

Extensile Extensor Digitorum Communis (EDC) Splitting アプローチの解剖学的検討 — 尺骨鉤状突起骨折の内固定を目的として —

助川 浩士¹ 國吉 一樹¹ 鈴木 崇根² 小川 泰史¹
小林 倫子¹ 木内 均¹ 上野 啓介¹ 安部 玲¹
金塚 彩² 赤坂 朋代¹ 松浦 佑介¹

¹ 千葉大学大学院医学研究院整形外科学

² 千葉大学大学院医学研究院環境生命医学

Anatomical Cadaver Study of Extensile Extensor Digitorum Communis (EDC) Splitting Approach for Exposing the Ulnar Coronoid Process

Koji Sukegawa¹ Kazuki Kuniyoshi¹ Takane Suzuki² Yasufumi Ogawa¹ Tomoko Kobayashi¹ Hitoshi Kiuchi¹
Keisuke Ueno¹ Rei Abe¹ Aya Kanazuka² Tomoyo Akasaka¹ Yusuke Matsuura¹

¹Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Chiba University

²Department of Bioenvironmental Medicine, Graduate School of Medicine, Chiba University

Extensile EDC splitting アプローチは肘関節前外側の良好な視野が得られ、terrible triad 損傷のアプローチ法として応用可能である。本研究の目的は、本アプローチを用いて尺骨鉤状突起を露出するための解剖学的検討を行うことである。新鮮凍結屍体 8 肢を用いた。尺骨鉤状突起の露出に必要な EDC 切離量は 43.9 ± 6.0 mm, 短橈側手根伸筋 (ECRB) — 長橈側手根伸筋 (ECRL) 付着部切離量は 27.4 ± 2.4 mm であった。展開を拡大し、遠位では後骨間神経 (PIN), 近位では橈骨神経 (RN) を露出した。EDC 切離最遠位部から PIN が橈骨骨幹部前面を通る点までの距離は 6.4 ± 5.6 mm, ECRB-ECRL 付着部切離最近位部から RN が上腕骨骨幹部前面を通る点までの距離は 45.0 ± 5.2 mm であった。EDC 切離最遠位部と PIN 最短部位までの距離は約 6 mm と接近するので注意が必要である。

【緒 言】

既存の外側アプローチを近位、遠位方向に拡大した extensile lateral アプローチは肘関節前外側の良好な視野が得られ、coronal shear 型の上腕骨小頭骨折の骨接合に有用である。このアプローチは尺骨鉤状突起までのアクセスが可能であり¹⁾、今谷ら²⁾は、terrible triad 損傷に代表される complex elbow instability の 13 症例を Kaplan extensile lateral アプローチを用いて治療し、橈骨近位部、外側側副靭帯複合体などの外側構成要素の修復と同時に、尺骨鉤状突起や前方関節包などの前方構成要素の修復もでき有用であると報告している。

Extensile lateral アプローチの一つに extensor digitorum communis (EDC) splitting アプローチ^{3,4)}を近位、遠位方向に拡大した extensile EDC splitting アプローチ¹⁾がある。このアプローチは外側上顆より EDC 筋腹中央を線維方向へ切離し、輪状靭帯と関節包を切離し、短橈側手根伸筋 (ECRB) — 長橈側手根伸筋 (ECRL) の付着部を切離し、関節内を露出するアプローチ法である。前外側の良好な視野が得られるほかに、進入筋の同定が容易であること、外側尺側側副靭帯 (LUCL) の温存などの利点がある。

Extensile EDC splitting アプローチを用いて尺骨鉤状突起を露出する際の疑問点として、露出するための EDC 切離量および ECRB-ECRL 付着部切離量、EDC 切離最遠位部と後骨間神経 (PIN) の位置関係および ECRB-ECRL 付着部切離最近位部と橈骨神経 (RN) の位置関係が挙げられ、より安全に手術を施行するために必要な情報である。

