

超音波検査を用いた保存治療中の外傷性肘関節靭帯損傷の経時的評価

岡本 道雄

八尾市立病院

Ultrasonographic evaluation in traumatic elbow collateral ligaments after rupture during conservative treatment

Michio Okamoto

Yao Municipal Hospital

はじめに：外傷性肘関節靭帯損傷のスポーツ，労働復帰の決定には明確な基準がなく，その判断に苦慮する。また保存治療中の靭帯修復過程を超音波検査で評価した報告は少ない。今回，われわれは外傷性肘関節靭帯損傷に対して保存治療を行い，超音波検査にて経時的に評価したので報告する。

対象と方法：外傷性肘関節靭帯損傷7症例を対象とした。平均年齢は23.1歳。6例がコンタクトスポーツをしていた。保存治療内容は前腕中間位，肘関節90度で副子固定を2～3週間行い，関節可動域訓練を開始した。靭帯の評価として超音波検査を1-2か月毎に施行した。

結果：肘関節屈曲144度，伸展-2度，Mayo Elbow Performance Scoreは平均97.9点であった。パワーDブラ超音波検査では靭帯完全断裂2症例で靭帯内血流が高度な時期が2か月以上確認できた。

考察：靭帯内血流は完全断裂症例において長く続く傾向であった。

【緒言】

外傷性肘関節靭帯損傷後においてスポーツや労働への復帰時期には明確な基準がない。一方，超音波検査は靭帯の形態や血流の有無を侵襲なく評価できるが，主観的評価となりやすい。また靭帯の修復過程を経時的，定量的に評価した報告は少ない。今回，われわれは preliminary study として超音波検査をスポーツや労働への復帰の目安にすることを目的に，外傷性肘関節靭帯損傷に対して保存治療を行い，靭帯の治癒過程を超音波検査にて経時的に評価した。特に損傷靭帯内血流に注目し，その定量化を試みた。その結果を治療成績と共に考察したので報告する。

【対象および方法】

2019年1月以降，当院で加療した外傷性肘関節靭帯損傷8例の内，保存治療を施行した7例7肘を対象とした。診断方法は超音波検査 (PROSOUND F75, 日立アロカメディカル, 東京, 日本) によるストレス撮影にて行った。ストレス撮影時の検査肢位は肘関節屈曲30度，前腕回外位で行った。Parkらの報告を参考にし，超音波ストレス検査画像にてその関節列隙が1mm以上開大を認めた場合に完全断裂と診断した¹⁾。健側肘のストレス検査で1mm以上の開大を認めず，関節弛緩性がないことを全例に確認した。また完全断裂を否定された症例に対してMRI検査を追加し，側副靭帯の連続性が途切れている場合，部分断裂と診断した。

治療方針は整復固定後に単純レントゲン検査を行い，関節裂隙の良好な適合性が保たれている場合に保存治療の継続とした。関節の非適合性を認めた場合，手術治療を行った。前腕中間位，肘関節屈曲90～100度で2～3週間副子固定を行った後，自動運動を中心に肘関節可動域訓練を開始した。臨床成績の評価方法は最終経過観察時の肘関節可動域，Mayo Elbow Performance Score (以下MEPS) とした。損傷靭帯の経時的評価として受傷後1～2か月毎に，靭帯の圧痛が消失するまでの期間に超音波検査を実施し，損傷靭帯の形態，主に靭帯内血流の程度を評価した。パワーDブラ超音波を用いた靭帯内血流の評価方法として深江らが報告している関節リウマチ症例における関節内血流シグナルの評価方法を参考にした²⁾。超音波検査画像の位置設定としてプローベを内側の場合は内上顆下縁から鉤状突起結節が，外側の場合は外側上顆から橈骨頭が同時に描出されるように当て，パワーDブラ超音波動画において靭帯内血流が最大に描出されている動画を静止画として使用した。そしてImage J (NIH, USA) に取り込み，側副靭帯の辺縁とその靭帯内における血流シグナルをなぞり，それぞれの領域の総画素数を測定し，靭帯面積中の血流シグナルの面積の割合を算出した (以下，靭帯内血流占有率)。またその靭帯内血流占有率を便宜上，0～1%を軽度，1～5%を中等度，5%以上を高度と3段階に分類した (図1)。症例の概要を表1に示す。

