

### 3次元術前計画および Lateral Para-olecranon Approach による K-NOW TEA の短期成績

岩本 卓士 鈴木 拓 越智 健介 佐藤 和毅

慶應義塾大学整形外科

#### Short-term Results of Minimally Invasive K-NOW TEA Using Three Dimensional Surgical Planning and Lateral Para-olecranon Approach

Takuji Iwamoto Taku Suzuki Kensuke Ochi Kazuki Sato

Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine

当科における3次元術前計画, および上腕三頭筋腱の連続性を温存するアプローチを併用した人工肘関節置換術 (TEA) の短期成績について報告する。

対象は9例9肘。使用インプラントは全例 K-NOW unlinked type とした。術前に患側肘関節のCTを撮影し, 3次元上にて設置位置を確認しインプラントを挿入する骨孔の作成位置を計画した。展開は上腕三頭筋を正中で縦割し遠位は肘頭外側縁にて肘筋を尺骨から剥離する lateral paraolecranon approach にて行った。

肘関節 ROM は術前伸展  $-40^{\circ}$ , 屈曲  $111^{\circ}$  から, 術後は伸展  $-18^{\circ}$ , 屈曲  $124^{\circ}$  と有意に改善した。術後脱臼および上腕三頭筋の機能不全は生じなかった。

Lateral paraolecranon approach は従来法と比較し展開は制限されるが, 上腕三頭筋腱の連続性を保つことにより術後の可動域の改善および合併症の低減に有用であると考えられた。

#### 【緒 言】

人工肘関節置換術 (以下 TEA) に使用されるインプラントには上腕骨と尺骨に連結機構のある linked type と, 連結していない unlinked type に分類される。Linked type は脱臼しないというメリットがあるため国内外において広く用いられているが, インプラントの形状から骨切除量が大きく, 再置換術が非常に困難であるという欠点を有している<sup>1)</sup>。一方で unlinked type は解剖学的形状に近い再建が可能であることから本邦で多く開発されているが, 術後の脱臼, 不安定性が重大な問題となる。当科では TEA の合併症発生率を低減し長期成績を向上するための試みとして3DCTを用いた3次元術前計画を全例に行い<sup>2)</sup>, また上腕三頭筋腱を温存するアプローチとして lateral paraolecranon approach により TEA が施行可能であることを報告した<sup>3)</sup>。本アプローチは従来の Campbell 後方アプローチと比較すると展開が制限されるため, 3次元術前計画との併用が有用であると考えており, 今回両者を併用した TEA の短期成績について報告する。

#### 【対象および方法】

対象は2012年4月以降に手術を施行した9例9肘 (全例女性), 手術時年齢は42~83 (平均66) 歳であった。基礎疾患は関節リウマチが7肘, 変形性関節症が2肘であった。使用インプラントは全例

K-NOW Total elbow system (ナカシマメディカル株式会社) の unlinked type とした。術後観察期間は平均15.3か月 (6~25か月) であった。3次元術前計画は過去に報告した以下の方法で施行した<sup>2)</sup>。術前に患側肘関節のCTを撮影し, DICOM データを取得する。画像解析には ZedView (レキシー株式会社) を用いて行い, 上腕骨・尺骨を分離し, axial 像, coronal 像, sagittal 像にて髓腔および関節面に対して適切と考えられるサイズのインプラントを決定し, 3次元上にて設置位置を確認した (図1)。決定した設置位置に対して, 上腕骨側4か所, 尺骨側6か所の計測点を設定し, インプラントを挿入する骨孔の作成位置を計画した (図2)。術中は骨棘の切除前に術前計画に従ってインプラントの刺入部をデザインし肘頭の骨切除および骨孔の作成を行うが, 術前計画が必ずしも正確でない可能性を考慮し必要に応じて骨孔作成位置を適宜調節しながらトライアルを行い, 最終的なインプラントの設置を行う。

手術は側臥位, 後方縦皮切にて展開した。Lateral para-olecranon approach は肘関節後方アプローチで一般的に施行されている Campbell 後方アプローチの外側縁のみを使用するものであり, 膝関節で普及している parapatellar approach に類似したアプローチである<sup>3)</sup>。上腕三頭筋を正中で縦割し遠位は肘頭付着部を剥離せずに肘頭外側縁にて肘筋を尺骨から剥離して外側にレトラクトすることで肘関節外側

**Key words** : total elbow arthroplasty (人工肘関節置換術), three dimensional surgical planning (3次元術前計画)

**Address for reprints** : Takuji Iwamoto, Department of Orthopaedic Surgery, Keio University School of Medicine, 35 Shinanomachi, Shinjuku-ku, Tokyo 160-8582 Japan