そこで本研究の目的は、extensile EDC splitting アプローチを用いて尺骨鉤状突起を露出する際の筋切離量および筋切離断端と神経との位置関係を解剖学的に明らかにすることである。

Key words : anatomical study (解剖学的検討), ulnar coronoid process (尺骨鉤状突起), extensile EDC splitting approach (extensile EDC splitting アプローチ)

Address for reprints : Koji Sukegawa, Department of Orthopaedic Surgery, Graduate School of Medicine, Chiba University, 1-8-1 Inohana, Chuo-ku, Chiba 260-8670 Japan

【対象と方法】

新鮮凍結屍体 4 体 8 肢を用いた。左右とも 4 肢，女性 3 体，男性 1 体，死亡時平均年齢は 89.8 歳（78～97 歳）で，過去に肘周囲の手術，外傷歴のないものとした。解剖は千葉大学大学院医学研究院 Clinical Anatomy Lab にて行った。

解剖の実際と検討項目

肢位は，肘関節屈曲 70° 前腕回内位で行った。解剖前に肩峰外側端から外側上顆までを上腕長，外側上顆から橈骨茎状突起までの距離を前腕長として計測した。外側上顆を中心に遠位は EDC の筋腹中央を線維方向に沿って，近位は上腕骨稜に沿って切離し展開した（図 1）。深層は，LUCL は温存し，輪状靭帯と関節包を一塊に切離し関節内を露出した。尺骨鉤状突起尖端に 1.3 mm のピンを骨軸に垂直に刺入した。遠位および近位方向への展開を均等に広げ，ピンへの緊張（しなり）が消失した時点を尺骨鉤状突起を露出するための筋切離量と定義し，外側上顆から EDC 切離量，ECRB-ECRL 付着部切離量を計測した（図 2）。遠位部で回外筋を露出し，回外筋内で橈骨骨幹部を斜走する PIN を露出した。PIN が橈骨骨幹部前面を通る点を P1，PIN が橈骨骨幹部中央を通る点を P2，PIN が橈骨骨幹部後面を通る点を P3 とし，外側上顆から PIN の各点までの距離を計測した。また，EDC 切離最遠位部より P1，P2，P3 までの距離を計測した（図 3）。上腕外側部で，上腕骨を背側から前方に回旋する RN を同定した。RN が上腕骨骨幹部前面を通る点を R1，RN が上腕骨骨幹部中央を通る点を R2，RN が上腕骨骨幹部後面を通る点を R3 とし，外側上顆から RN の各点までの距離を計測した。また，ECRB-ECRL 付着部切離最近位部から R1，R2，R3 までの距離を計測した（図 4）。

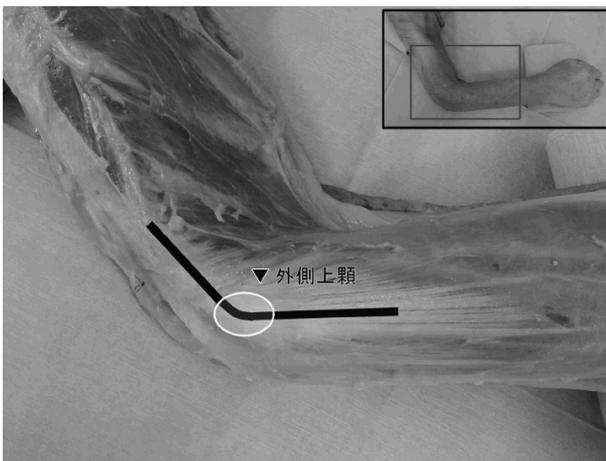


図 1 解剖の実際 1
肘関節屈曲 70° 前腕回内位で行い，外側上顆を中心に遠位は EDC の筋腹中央を線維方向に沿って，近位は上腕骨稜に沿って切離し展開した。

