

機関番号：10101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21800002

研究課題名（和文） 運動器軟部組織における新しい造影超音波検査の有用性

研究課題名（英文） Feasibility of Contrast-Enhanced Ultrasound for Locomotorium

研究代表者

船越 忠直 (FUNAKOSHI TADANA0)

北海道大学・北海道大学病院・講師

研究者番号：10528334

研究成果の概要（和文）：運動器疾患のひとつである肩腱板に注目して新しい造影超音波検査の有効性についての検討をした。腱内部は、もともと血流に乏しく、画像を用いた評価は困難であったが、本法により微小血行動態の観察が可能となった。それと同時に、腱板修復術後の腱内部血流の変化についても検討し、腱骨修復過程の客観的評価法のひとつになると考えられた。

研究成果の概要（英文）：We have investigated the feasibility of contrast-enhanced ultrasound for rotator cuff. Our results indicated that the evaluation using contrast-enhanced ultrasound made in vivo visualization of vascular pattern of rotator cuff using. This method has a potential to be useful for vascular patterns after rotator cuff repair.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	940,000	282,000	1,222,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,940,000	582,000	2,522,000

研究分野：整形外科

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学

キーワード：造影超音波、腱板断裂、微小血行動態

1. 研究開始当初の背景

近年、腱板断裂修復術後に高い再断裂率が報告されている。断裂部位は多くの場合、腱と縫合糸間で起こるとされている。腱板再断裂を防ぐために力学的な視点から強固な縫合法が開発されているが、縫合糸による強固な固定は逆に血流の低下を招き、生物学的には、かえって腱骨付着部の固定を妨げるおそ

れがあるとの指摘がある。

しかし、腱板断裂の治癒過程における血行動態について in vivo での検討は少なく、未だ不明な点も多い。近年の研究で造影超音波を用いて腱板内血流を評価することが可能であると報告されている。

2. 研究の目的

造影超音波を用いた運動器軟部組織血流評価のシステムを確立することを目的とし、まずは正常ボランティア、高齢者の断裂および非断裂腱板において検討した。

3. 研究の方法

対象は若年健常ボランティア7名13肩(平均32歳)、およびMRIにて確認された高齢者片側腱板断裂患者(棘上筋腱、小中等度単独断裂)16名32肩(平均66歳、男10例:女6例)を対象として行った。超音波用造影剤ソナゾイド(perflubutane)を0.015mL/kgを静脈投与し、画像を記録した。また、腱、滑液包にそれぞれ関心領域(region of interest:ROI)を4つマークし、ROIの時間輝度曲線(time intensity curve:TIC)を計測した。コンピューター解析ソフトImage labを用いて造影前のバックグラウンドを差し引いた値を計算し、TICでできる範囲を解析した。そして、これを両側で同様に行い、この結果を統計学的に処理し、年齢差・患健側の差・部位による差について検討した。

4. 研究成果

健常者、非断裂、断裂ともに腱内の血流は少なかった。一方で、滑液包は、腱に比べ有意に高かった。健常者は腱内部の血行は少ないながら、高齢者非断裂・断裂群と比べ多かった。これは以前の報告と同様の結果と考えられる。滑膜では健常群は高齢者非断裂・断裂群に比べ血流は少なく、非断裂群と断裂群は明らかな差を認めなかった。

以上より、新しい造影剤を用いた超音波検査で若年健常者および高齢者断裂・非断裂腱板を計測した。腱は高齢者では断裂・非断裂とも血流はほとんど見られなかった。また、断裂腱、非断裂腱とも血流の変化はなかった。ここまでの研究をAmerican Journal Sports Medicine誌に報告している。

この研究で得られた結果を元に、腱板修復術後の腱内および腱周囲の微小血行動態について、経時的変化について造影超音波検査を用いて明らかにするために以下の研究を行った。

腱板断裂(棘上筋腱、小中等度単独断裂)に対して鏡視下腱板縫合術を行い、本研究の趣旨に同意を得られた9名9肩(男5例:女4例、60.8±11.9歳、平均±SD)を対象とした。本研究では糖尿病、喫煙歴、循環器系

疾患は除外診断としていない。

腱板完全断裂は7肩で全例surface-holding法にて修復した。また、縫合糸の緊張度は外転30度にて徒手的に可及的に引っ張ったところとしている。

滑液包面部分断裂は、2肩で一度全層断裂にしてからdouble-row法にて縫合したものが1肩、side-to-sideにて縫合したのが1肩であった。断端を3mm以上、断裂部全域にわたって取り除いた場合を、新鮮化したと定義している。新鮮化が可能な症例には全例行ったが、部分断裂の2肩、小断裂の1肩がこの定義に当てはまらなかった。

造影超音波は、経験のある超音波技師1人より超音波装置(AplioXG, Toshiba Medical System Corp., Otawara)と7.5MHzのプロブを用いて先行実験と同様の方法にて行われた(図1)。