Key words : traumatic elbow collateral ligaments (外傷性肘関節靭帯損傷), ultrasonographic evaluation (超音波評価), conservative treatment (保存治療)

Corresponding author : Corresponding author : Michio Okamoto, Yao Municipal Hospital, 1-3-1, Ryugecyo, Yao-city, Osaka, 581-0069

* 2021年3月17日受付，2021年7月9日受理

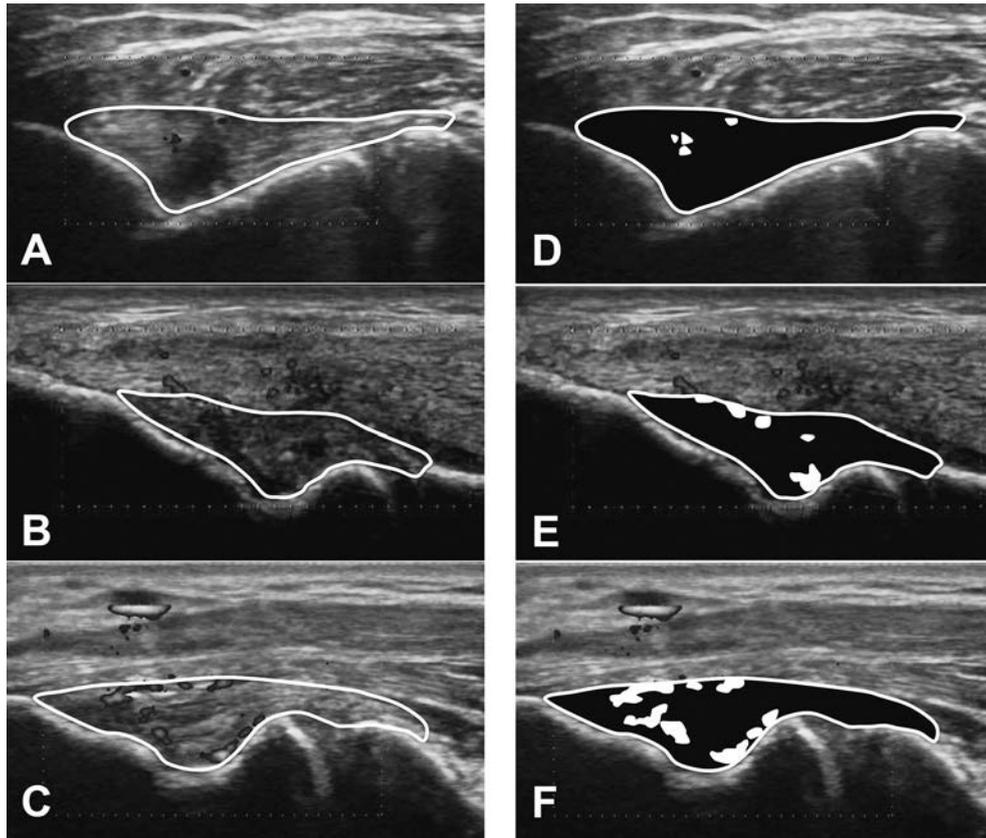


図1. パワードブラ超音波による側副靭帯内血流画像の一例
 A, 軽度 (～1%)
 B, 中等度 (1～5%)
 C, 高度 (5%～)
 D～F, それぞれの概略図 (黒抜き: 靭帯の領域 白抜き: 血流の領域)
 実線: 側副靭帯の辺縁