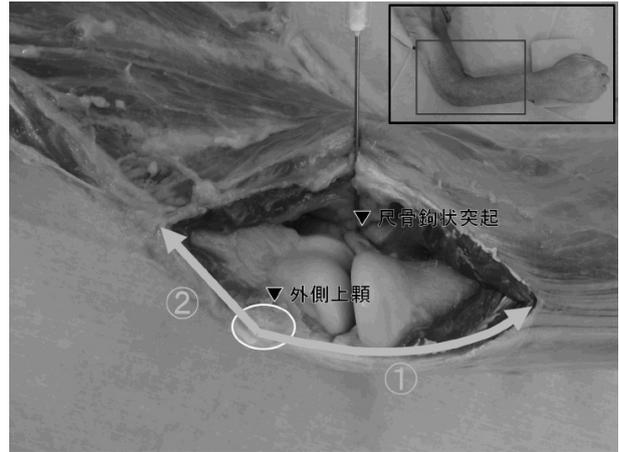


図 2 解剖の実際 2
尺骨鉤状突起を露出するための外側上顆から EDC 切離量 (①)，ECRB-ECRL 付着部切離量 (②) を計測した。

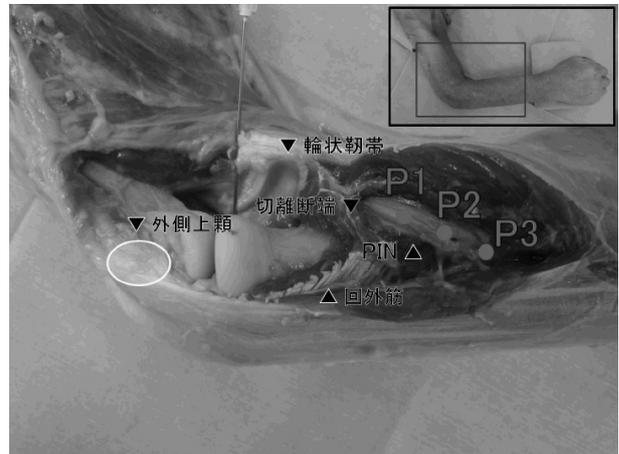


図 3 解剖の実際 3
PIN が橈骨骨幹部前面を通る点を P1，橈骨骨幹部中央を通る点を P2，橈骨骨幹部後面を通る点を P3 とし，外側上顆から PIN の各点までの距離および EDC 切離最遠位端より各点までの距離を計測した

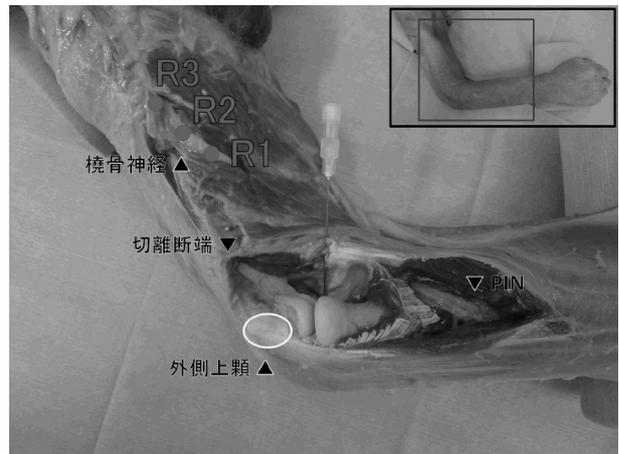


図 4 解剖の実際 4
RN が上腕骨骨幹部前面を通る点を R1，上腕骨骨幹部中央を通る点を R2，上腕骨骨幹部後面を通る点を R3 とし，外側上顆から RN の各点までの距離および ECRB-ECRL 付着部切離最近位部から各点までの距離を計測した。

【結 果】

上腕長は平均 302mm (270 ~ 325mm), 前腕長は平均 227mm (213 ~ 245mm) であった. Extensile EDC splitting アプローチを用いて尺骨鉤状突起を露出した際の EDC 切離量は 43.9 ± 6.0 mm (38.1 ~ 56.2 mm), ECRB-ECRL 付着部切離量は 27.4 ± 2.4 mm (23.5 ~ 30.6mm) であった.

