

K-ELBOW

Type 6

開発者：工藤 洋 先生 (国立病院機構相模原病院 名誉院長)
森 俊仁 先生 (国立病院機構相模原病院 手術部長)
稲垣 克記 先生 (昭和大学整形外科学教室 主任教授)

手術手技書

2020年春、手術手技を標準化するためにカッティングブロックを使ったオプション手技を追記しました。

*Un-linked
Surface replacement
Elbow prosthesis*

BIOMET

Un-linked
Surface replacement Elbow prosthesis

K-ELBOW

国立病院機構相模原病院 名誉院長

工藤 洋

始めに

ここに述べる非連結型人工肘関節 (Un-linked prosthesis) は関節リウマチ (RA) などの炎症により、高度の障害をきたした肘関節を対象に、約40年前に開発されたが、その後幾度も改良が重ねられ現在に至っている。¹⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾

ulnar component は UHMW polyethylene の関節摺動部がチタン合金の metal back で補強されている。尺骨側は Interlock 式のもののみで、骨セメントによる固定が必要である。

主としてRAにおける肘関節障害と手術適応

一般に高度のRA病変による肘の機能障害のパターンは次の3つに分けられよう。

1) ankylosis : これは完全な骨性強直から、ごくわずかながら動く線維性強直に至るまでさまざまな段階があるが、肘における強直はどのような肢位であれ不便を伴うものである。肘でしばしばみられるのは60°前後の直角よりもやや伸展位の強直で、これは最も不便な肢位である。手指が顔や口に届くためには120°以上の屈曲が必要である。

2) painful stiffness (Stiff Elbow) : この状態では痛みに加えて肘の屈曲が骨性のブロックあるいは軟部組織の拘縮によって100°以下に制限されるため、手指を顔や頭返もって行くのが非常に不便である。X線像では一般に骨の破壊と吸収は少ないが、鉤状突起や尺骨関節面の内側縁に著明な骨棘をみることが多い。

3) painful instability (Unstable Elbow) : この状態では肘の受動的な運動の制限はなく、functional arc of motion (30~130°) は一応維持されている。しかし実際には痛みや不安定性のため能動的に肘を動かして使用することが困難で、とくに手に何か物を持って肘を動かすことができない。一般にX線像では骨端部の骨吸収が進んだ例に多くみられる。

以上の3つの状態はいずれも人工肘関節の適応になる。このなかで最も技術が要求されるのは1)の強直例であるが、それは軟部組織が萎縮していて余裕が少なくその扱いに注意を要するからである(軟部組織の縫合が不十分となり易い)。2)の Stiff Elbow では120°以上の屈曲改善を得るために、内側側副靭帯の完全な解離と上腕三頭筋腱の延長(V-Y式)を確実に行わなければならない。3)の unstable elbow は軟部組織に余裕があるため比較的手術は容易そうに見えるが、bone stock が少ないため骨移植や骨セメントの補填が必要となることが多く、また別の面で(術後に不安定性や亜脱臼を起こし易いと云う意味で)のむずかしさがある。従って、この状態の肘ではインプラント挿入による

spacer effectの利用と軟部組織の縫合を強く行う(縫縮)ことにより、その緊張を正常に回復させることが大切なポイントとなる。

RA以外の手術適応としては、1)変形性肘関節症(高齢者)2)外傷性肘拘縮(高齢者)3)肘の粉碎骨折(高齢者)などが考えられるが、未だその経験の積み重ねがなく、従って手術適応が確立されているとは云えない。今後の課題である。しかし3)については海外での文献を1つ参考のために追加しておいた。¹²⁾ 今後、追究して行くべき領域と思われる。

手術手技

まず最初に手術進入路について少し述べるが、筆者は現在Campbellのposterior approach(上腕三頭筋腱膜の弁を起こす方法)を愛用している。

このほかに肘の進入路としては、上腕三頭筋腱と肘頭部の骨膜および筋膜を縦に分けて入る方法、肘頭部の骨切り術を行う方法、Kocherのposterolateral approach(津下変法)やMayo clinicのpostero-medial approachなどがあり、筆者も現在までに上記の方法のいくつかを試みたことがあるが、結局現在の方法に定着した。その理由は三頭筋腱の延長が可能なこと、変形の強い例などでも術

中のオリエンテーションが得やすいこと、また再手術が同じ侵入路によって容易に行えることなどの利点がある。すなわち適応範囲が広く、肘のあらゆる状況に対応が可能と云うことである。

■麻酔

一般に全身麻酔が用いられるが、状況によっては上腕神経叢ブロックあるいは頸部硬膜外麻酔によっても手術は出来る。しかし、可能なかぎり全身麻酔を採用すべきである。

■体位

患側を上にした約45°の半側臥位とし、手術をする上肢を胸の上へのせ、その下に枕を置いて肘を90°屈曲させて、肘の後方が上を向くようにする。駆血帯を上腕のできるだけ近位部に装着する(図2)。

■皮切

原則として肘頭を中心としたstraightの後方正中縦切開を用いる。肘頭を避けて、少し外側を通るLazy-S皮切でもよいが、肘頭部の皮膚の血行に注意を要する(図3)。

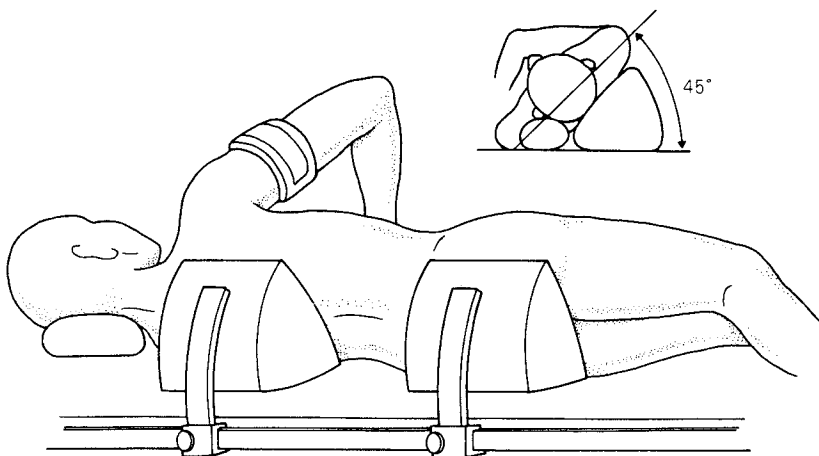


図2 手術体位(下方の腋窩部にもパッドを挿入する)
手術する肘の下には滅菌した大きな枕を置く。

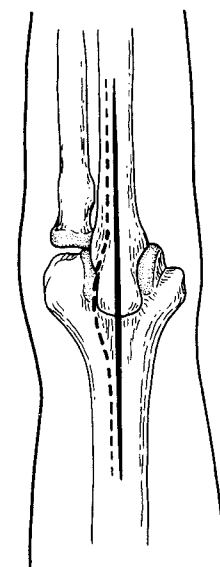


図3 皮切
後方正中縦皮切(実線)が普通用いられる。

■尺骨神経の解離と保護

まず創の内側の近位部、上腕三頭筋medial headの内側縁で尺骨神経を見つけて神経を分離し、遠位方向へ進み、次いで肘部管を切開する(肘部管より近位部で神経が関節嚢と癒着していることが多いので注意して剥離を進める)。尺骨神経は尺側手根屈筋(FCU)の筋膜とその下層の筋線維を深く分けて露出させ、後に前方移行が行えるように、十分に遠位部まで解離しておく。この際、FCUの筋線維の下層にある薄い筋膜であるdeep pronator-flexor aponeurosisが神経を包んでいるので、これを見逃すことなく遠位端まで必ず切開して神経をリリースしておくことが術後のulnar nerve neuropathyを防ぐ上で極めて重要である⁴⁾。

神経を解離する時に主に肘部管よりかなり近位部および稀に、遠位部にそれぞれ神経に入る血管があるので、それをきちんと結紮止血する。これを怠ると術後に血腫形成の危険がある。また神経を前方移行するためにFCUに入る最も近位部の運動枝を1本だけ切離してもよい。

■筋膜および腱膜の切開

まず肘頭とそれより遠位部の尺骨の骨稜の外縁に沿って筋膜を縦に切り(後で縫合出来るように筋膜の尺骨附着縁は残す)、さらに切開を深部へと進め、その下層にある肘筋や前腕伸筋の筋線維を尺骨から剥すように切離する(図4、A)。肘頭の外側の切開を深く進めると関節嚢とともに輪状靭帯が出てくるので、尺骨への付着部で輪状靭帯と関節嚢を切離すると橈骨骨頭が出てくる。次に肘頭の外側の筋膜の切開線をさらに近位方向に延長させる。これは三頭筋腱膜にV字形の弁を起こすための外側の切開線となる(図4、B)。