表1. 症例概要

平均年齢 (歳)	23.1歳 (16～46歳)		
左右	右: 2肘 左: 5肘		
受傷機転	スポーツ中: 6肘 自転車転倒: 1肘		
受傷肢位	肘関節伸展位+外反: 3肘 不明: 4肘		
スポーツ種目 (全6例)	ラグビー: 6例 空手: 2例 拳法: 1例 柔道: 1例		
靭帯損傷部位 (超音波、MRI所見)	内側	近位	完全断裂: 1肘 部分断裂: 1肘
		遠位	部分断裂: 2肘
	外側	近位	完全断裂: 1肘 部分断裂: 2肘
		遠位	なし
脱臼の程度	完全脱臼: 2肘 亜脱臼: 5肘		
骨性合併損傷	三頭筋腱剥離骨折: 1肘		

【結 果】

結果を表2に示す。経過観察期間は平均149日(73～186日)であった。最終経過観察時の平均肘関節可動域は屈曲144度(140～145度)、伸展-2度(-10～0度)であった。平均MEPSは97.9点(85～100点)、受傷前にスポーツをしていた6例において、全例元のスポーツに復帰しその受傷からスポーツ復帰に要した日数は平均94日(47～148日)であった。パワードプラー超音波検査による靭帯内血流占有率の経過を表3に示す。

表2. 検討項目結果

平均肘関節可動域	屈曲144度(140～145度) 伸展-2度(-10～0度)
平均MEPS	97.9点(85～100点)
スポーツ復帰	全6例スポーツ復帰*
スポーツ復帰平均日数	94日(47～148日)

*7例中1例スポーツ歴なし

表3. 側副靭帯内血流の靭帯面積に対する血流面積の占有率の経時的経過

症例	損傷靭帯部位	断裂の程度	受傷後月数					スポーツ復帰に要した日数(日)
			1	2	3～4	5～6	8	
1	外側近位	完全断裂	6.8	7.5		4.2	2	148
2	外側近位	部分断裂	15.3	3.2	1.4			90
3	外側近位	部分断裂	2.5	0.8				47
4	内側近位	完全断裂	5.4	5.1	7.3	0.7		なし
5	内側近位	部分断裂	4	6.4	1.2			111
6	内側遠位	部分断裂	3.7	7.8	0.5			74
7	内側遠位	部分断裂	1.1	0.3				89

* 靭帯内血流占有率

0～1%	1～5%	5%～
軽度	中等度	高度

【症例提示】

症例を提示する(症例1)。20歳男性。拳法中に右手をつき受傷し当院を受診した。単純レントゲン検査にて肘関節後方脱臼を認めた。整復後の単純レントゲン検査において明らかな骨性損傷を認めなかった。超音波を用いたストレス撮影にて外側側副靭帯の上腕骨側

での1mm以上の開大を認めたため、右肘関節外側側副靭帯完全断裂と診断した(図2)。受傷後5か月で拳法に復帰し、最終経過観察時の受傷後8か月時の右肘関節可動域は屈曲145度、伸展0度で痛み、内外反の不安定性なくMEPSは100点であった。受傷からの経時的超音波検査結果を図3に示す。