外側上顆から, PIN までの各点の計測値は, P1 が 52.4 ± 10.6 mm (41.3 ~ 62.1mm), P2 が 56.7 ± 8.8 mm (48.1 ~ 69.2mm), P3 が 66.3 ± 10.2 mm (52.7 ~ 76.3mm) であった. EDC 切離最遠位部より PIN までの各点の計測値は, P1 が 6.4 ± 5.6 mm (2.1 ~ 14.5mm), P2 が 11.6 ± 4.0 mm (6.3 ~ 19.1mm), P3 が 21.5 ± 2.6 mm (19.1 ~ 25.0mm) であった.

外側上顆から, RN までの各点の計測値は, R1 が 75.5 ± 5.4 mm (71.6 ~ 79.3mm), R2 が 92.1 ± 9.8 mm (83.6 ~ 104.3mm), R3 が 102.3 ± 1.1 mm (101.5 ~ 103mm) であった. ECRB-ECRL 付着部切離最近位部より RN までの各点の計測値は, R1 が 45.0 ± 5.2 mm (41.3 ~ 48.7mm), R2 が 63.1 ± 7.2 mm (53.3 ~ 76.9mm), R3 が 71.8 ± 0.6 mm (71.2 ~ 72.4mm) であった.

【考 察】

肘関節または橈骨近位部への外側アプローチや後外側アプローチに関するこれまでの解剖学的研究にて, 腕橈関節や外側上顆などの解剖学的ランドマークから RN および PIN までの距離の計測は詳細に行われてきた. さらに, 前腕回内位が手術アプローチの際に最も進入部位から PIN を遠ざけることも報告されてきた.

しかし, extensile EDC アプローチを用いて尺骨鉤状突起を露出することを目的とした際の筋切離量と筋切離断端と RN, PIN との位置関係を調査した過去の報告はない. Desloges ら¹⁾は, 新鮮凍結屍体の解剖学的情報から 3D モデルを作成し extensile EDC splitting アプローチの視覚領域を客観的に評価し, 本アプローチは尺骨鉤状突起高の約 23% まで可視化可能と報告し, terrible triad 損傷への応用が可能と報告している. Schimizzi ら⁴⁾は, 新鮮凍結屍体 15 肢を用いた EDC splitting アプローチの解剖学的研究において, 前腕回内位で外側上顆から PIN までの平均距離は 64.7mm で最短距離は 42.1mm と報告している. 本研究の外側上顆から橈骨骨幹部中央を通る PIN までの距離は 56.7 mm, 最短距離は 48.1mm であり, 平均距離は短く, 最短距離は同等であった. Wegmann ら⁵⁾は, 95 体のホルマリン固定屍体を用いて RN の上腕骨回旋の位置を調査し, 外側上顆から RN が上腕骨骨幹部前面を通る点までの平均距離は 60mm, 上腕骨骨幹部中央を通る点までの平均距離は 97mm, 上腕骨骨幹部後面を通る点までの平均距離は 135mm と報告している. 本研究では, それぞれ平均距離が, 75.5 mm, 92.1mm, 102.3mm であり, 中央値のみが同等であった. 新鮮凍結屍体の場合, 神経の可動性も残存してい

るため神経の位置は肢位により影響を受けることが予想される. Wegmann らの研究では, 計測時の肘関節の角度が明記されていなかったが, 本研究のように肘関節屈曲位では RN の緊張が失われ中央に寄ることが考えられ計測に差異が生じた可能性がある.

本研究では, さらに臨床的な検討として尺骨鉤状突起を露出するための EDC 切離量および ECRB-ECRL 付着部切離量を計測し, EDC 切離最遠位部と PIN の位置関係および ECRB-ECRL 付着部切離最近位部と RN の位置関係を調査した. その結果, EDC 切離最遠位部から PIN が橈骨骨幹部前面を通る点 (P1) までの距離は 6mm と接近するため注意が必要である. ECRB-ECRL 付着部切離最近位部と上腕骨骨幹部前面を通る点 (R1) までの距離は 45mm と十分であった.