1/2 を展開し、橈骨頭を切除する。Campbell 後方アプローチとは異なり上腕三頭筋腱内側は切離しない点が重要である(図3)。内側は上腕三頭筋内側縁を上腕骨から挙上することで展開可能であり、前方関節包の十分なリリースと内側側副靭帯の切離を追加することにより上腕三頭筋腱の連続性を保ちつつ腕尺関節を後内側に脱臼させることが可能となる。インプラントの設置に際してはワーキングスペースの確保のため上腕骨側の骨切除から始め、尺骨コンポーネントの設置に際しては前腕をやや過外旋として術野を確保する(図3)。トライアルを設置した状態で外側の上腕三頭筋腱膜および肘筋筋膜を2~3針縫合し脱臼傾向がないことを必ず確認している。後療法は術後3~7日後より自動可動域訓練を開始し、術後2週間で外固定を除去し日常生活動作を許可した。

本法を施行した9例について、術前後のROM, 日本整形外科学会-日本肘関節学会 肘機能スコア(JOA-JES score), 合併症について調査した。

【結 果】

肘関節 ROM は術前伸展平均  $-40^{\circ}$  ( $-20^{\circ} \sim -80^{\circ}$ ), 屈曲平均  $111^{\circ}$  ( $90^{\circ} \sim 140^{\circ}$ ) から, 術後は伸展平均  $-18^{\circ}$  ( $-10^{\circ} \sim -40^{\circ}$ ), 屈曲平均  $124^{\circ}$  ( $100^{\circ} \sim 135^{\circ}$ ) と有意に改善した。前腕回内外ROM は術前回内平均  $59^{\circ}$  ( $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ), 回外平均  $63^{\circ}$  ( $50^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ) から, 術後は回内平均  $63^{\circ}$  ( $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ), 回外平均  $67^{\circ}$  ( $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ) と改善した。JOA-JES score は術前平均 52.8 点 (44 ~ 62) から術後平均 88.3 点 (72 ~ 96) と改善した。

合併症は尺骨コンポーネントが“尻上がり”の設置となり後方皮質を穿孔した症例が1例あったが、インプラントの固定性は良好であり後療法の変更は必要としなかった。また一過性の尺骨神経麻痺を1例に生じたが、脱臼および上腕三頭筋の機能不全は生じなかった。