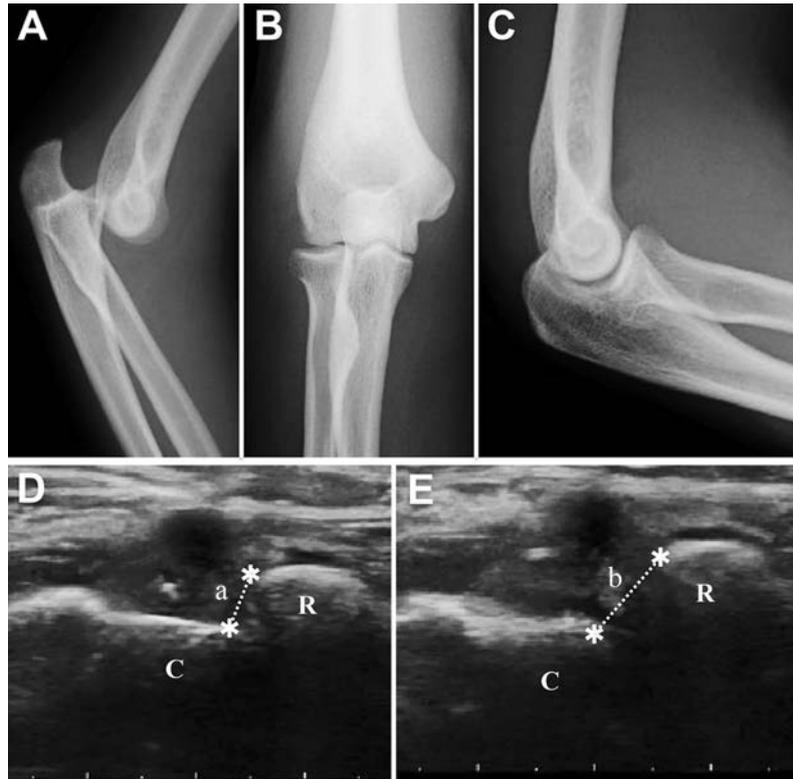


図 2. 症例 1

受傷時肘関節 X 線側面像 (A), 脱臼整復後肘関節正面像 (B), 側面像 (C)
受傷時外側側副靭帯部超音波内反ストレス撮影像 (D, E)

