncoras não especificadas (N/E), âncoras absorvíveis, âncoras de titânio, âncoras de sutura, âncoras de titânio com sutura transóssea e botão cortical. Destes, os mais frequentes foram a sutura transóssea (58,2 %), a sutura topo-a-topo (14,5 %) e as âncoras N/E (12,7%) (tabela 2).

Quando avaliados na globalidade, 90,9 % dos resultados foram bons ou excelentes enquanto que apenas 10 casos foram aceitáveis ou maus (tabela 3).

No que respeita ao outcome primário, não se verificou associação estatisticamente significativa entre os vários métodos de reparação e os resultados (teste exato de Fischer, p-value = 0.788) (tabela 3).

Quando se agrupou as diferentes reparações com âncora (grupo - Âncoras), também não se verificou nenhuma superioridade deste método sobre os restantes (teste exato de Fischer, p-value=0.917) (Tabela 4).

Com os vários tipos de âncoras especificados (absorvíveis, titânio e de sutura) obtiveram-se resultados excelentes (33%), bons (45,5%) e aceitáveis (18,2%) (tabela 5). Quando comparadas entre si, não se verificou superioridade um tipo de âncoras sobre os outros (teste exato de Fisher, p-value=0,475).

No tratamento agudo foram obtidos apenas resultados excelentes (34 casos) ou bons (20 casos). No tratamento crónico, para além de resultados excelentes e bons (46 casos), também foram reportados 8 casos aceitáveis e 2 maus (tabela 6). O tratamento agudo esteve associado a melhores resultados clínicos (teste exato de Fischer, p-value = 0.000163).

A idade média foi de 29,6 anos e o tempo médio de *follow-up* foi de 28 meses. Estes parâmetros não estiveram associados aos resultados clínicos obtidos (tabela 1) (teste de ANOVA, p-value=0,185 e p-value=0,294, respectivamente).

Estudo	Nº Doentes	Idade (anos)	Reparação aguda	Reparação crónica	Métodos reparação*	Resultados†	F-U (meses)
Bakalim, 1965 ²²	1	24	1	-	2	A	24
Urs et al., 1976 ²³	1	25	1	-	2	A	48
Berson, 1979 ²⁴	1	19	1	-	2	B	3
Delpont et al., 1982 ³	1	24	1	-	2	A	3
Manjarris et al., 1985 ¹⁴	1	26	1	-	1	A	48
Liu et al., 1992 ²⁵	1	27	-	1	1	B	4
Scott et al., 1992 ²⁶	1	30	-	1	2	B	9
Rijnberg et al., 1993 ⁵	1	27	1	-	2	A	3
Miller et al., 1993 ²⁷	1	19	1	-	6	A	3
Verfaillie et al., 1996 ²⁸	1	45	-	1	3	A	6
Anbari et al., 2000 ²⁹	1	34	-	1	2	B	9
Joseph et al., 2003 ³⁰	1	21	-	1	6	B	18
Castro Pochini et al., 2007 ¹³	1	30	1	-	3	A	4
Li et al. 2007. ³¹	1	74	-	1	7	A	12
Lim et al., 2012 ³²	1	32	1	-	5	A	12
Wheat et al., 2013 ³³	1	29	1	-	8	B	5
Shepard et al., 2013 ³⁴	1	19	-	1	8	A	9
Ordas et al., 2016 ³⁵	1	29	1	-	4	A	12
Vasiliadis et al., 2016 ³⁶	1	30	1	-	4	A	4
Orava et al., 1984 ³⁷	4	24,7‡	1	3	2	A,B	3,75‡
Bak et al., 2000 ⁶	3	31,7‡	1	2	1,2	A,B,C	14,7‡
Aärinmaa et al., 2004 ²⁰	33	28,1‡	15	18	1,2,4	A,B,C	43,3‡
Potter et al., 2004 ³⁸	2	40‡	-	2	2	A	9,5‡
He et al., 2010 ¹⁶	3	26,7‡	3	-	2	A,B	66,3‡
Garrigues et al., 2012 ¹⁰	16	33,4‡	11	5	2,9	A,B,D	32‡
Guity et al., 2014 ³⁹	24	26,7‡	9	15	2	A,B,C,D	15,7‡
Mooers et al., 2015 ⁴⁰	6	39,2‡	2	4	5,6	A,B,C	40,7‡
Total	110	29,6‡	54	56	1-9	A-D	28‡

