

ارزیابی ایزوکینتیک گشتاور در مفصل شانه پس از ترمیم عضله سینه‌ای بزرگ

* دکتر محمدرضا گیتی، * دکتر آرش شرافت وزیری، ** دکتر لیلا اوریادی زنجانی، * دکتر امیررضا فرهود

«دانشگاه علوم پزشکی تهران»

خلاصه

پیش‌زمینه: هدف از انجام این مطالعه، سنجش مقادیر ایزوکینتیک پارگی‌های ترمیم شده عضله سینه‌ای بزرگ در مقایسه با سمت آسیب ندیده و تعیین حرکتی از سمت آسیبی بود که بیشتر از همه متأثر شده بود.

مواد و روش‌ها: نه پارگی عضله سینه‌ای بزرگ در ۹ بیمار بررسی گردید. تمامی بیماران توسط یک جراح جراحی شدند و پس از میانگین مدت زمان ۲/۴ سال (۱-۴ سال)، ارزیابی‌های بالینی، پرسشنامه و دینامومتری ایزوکینتیک به صورت دوطرفه انجام گردید. یک گروه متشکل از ۶ بدن‌ساز آسیب ندیده نیز که توسط دینامومتری ایزوکینتیک ارزیابی شدند، برای بررسی تفاوت‌ها بین دو اندام سالم، در مطالعه حضور داشتند.

یافته‌ها: در گروه بیماران تفاوت معنی‌داری برای میانگین گشتاور خم شدن بین دو سمت آسیب‌دیده و ندیده مشاهده نشد ($p \geq 0.05$). در حرکات باز کردن تفاوت بین دو اندام معنی‌دار بود ($p = 0.034$)، اما برای حرکات دیگر اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. براساس تقسیم‌بندی «کاکوانی»، هیچ‌یک از بیماران در گروه عالی یا ضعیف قرار نگرفتند. نتایج ۶ بیمار خوب و ۳ بیمار نسبتاً خوب بود. مهم‌ترین معیاری که باعث شد این ۳ بیمار، که سه ماه پس از آسیب جراحی شده بودند، در گروه نسبتاً خوب قرار گیرند، نارضایتی از عدم زیبایی بود.

نتیجه‌گیری: ترمیم جراحی در درمان پارگی عضله سینه‌ای بزرگ از درمان غیرجراحی مفیدتر می‌باشد و تمرکز بر تمرینات قدرتی خم کردن و باز کردن برای دستیابی به بهترین نتایج لازم است.

واژه‌های کلیدی: عضله سینه‌ای بزرگ، عضله، جراحی، پدیده بیومکانیک، شانه

دریافت مقاله: ۵ ماه قبل از چاپ؛ مراحل اصلاح و بازنگری: ۳ بار؛ پذیرش مقاله: ۲۰ روز قبل از چاپ

Isokinetic Study of Pectoralis Major Muscle Rupture after Surgical Repair

* Mohammadreza Guiti, MD; * Arash Sherafat Vaziri, MD; ** Leila Oryadi Zanjani, MD; * Amirreza Farhoud, MD

Abstract

Background: The aim of this study was to assess the isokinetic measures of surgically repaired ruptures of the pectoralis major muscle in contrast to non-injured side of the patients and specify the most affected movement of the injured side.

Methods: Nine pectoralis major muscle tears in nine patients were studied. They were all operated by the same surgeon and after 2.4 years (1-4 years) of follow up they were clinically examined. They completed a standard questionnaire and isokinetic dynamometry were carried out bilaterally. There was also a group of six non-injured bodybuilders who were assessed by isokinetic dynamometry to give us normal differences in the values of both limbs.

Results: In the patient group, the mean torque of flexion was not different between the injured and uninjured sides ($p \geq 0.05$). For the extension movements, the difference was significant ($p < 0.034$) but for the other movements was not. None of the results fell into the excellent or poor categories according to Kakwani classification. Six patients were categorized as good and three patients as fair. The main reason for the three "fair" patients was cosmetic complaints in the cases who were operated on three months post injury.

Conclusions: The surgical repair of ruptured pectoralis major is beneficial and focusing on strengthening exercises for flexion and extension is essential to achieve the best results.