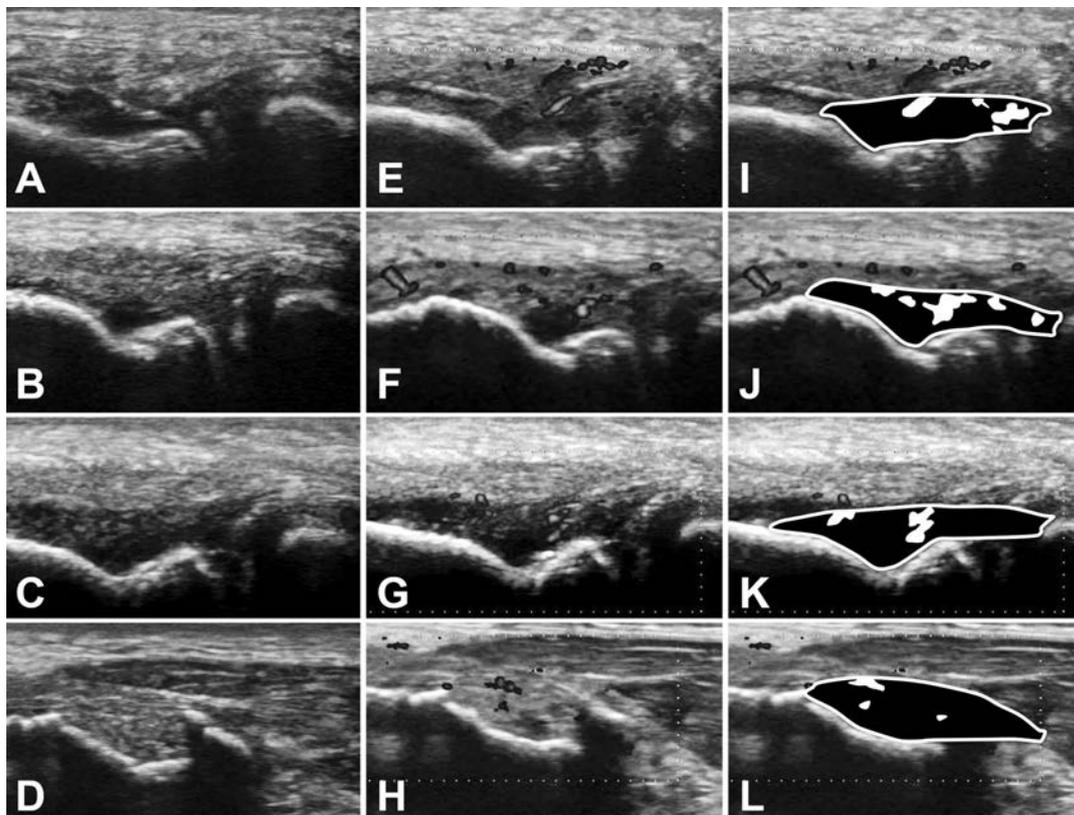


図 3. 症例 1 の外側側副靭帯部の超音波画像

A E I, 受傷後 1 か月時 B F J, 受傷後 2 か月時 C G K, 受傷後 5 か月時 D H L, 受傷後 8 か月時 A ~ D, 超音波画像 E ~ H, パワードブラ超音波画像 I ~ L, 概略図 (黒抜き: 靭帯の領域 白抜き: 血流の領域)

【考 察】

外傷性肘関節靭帯損傷の治療方針の決定方法には種々の方法が報告されている³⁻⁵⁾。Morreyは徒手整復後にその整復位が保持できない手術治療が適応されるとし、篠原は伝達麻酔下の肘関節内外反ストレステストにて10度以上の不安定性を認めた場合に手術治療を施行したと報告している。当院における治療方針の決定はMorreyらの方法と同様に行った。すなわち保存治療の適応は徒手整復後に単純レントゲン検査にてその整合性が保持されている場合とし、2019年1月以降の期間において8肘中、1肘が観血的靭帯縫合、7肘に保存治療を行った。この決定方法は単純レントゲン、単純CT検査にてdrop signなど関節不適合を示すサインを見過ぎさないように慎重に判断する必要がある⁶⁾。一方、ストレス撮影や関節造影など患者への更なる疼痛を加える必要がなく非侵襲的な方法で、その判断基準で施行した保存治療に関して下記に述べる如く良好な臨床成績が報告されている。

Schnetzkeらは外傷性肘関節脱臼に対して、保存治療により治療した68肘の保存治療成績を報告している⁷⁾。保存治療の適応はMorreyと同じであった。その臨床成績は肘関節屈曲不足角1.5度、伸展不足角2.5度、MEPS 94.2点で、可動域制限や不安定性による再手術は7肘に施行されていた。本研究の臨床成績はこの報告と同等の臨床成績であった。また本研究の症例数は7肘と少数であるが、再手術を要した症例は認められなかった。

今回、重症度の判定として受傷時に超音波検査にてストレス撮影を行い、Parkらの報告を参考に1 mm以上の開大を認めたものを完全断裂、それ以下の開大を部分断裂と診断し、部分断裂症例に対して確定診断目的に肘関節MRI検査を施行した¹⁾。その結果、完全断裂が2例、部分断裂が5例であった。Parkらはアスリートの肘関節内側側副靭帯損傷に対して超音波検査によるストレス撮影の結果を肘関節MRI検査にて確認することで肘関節屈曲角度30度での外反ストレスにて0.5 mm以上の開大をカットオフとした場合の完全断裂である感度が88.1%、特異度が61.5%、肘関節屈曲角度90度での外反ストレスにて1.0 mm以上の開大をカットオフとした場合、感度81.0%、特異度66.4%であったと報告している。この方法は損傷靭帯自体を動的、他覚的に観察でき、ストレスを加える量が最小限度で済み、患者に必要な以上の疼痛を与えることなく低侵襲な方法であると考えられる。

中村は側副靭帯を含む関節構成組織修復の過程は炎症期、増殖期、再構築期の3つの段階を経て進行すると報告している⁸⁾。受傷後数週間続くと考えられる増殖期は間葉系由来細胞が成長因子を放出し血管内皮細胞を刺激することにより新生血管の形成が開始され、細胞外マトリックスを構築するため線維芽細胞等が集積する時期であると説明しており、パワードブラ超音波で認められる靭帯内の血流はこの新生血管に伴う血流を観察していると考えられる。今回の研究の結果、靭帯内血流占有率の経過は概ね一峰性で推移していた。また重症度で分けると完全断裂した症例と部分断裂であった症例によって異なる傾向が認められた。すなわち部分断裂症例において靭帯内血流占有率の高度な時期が1か月間続いた症例が3症例、残りの2症例には高度な時期は認められなかった。一方、完全断裂の2症例の靭帯内血流占有率が高度な時期は少なくとも2か月以上確認された。靭帯損傷の程度が高度であれば靭帯内