TABELA I - Resultados da revisão sistemática. Métodos de reparação* - 1) sutura topo-a-topo; 2) sutura transóssea; 3) parafusos com anilha; 4) âncoras N/E; 5) âncoras absorvíveis; 6) âncoras de titânio; 7) âncoras de titânio com sutura transóssea; 8) Botão cortical; 9) âncoras de sutura. Resultados† - (A) Excelente, (B) Bom, (C) Aceitável; (D) Mau; ‡ - média(o); F- U – Follow-up

Método de Reinscrição	Frequência (nº casos)	Percentagem (%)
Sutura topo-a-topo	16	14,5
Sutura transóssea	64	58,2
Parafusos c/ anilhas	2	1,8
Âncoras N/E	14	12,7
Âncoras absorvíveis	2	1,8
Âncoras de titânio	7	6,4
Âncoras de sutura	2	1,8
Âncoras de titânio c/ sutura transóssea	1	0,9
Botão cortical	2	1,8
Total	110	100,0

TABELA II - Métodos de reinscrição

Método de Reinscrição	Excelente (nº casos)	Bom (nº casos)	Aceitável (nº casos)	Mau (nº casos)
Sutura topo-a-topo	37,5 % (6)	56,3 % (9)	6,3 % (1)	0%
Sutura transóssea	45,3 % (29)	45,3 % (29)	6,3 % (4)	3,1 % (2)
Parafusos	100 % (2)	0%	0%	0%
Âncoras N/E	57,1 % (8)	35,7 % (5)	7,1 % (1)	0%
Âncoras absorvíveis	50 % (1)	0%	50 % (1)	0%
Âncoras de titânio	42,9% (3)	42,9% (3)	14,3% (1)	0%
Âncoras titânio c/ sutura transóssea	100 % (1)	0%	0%	0%
Botão cortical	50 % (1)	50 % (1)	0%	0%
Âncoras de sutura	0%	100 % (2)	0%	0%
Total	46,4% (51)	44,5% (49)	7,3% (8)	1,8% (2)

TABELA III - Resultados dos diferentes métodos de reinscrição

Método de Reinscrição	Excelente (nº casos)	Bom (nº casos)	Aceitável (nº casos)	Mau (nº casos)
Sutura topo-a-topo	37,5 % (6)	56,3 % (9)	6,3 % (1)	0%
Sutura transóssea	45,3 % (29)	45,3 % (29)	6,3 % (4)	3,1 % (2)
Parafusos	100 % (2)	0%	0%	0%
Âncoras titânio c/ sutura transóssea	100 % (1)	0%	0%	0%
Botão cortical	50 % (1)	50 % (1)	0%	0%
Âncoras	48% (12)	40 % (10)	12% (3)	0%
Total	46,4% (51)	44,5% (49)	7,3% (8)	1,8% (2)

TABELA IV - Resultados dos diferentes métodos de reinscrição após agrupamento das âncoras

Método de Reinscrição	Excelente (nº casos)	Bom (nº casos)	Aceitável (nº casos)	Mau (nº casos)
Âncoras absorvíveis	50 % (1)	0 %	50 % (1)	0 %
Âncoras de titânio	42,9% (3)	42,9% (3)	14,3% (1)	0 %
Âncoras de sutura	0 %	100 % (2)	0 %	0 %
Total	36,3 % (4)	45,5% (5)	18,2% (2)	0 %