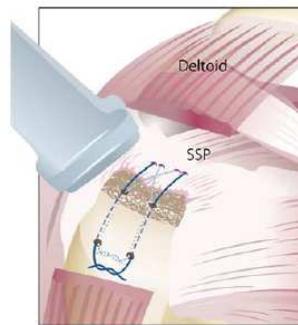


図1

すなわち、超音波用造影剤Perflubutan (GE Healthcare, Waukesha, Wisconsin, U.S.A.) 0.015mL/kgを手術側の反対側より静脈投与し、画像を解析した。造影剤投与後に明らかな副作用は認めなかった。

周囲組織と比べ最も造影効果が得られている部位を腱内に2つ、滑液包に1つ、骨孔に1つの計4つを関心領域(region of interest:ROI)としてマークし、造影剤を静脈内投与して0~60秒後、ROIの時間輝度曲線(time intensity curve:TIC)を計測した(図2)。

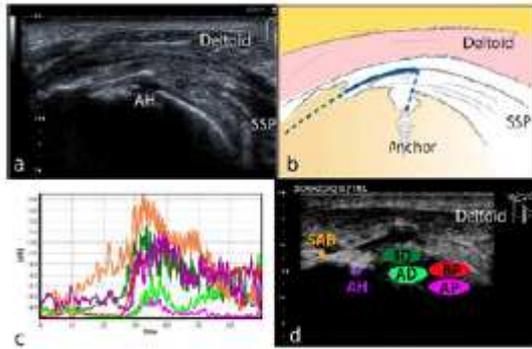


図 2

測定のプロトコールは術前、術後1カ月、2か月、3か月の計4回としている。コンピューター解析ソフト Image lab (Toshiba Medical Systems) を用いて、TIC からバックグラウンドを差し引いた値を計算し、囲まれてできる面積を解析した。また、統計学的検討には ANOVA を用いている。

造影超音波の手技で明らかな合併症を生じた例はなかった。術後3カ月時の超音波所見では明らかな再断裂を認めた例はなかった。

(1) 腱内血流について

術前に腱内血流は、平均 2 dB とほとんど見られなかったが、術後1か月で平均 284 dB と血流の増加を認め、術後2か月、3か月で平均 153, 164 dB と減少を認めた。

腱内近位では術前と比較し術後1か月および3か月後の血流は統計学的有意に高かった。腱内近位に術後全ての時期で血流の増加を認めていない症例はいなかったが、腱遠位には、3肩でほとんど血流の増加を認めなかった症例が存在した。この3肩の年齢は 50.7 ± 11.9 歳 (平均 \pm SD) で、本研究の中では比較的若い患者である。腱内血流に関しては症例によりばらつきを認め、断裂の大きさ、縫合法には一定の傾向はなかったが、血流増加を認めなかった症例は、すべて断端の新鮮化を行っていなかった。

(2) 滑液包血流について

一方滑液包は、腱に比べ有意に高かった。術後一時的に滑液包に血流増加が見られる傾向があったが、有意差は認めなかった (図3)。骨孔と滑液包の血流について有意差はなかった。

Figure 4

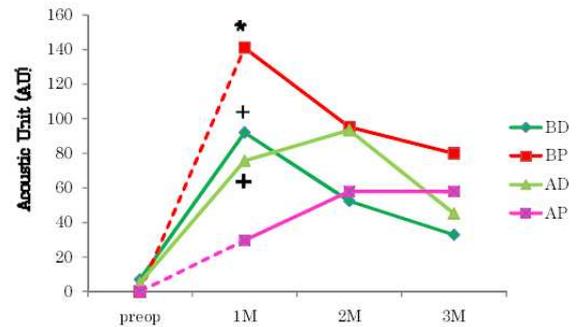


図 3

(3) 骨孔血流について

骨孔内の血流は、術後3か月においてもアンカーを用いなかった1例を除き、全例で血流を認めた。術後3か月後の骨孔の血流が低下している症例では、腱遠位の血流が低下している印象があった。

以上の結果を日本肩関節学会学術集会にて報告し、現在国際雑誌に投稿中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

① 船越忠直、末永直樹、大泉尚美、岩崎倫政、三浪明男、造影超音波検査による肩腱板断裂治療過程における血行動態の変化、雑誌『肩関節』、査読あり、印刷中

② Funakoshi T, Iwasaki N, Kamishima T, et al. In vivo visualization of vascular patterns of rotator cuff tears using contrast-enhanced ultrasound. *Am J Sports Med.* 査読あり、2010;38(12):2464-2471.

[学会発表] (計1件)

船越忠直、岩崎倫政、神島保、西田睦、近藤

真、三浪明男、造影超音波を用いた断裂および非断裂棘上筋の血行動態、第 83 回日本整形外科学会学術集会(2010 年 5 月 27 日～30 日、東京都)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

船越 忠直 (FUNAKOSHI TADANAO)
北海道大学・北海道大学病院・講師
研究者番号：10528334

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし