

肘関節後方不安定性に対する前方関節包修復の効果

岩部 昌平¹ 関 敦仁² 別所 祐貴¹ 名倉 重樹¹
 久島 雄宇¹ 雨宮 剛² 古賀 龍二³ 伊藤 恵康³
¹ 済生会宇都宮病院整形外科 ² 国立成育医療研究センター整形外科 ³ 慶友整形外科病院

Efficiency of Anterior Capsule Repair for Traumatic Posterior Elbow Joint Instability

Shohei Iwabu¹ Atsuhito Seki² Yuki Bessho¹ Shigeki Nagura¹ Yu Kushima¹
 Tsuyoshi Amemiya² Ryuji Koga³ Yoshiyasu Itoh³

¹Department of Orthopaedic Surgery, Saiseikai Utsunomiya Hospital

²Department of Orthopaedic Surgery, National Research Institute for Children Health and Development

³Keiyu Orthopaedic Hospital

目的：橈骨頭・頸部骨折を伴う肘関節後方脱臼例の調査を行い後方不安定性に対する前方関節包修復の効果を検証した。

対象と方法：手術記録に前方関節包損傷の記載があった11例を対象とし、関節包損傷部位と修復法、術後の不安定性を調査した。

結果：前方関節包は全例で損傷していた。輪状靭帯前方部断裂有無の記載が7例であり、ありが3例、なしが4例であった。鉤状突起・前方関節包の処置は、放置が4例、骨片固定が1例、骨片と関節包縫着が5例、骨片摘出後関節包縫着が1例であり、うち輪状靭帯前方付着部が意識的に修復されたものが1例あった。6例で不安定性が残存した。前方関節包修復を行った7例中、4例で不安定性が残存した。輪状靭帯前方部に断裂がなかった4例と、修復された1例では不安定性はなかった。

考察：輪状靭帯は外側靭帯複合体の一部で、前方では関節包と一体となっている。前方関節包修復の際には輪状靭帯前方部の修復を行うことが肝要である。

【緒言】

橈骨頭や鉤状突起部分は肘関節後方不安定性に対する骨性の制御機構である。同部の骨折に肘関節後方脱臼を伴ういわゆる terrible triad の治療において、後方不安定性の抑制に前方関節包の修復が重要であるとされている¹⁻⁴⁾。著者らは、2009年以後、肘関節後方脱臼骨折の手術の際に、前方関節包の確認を行い、必要に応じてその修復を行ってきた。しかし、前方関節包を修復しても後方不安定性が残存する症例を経験し、関節包修復の有効性に疑問を抱くようになった。そこで今回、後方脱臼後の後方不安定性に対する前方関節包の修復の有効性を検証するために、自験例の後ろ向き調査を行った。鉤状突起骨折のない後方脱臼骨折でも後方不安定性の制御に難渋した症例があったことから、terrible triad の症例だけでなく橈骨頭・頸部骨折のみで鉤状突起骨折のない症例も調査した。

【材料および方法】

2006年以後、筆頭著者が手術を行った、もしくは手術指導を行った橈骨頭・頸部骨折を伴う肘関節後方脱臼骨折は15例であった。そのうち、手術

記事に前方関節包の状態について記載のあった症例が11例ありこれを調査対象とした。

性別は、男性5例、女性6例、年齢は29歳から72歳、平均51歳であった。橈骨頭・頸部骨折の骨折型はMason分類を用いた。鉤状突起骨折の骨折型は輪状靭帯の前方尺骨付着部の骨折である anterolateral の分類がある Adams 分類⁵⁾を用いた。橈骨頭骨折はMason分類で type II が2例、type III が9例であった。鉤状突起骨折は、なしが4例、tip が2例、mid が4例、anterolateral が1例であった。

全例以下の手順で修復を行った。まず外側を展開し、橈骨頭と鉤状突起や前方関節包の修復を行い、外側側副靭帯の修復を行う。それでも不安定性が残存する症例では内側を展開し、内側側副靭帯の修復を行った。全修復を行った後に屈曲約60度以下で安定した対向が得られないものに対しては、肘頭から滑車にむけて Kirschner 鋼線を刺入し腕尺関節を約90度の屈曲位で一時固定した。術後は約90度の屈曲位で外固定した。

全修復を終えた後の関節不安定性の有無を調査した。腕尺関節の一時固定が必要であった症例と、腕尺関節の一時固定を行わなかったものの術後の単純

Key words : posterior elbow joint instability (肘関節後方不安定性), surgical treatment (手術的治療), annular ligament (輪状靭帯)

Address for reprints : Shohei Iwabu, Department of Orthopaedic Surgery, Saiseikai Utsunomiya Hospital, 911-1 Takebayashi-cho Utsunomiya, Tochigi 321-0974 Japan

X線像で亜脱臼がみられたものを不安定性が残存したと判定した。内側・外側側副靭帯の損傷の有無とその修復の有無、橈骨頭・頸部骨折の骨折型とその処置法、鉤状突起骨折の骨折型とその処置法、前方関節包の損傷様式とその修復法、輪状靭帯前方尺骨付着部の損傷様式とその修復法を調査した。

また、前方関節包の一部である輪状靭帯前方部の断裂とその修復に注目し、不安定性残存の有無との関係を調査した。輪状靭帯前方部の断裂のないかもししくは確実に修復したものと、断裂を確認したが修復が不確実であったものとの2群に分けて、不安定性の有無との関係を調査した。統計学的検定にはFisherの正確確率（両側）を用い、 $P=0.05$ 以下を有意な差とした。

【結 果】(表1)

11例のうち不安定性が残存したものが6例あり、うち腕尺関節の一時固定を要したものが3例、術後に亜脱臼がみられたものが3例あった。

外側側副靭帯は、全例で修復されていた。内側側副靭帯は7例が修復されており、うち4例で不安定性が残存した。4例では術中に安定性があると判断し内側側副靭帯を修復しなかったが、術後の単純X線像で亜脱臼がみられた症例が2例あった。

橈骨頭骨折はMason分類でtype IIの1例では骨片切除が行われ術後は安定していた。type IIの1例とtype IIIの3例で観血的整復固定術が施行されていたが、そのうち3例は不安定であった。Type IIIの6例では人工橈骨頭置換術が施行され、そのうち

3例が不安定であった。鉤状突起骨折がなかったものが4例で、そのうちの1例で不安定性が残存していた。Tipは2例でそのうちの1例は放置され、不安定性を残した。もう1例は関節包とともに縫着されたが不安定性を残した。Midが4例あった。3例では関節包とともに縫着され、うち2例が不安定であった。Kirschner鋼線で固定された1例も不安定性を残した。Anterolateralの1例では骨片が切除された上で関節包が縫着されており、術後は安定していた。

前方関節包は全例で断裂していた。そのうち4例は修復が行われず、2例が不安定性を残した。鉤状突起骨片とともに再縫着したのが5例で、うち4例で不安定性を残した。鉤状突起骨折がなく関節包のみを縫着したのが1例、鉤状突起骨片を切除し関節包を縫着したのが1例ありいずれも安定していた。

輪状靭帯の前方尺骨付着部の断裂の有無を確認していたものが7例あった。そのうち4例では断裂がなく、全てが術後安定していた。断裂があった3例のうち、意図的に輪状靭帯付着部を縫着したものが1例あり、術後安定していた。残りの2例は輪状靭帯の付着部を意識せずに前方関節包を鉤状突起骨片とともに縫着しており、いずれも不安定性が残存していた。断裂がないか断裂部を意図的に修復した5例と、断裂があるもののその修復が不確実であった2例を対比すると、前者は全例不安定性がなく、後者は全例不安定性があり、両者で不安定性の残存傾向に有意差を認めた ($P=0.048$)。

表1 結果

症例 番号	性 別	年 齢	橈側側副靭帯		内側側副靭帯		橈骨頭		鉤状突起 骨折型*2	前方関節包 損傷	鉤状突起/ 関節包		輪状靭帯前方部		不安定性
			損傷	処置	損傷	処置	骨折型*1	処置			損傷	処置	損傷	処置	
1	男	29	断裂	修復	断裂	修復	2	骨片切除	なし	断裂	縫着	なし	なし	なし	なし
4	女	37	断裂	修復	断裂	修復	3	ORIF	mid	断裂	骨片縫着	なし	なし	なし	なし
10	女	56	断裂	修復	未確認		3	人工橈骨頭	なし	断裂	無処置	なし	なし	なし	なし
11	女	53	断裂	修復	断裂	修復	3	人工橈骨頭	なし	断裂	無処置	なし	なし	なし	なし
6	男	42	断裂	修復	未確認		3	人工橈骨頭	anterolateral	断裂	骨片切除 縫着	断裂	縫着	なし	なし
3	男	51	断裂	修復	断裂	修復	3	ORIF	mid	断裂	骨片縫着	断裂	不明*3	あり	あり
5	女	72	断裂	修復	未確認		3	ORIF	tip	断裂	骨片縫着	断裂	不明*3	あり	あり
2	男	53	断裂	修復	断裂	修復	2	ORIF	mid	断裂	骨片縫着	未確認	不明*3	あり	あり
7	男	42	断裂	修復	断裂	修復	3	人工橈骨頭	mid	断裂	ORIF	未確認	不明*3	あり	あり
8	女	62	断裂	修復	未確認		3	人工橈骨頭	tip	断裂	無処置	未確認	無処置	あり	あり
9	女	62	断裂	修復	断裂	修復	3	人工橈骨頭	なし	断裂	無処置	未確認	無処置	あり	あり

* 1 : Mason 分類, * 2 : Adams 分類

* 3 : 関節包は修復したが輪状靭帯前方部が修復されたかどうかは不明

【代表症例】

症例番号9 (図1) : 62歳女性, 転倒し手をついて受傷した。橈骨頭は背側に遊離していた。鉤状突起骨折はなかった。前方関節包は断裂していたが, 修復を行わなかった。輪状靭帯前方部の損傷については記載がなかった。人工橈骨頭を挿入し, 内側・外側側副靭帯修復を行ったが, 不安定性が残存するため腕尺関節の一時固定を行った。

症例番号6 (図2, 3) : 42歳男性, 走行中に転倒し手をついて受傷した。橈骨頭は高度粉碎していた。

手術は拡大 Kaplan 法で進入した。鉤状突起は先端から前外側部 anterolateral の骨折で, 骨片に前方関節包が付着しておりその橈側部は輪状靭帯の前方付着部であった (図3a)。鉤状突起骨片は展開時に遊離したため摘出し, 輪状靭帯前方付着部を尺骨に再縫着した (図3b)。人工橈骨頭を挿入し, 進入のために切開した輪状靭帯の外側部を修復した。最後に橈側側副靭帯と内側側副靭帯の修復を行った。術後は安定性が得られた。

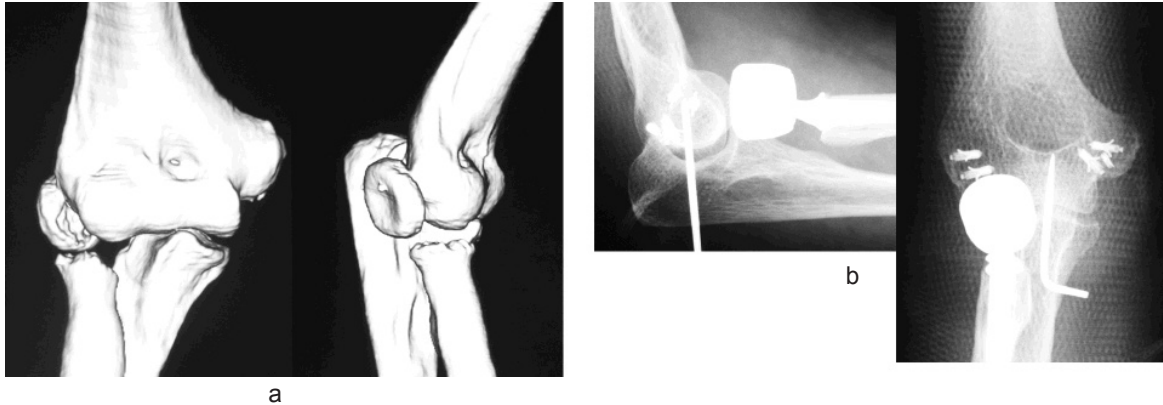


図1 症例番号9 a: 術前3D-CT b: 術後単純X線写真
62歳女性, 歩行中転倒し手をついて受傷した。鉤状突起骨折はなかった。前方関節包は断裂していたが, 修復を行わなかった。輪状靭帯前方部損傷については記載がなかった。人工橈骨頭を挿入し, 内側・外側側副靭帯修復を行ったが, 不安定性が残存した。