次に内側にも腱膜に斜めにV字弁のもうひとつの切開線を加える(図4、C)。このようにしてできるV字形弁の長さは6~7cmぐらいが適当である。内側で腱膜に切開を加える時に、図5に示すように×部ではmedial head、△部ではlong head、○部ではlateral headを切離することになるので、このことを念頭に入れておくと、後に再縫合する時に迷わないですむ。V字型腱膜弁を起こして反転す

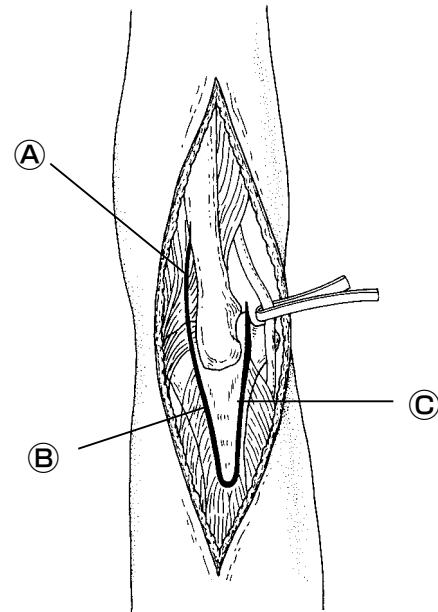


図4 筋膜(外側)、三頭筋腱膜、関節嚢(内側)の切開線

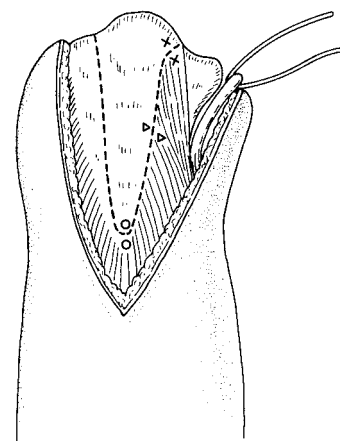


図5 三頭筋腱膜弁の作製

×印部ではmedial head、△印部ではlong head、○印部ではlateral headを切離する。

る時には、その下についている筋線維は鉏で鋭的に腱膜弁より分けて下層に残るようにする。

次に橈骨骨頭を露出してこれを切除するために、上腕骨外顆に付着する関節嚢と滑膜を後方より外側へ向かって鋭的に骨より剥離を進め、さらにこれらを外側上顆の伸筋腱の起始部附近まで剥離し外側へ圧排する。これによって橈骨骨頭と頸部は十分に露出されるはずである。展開がやや不十分と思われる時は、前腕の筋膜の切開線(図4、A)を尺骨骨稜にそってさらに遠位方向に延長するのがよい。この様な場合に筋膜に横方向への切開を加えてはならない。これを行うと術後脱臼の危険性が高くなる。橈骨骨頭は頸部で端から10~15mmのレベルで切離し剔出する。

■関節嚢の切離(後方および内方)

肘頭に基部を有する三頭筋腱膜弁は、その付着部ぎりぎりまで肘頭突起から剥離して肘頭の背側へと反転し、縫合固定しておく。これによって後方の関節嚢が広く展開されるので、肘頭突起の先端にそって横に凹形の切開を加える。この後方関節嚢は強靱な組織なので、この横凹形の切開線に沿って幅5~7ミリ位の帯状の組織を切離して保存しておくとよい。後に(11頁)述べる様に、この組織片は肘内側の補強にfree graftとして利用出来るからである。さらに上腕骨の肘頭窩(olecranon fossa)を展開するために後方関節嚢と筋線維層に縦の切開を加える(図6)。

この縦切開では関節嚢とともに三頭筋の筋組織も肘頭窩の近位部まで縦切し、両側へ骨から剥離する。内側の関節嚢と靭帯は尺骨神経の肘部管からの解離によってすでに露出されているので、これを関節裂隙にそって切開する。そしてさらに遠位かつ前方に向かって切離を進めると、内側側副靭帯の最も強靱な部分であるanterior bundleに達するのでこれも切離する。この靭帯を切離すると関節の拘縮が急にとれて、尺骨を背側に持ち上げて脱臼させることが可能となる。

このanterior bundleの切離は関節を脱臼させて展開をよくし、その後の手術操作を容易にするための処置であるが、また拘縮のある肘では術後の可

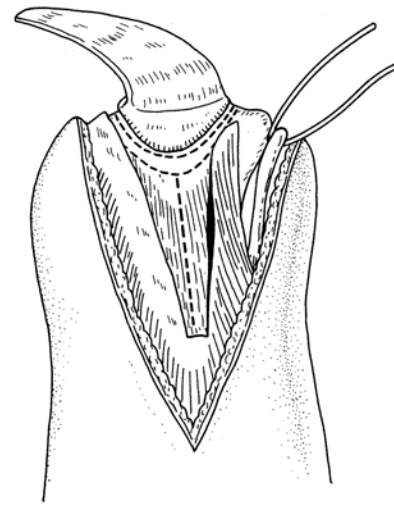


図6 関節嚢の切開

腱膜弁の反転後に、後方関節嚢と腱膜下筋層の切開線(点線)を示す。保存しておくべき関節嚢も示す。

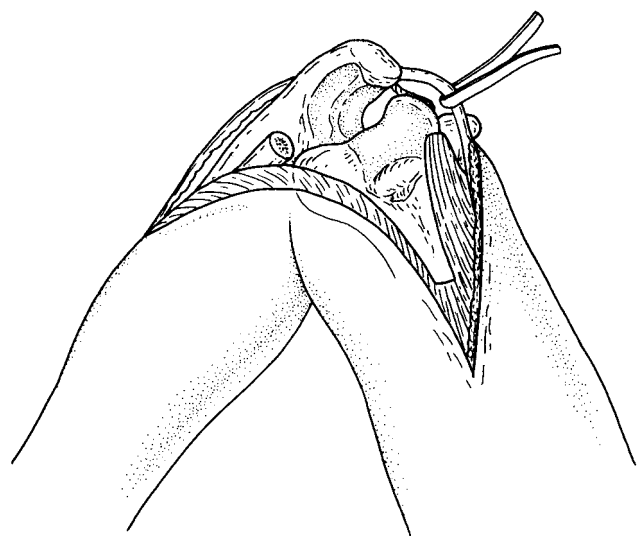


図7 関節の脱臼と展開

強く屈曲して脱臼させ、前腕を回外し、かつ外旋すると展開がよくなる。

動域をよくするために、特にpainful stiffnessやankylosisの肘ではむしろ重要な処置と考えられる。

■関節の展開

肘の下の枕を外して肘を強く屈曲し、前腕を背側に持ち上げると脱臼させることができる。次に前腕を回外し、かつ肘頭が内側へ廻るように前腕を外旋すると、上腕骨と尺骨の関節面が離れ、関節が広く展開される(図7)。増殖した滑膜組織がみられるときには、可及的にこれの切除を行うと関節の展開はさらによくなる。また、上腕骨前方(鉤突窩より近位部)に付いている前方関節嚢を骨に接して鋏で切除し、その部分に差し込んだ指で前方の骨が十分に触れられるようになる迄、前方のリリースを行う。そして、この部分にレトラクターやエレバトリウムが挿入出来ることを確認する。この前方のリリースは骨に接して行えば危険性は全くない。

■prosthesisのサイズを選択

prosthesisの各コンポーネントにはスモール、ミディアム、ラージの3種類がある。いずれのサイズを用いるかはtrial prosthesisを両骨端部に並べて大きさを比較しながら決定する。原則的には尺骨側コンポーネントのサイズを決め手とするのがよい(鉤状突起を十分に残せるサイズを選ぶため)。又、予め術前にX線フィルムにテンプレートを当ててサイズの決定の参考にする。

(注) 尺骨側と上腕骨側のコンポーネントは、必ず同じサイズのものを組み合わせて使用して下さい。

■上腕骨側の骨切除

図8に示すように、まず滑車中央部の骨を音叉形ノミとリユーエルを用いて肘頭窩まで切除する。実際には、音叉形ノミでまず肘頭窩の中心点を目標に、滑車部の骨に刻み目をつける。骨が萎縮してやわらかいときはノミだけで切除を進めることができるが、大部分の肘では骨が硬いので音叉形ノミとリユーエルを交互に使用するか、あるいはmicro-sawを用いて骨切除を進めるのがよい。肘頭窩と