TABELA V - Resultados da comparação dos diferentes tipos de âncoras

Timing de tratamento	Excelente (nº casos)	Bom (nº casos)	Aceitável (nº casos)	Mau (nº casos)	Total (nº casos)
Agudo	63 % (34)	37 % (20)	0 %	0 %	49,1 % (54)
Crónico	30,4 % (17)	51,8 % (29)	14,3 % (8)	3,6 % (2)	50,9 % (56)

TABELA VI - Timing de tratamento e resultados

DISCUSSÃO

Outcome primário

Apesar do aumento da frequência do tratamento cirúrgico nas roturas do GP, não existem revisões sistemáticas publicadas que permitam comparar os resultados dos diferentes métodos de reparação. Nesta revisão sistemática, que avalia individualmente cada doente com resultados elegíveis publicados nos últimos 51 anos, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os resultados dos diferentes métodos de reparação. Ficou demonstrado que nenhum dos nove métodos foi individualmente superior. Quando analisadas como um grupo único (i.e. – âncoras N/E, âncoras absorvíveis, âncoras metálicas e âncoras de sutura), as âncoras não demonstraram resultados clínicos superiores aos restantes métodos de reparação do GP.

Hart et al.⁴¹ não encontraram diferença estatisticamente significativa entre sutura transóssea e âncoras em estudo biomecânico. No entanto, neste estudo todos os cadáveres apresentavam idade igual ou superior a 80 anos e 83% eram mulheres, quando a maioria das roturas se dá em homens na 3^a ou 4^a décadas de vida. Mooers et al.⁴⁰ já haviam demonstrado previamente um resultado clínico semelhante entre a fixação com âncoras e os outros métodos cirúrgicos de reparação do GP, no entanto estas conclusões não foram suportadas por uma revisão sistemática e individualizada. Thomas et al.⁴² apresentaram resultados semelhantes para a técnica de sutura transóssea e o botão cortical. No entanto, este estudo biomecânico foi realizado em úmero de porcino.

Não foi observada diferença na comparação entre âncoras. Este resultado poderá dever-se ao número reduzido da amostra tratada com âncoras (11 no total), ao facto de existir um número substancial de doentes em que o tipo de âncora não foi especificado (âncoras N/E) ou ao facto do tipo de âncora não ter influência nos resultados.

Outcomes secundários

Confirmou-se neste estudo, à semelhança de outros, a superioridade do tratamento cirúrgico em fase aguda^{6,20,21}. A justificação ainda não foi totalmente clarificada pelos estudos de maior número de doentes, no entanto admite-se que quando a cirurgia é adiada mais do que 8 semanas após a lesão, o risco de complicações aumenta como resultado da necessidade de aumentar a exposição cirúrgica devido a fibrose e retração excessivas do músculo^{6,20,43}.

Não existiu correlação entre a idade, tempo de *follow-up* e o *timing* do tratamento. Como tal, não é possível apontar a idade ou o tempo de *follow-up* como causa dos melhores resultados do tratamento agudo.

Não se encontrou nenhum método de reparação com melhores resultados na fase aguda. Do mesmo modo, não se encontrou nenhum método de reparação com melhores resultados só para a fase crónica.

As principais limitações encontradas neste estudo são: os artigos avaliados foram publicados exclusivamente na língua inglesa e indexados à *PubMed*; não foi avaliada a influência de esteroide anabolizantes no pré e pós-operatório; desconhecem-se o tipo de âncoras incluídas no

grupo âncoras N/E; desconhece-se a influência dos 3 casos com avulsão-óssea; muitos doentes ficaram excluídos deste estudo por não terem sido publicados ou não terem sido facultados os seus resultados individualizados; não foi avaliado o método de reabilitação por Fisioterapia; não existe escala de avaliação consensual entre os autores o que obrigou à adaptação dos critérios de Bak et al.⁶; não foram comparadas complicações e o tempo de *follow-up* mínimo foi de apenas 3 meses.