Keywords: Pectoralis Muscles; Muscles; Surgery; Biomechanical phenomena; Shoulder

Received: 5 months before printing ; Accepted: 20 days before printing

*Orthopaedic Surgeon, Orthopaedic Department, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, IRAN.

**Resident of Orthopaedic Surgery, Orthopaedic Department, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, IRAN.

Corresponding author: Leila Oryadi Zanjani, MD

Akhtar Orthopaedic Hospital, Shariati Avenue, Poleroomi Street, Tehran, Iran

E-mail: leilazanjani@yahoo.com

مقدمه

عضله سینه‌ای بزرگ یک عضله مثلثی قوی است که به کلایکل، استرنوم، دنده‌ها و فاسیای مورب خارجی متصل است. این عضله همچنین یک چرخاننده داخلی، جمع‌کننده و تا کننده قوی هومروس است^(۱،۲). این عضله ممکن است به علت ترومای مستقیم یا غیرمستقیم آسیب ببیند^(۳). اغلب، آسیب‌های غیرمستقیم این عضله باعث پارگی‌های کششی یا جزئی می‌شوند^(۲). گسیختگی کامل سینه‌ای بزرگ معمولاً حین فاز اکستریک انقباض رخ می‌دهد. شایع‌ترین فعالیتی که منجر به پارگی می‌شود تغییر فاز اکستریک به کانستریک در پرس سینه است، به‌ویژه وقتی که عضلات خسته شده‌اند. «ولف»^۱ و همکاران اظهار داشته‌اند که ۳۰ درصد نهایی باز شدن هومرال بیشترین فشار را به فیبرهای عضله وارد می‌کند. تقریباً دو سوم همه پارگی‌ها در محل اتصال به استخوان رخ می‌دهد، و یک سوم بقیه در اتصال تاندون-عضله اتفاق می‌افتد. آسیب‌های ناحیه بطن عضله بسیار نادرند و به‌علت ترومای مستقیم ایجاد می‌شوند^(۳). اولین پارگی کامل عضله سینه‌ای بزرگ در ۱۸۲۲ توسط «پاتی‌سیر»^۲ گزارش شد^(۴). تاکنون بیش از ۲۰۰ مورد در مقالات گزارش شده است. بزرگترین گزارش بر روی ۲۲ بیمار توسط «هانا»^۳ و همکاران در ۲۰۰۱ ارائه شد. بیشتر نویسندگان درمان توسط جراحی را پیشنهاد می‌کنند^(۲)، با اشاره به این که جراحی زودهنگام، در مدت ۸ هفته پس از آسیب، مفیدتر خواهد بود. تمام بیماران با پارگی کامل که منع جراحی (مانند سن زیاد یا ناتوانی) ندارند باید کاندید جراحی باشند^(۱). بیمارانی که تحت ترمیم جراحی قرار می‌گیرند با احتمال بیشتری قدرت و محدوده حرکات قبل از آسیب را، با مقایسه با درمان غیر جراحی، باز می‌یابند^(۵،۶). به‌علاوه درمان جراحی از لحاظ زیبایی برای بیماران قابل‌قبول‌تر است^(۱). کنترل غیرجراحی معمولاً برای پارگی‌های جزئی تاندون عضله سینه‌ای بزرگ یا بطن عضله بکار می‌رود و ام‌آرای روش انتخابی برای بیمارانی است که مشکوک به پارگی‌های جزئی عضله هستند^(۵،۷،۸). برای سنجش یافته‌ها معیارهای فردی و ابزاری وجود دارد. به‌طور معمول برای جمع‌آوری اطلاعات فردی

از پرسشنامه، و برای اندازه‌گیری ابزاری از آزمون‌های قدرت و ایزوکیتیک استفاده می‌شود^(۷،۸).