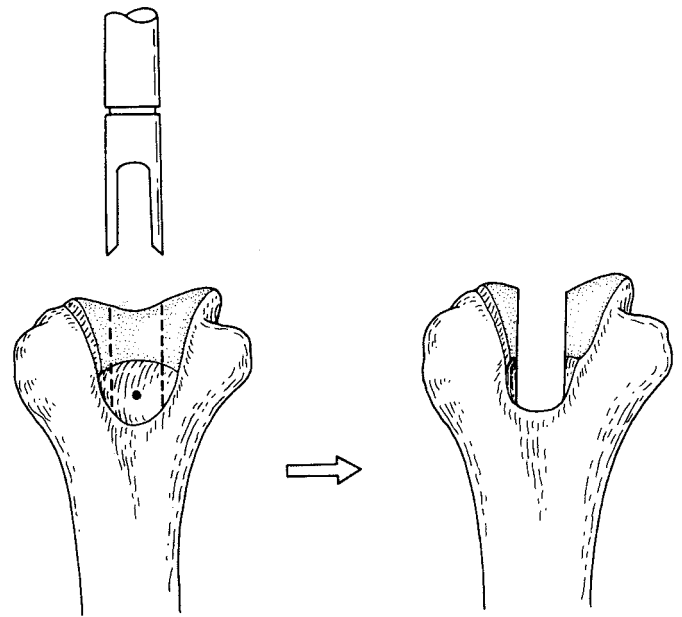


図8 上腕骨滑車部および肘頭窩の骨切除
肘頭窩の中心点を目標に音叉形ノミとリユーエルを交互に用いて骨切除を行う。

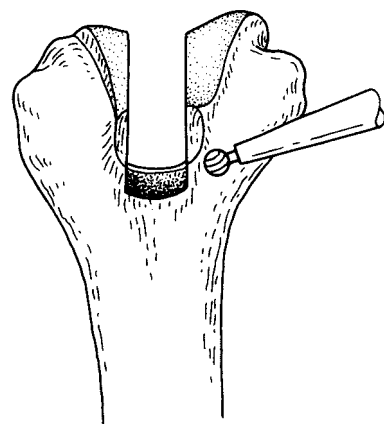


図9 上腕骨骨髓腔に貫通する長方形の穴の作製

鉤突窩 (fossa coronoidea) の間の中央部の薄い骨は完全に切除する。

次いで肘頭窩よりさらに近位部の背側の皮質骨にエアームで長方形の穴をあけ髓腔と貫通させる (図9)。そしてこの穴を通して humeral rasp を髓腔内に少しずつ打ち込んでいく。この際に、髓腔はやや外側に偏って位置していることを念頭におき、打ち込みに抵抗があるときには、入口の穴を外側へ少し広げるとよい。また打ち込む方向が正しいかどうかは、上腕骨の近位骨幹部を筋肉を通して指先でつまむ様にして触れることができるので、それを参考にするとよい (図10)。

rasp が根元まで打ち込めたら、次に図11に示す部分の骨 (上腕骨内・外顆) の切除を行う。まず最初に trial component を挿入して、これを cutting guide として骨の切除部分を決める (図12)。後方の骨の切除は大きなリューエルか micro-saw で行うのが便利である。humeral component の本体 (condylar portion) はステムに対し 20° 前傾位にセットされているので、これをうまく挿入するためには後方の骨の切除をより多く行う必要がある。それに比べると前方の骨はノミで前縁の角を落とすくらいの切除でよい。残存する関節面の皮質骨の上方と前方のそれはできるだけ温存させる必要がある。

prosthesis のステムは 5° の外反位にセットされているため trial component を打ち込んでいくと外側の condyle mold は外顆の骨面のレベルまで打

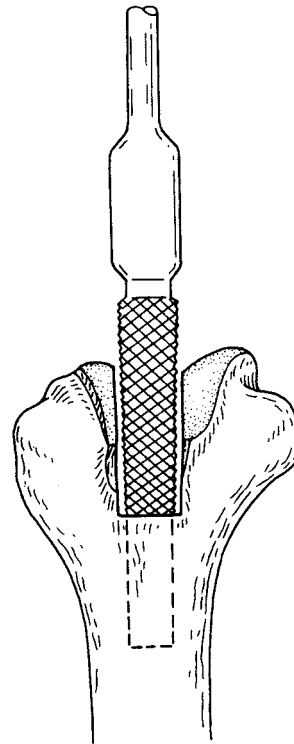


図10 上腕骨骨髄腔のrasping

方向に注意。humeral shaft を指で内・外側から挟み、shaft の方向を確認する。

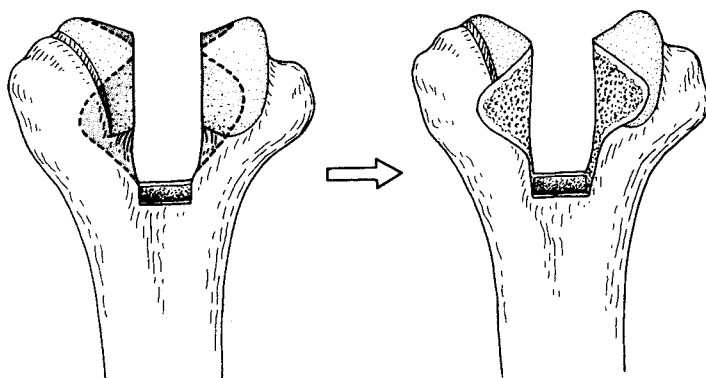


図11 中央側の骨切除範囲

内外顆の中央側の骨切除範囲を-----で示す。上方の皮質骨は温存する。後方の骨切除をより多く行う。上方から見ると、中央部に向かって楔型の骨切除となる。

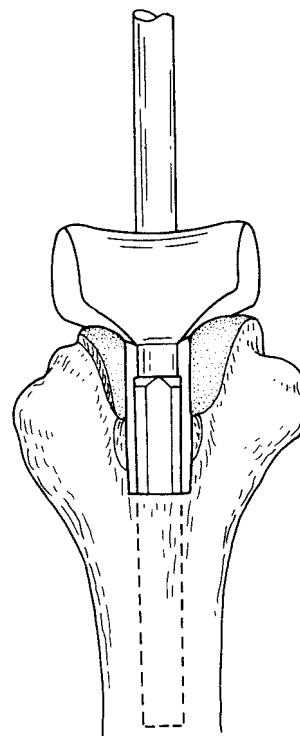


図12 骨切除範囲決定

trial component を挿入し、これを cutting guide として必要な骨切除の範囲を決める。繰り返し挿入しながらチェックする必要がある。

ち込めるが、内側ではcondyle moldが骨面のレベルまで打ち込めないで少し浮き上がってしまうことが少なくない。しかし、これは内顆の骨が炎症により吸収されているためでありやむを得ない。後に述べるように、この間隙には骨セメントを詰めるか、あるいは骨移植をする。

■尺骨側の骨切除

まず鉤状突起、肘頭突起に過剰な骨棘があれば邪魔にならないところまで切除する。尺骨の関節面(trochlear notch)を断面で見ると図13に示すように外側の半分が内側の半分比して山脈状に高くなっている。そこでまず図14に示すように外側半分の隆起している骨をリューエルかあるいはサージエアトムを用いて切除し、内側と外側が同じレベルとなるようにする。次いで図15に示すようにulnar barrel trimmerを用いて円形でかつ平坦な骨面をつくり上げる。trimmerで骨を削るときには肘頭突起の方を多く削るようにし、鉤状突起はできるだけ温存する。また削る深さは肘頭の背側面との間の骨の厚さを指で測り調節する(通常7mm前後)。尚、関節面外側の隆起している骨をあらかじめ十分に切除して、内側とほぼ同じレベルにしておかないと、尺骨コンポーネントを挿入した時に外側の骨が厚く残っているために尺骨コンポーネントは内旋位に入ってしまうこととなる(malrotation of the ulnar component)。

次にエアトムを用いて尺骨の髓腔に貫通する長方形の穴を遠位側へ向かって開けるが、尺骨の髓腔は図16に示すように、かなり外側に偏在していることに注意する。この穴を通してulnar raspを尺骨の長軸方向へ正確に打ち込む。尺骨の長軸の方向は背側の尺骨骨稜を指で触れることにより知ることができる。