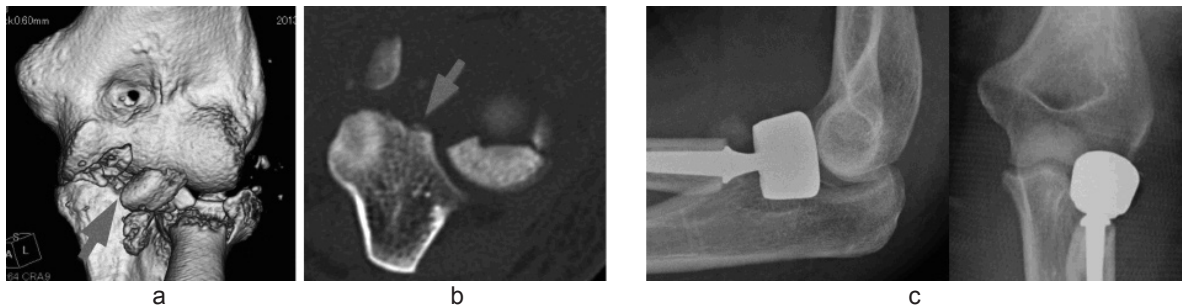


図2 症例番号6 a: 術前3D-CT 矢印は輪状靭帯前方付着部の骨折部
b: 術前CT横断面 矢印は輪状靭帯前方付着部の骨折部 c: 術後単純X線写真
42歳男性, 走行中に転倒し手をついて受傷した。鉤状突起は輪状靭帯前方付着部 anterolateral の骨折があった。骨片を摘出し輪状靭帯前方付着部を修復した。術後は安定性が得られた。

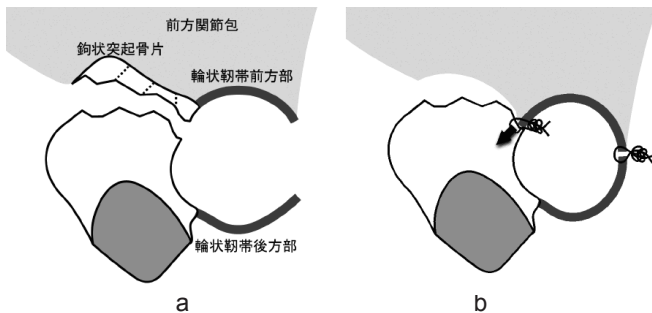


図3 鉤状突起骨片と輪状靭帯の関係を中枢からみた模式図 a: 修復前 b: 修復後

前方関節包に連続する輪状靭帯の前方尺骨付着は骨片とともに剥離している。外側部は進入のために切開している (a)。骨片を切除し輪状靭帯の前方付着を再縫着した。進入部も修復した。

【考 察】

Pugh が terrible triad の良好な治療成績を報告して以後¹⁾、後方不安定性に対する前方関節包の修復が重要であるとされ、それを追認する報告が散見される²⁻⁴⁾。しかし、骨性および靭帯性要素を修復し、前方関節包を修復しても後方不安定性が残存する症例は存在する。今回の調査でも、前方関節包の修復を行った7例中4例で後方不安定性が残存していた。一方で、前方関節包の断裂はあるものの輪状靭帯の前方尺骨付着部が断裂していなかった4例と意図的に同部を修復した1例では不安定性が残存しなかった。以上のことから、前方関節包の一部でもある輪状靭帯前方部の健全性つまり断裂がないことを確認できるか、断裂があれば確実に修復することが、後方不安定性の制御に重要であることが示唆された。

外側靭帯複合体は、輪状靭帯、橈側側副靭帯、外側尺側側副靭帯が一体となった橈骨頭を囲むY型の構造体で、内反や後方不安定に抵抗する靭帯構造である⁶⁾。輪状靭帯の前方尺骨付着部は鉤状突起の外側面であり、外側型の鉤状突起骨折では付着部が失われることになる。外側型の鉤状突起骨折は少なくないことが報告されている^{5,7)}。Seki は、屍体標本の実験で、輪状靭帯よりも中枢の前方関節包の切開では不安定性は生じないが、輪状靭帯前方部の切開により上腕に対して前腕が外旋する方向への不安定性、すなわち橈骨頭が後方に偏位する不安定性が生じると報告している⁶⁾。また、Olsen は輪状靭帯の切開に加えて橈側側副靭帯を切断すると、橈骨頭が2cmほど後方に偏位する不安定性を生じると報告している⁸⁾。このことは、後方不安定性の制御には、橈骨頭を取り囲む外側靭帯複合体のY型構造を修復することが重要であることを示している。また、橈骨頭と鉤状突起の骨性要素が修復されてもなお後方不安定性が存在する状態では、外側靭帯複合体の重度の損傷が存在する可能性があることを示唆するものである。