انقباض ایزوکیتیک وقتی رخ می‌دهد که میزان حرکت سرعت زاویه‌ای مفصل در بخشی از محدوده حرکت ثابت باشد^(۱،۶). نتایج آزمایش قدرت معمولاً براساس «شاخص تقارن اندام»^۴ ارائه می‌شود^(۱). «شاخص قدرت اندام» (گشتاور حداکثر سمت آسیب دیده تقسیم بر گشتاور حداکثر سمت سالم) به‌عنوان یک آزمون قدرت، پس از پایان آزمایش، محاسبه می‌شود؛ در حالی که «شاخص تقارن اندام»، اندام را در تمام محدوده حرکت ارزیابی می‌کند و نه به‌صورت مقطعی. در بررسی‌های انجام شده در مورد میزان قدرت عضلانی سمت آسیب توافقی وجود ندارد. اما در این مورد که تفاوت کمتر از ۱۰٪ نزدیک به نرمال است و تفاوت بیش از ۳۰٪ به معنی نقصان شدید است، توافق وجود دارد. در این مقاله برای اولین بار «نسبت قرینگی گشتاور ثابت»^۵ ارائه گردید با اعتقاد به اینکه این شاخص همراه با «شاخص تقارن اندام» می‌تواند قابلیت بازگشت بیمار به فعالیت‌های ورزشی قبل از آسیب را پیش‌بینی کند.

در ۱۹۸۹ «کرتزler»^۶ و همکاران ۱۹ مورد پارگی عمده عضله سینه‌ای را گزارش کردند که توسط جراحی ترمیم و به وسیله دینامومتر «سایبکس ۲»^۷ ارزیابی شدند^(۹). «ولف» و همکاران^(۳) در ۱۹۹۲ چهارده مورد پارگی عمده عضله سینه‌ای گزارش کردند و ۶ پارگی ترمیم نشده را با ۸ مورد ترمیم شده توسط دینامومتری ایزوکیتیک مقایسه نمودند. «هانا» و همکاران در سال ۲۰۰۱ نتایج اندازه‌گیری‌های فردی و ابزاری را در ۲۱ بیمار با پارگی عضله سینه‌ای بزرگ که درمان جراحی یا غیرجراحی شده بودند مقایسه کردند و دریافتند که از جهت بازایی قدرت و عملکرد قابل‌قبول، ترمیم جراحی روش انتخابی و برتر است^(۳).

در این مطالعه عضله سینه‌ای بزرگ به وسیله آزمون ایزوکیتیک ارزیابی گردید و نتایج سمت آسیب‌دیده بیماران با سمت سالم و همچنین یک گروه کنترل از افراد سالم مقایسه شد.

4. Limb symmetry index (LSI)
5. Steady torque symmetric ratio (STSR)
6. Kretzler
7. Ciybex-2

1. Wolf
2. Patissier
3. Hanna

مواد و روش‌ها

از بهمن ۱۳۸۰ تا دی ۱۳۸۷ سی و دو بیمار در بخش جراحی ورزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران تحت جراحی ترمیم پارگی دیستال عضله سینه‌ای بزرگ قرار گرفتند. اطلاعات همه بیماران بازبینی شد و ۹ بیمار مرد برای شرکت در این مطالعه موافقت نمودند (جدول ۱). میانگین سن بیماران ۲۳/۴ سال (۲۸-۲۰ سال) بود. مجموع ۹ بیمار بدن‌ساز بودند، مکانیسم آسیب پرس سینه بود و همه آنها آسیب سمت راست داشتند. همه بیماران اظهار داشتند که استروئیدهای آنابولیک مصرف می‌کنند. همه جراحی‌ها توسط یک جراح، (نویسنده اول) و ترمیم با اپروچ دلتو-پکتورال انجام شد و بخیه‌ها از طریق تونل‌های استخوان در هومروس در محل آناتومیکی عضله سینه‌ای تثبیت شدند.