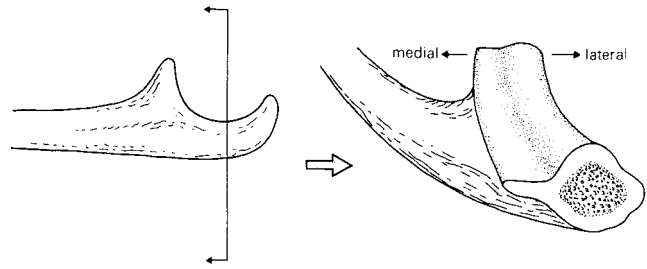


図13 尺骨関節部(肘頭部)の横断面(右肘)
外側は山脈状に高くなり、内側は棚状になっていて骨棘もある。

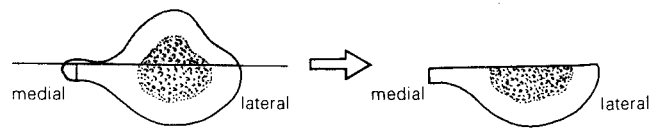


図14 尺骨関節面の骨切除範囲(右肘)
□の部分の骨をリューエルあるいはエアトムで切除する。

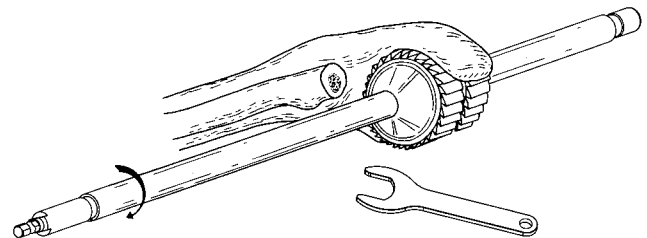


図15 ulnar barrel trimmerによる骨面の形成
鉤状突起はできるだけ温存し、肘頭突起の方を多く削る。
注：trimmerの取手は専用レンチで確実に締めること。

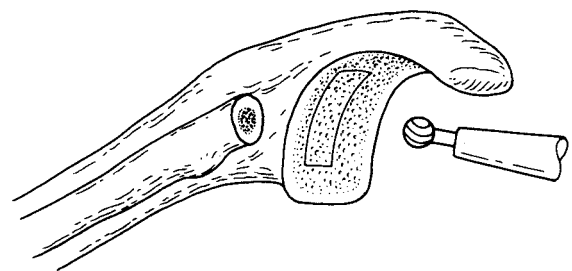


図16 骨髄腔に貫通する長方形の穴の作製
穴が外側に偏っていることに注意。

図17に示すように、ulnar raspの基部の半円筒形の部分はulnar componentの本体の外面と同じ形態となっているので、これを完全に打ち込んだときの状態からステムの方向やcomponentの本体と骨面の適合性がチェックできる。基本的には側方向から見てcomponentがあまりに尻上がりに入らないようにすることが大切である(図18)。特にlong-stemのulnar componentを挿入する時には、あまり尻上がりになるのは禁物であり、これを避けるためには肘頭突起の高さを適当に低く切除してからラaspを打込む必要がある。尺骨関節面の内側には骨棘があるので、trial componentを挿入したときにあまりに内側に飛び出しているようであれば、それをリューエルで切除する。しかし関節嚢(軟部組織)は出来るだけ温存する。

■試験整復

まず尺骨側にtrial componentを挿入し、次いで上腕骨側にもtrial componentを挿入する。整復後に屈伸運動を行い可動域を調べ、またprosthesisが骨に衝突するところがないかをチェックする。可動域は一般に屈曲は120°以上可能となるはずであるが、インプラントの設計上、伸展は20°以上に伸びないようになっている。しかし、実際にインプラント挿入後のチェックで、伸展が10°から0°位に迄、過度に可能な場合は、spacer effectが不足している可能性があり、術後に亜脱臼や不安定性を起こし易い。この場合には上腕骨側コンポーネントの挿入を少し浅くするなどの対策をとる必要がある(骨移植や骨セメント補填などによって)。伸展時に脱臼する傾向がみられるのはulnar componentがあまりに尻上がりに挿入されて鉤状突起部での引っかかりが少ないときにもみられる。

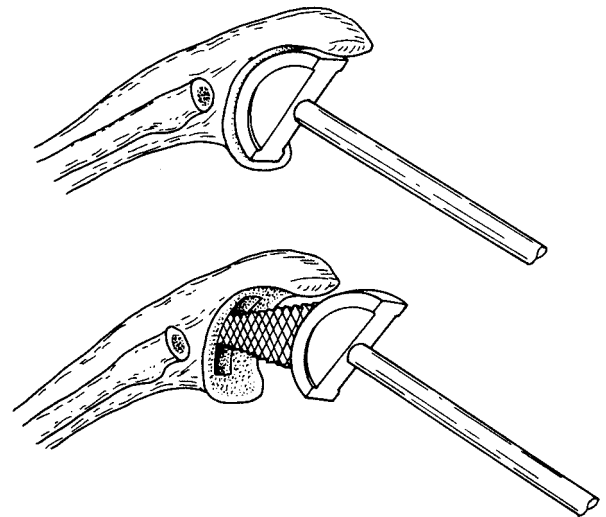


図17 ulnar raspによる髓腔の形成
raspが正しい方向に打ち込まれると、raspの基部と骨面がぴったり適合する。

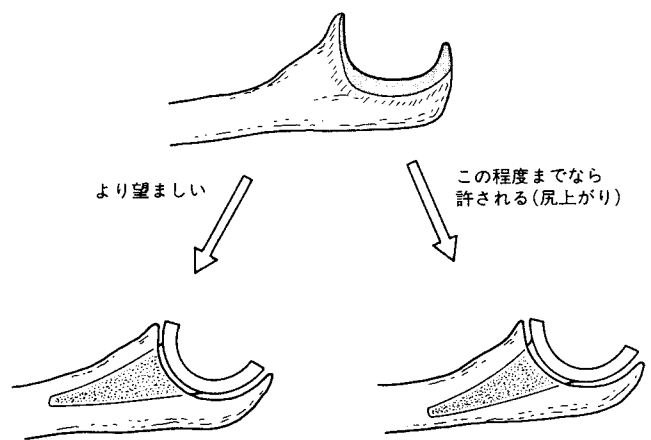


図18 ulnar componentの挿入位置
あまりに尻上がりにならないように注意する。特にlong-stem componentの使用時には注意が必要。

■セメント固定

セメント固定は、上腕骨側コンポーネント、尺骨側コンポーネントのどちら側から開始しても良いが、普通は尺骨側から始める場合が多い。先ず尺骨側であるが、セメントの充填が十分に出来る様に、ステムを挿入する髓腔の穴を出来るだけ広くする。又、髓腔の中に鋭匙を挿入して脆弱な海綿骨を完全に除去して髓腔を拡げる。髓腔内を良く洗浄後に、セメントを指で圧迫して髓腔内へ詰め込むが、セメントの充填を十分にステムの遠位部まで行う為に、指で充填中に生食水で表面を湿らせた細いエレバトリウムを何回も、髓腔内に差し込むようにするとセメントを奥の方に送り込むことが出来る。尺骨関節面 (trochlear notch) の部分にも適量のセメントを残しておき、尺骨髓腔の方向を確認しながら尺骨コンポーネントを挿入する。尻上がりの位置にならない様にコンポーネント関節部のposterior lipを十分に押し下げると同時に、内旋位に入らないように、関節面の外側半分を強く圧迫しつつ保持してセメントが固まるのを待つ。

Long-stemのコンポーネントを挿入する場合も、上記の要領と同様にやれば良いのであるが、ステムが少し長いためにセメントを詰めた後に、ステムをいざ挿入しようとする時に髓腔の方向が分からなくなり、ステムの先端部が骨に衝突してそれ以上、入らなくなってしまうことがある。これを避けるためには、実物のコンポーネントを用い、予めセメントを詰める前に挿入してみてステムの入るべき方向を良く確認しておくのが良い。又、実際にセメントが詰められている場合には、挿入したステムの方向と位置を出来るだけ正しいと思われる方向に矯正して、打ち込み器を用いハンマーで軽く叩きながら打ち込む様にすると良い。

上腕骨コンポーネントのセメント固定も、髓腔にセメントを充填する要領は尺骨側とほぼ同様である。上腕骨側でもセメントを詰める髓腔の穴が小さいので、セメントが詰め易くなる様に穴を少し拡大することと、セメントを指で詰めている時に、それと交互に表面を生食水で濡らしたエレバトリウムを何回も髓腔内に差し込んでセメントをより深く送り込む操作が必要である。勿論、セメントガンが