図1 ZedView を用いて適切と考えられるサイズのインプラントを決定し、3次元上にて設置位置を確認する。

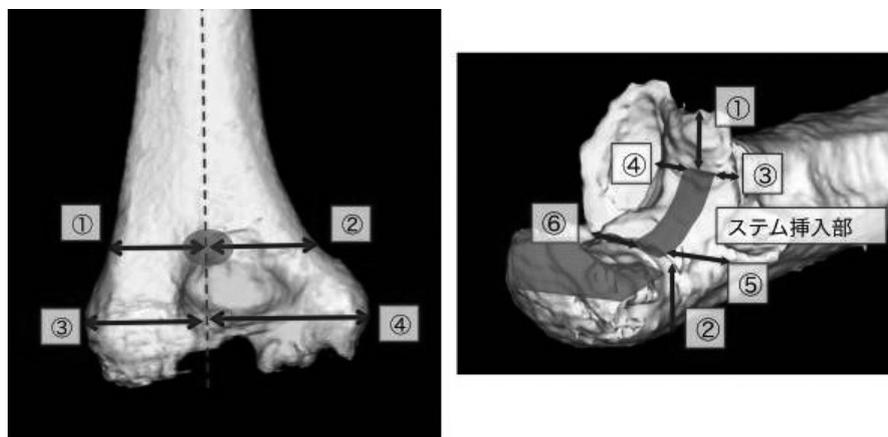


図2 決定した設置位置に対して、図に示す上腕骨側4か所(左側), 尺骨側6か所(右側)の計測点を設定し、インプラントを挿入する骨孔の作成位置を計測する。

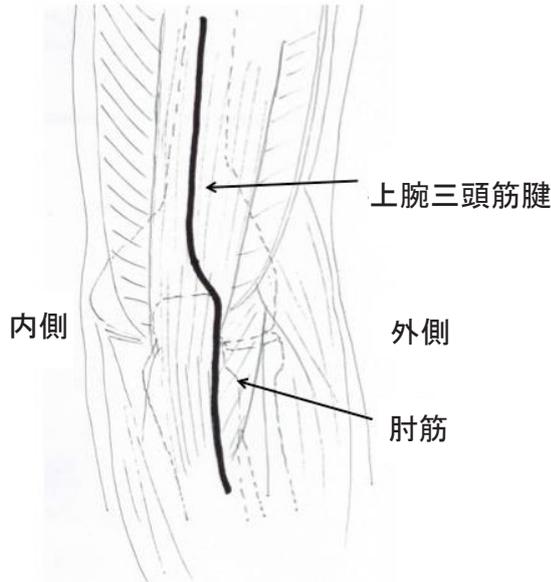


図3 Lateral para-olecranon approachにおける侵入部位。上腕三頭筋を正中で縦割し遠位は肘頭外側縁にて肘筋を尺骨から剥離する。

【考 察】

TEA は変形した肘関節に対する疼痛の改善および機能回復として有用な治療法であるが、合併症の発生率が比較的高く文献的レビューでは全合併症の発生率は24.3%と報告されている<sup>4)</sup>。中でも手術手技上の問題と考えられる脱臼が5%、インプラント周囲骨折が3%と高率に生じている。われわれはTEAの臨床成績を人工膝関節置換術に匹敵させることを目標として、以下の点が重要であると考えて取り組んでいる。まず初回TEAにおいては可能な限りunlinked typeが望ましいと考える。Linked typeのTEAでは脱臼は生じず、良好な長期成績が報告されており広く使用されているが、骨切除量が大きく比較的長いステムをセメント固定するため再置換術が非常に困難であることが問題となる<sup>1)</sup>。特に同種骨の入手が容易でない本邦においては、linked typeに対する再置換術は極めて難易度の高い手術となる。TEA再置換術における臨床成績においても、unlinked typeからlinked typeへの再置換が良好であったことが報告されている<sup>5)</sup>。また骨脆弱性を有したリウマチ肘において術中骨折の合併症を防ぐには正確なインプラント設置が重要であり、3次元術前計画を開発しその有用性を検証した<sup>2)</sup>。肘関節においては尺骨の髓腔方向を認識し、硬化した関節面に適切な骨孔を作成することが困難な症例が多く、3次元術前計画は有用であると考えられる。さらにunlinked typeを使用する場合には術後脱臼の防止が重要であり、従来の上腕三頭筋腱を完全に切離するCampbell approachから、より低侵襲な手術アプローチが必要であろうと考えた。上腕三頭筋腱は肘関節後方のdynamic stabilizerとして重要であり、



図4 術中所見。上腕三頭筋腱の連続性を保ちつつ(矢印)尺骨を後内方に脱臼させて手術を行う。左：上腕骨側の骨切除後 右：インプラント設置後。

unlinked typeにおいてはその断裂は脱臼の原因となる<sup>6)</sup>。

当科では2012年4月より、膝関節におけるparapatellar approachを模倣した展開法としてparaolecranon approachを導入しており<sup>3)</sup>、同様のアプローチがStuderらによりlateral para-olecranon approachとして報告された。上腕三頭筋腱を縦割するtriceps splitting approachとの比較において、肘関節伸展力および伸展角度ともにlateral para-olecranon approachが優れていたことが報告されているが、37例中28例でlinked typeを使用しており、脱臼についての検討はされていない<sup>7)</sup>。

本研究の限界として、症例数が少ないこと、一般的な手術計画やCampbell approachを用いたいわゆる従来法を対照群として直接比較した研究ではない点が挙げられる。しかしながら過去にCampbell approachを用いてK-NOW TEAを行った池上らの42例では1例の脱臼症例を<sup>8)</sup>、中野らの22例では-41°の伸展制限を認めたのに対して<sup>9)</sup>、われわれの症例では症例数は少ないが脱臼はなく、伸展可動域も-18°と良好であった。上腕三頭筋腱の連続性を温存できるため術後脱臼の防止に繋がり、さらに縫合部の断裂の不安なく早期のROM訓練が可能であったことが一因と考える。また展開に際して前方関節包を十分リリースしたことも伸展可動域の改善に寄与したと考えている。

しかしながら関節の展開は従来法と比較すると制限があるため、3次元術前計画の併用は必須であると考えている。また温存した上腕三頭筋腱によって尺骨コンポーネント挿入に際し若干尻上がりとなりやすいため、インプラント挿入方向には十分な注意が必要である。

**【結 語】**

3次元術前計画と lateral paraolecranon approach を用いた K-NOW TEA は上腕三頭筋腱の連続性を保つことが可能であり，術後の可動域の改善および合併症の低減に有用であった．

**【文 献】**

- 1) Foruria, AM, Sanchez-Sotelo J, Oh LS, et al : The surgical treatment of periprosthetic elbow fractures around the ulnar stem following semiconstrained total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 ; 93 : 1399-407.
- 2) 岩本卓士, 佐藤和毅, 中村俊康ほか : 人工肘関節置換術における術前3次元テンプレートの試み. *日肘会誌.* 2013 ; 20 : 262-4.
- 3) 岩本卓士, 鈴木 拓, 佐藤和毅ほか : 人工肘関節置換術における後方 Paraolecranon Approach の試み. *日肘会誌.* 2014 ; 21 : 257-9.
- 4) Voloshin I, Schippert DW, Kakar S, et al : Complications of total elbow replacement: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011 ; 20 : 158-68.
- 5) Levy JC, Loeb M, Chuinard C, et al : Effectiveness of revision following linked versus unlinked total elbow arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 ; 18 : 457-62.
- 6) Ring D : Instability after total elbow arthroplasty. *Hand Clin.* 2008 ; 24 : 105-12.
- 7) Studer A, Athwal GS, Macdermid JC, et al : The lateral para-olecranon approach for total elbow arthroplasty. *J Hand Surg Am.* 2013 ; 38 : 2219-26.
- 8) 池上博泰, 丹治 敦, 堀内行雄ほか : K-NOW 人工肘関節の特徴と臨床成績. *関節外科.* 2010 ; 29 : 281-89.
- 9) 中野賢二, 有島善也, 高橋建吾ほか : RA 肘に対する K-NOW 人工肘関節置換術の短期成績. *整形外科と災害外科.* 2014 ; 63 : 564-6.