میانگین مدت زمان از پارگی تا آسیب ۲/۶ ماه (۶-۱ ماه) بود. بیماران قبل از جراحی برای ارزیابی میزان پارگی توسط ام‌آر‌آی بررسی شدند. پروتکل بازتوانی برای همه بیماران یکسان بود و در کلینیک بازتوانی تحت نظارت مستقیم نویسندگان مقاله انجام گرفت. پروتکل شامل دو هفته بی‌حرکتی در جمع کردن و چرخش داخلی اندام بود، و حرکات پاندولی بازو در وضعیت آویز گردنی و با احتیاط در عدم چرخش خارجی و دور کردن شروع شد. حرکات فعال شامل تمرین‌های مقاومتی سبک بود. تمرین‌های ایزومتریک در هفته ششم آغاز گردید. از ماه ششم پس از عمل، اجازه فعالیت‌های ورزشی داده شد. گروهی از بدن‌سازانی که آسیب عضله سینه نداشتند، برای مقایسه انتخاب شدند. شش بدن‌ساز سالم موافقت کردند در مطالعه شرکت نمایند. برای ارزیابی شرکت‌کنندگان از ایزوکیستیک Biodex System 3 استفاده شد که تحت نظر یک فیزیوتراپیست و یک مهندس بیومکانیک در آزمایشگاه بیومکانیک مرکز بازتوانی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گردید. برای گروه آسیب ندیده (که همه راست دست بودند)، ابتدا سمت غالب و سپس سمت غیرغالب؛ و برای گروه بیمار ابتدا سمت آسیب ندیده و سپس آسیب‌دیده سنجیده شدند. قبل از شروع آزمون، همه افراد در مورد روش‌های آن آگاه شدند. پس از ده دقیقه گرم کردن، آزمون

ایزوکیستیک برای خم کردن، باز کردن، جمع کردن، دور کردن، چرخش داخلی، چرخش خارجی و حرکت اریبی به‌گونه‌ای که قبلاً توضیح داده شد، انجام گردید. همه بیماران برای حداقل یک سال پیگیری شدند و سنجش ایزوکیستیک حداقل یک سال پس از عمل انجام شد (۴-۱ سال). پس از جمع‌آوری داده‌ها، بیماران براساس سیستم رتبه‌بندی عملکرد «کاکوانی»^۱ بدین ترتیب تقسیم‌بندی شدند: عالی (بی‌درد، دامنه حرکتی کامل، بدون نارضایتی ظاهر، >۱۰٪ نقص ایزوکیستیک قدرت و بازگشت به ورزش)، خوب (درد خفیف و مختصر، کاهش مختصر در دامنه حرکتی، بدون نارضایتی ظاهر، >۲۰٪ نقص ایزوکیستیک قدرت و بازگشت به ورزش)، نسبتاً خوب یا متوسط (درد هنگام فعالیت، نتایج ضعیف زیبایی، <۲۰٪ نقص ایزوکیستیک قدرت و اختلال عملکرد به نحوی که فعالیت‌های روزانه را متاثر می‌کند)، و ضعیف (درد مداوم، محدوده حرکتی، نتایج ضعیف زیبایی و نقص).

برای بیماران نمره معیار دیداری درد^۲ و نمره ارزیابی عملکرد شانه و سنجش ایزوکیستیک قدرت نیز محاسبه گردید. علاوه بر «شاخص تقارن اندام»، (داده‌های اندام آسیب دیده تقسیم بر داده‌های اندام سالم ضربدر ۱۰۰)، «نسبت تقارن گشتاور ثابت» نیز محاسبه گردید (مقدار گشتاور ثابت عضو آسیب دیده تقسیم بر آسیب ندیده، یا عضو غیرغالب بر غالب در گروه آسیب ندیده) و نتایج با یکدیگر مقایسه شدند.

یافته‌ها

میانگین زمان بین جراحی و آزمون ۲/۴ سال (۴-۱ سال) بود. هیچ‌یک از بیماران در سیستم رتبه‌بندی «کاکوانی» در گروه عالی یا ضعیف قرار نگرفتند. شش بیمار در گروه خوب و ۳ بیمار در گروه متوسط قرار گرفتند. مهم‌ترین معیاری که باعث شد این ۳ بیمار - که ۳ ماه پس از آسیب جراحی شده بودند - در گروه متوسط قرار گیرند نارضایتی‌های زیبایی آنان بود (شکل‌های ۱ و ۲).

1. Kakwani

2. Visual analogue scale (VAS)



شکل ۲. نمای ظاهری بعد از یک سال در یک بیمار با نتیجه خوب



شکل ۱. نمای ظاهری بعد از یک سال در یک بیمار با نتیجه نسبتاً خوب

حدود ۱۰٪ باشد) و گروه بیمار (سالم در مقابل آسیب دیده) است، در باز کردن ($p=0/034$) و خم کردن ($p=0/005$) تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. بدان معنی که به ویژه در خم کردن و باز کردن در مقایسه با اندام سالم نقص وجود دارد. اما از نظر «نسبت تقارن گشتاور ثابت» بین دو گروه تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۱).