使用出来る場合は、この様なことは無用である。

上腕骨側では、コンポーネントのcondyle mold (関節部) の内腔に、1) セメントを充填してから挿入する、2) 前の操作の際に切除してあった海綿骨チップをパックしてから挿入する、の2つのオプションがあるが、後者は骨萎縮が軽く、得られた海綿骨チップが良質であると判断される場合に限られる。

ステムを髓腔に挿入する時には、上腕骨シャフトを後方から指でつまんで、その方向と位置を確認しながら行うと良い。又、挿入した後に髓腔の入り口の穴より前方の関節腔に向かってセメントが洩れ出している事が多いので、これをチェックしておく必要がある。

■セメントレス固定(上腕骨側コンポーネント)

上腕骨側コンポーネントでステムにporous coatingがされてあるのでセメントレス固定が可能である。その手技を以下に述べる。

上腕骨側コンポーネントのセメントレス固定は骨萎縮(osteoporosis)が無いか或いは軽度、中等度の場合に、ほとんどの症例にて実施可能である。しかし、高度の骨萎縮がある場合にはセメントレスでインプラントを挿入した場合の初期固定が不確実なので、むしろセメント固定を最初から選ぶべきである。ここで高度の骨萎縮と述べる様な状況は、上腕骨のレ線の前後像において肘頭窩上方部分の骨髓腔に骨梁の線状陰影が全く認められず、又この部の骨皮質が極めて菲薄であることなどから判別できる。軽度あるいは中等度の骨萎縮(上記の骨梁が少しでも認められる場合)が存在する際にセメントレスでインプラントを挿入する場合には、出来れば、前の骨切除の際に得られた骨を細かいbone chipsにして、それを骨髓腔に少し詰めてからステムを挿入すると固定がしっかりする。又、上腕骨コンポーネントは関節部(condylar portion)の内腔に出来るだけ良質のbone chipsを予め固く詰め込んでおいてから挿入する必要がある。もしもbone chipsが得られなかった場合には内腔に骨セメントを詰め込んでから挿入するのがよい。インプラントを打ち込んだあと、インプラントの関節部の内腔と下の骨床との間に隙間(特に内側部)がある場合には、やはりその部分にbone chipsを詰めるが、余りに大きな骨欠損がある場合には骨セメントを詰め込んでもよい。

尺骨側コンポーネントにはステムがporous coatingされたセメントレス固定用のインプラントはなく、セメント固定用(interlock式)のものしか用意されていない。その理由は、今迄の経験から尺骨側コンポーネントをセメントレスで挿入した場合には確実な初期固定を得るのが技術的に困難なこともあり、looseningを来たす症例が見られたからである¹³⁾。いずれにせよ、尺骨側コンポーネントに関してはセメント固定をした方が安全でありセメントレス固定にこだわる必要はないと考えている。

尺骨側コンポーネントに比べて上腕骨コンポーネントのセメントレス固定が比較的容易に成功するのは、後者では挿入後に髓内のステムと両側のcondyle moldsによるしっかりした三点固定が成立し、従って確実な初期固定が得られるからであると思われる。

■筋膜、腱膜、関節囊の縫合

肘の下に枕を置いて90°屈曲位を保持し、まず肘頭外側の縦に切開されていた筋膜、筋肉層を縫合する。この部分の縫合を確実に緊張させながら行うことが、術後の脱臼を防ぐ上で最も重要なポイントである。この縫合が終了した時点で、必ず後の16頁に述べてあるPush-up Testを行い、縫合の緊張度が十分であるかどうかを確認しなければならない。続いて三頭筋とこれより切離した腱膜弁の縫合に移るが、その前に図20に示すように腱膜弁の下層の筋組織を縫合する。V形の腱膜弁と切離した三頭筋の断端との縫合は、外側は腱膜同士なので容易であるが、内側は一部が筋組織であるためやや面倒である。前に図5(3頁)で説明したように、medial head、long head、lateral headのそれぞれを、切離前の状態を思い出しつつ縫合していく。

medial headの切離端は筋膜が脆いため縫合時に切れやすいので、肘をやや伸展位にして縫合するとよい。またlong headは切離端が筋膜下に退縮

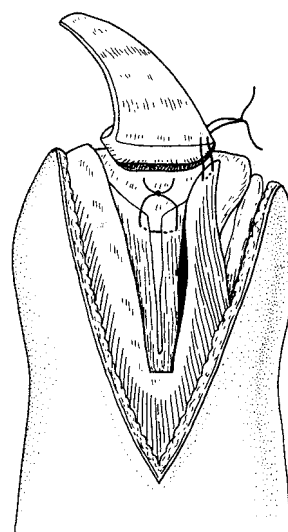


図20 下層の筋組織の縫合

下層の筋組織とmedial headの断端を筋膜弁へ縫合する。

していて、ときに見逃すことがあるので注意が必要である(退縮している腱の断端を引張り出して縫合する)。

術前にstiff elbowあるいはankylosisで伸展位拘縮を起こしていた例では、三頭筋腱膜弁の縫合を行っている途中で一度、肘の屈曲が十分にできることを確認し、又、縫合不全が起らないかどうかを調べてみる。通常は、屈曲が十分にできる様にする為に、V-Y式に三頭筋腱を延長(20~30mm)して縫合するが多い。しかし術前がunstable elbowで屈曲制限のなかった症例などでは、腱膜弁を元の位置に戻して縫合できることもある(図21)。一般に、三頭筋腱を延長することにより、術後の関節不安定性が起るのではないかと懸念が聞かれるが、その心配はまったくくない。この点に関しては肘頭内・外側軟部組織の緊張度が最も重要で、かつ優先するのである。

内側の関節嚢と靭帯はankylosisやstiff elbowの症例では組織に余裕がないため十分に縫合できないことが多いが、前述したように肘頭部外側の筋膜層および三頭筋腱膜の縫合が適切に行われておれば、とくに問題は起こらない。しかしunstable elbowの肘などでは関節嚢を残すようにしておけば、内側に2~3針の縫合を行うことが可能である。又、肘頭内側部の軟部組織同士を完全に縫合出来ない場合には、最も太い絹糸で縫合(軟部組織を出来るだけ寄せるように)し、更にその上を採取、保存しておいた後方関節嚢組織のfree graftで覆うようにして縫合し、補強することが出来る。また、場合によっては人工靭帯を用いて補強するのも一法である。

■尺骨神経前方移行

尺骨神経は手術の終わりに際して前方移行を行う。元の位置では神経があまりにもprosthesisの近傍を走ることになるし、また神経の固定性もよくない。筆者の経験では、前述したように尺骨神経を十分に遠位部(FCUの筋膜と筋線維)まで分離し、さらにFCUの深部にあるdeep pronator-flexor aponeurosisのリリースを十分に行っておき⁴⁾、それから前方移行することにより、尺骨神経の麻痺は

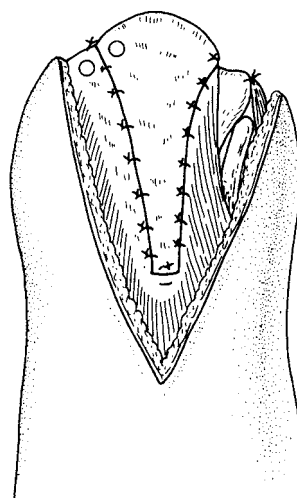


図21 腱膜弁と三頭筋腱断端の縫合

延長の必要なきはV-Y式に延長する。肘頭外側の筋膜(○印部)の縫合を確実に緊張させて行うことにより脱臼が防止される。この様に延長しないで縫合できるのは稀である。

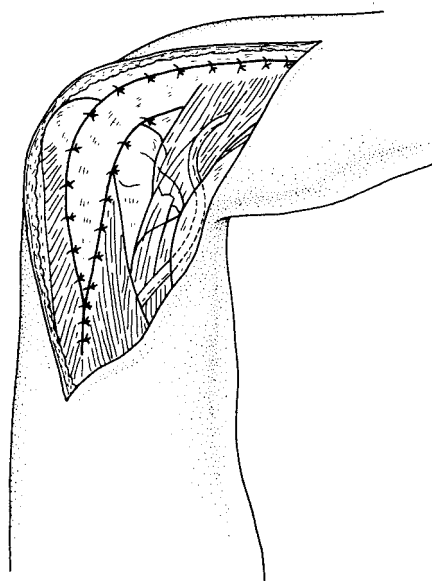


図22 筋膜および腱膜弁の縫合閉鎖と尺骨神経の前方移行
普通は三頭筋腱はV-Y式に延長して縫合する。

ほとんどみられなくなった。またこのように前方移行を十分にしておけば、後に万一再手術が必要なきにも面倒なことがなく（尺骨神経を出す必要がなく）有利である。前方移行の方法（図22）は簡単である。尺側上顆の前方に移した神経を皮下の脂肪組織を更に十分に前方に筋膜層より剥離して作成した空隙に移し、それから適当な脂肪組織の部分を内側上顆に縫合して固定するようにしている。この際に、移行した部位で神経が圧迫されていないことを十分に確認することが大切である。