Nesta revisão sistemática das roturas tendinosas com/sem avulsão óssea do GP tratadas cirurgicamente, os resultados do tratamento agudo foram superiores ao tratamento crónico. A esmagadora maioria dos resultados são bons ou excelentes não tendo sido encontradas diferenças entre a reinserção com âncoras e a sutura topo-a-topo, sutura transóssea, parafusos ou botão cortical. Do mesmo modo, não foi encontrada superioridade atribuível a um tipo específico de âncora. São necessários estudos comparativos com maior número de doentes e acesso a dados mais completos para que se possam produzir recomendações de tratamento mais definitivas.

ABREVIATURAS

F- U – Follow-Up
GP – Grande Peitoral
N/E – não especificadas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patissier P. *Traité des Maladies des Artisans. Maladies des Bouchers.* Paris; 1822. p. 162
2. Pavlik A, Csépai D, Berkes I. Surgical treatment of pectoralis major rupture in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998; 6 (2): 129-133
3. Delpont HP, Piper MS. Pectoralis major rupture in athletes. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1982; 100 (2): 135-137
4. ElMaraghy AW, Devereaux MW. A systematic review and comprehensive classification of pectoralis major tears. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21 (3): 412-422
5. Rijnberg WJ, Linge B van. Rupture of the pectoralis major muscle in body-builders. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1993; 112 (2): 104-105
6. Bak K, Cameron EA, Henderson IJ. Rupture of the pectoralis major: a meta-analysis of 112 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000; 8 (2): 113-119
7. Provencher MT, Handfield K, Boniquit NT, Reiff SN, Sekiya JK, Romeo AA. Injuries to the pectoralis major muscle: diagnosis and management. *Am J Sports Med.* 2010; 38 (8): 1693-1705
8. Gudmundsson B. A case of agenesis and a case of rupture of the pectoralis major muscle. *Acta Orthop Scand.* 1973; 44 (2): 213-218
9. Kretzler HH, Richardson AB. Rupture of the pectoralis major muscle. *Am J Sports Med.* 1989; 17 (4): 453-458
10. Garrigues G, Kraeutler MJ, Gillespie RJ, O'Brien DF, Lazarus MD. Repair of pectoralis major ruptures: single-surgeon case series. *Orthopedics.* 2012; 35 (8): 1184-1190
11. Balazs GC, Brelin AM, Donohue MA, Dworak TC, Rue JP, Giuliani JR, et al. Incidence Rate and Results of the Surgical Treatment of Pectoralis Major Tendon Ruptures in Active-Duty Military Personnel. *Am J Sports Med.* 2016; 44 (7): 1837-1843
12. Dodds WS. Injuries to the pectoralis major. *Sports Med.* 2002; 32 (14): 945-952
13. Pochini AC, 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): 618-619
14. Manjarris J, Gershuni DH, Moitoza J. Rupture of the pectoralis major tendon. *J Trauma.* 1985; 25 (8): 810-811
15. Wolfe SW, Wickiewicz TL, Cavanaugh JT. Ruptures of the pectoralis major muscle. An anatomic and clinical analysis. *Am J Sports Med.* 1992; 20 (5): 587-593
16. He ZM, Ao YF, Wang JQ, Hu YL, Yin Y. Twelve cases of the pectoralis major muscle tendon rupture with surgical treatment - an average of 6,7-year followup. *Chin Med J.* 2010; 123 (1): 57-60
17. Kircher J, Ziskoven C, Patzer T, Zaps D, Bittersohl B, Krauspe R. Surgical and nonsurgical treatment of total rupture of the pectoralis major muscle in athletes: update and critical appraisal. *Open Access J Sports Med.* 2010; 1: 201-205
18. Pochini AC, Andreoli CV, Cohen C, Andrade MS, Cohen M, Ejnisman B. 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
19. Beloosesky Y, Grinblat J, Weiss A, Rosenberg PH, Weisbort M, Hendel D. Pectoralis major rupture in elderly patients: a clinical study of 13 patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2003 Aug; 413: 164-169
20. Aärimala V, Rantanen J, Heikkilä J, Helttula I, Orava S. Rupture of the pectoralis major muscle. *Am J Sports Med.* 2004; 32 (5): 1256-1262
21. Merolla G, Campi F, Paladini P, Porcellini G. Surgical approach to acute pectoralis major tendon rupture. *G Chir.* 2009; 30 (1): 53-57
22. Bakalim G. Rupture of the pectoralis major muscle. A case report. *Acta Orthop Scand.* 1965; 36 (3): 274-279
23. Urs ND, Jani DM. Surgical repair of rupture of the pectoralis major muscle: a case report. *J Trauma.* 1976; 16 (9): 749-750
24. Berson BL. Surgical repair of pectoralis major rupture in an athlete. Case report of an unusual injury in a wrestler. *Am J Sports Med.* 1979; 7 (6): 348-351
25. Liu J, Wu JJ, Chang CY, Chou YH, Lo WH. Avulsion of the pectoralis major tendon. *Am J Sports Med.* 1992; 20 (3): 366-368
26. Scott BW, Wallace WA, Barton MA. Diagnosis and assessment of pectoralis major rupture by dynamometry. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74 (1): 111-113
27. 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): 475-477
28. Verfaillie SM, Claes T. Bony avulsion of the pectoralis major muscle. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 Jul; 5 (4): 327-329
29. Anbari A, Kelly JD, Moyer RA. Delayed repair of a