Extensile EDC splitting アプローチの臨床的な適応は, terrible triad 損傷に代表される外側構成要素中心の複合的な破綻例の修復である. すなわち, 橈骨近位部骨折の内固定や橈骨頭置換術, 外側側副副副靭帯複合体の修復, O'Driscoll 分類 type I (tip) もしくは type II (anteromedial) の subtype 1 や 2 の比較的骨片の小さな鉤状突起骨折で, スクリュー固定, Lasso technique, suture anchor による固定法が可能である. 内側側副靭帯複合体の前斜走線維遠位付着部である sublime tubercle を含むような O'Driscoll 分類の type II (anteromedial) subtype 3 の骨折型では, Hotchkiss over-the-top アプローチや FCU splitting アプローチなどの内側アプローチを選択し, buttress plate などのより強固な内固定が必要とされる^{2,6-8)}. 肘頭骨折など後方構成要素の破壊が合併している場合には, 後方に縦切開を置き, 深層で外側および内側にアプローチする universal posterior approach (global posterior approach) が有用である.

本研究の限界は, 解剖献体数が少なく統計的な検討ができていないこと. 他の外側アプローチ法との比較ができていないこと. 本研究の対象が高齢であり, 筋の発達した若年者の検討が行われていないこと. 前腕回内位のみでのしか調査していないこと. 屍体を用いた解剖学的研究であり, 実際の手術で本アプローチを用いたことによる神経障害合併症の有無など臨床との相関がとれていないことが挙げられる.

【結 語】

Extensile EDC splitting アプローチを用いて尺骨鉤状突起を露出する際の筋切離量および筋切離断端と神経との位置関係を解剖学的に検討した. 本アプローチは, 尺骨鉤状突起を十分に展開可能であるが, EDC 切離最遠位部から PIN が橈骨骨幹部前面を通る点 (P1) までの距離は 6mm と接近するため注意が必要である. ECRB-ECRL 付着部切離最近位部と RN が上腕骨骨幹部前面を通る点 (R1) までの距離は 45mm と十分であった.

【文 献】

- 1) Desloges W, Louati H, Papp SR : Objective analysis of lateral elbow exposure with the extensor digitorum communis split compared with the Kocher interval. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 ; 96 : 387-93.
- 2) 今谷潤也, 森谷史郎, 近藤秀則ほか : Kaplan extensile lateral approach を用いた尺骨鉤状突起骨折の手術的治療. *骨折.* 2014 ; 36 : 193-203.
- 3) King GJW : Fractures of the head of the radius. In : Green DP, Hotchkiss RN, Pedersen WC, Wolfe SW, de. Green's operative hand surgery. 5th ed. Elsevier, Philadelphia. 2005 ; 847-8.
- 4) Schimizzi A, MacLennan A, Meier KM, et al : Defining a safe zone of dissection during the extensor digitorum communis splitting approach to the proximal radius and forearm : an anatomic study. *J Hand Surg Am.* 2009 ; 34 : 1252-5.
- 5) Wegmann K, Lappen S, Pfau DB, et al : Course of the radial nerve in relation to the center of rotation of the elbow-the need for a rational safe zone for lateral pin placement. *J Hand Surg Am.* 2014 ; 39 : 1136-40.
- 6) O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, et al : Difficult elbow fractures : pearls and pitfalls. *Instr Course Lect.* 2003 ; 52 : 113-34.
- 7) Doornberg JN, Ring DC : Fracture of the anteromedial facet of the coronoid process. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 ; 88 : 2216-24.
- 8) Ring D, Doornberg JN : Fracture of the anteromedial facet of the coronoid process. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 ; 89 : 267-83.