■ 駆血帯の解放、止血、皮膚縫合

以上の操作が終わり、皮下組織と皮膚の縫合を残すのみとなったら駆血帯を解放して止血を行う。とは云え、これは経験のある術者で、手術が順調に進んだときの話で、普通これまでに要する時間は1時間50分～2時間である。しかし途中でなにか問題が起こって予定が狂った場合や、術者が手術に馴れていない場合には、一度、1時間30分ぐらいのときに駆血帯を解放する必要が出てくる。そして20分から30分位経ってから、再び駆血帯をONにして手術を再開する。この休憩時間中に移植用の骨を採取することも可能である。

一般に関節内部からの出血は多くなく、ボスミン生食ガーゼで圧迫していると止まる。主な出血部位は内側にあり、尺骨神経を解離するときに切離した血管（inferior ulnar collateral arteryかposterior

ulnar recurrent arteryの分枝）、とくに肘部管より近位部（上腕側）で神経に入る血管からの出血が多くみられる。したがってこの部位での止血操作を予めうまくやっておくことが、出血量を少なくするポイントとなる。一般に出血量は200cc以下ですむので、輸血を必要としないことが多い。しかし自己血を300～400ccとっておけば更に安心である。最近、筆者らは出血量を更に少なくする為にTranexamic acid（トランサミンS）を使用している。駆血帯をonにする10分前にトランサミンS500mgを側管注入し、次いで駆血帯をoffにする5分前に残りの500mgを注入する。この薬の使用によって駆血帯off後の出血が非常に少なくなるので、再度駆血帯をonにしないでその後の手術の継続が可能ながことが少ない。

尚、Tranexamic acidの術中、術後の出血防止の効果については、すでに多くの文献が出ているので参照されたい。

皮膚を縫合する前に、内側の皮下に吸引ドレーンの管を一本留置する。

■ 術後の固定

術後は一般に90°屈曲位で副子固定を行う。しかし肘頭部の皮膚の血行が心配なときは、60～50°の少し伸展した位置で固定してもよい。前腕の回旋は中間位か、回外位に固定する。



左：術後14年経過

■術後のレントゲンチェック

術後の副子固定が済んだら、すぐに手術室で2方向のレ線撮影を行う。先ず側方向のレ線像で関節の亜脱臼の有無を調べる。前述した様に肘頭の内・外背側部の軟部組織の縫合でこの部分の緊張度が十分に維持され、Push-up Test (16頁で後述)でも問題がないことが確認されておれば、レ線上で亜脱臼が発見されることは、まず考え難い。しかし、それでもなお亜脱臼(両関節面が離解している)が疑われる時には、肘の位置を110度から120度位に強く屈曲させて、再度レ線撮影をして見る。この位置で亜脱臼が見られなければ、その強い屈曲位を維持しつつギブス固定を術後2-3週間行う。しかし、術後数日目でのレ線像で再び亜脱臼が起っている場合には直ちに再手術が必要である。再手術では肘頭の内・外背側の軟部組織を更に強く縫縮したうえ、上腕三頭筋腱のフラップに縫合不全が起こっていないのかも確認する必要がある。又、これは極めて稀なことであるが、レ線検査で亜脱臼の程度を越えて完全な脱臼の状態であると判断された場合には、勿論、術後すぐに再手術をすべきである。そして亜脱臼の際に述べたと同様に軟部組織の再縫縮を強く行い、その緊張が十分に得られているのをPush-up Testにて確認出来る迄、縫縮を行うべきである。

又、この他にレ線で上腕側コンポーネントのステム先端が骨皮質を穿孔してステムが大きく転位していると判断された場合には、すぐに再手術をした方がよい。しかし、ステム先端が髓腔内にとどまっている限り、多少ステムの軸の偏位が見られても、それはほとんど問題にならない。

尺骨コンポーネントのステムの位置についても上記の上腕側と同様の考えで対処してよい。これとは別に、術後の前後方向のレ線で尺骨コンポーネントの関節面が上腕側の関節面に対して傾斜(内側が開く、外転?)している様に見えることがあるが、この原因は大部分が後に15頁に述べる如く、尺骨コンポーネントが内旋位に挿入されているためである(Mal-rotation)。この場合には、再手術でこれを直すことは最早、不可能なので出来るだけ前腕を回外位に固定して様子を見るしかない。しか

し、余りにもその傾斜が強く肘頭背内側の軟部組織の縫合が甘い(緊張の不足)のが、その原因として疑われる時には、再手術によるこの部分の再縫縮、或いは再建術が考慮されるべきである。

■後療法

術後は普通(標準として)7日間の副子固定を続ける。その後は屈曲と伸展の自動および補助運動(できれば患者の非手術側の手を用いて)を開始する。屈曲運動は三頭筋腱の縫合部のことを考えて、術後2週が過ぎるまではあまり無理をしないで、患者が痛みを感じない範囲にしておいた方がよい。一般に運動練習の際にはほとんど痛みがないので、とくに理学療法は必要としないが、術後3~4週を過ぎても可動域がよくなる場合には、ホットパックの後にPTによって補助運動や可動域改善の訓練を行ってもらうのも一法である。術後4週が過ぎるまでは夜間のみ90°屈曲位に副子固定を行う。しかし、注意を要するのはStiff elbowの場合であり、これでは術後、3日目位から早めに自動運動を開始した方がよい。逆にunstable elbowでは術後3週間位の固定が必要な場合もある。

◎重要なポイントのまとめ

1) long-stem ulnar componentは、本来が再手術用として用意されたものである。しかし、これをprimaryの症例に使用しても一向に支障はない。前述の如く、挿入するのに、やや注意と技術が必要であるが、正確に挿入されればlooseningを起こす可能性は非常に少い。ただ何か問題(感染など)が起って抜去する必要が生じた場合には、苦勞するかも知れない。

2) 我々は現在までに深部感染例をほとんど経験していない。これは一つには単に運が良かったと云うことかも知れないが、我々は基本的な感染防止策に加えて、術中、頻回に(少なくとも4-5回)手術創を生理食塩水で良く洗浄するようにしている。又、術中には、尺骨の背側に反転して、固定してある上腕三頭筋腱膜弁が乾燥しないように特に注意を払っ

ている(助手が生食水を含んだガーゼで絶えず湿らせるように注意している)。又、最近では手術の終わり頃に皮膚消毒用イソジン液を手術創に振り注いでから、生食水でよく洗浄する方法なども試みている。以上のような操作の有効性を示すエビデンスは無いかも知れないが、我々の今までの経験と感触では感染の防止に大いに役だっているように思われる。

3) 我々の人工肘関節のようなUn-linked typeでは、術後に脱臼や、不安定性(亜脱臼)が起こるかどうかは軟部組織の緊張、特に肘頭の背・外側の筋・筋膜層の縫合が適切に行われ、十分な緊張をもって上下の関節面同士が相対しているかどうかにかかっている(図23)。又、内側靭帯は術中に完全に切離されているので、勿論、内側の軟部組織の再建も重要である。術中は手術体位の関係で肘の後方が上方を向いている(前腕部が上方にある)ために、術中は関節面同士がうまく相対しているように見えても、手術が終わって元の体位に戻すと、前腕の重みが尺骨側に加わり、尺側関節面を上腕側の関節面から離脱させる力が作用する。従って、肘頭の外側と内側(特に外側)の軟部組織の縫合は、この様な離脱させる力にも十分耐えるだけの緊張をもっていなければならない。