در گروه ورزشکاران آسیب ندیده بین اندام غیرغالب و غالب تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. در گروه بیمار، بین میانگین گشتاور خم شدن و همچنین سایر حرکات در دو سمت آسیب‌ندیده و آسیب‌دیده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p \geq 0/05$). از نظر نسبت «شاخص تقارن اندام» که همان مقایسه حداکثر نسبت گشتاور در گروه آسیب ندیده (غالب به غیرغالب باید

جدول ۱. نسبت «شاخص تقارن اندام»

حرکات	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	تفاوت میانگین	p-value
اریبی away	بیمار	۷	۱۰۶	۸/۹	۱۸/۳	۰/۰۵۷
	کنترل	۶	۸۷/۶	۱۷/۹		
اریبی toward	بیمار	۷	۹۱/۵	۱۵/۹	-۱۵	۰/۰۸۹
	کنترل	۶	۱۰۶/۵	۱۳/۲		
باز کردن	بیمار	۹	۹۱/۶	۱۱/۶	-۲۵/۲	۰/۰۳۴
	کنترل	۶	۱۱۶/۸	۲۱/۵		
خم کردن	بیمار	۹	۸۳/۳	۱۸/۷	-۲۵/۳	۰/۰۰۵
	کنترل	۶	۱۰۸/۶	۹/۵		
دور کردن	بیمار	۹	۹۷/۹	۱۶/۲	-۳/۷	۰/۶۲۴
	کنترل	۶	۱۰۱/۶	۱۲/۲		
جمع کردن	بیمار	۹	۹۹/۴	۱۸/۲	-۹/۱	۰/۲۴۵
	کنترل	۶	۱۰۸/۵	۱۰/۸		
چرخش بیرونی	بیمار	۸	۹۱/۵	۱۵/۷	-۷/۱	۰/۳۷۱
	کنترل	۶	۹۸/۶	۱۲/۸		
چرخش درونی	بیمار	۸	۸۷/۸	۱۹/۲	-۱۱/۸	۰/۲۰۱
	کنترل	۶	۹۹/۶	۱۳/۶		

بحث

از زمان اولین گزارش پارگی عضله سینه‌ای بزرگ در ۱۸۲۲، گزینه‌های درمانی تکامل یافته‌اند. این پارگی‌ها عموماً در ورزشکارانی رخ می‌دهد که کارهای دستی سنگین انجام می‌دهند، مانند وزنه‌برداران، کشتی‌گیران و بدنسازان^(۱،۱۲). شایع‌ترین مکانیسم آسیب پرس سینه حین فاز اکستریک در هنگامی است که فیبرهای کشیده شده عضله نمی‌توانند بار وارده را تحمل کنند^(۱۳). همه بیماران این مطالعه بدن‌سازانی بودند که حین پرس سینه دچار پارگی عضله شدند.

از آنجا که زنان در بدن‌سازی و ورزش‌های مشابه بیشتر شرکت می‌کنند، انتظار می‌رود پارگی عضله سینه‌ای بزرگ در زنان نیز مشاهده شود. اگرچه به‌عنوان یک محدودیت تحقیق، مجموع ۳۲ بیمار در این مطالعه مرد بودند، ولی برای زنان نیز روند مشابهی پیش‌بینی می‌شود.

بین استفاده از استروئیدهای آنابولیک و پارگی‌های عضله رابطه معنی‌داری وجود دارد، زیرا این داروها موجب سفتی تاندون می‌شوند به‌طوری‌که پس از بارگیری سنگین، عضله خسته شده بیشتر آسیب می‌بیند^(۲). همه بیماران این مطالعه مصرف‌کننده استروئیدهای آنابولیک بودند. براساس داده‌های تحقیق، پارگی عضله سینه‌ای بزرگ عمدتاً حین دو دوره رخ می‌دهد: اول زمانی که ورزشکاران در دوره وزن‌گیری بودند، دوم زمانی که چربی را برای تفکیک بیشتر عضله حین مسابقات کاهش می‌دادند. ورزشکاران این مطالعه اظهار نمودند که بالاترین دوز مصرف را در این مقاطع زمانی داشتند.