解剖学的には輪状靭帯は前方関節包と一体化しており分離不可能な構造である。二村らは、上腕骨外側上顆から鉤状突起外側部にかけて、関節包の厚い部分が存在していると報告し、この関節包の肥厚部が関節安定性に寄与している可能性があるとしている⁸⁾。内側ではこの厚い部分は関節内からみると輪状靭帯の前方部に一致している。

後方不安定性の制御のために前方関節包を修復すべきとする意見が多いが、幅広く尺骨に付着する関節包のどの部分を修復するのが重要であるという議論はない。Seki⁶⁾やOlsen⁸⁾の実験の結果と今回の調査の結果を合わせて考えると、前方関節包の修復が後方不安定性の制御に有効だとすれば、それはすなわち前方関節包の修復を行うことで輪状靭帯前方部を修復しているためと推察することができる。

手術的治療を要する橈骨頭骨折を伴う肘関節後方脱臼骨折では、橈側側副靭帯の断裂はほぼ全例にみられる。手術は外側進入で橈骨頭部を展開するが、その際には輪状靭帯を外側部で切離する。さらに鉤

状突起外側部の骨折があるまたは前方関節包の断裂が輪状靭帯前方部におよんでいると、外側靭帯複合体のY型構造は3カ所で切断されていることになる(図4)。後方安定性に寄与する外側靭帯複合体の機能回復のためには、Y型の形を保つための橈骨頭、断裂している前方関節包のうち輪状靭帯前方部、断裂している橈側側副靭帯、切離した輪状靭帯外側部をそれぞれ修復することが肝要であると考えられる。

本研究では、輪状靭帯の断裂の有無を確認していない症例があること、輪状靭帯前方部を意図的に修復した症例が1例しかないことなど、断定的な結論を得るには情報が乏しい。今後の症例を通じて、情報の集積を図りたい。

【結 語】

肘関節後方脱臼後の後方安定性を獲得するには、前方関節包のうち特に輪状靭帯前方部分の健全性が重要であることが示唆された。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

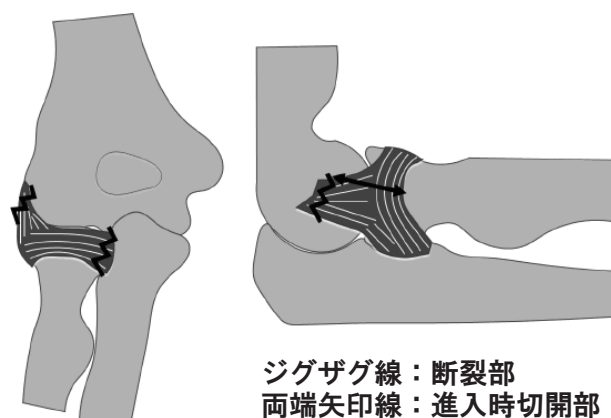


図4 肘関節後方脱臼骨折時の外側靭帯複合体の断裂部位と手術進入時の切開部位

【文 献】

- 1) Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, et al : Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 ; 86 : 1122-30.
- 2) Forthman C, Henket M, Ring DC : Elbow dislocation with intra- articular fracture : the results of operative treatment without repair of the medial collateral ligament. *J Hand Surg Am.* 2007 ; 32 : 1200-9.
- 3) Gupta A, Barei D, Khwaja A, et al : Single-staged treatment using a standardized protocol results in functional motion in the majority of patients with a terrible triad elbow injury. *Clin Orthop Relat Res.* 2014 ; 472 : 2075-83.
- 4) 今谷潤也, 森谷史朗, 前田和茂, ほか : Lasso Technique を用いた尺骨鉤状突起骨折の手術的治療. *日肘会誌.* 2014 ; 21 : 43-5.
- 5) Adams JE, Sanchez-Sotelo J, Kallina CF 4th, et al : Fractures of the coronoid : morphology based upon computer tomography scanning. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012 ; 21 : 782-8.
- 6) Seki A, Olsen BS, Jensen SL, et al : Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow : configuration of Y and its role. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 ; 11 : 53-9.
- 7) 古賀龍二, 岩部昌平, 古島弘三ほか : 骨鉤状突起骨折の骨折型の検討. *日肘会誌.* 2012 ; 19 : 58-62.
- 8) Olsen BS, Søjbjerg JO, Dalstra, et al : Kinematics of the lateral ligamentous constraints of the elbow joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996 ; 5 : 333-41.
- 9) 二村昭元, 今谷潤也, 大川 淳, ほか. 関節包構造に基づく肘関節外側安定化機構に関する解剖学的研究. *日整会誌.* 2015 ; 89 : S1108.