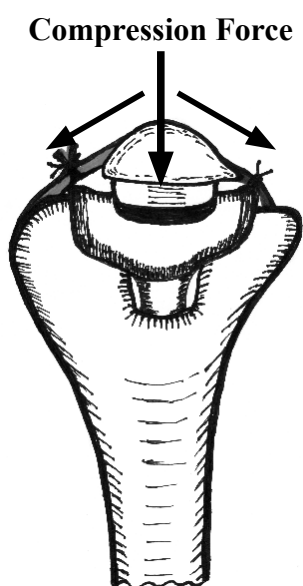


図23 関節面に強い圧迫力が加わる様に、肘頭内・外背側の軟部組織を強く縫合する。

この緊張が十分であるかどうかをテストするには、肘頭の両背側での軟部組織の縫合が終わった時点で、後方から見て肘頭突起の奥にある尺骨側コンポーネントの関節部のposterior lipの端を金属棒(ロッド)のような器具で上方に押し上げる様にして見る(Push-up Test)。もし、少しでもこれが持ち上がる(離開する)様であれば縫合の緊張が不十分であるから、縫合をやり直さなければならない。(16頁の図参照)

Un-linked型人工肘関節で術後に不安定性や脱臼を起こす、もう一つの要因としてインプラントの挿入によって得られるはずのspacer effectが十分に得られていないと云う状況が挙げられる。このような状況はunstable elbow特に、骨欠損の多いmutilans elbowのような場合に起こり易い。このような条件下で十分なspacer effectを得るためには適当な大きさを有する移植骨を使用するか、骨セメントを積み上げることにより関節部分の長さを回復させる事が必要である。十分なspacer effectが得られているかどうかをテストするには、試験整復をした時に少なくとも20度前後の伸展制限が見られるかどうかで判定出来る。試験整復時に伸展制限がほとんど見られない場合にはspacer effectが不十分で術後に不安定性が起こる可能性がある。

4) 同じUn-linked型に属する人工肘関節であっても、他の開発者の人工肘関節では、工藤式の場合と違って、内側靭帯の温存を必須条件としている場合が多い。工藤式の場合に内側靭帯のリリースを行っても、問題が起こらないのは、一つには、上腕側関節面に対し、尺骨側関節面がmedio-lateral shift motionを或る範囲内で起こしても支障がないように設計されているからである。この点が、他の開発者の人工肘関節(medio-lateral motionが許容されていない)と比較して討論する時などに、よく誤解されることが多い。

しかし、内側靭帯をリリースすると、肘頭の外側と内側の軟部組織のバランスが良くとれていない場合に、尺骨コンポーネントの関節面が前後方向のレ線像で見ると傾斜(tilting)し、内側の関節面が離開してしまっていることが時に見られる。このよ

うな現象が起こるのは、内・外側軟部組織の緊張の全体的なバランスの問題もあるが、尺骨コンポーネントが内旋した位置 (Mal-rotation) に挿入された場合に起こりやすい(図24)。この場合、インプラントが適切な回旋の位置に入るには、尺骨関節面の外側の山脈状に隆起した骨を十分に切除することがまず必要である。また、試験整復して、90°位に肘を保持した時に尺骨コンポーネントの内側が開く傾向が見られる場合には、それが内旋位に挿入されていると判断すべきである。尺骨コンポーネントの関節面のTiltingが起こると、相互の関節面の適正な接触によるintrinsic stabilityが失われる。又、edge

loadingとなり、片側の関節面の摩耗が起こりやすくなる。

いずれにせよ、工藤式人工肘関節では内側靭帯を切離することが必要な訳であるが、その際にも肘頭の内側部の軟部組織(関節嚢、靭帯など)は出来るだけ温存しておき、それらを後でしっかり縫合する、あるいは出切るだけ断端を寄せるように縫合する事が望ましい。しかし、この縫合のみでは不十分と思われる時には、前述した如く術中に切除し保存しておいた後方関節嚢組織をfree graftとして縫合し、補強するのがよい。人工靭帯も場合によっては使用してよい。

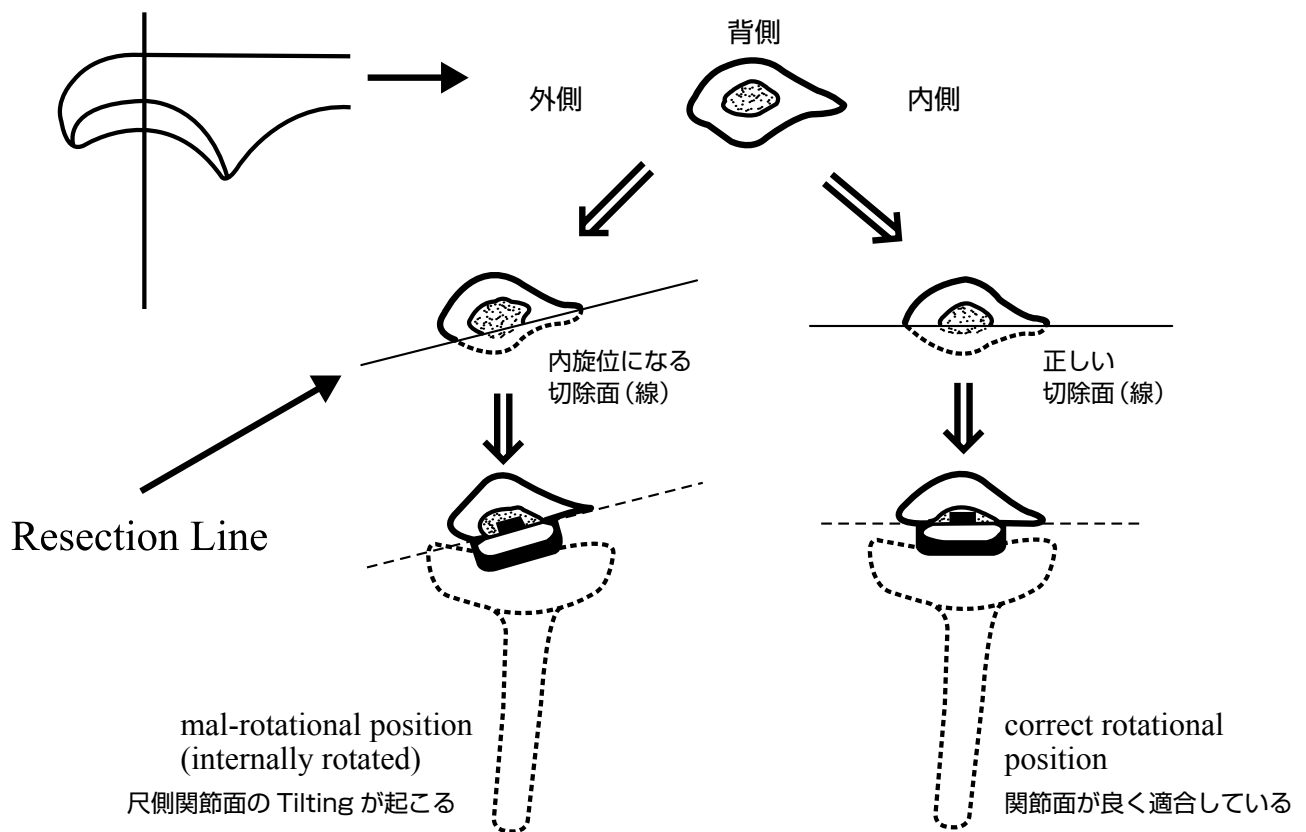


図24 尺骨コンポーネントが内旋位に挿入されやすいことを示す模式図(左肘)

《工藤先生が最も強調する重要なテクニック》

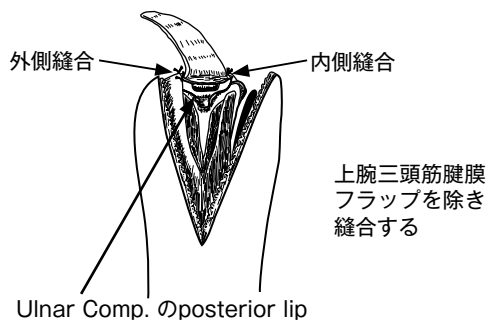
K-ELBOW は非連結型 (Un-linked) でありながら、脱臼抑制力のある関節面デザインを採用しています。それを更に確実にする工藤先生の推奨手技を次にご紹介します。