- ruptured pectoralis major muscle. A case report. *Am J Sports Med.* 2000; 28 (2): 254-256
30. 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): 101-104
31. Li WW, de Jonge MC, Goslings C, Haverlag R, Ponsen KJ. Complete Avulsion of the Pectoralis Major Tendon: a Case Report. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2007; 33 (5): 553-556
32. Lim C, Wee J, Lee K. Early surgical treatment of pectoralis major tendon rupture: a case report. *Malays Orthop J.* 2012; 6: 38-40
33. Hozack MJW, 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): 80-82
34. Shepard NP, Westrick RB, Owens BD, Johnson MR. Bony avulsion injury of the pectoralis major in a 19 year-old male judo athlete: a case report. *Int J Sports Phys Ther.* 2013; 8 (6): 862-870
35. Bayon AO, Sandoval E, Mora MV. Acute Pectoralis Major Rupture Captured on Video. *Case Rep Orthop.* 2016; 2016 (2016)
36. Vasiliadis AV, Lampridis V, Georgiannos D, Bisbinas IG. Rehabilitation exercise program after surgical treatment of pectoralis major rupture. A case report. *Phys Ther Sport.* 2016; 20: 32-39
37. Orava S, Sorasto AM, Aalto K, Kvist H. Total rupture of pectoralis major muscle in athletes. *Int J Sports Med.* 1984 Oct; 5 (5): 272-274
38. Potter BK, Lehman RA Jr, Doukas WC. Simultaneous bilateral rupture of the pectoralis major tendon. A case report. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86 (7): 1519-1521
39. Guity M, Vaziri AS, Shafiei H, Farhoud A. Surgical treatment of pectoralis major tendon rupture (outcome assessment). *Asian J Sports Med.* 2014; 5 (2): 129-135
40. Mooers BR, Westermann RW, Wolf BR. Outcomes Following Suture-Anchor Repair of Pectoralis Major Tears: A Case Series and Review of the Literature. *Iowa Orthop J.* 2015; 35: 8-12
41. Hart ND, Lindsey DP, McAdams TR. Pectoralis major tendon rupture: a biomechanical analysis of repair techniques. *J Orthop Res.* 2011; 29 (11): 1783-1787
42. Thomas W, Gheduzzi S, Packham I. Pectoralis major tendon repair: a biomechanical study of suture button versus transosseous suture techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Sep; 23 (9): 2617-2623
43. Butt U, Mehta S, Funk L, Monga P. Pectoralis major ruptures: a review of current management. *J Shoulder Elbow Surg.* 2015; 24 (4): 655-662