の新生血管が長く存在する可能性が示唆された。また靭帯内血管の消失が再構築期への移行を示すと仮定すると、パワードブラ超音波は損傷靭帯の増殖期から再構築期への移行を診断できる可能性があると考えられる。靭帯損傷後の治癒過程において、靭帯内血流に注目し経過をみた報告を渉猟し得なかった。本研究は、血流シグナルの推移が靭帯の治癒過程においてどのような意味をなすのかを調査したpreliminary studyとして意義があると考えられる。今後症例を増やし、靭帯損傷の損傷程度と占有率の推移との関連を中心に検証していく予定である。

過去の報告において我々は新鮮肘関節靭帯不全断裂症例に対して保存治療を行い、重労働、コンタクトスポーツへの復帰は6週間後とすると報告している⁹⁾。本研究において7例中6例が柔道、ラグビーなどコンタクトスポーツをしていた。6例中全例が平均94日で元のスポーツに復帰できていた。スポーツ復帰するにあたり、競技者の希望は早期競技復帰であり、治療者の懸念は受傷靭帯の再断裂や靭帯のゆるみの発生である。損傷靭帯の破断強度を他覚的に計測する方法は現時点では存在せず、われわれは治療期間、可動域、患部の圧痛などを総合的に判断し決定している。本研究の結果、後ろ向きにみると復帰時期は全ての症例において靭帯内血流占有率が減少に転じて以降であった。靭帯内血流占有率の減少を確認することは、安全なスポーツ復帰を許可する根拠の一つになる可能性がある。今後症例を積み重ねていきたい。

【結 語】

肘関節靭帯損傷7例に対して保存治療を行い、その過程を超音波検査にて経時的に評価した。靭帯内血流占有率が高度に認めた期間は部分断裂の場合、1か月以下で、完全断裂の場合、2か月以上であった。

この論文は第33回日本肘関節学会で発表した。

【文 献】

- 1) Park JY, Kim H, Lee JH, et al: Valgus stress ultrasound for medial ulnar collateral ligament injuries in athletes: is ultrasound alone enough for diagnosis? J Shoulder Elbow Surg. 2020; 29: 578-86.
- 2) 深江淳: RAの定量的手指関節エコー検査. 2009; 28: 929-32.
- 3) Barlow JD, Sanchez-Sotelo J: Simple elbow dislocation. In: Morrey BF, ed. The Elbow and its Disorders. Saunders, Philadelphia. 2000; 357-63.
- 4) 森谷史朗, 今谷潤也: 成人肘関節外傷のプライマリケア. MB Orthop. 2016; 29: 19-31.
- 5) 篠原孝明, 能登公俊, 中尾悦宏ほか: 外傷性肘関節脱臼に対する靭帯修復術の治療成績. 日肘会誌. 2019; 26: 107-9.
- 6) Coonrad RW, Roush TF, Major NM, et al: The drop sign, a radiographic warning sign of elbow instability. J Shoulder Elbow Surg. 2005; 14: 312-7.
- 7) Schnetzke M, Aytac S, Studier FS, et al: Initial joint stability affects the outcome after conservative treatment of simple elbow dislocations: a retrospective study. J Orthop Surg Res. 2015; 10: 128.
- 8) 中村憲正: 靭帯損傷. 臨床スポーツ医学. 2010; 27: 82-8.
- 9) 洪 淑貴, 堀井恵美子: 新鮮肘関節側副靭帯複合体損傷の保存療法. MB Orthop. 2018; 31: 37-42.