روش‌های متعدد جراحی ترمیمی مانند بخیه زدن تاندون به پریوستوم، به تاندون باقیمانده، یا فاسیای کلاویکتورال، و

تثبیت استخوانی از طریق تونل‌ها یا فلاپ‌های استخوانی در مقالات معرفی شده‌اند^(۱،۲،۵،۶،۷). در این مطالعه از تثبیت استخوانی از طریق یک تونل استخوانی در همه بیماران استفاده گردید. با این روش تثبیت ایمن حین جراحی، و بدون نقص حین دوره بازتوانی حاصل شد.

براساس یافته‌های این مطالعه و باتوجه به تفاوت بین اندام غالب و غیرغالب، نتایج عالی به معنی عدم تفاوت بین بازوی آسیب دیده و سالم می‌باشد. رسیدن به چنین نتیجه‌ای دشوار است و نقص در توانایی خم کردن و باز کردن حتی پس از بازگشت به ورزش معنی‌دار بود. اگرچه این نقص مشاهده می‌شود، اما براساس «نسبت تقارن گشتاور ثابت» تفاوت معنی‌دار نبود و ورزشکاران می‌توانند به فعالیت‌های قبلی بازگردند. با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان دریافت که ترمیم جراحی در درمان پارگی عضله سینه‌ای بزرگ مفید است و تمرکز بر تمرین‌های قدرتی خم کردن و باز کردن برای دستیابی به بهترین نتایج ضروری می‌باشد.

در مطالعه حاضر، در گروه ورزشکاران آسیب ندیده بین اندام غیرغالب و غالب تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. متقارن بودن حرکات ورزشی در بدن‌سازان می‌تواند توجیه‌کننده این یافته باشد.

از محدودیت‌های این بررسی تعداد کم بیماران، نبود گروه مقایسه با درمان غیرجراحی، و ورود فقط یک سوم بیماران در مطالعه حاضر بود.

انجام این مطالعه با تعداد بیشتر بیماران و به صورت کارآزمایی بالینی کنترل شده و مقایسه با نتایج درمان غیرجراحی توصیه می‌شود.

References

1. Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med.* 1989;8(2):101-16.
2. 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.
3. Wolfe SW, Wickiewicz TL, Cavanaugh JT. Ruptures of the pectoralis major muscle. An anatomic and clinical analysis. *Am J Sports Med.* 1992;20(5):587-93.

4. Patissier P. *Traité des maladies des artisans.* Paris: JB Bailliére, 1882. p 162-4.
5. 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-A(7):1519-21.
6. Petilon J, Carr DR, Sekiya JK, Unger DV. Pectoralis major muscle injuries: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(1):59-68.

7. Kakwani RG, Matthews JJ, Kumar KM, Pimpalnerkar A, Mohtadi N. Rupture of the pectoralis major muscle: surgical treatment in athletes. *Int Orthop.* 2007;31(2):159-63.

8. Aärmaa V, Rantanen J, Heikkilä J, Helttula I, Orava S. Rupture of the pectoralis major muscle. *Am J Sports Med.* 2004;32(5):1256-62.

9. Kretzler HH Jr, Richardson AB. Rupture of the pectoralis major muscle. *Am J Sports Med.* 1989;17(4):453-8.

10. Carek PJ, Hawkins A. Rupture of pectoralis major during parallel bar dips: case report and review. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(3):335-8.

11. Potter BK, Lehman RA Jr, Doukas WC. Pectoralis major ruptures. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2006;35(4):189-95.

12. Merolla G, Campi F, Paladini P, Porcellini G. Surgical approach to acute pectoralis major tendon rupture. *G Chir.* 2009;30(1-2):53-7.

13. de Castro Pochini A1, Ejnisman B, Andreoli CV, Monteiro GC, Fleury AM, Faloppa F, Cohen M, Albertoni WM. Exact moment of tendon of pectoralis major muscle rupture captured on video. *Br J Sports Med.* 2007;41(9):618-9.