術後脱臼及び亜脱臼 (不安定性) の防止

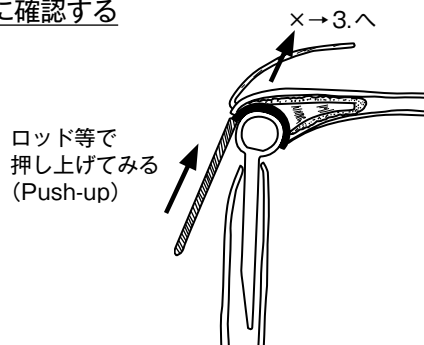
- 1) 肘頭の背外側の筋、筋膜層の適切な緊張が得られるようにしっかり縫合する。
(術後に前腕部の重みで関節面が離開するのを防止するに十分な緊張度が必要)
- 2) 関節の試験整復で伸展が0度近く迄可能な場合はImplant挿入によるSpacer Effectが十分でないと推定されるので、上記の軟部組織の縫合を更に緊張させて縫合する(縫縮する)。
- 3) 肘頭の背内側の軟部組織(関節胞、靭帯)も出来るだけしっかり縫合する。縫い寄せることが不可能な場合は保存しておいた後方関節嚢組織や人工靭帯などを使用して補強することも出来る。

《軟部組織緊張度のテスト法 (Push-up Test)》

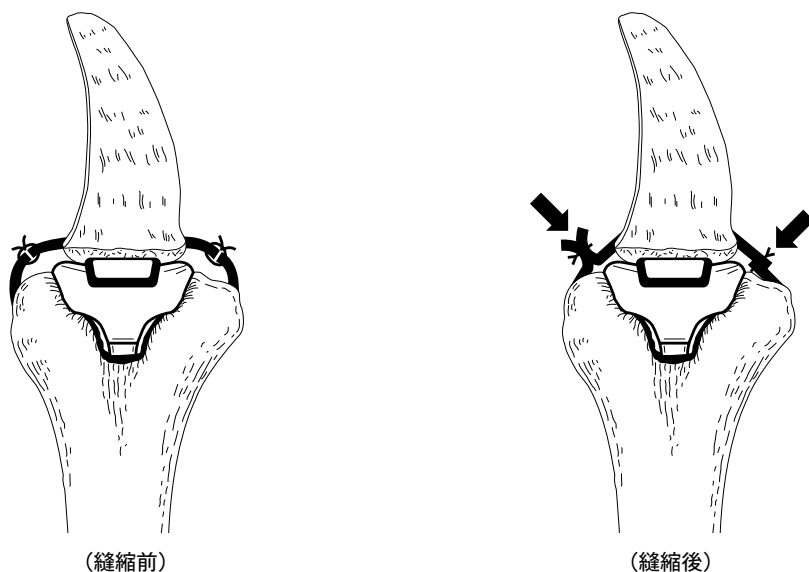
1.▶ 肘頭内・外側軟部組織縫合後の模式図(後方図)



2.▶ 肘90°位にて関節面が離開しないことを直視下に確認する



3.▶ このPush-up Testでもし関節面が少しでも離開する(軟部組織の縫合の緊張度が不十分)ときは、上記の軟部組織を更に緊張を強くして再縫合(縫縮)する



手術手技の標準化のための カッティングブロックを用いた オプション手技

「K-Elbowは適切なインプラント設置と軟部再建を得た場合の成績は良好だが、この両者を達成しないと脱臼、緩みの原因となり得る。そこで適切なインプラント設置が可能となる必要性を鑑みて手技の標準化を図り、カッティングブロックを用いた手術オプションを作成した。それぞれのインプラント設置における最新のピットフォールも紹介する。」

術前準備として

術前に肘関節の単純X線画像(正面、側面像)及び3D-CTを用いて、上腕骨、尺骨骨髓腔や骨形態を把握することが不可欠です。

■上腕骨側

①上腕骨側のエントリーポイントの作成

通常上腕骨軸は肘頭窩中心のやや外側を通ります。術前X線画像にて予めエントリーポイントを計画し、術野でもエントリーポイントを再度確認します。音叉ノミはラスプ幅と一致していますので、このポイントを中心として滑車部の骨切りを行う指標となるために関節面にマーキングを行います。このときに回旋軸と内外反軸を慎重に確認し、ボーンソーを用いて肘頭窩の一番厚みの薄いところまで骨切します。切除骨を取り除きバーにて髓腔を捉え、改めて細いラスパを挿入して骨軸を確認します。

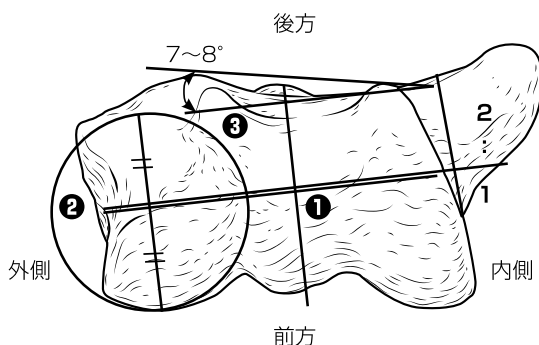


図25 上腕骨の3つの回旋指標

下図のとおり3つの回旋指標(図25)のうち、2つないし1つの回旋指標を予めピオクタニンにてマーキングすることをお勧めします。¹⁴⁾

①滑車中心軸

②上腕小頭中点と内上顆前方1/3の点を結んだ線

③上腕骨後面を基準線として、7~8°内旋

②上腕骨ラスプ

さらに髓腔をバーで適時拡大した後、上腕骨髓腔にSサイズから上腕骨ラスプ操作を行います。この際、ラスプのTハンドルが上腕骨コンポーネントの回旋指標軸と平行となるように上腕骨ラスプを髓腔内へ進めます(図26)。各コンポーネントの回旋位不良設置は術後の関節不安定性や脱臼の危険因子になるために慎重に検討します。

上腕骨ラスプのTハンドル側には、インプラント滑車部を想定した丸い形状の部分(以下、滑車同心円板:図27参照)があり、その遠位端部(ハンドルシャフトの接合部)がラスプ深度の指標となります。注意)ラスプが屈曲に挿入されることを防ぐために、上腕骨後面に対して平行を保ちながら、滑車同心円板の中心が滑車中心と一致するように挿入します。

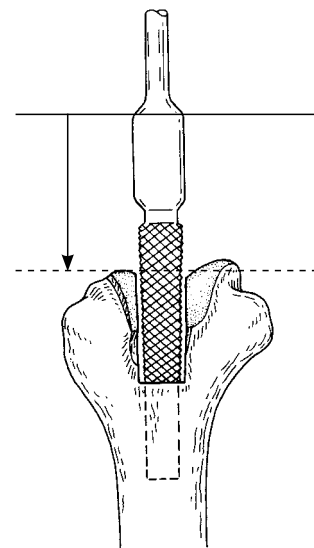


図26 上腕骨骨髓腔のrasping (方向に注意)
上腕骨骨軸を指で内・外側から挟み、軸の方向を確認する。

③カッティングブロックによる滑車部骨切り

適切なサイズのラスプと同じサイズのカッティングブロックをラスプ遠位前方側(図27)にあるブロックガイドに装着します。カッティングブロックには、「みぎ: Right Humerus: RH」「ひだり: Left Humerus: LH」の印字されておりますので、「みぎ/ひだり」を確認し、しっかりと奥まで差し込み固定用スクリューにて締め固定します。

装着したカッティングブロックの各面に沿わせてサジタルブレードを当てて4面骨切りを行います。骨切りする面の順序はいずれの面から骨切りを行っても構いません(図28)。

▲ポイント) なお、滑車部の前方部分を骨切りする際、ブレード先端を7mm~10mm程度進めたら止め、後方滑車部は5mm~7mm程度進めたら止め、それ以降はリウエルや骨ノミを用いて必要以上の顆部のノッチを避け、可能であればインプラントが皮質骨に直接乗せることで上腕骨遠位部の強度が保てるように意識して骨片を取り除きます。過度のノッチが生じる場合は、屈曲伸展の軸が適切でない可能性があるため再度検証した方がよいでしょう。

④上腕骨トライアル装着

滑車部の4面骨切り後、カッティングブロックが装着された上腕骨ラスプを髓腔より抜去し、選択したサイズの上腕骨トライアルコンポーネントにて骨切り面を確認します。この際、上腕骨コンポーネントが緩く入らないよう、カッティングブロックの中央部は、実際のインプラントよりも1mm程度、骨が切り残るよう設計されているため、バーを用いてトリミングを行います。特に関節リウマチ症例では骨粗鬆症が著しい症例が多いので、少し骨を残して4面骨切りを行うことがコツになります。

▲ポイント) 上腕骨コンポーネントの挿入深度では、工藤分類においてpainful stiffness症例の場合は、小頭の遠位関節表面を1-2mm程度掘削して(伸展ギャップを拡大して)深く上腕骨トライアルを挿入することが多く、Painful instability症例の場合は骨吸収が強い例も多く、小頭を掘削せずに皮質骨上に直接設置することでインプラントの固定性を得ることが可能となります。

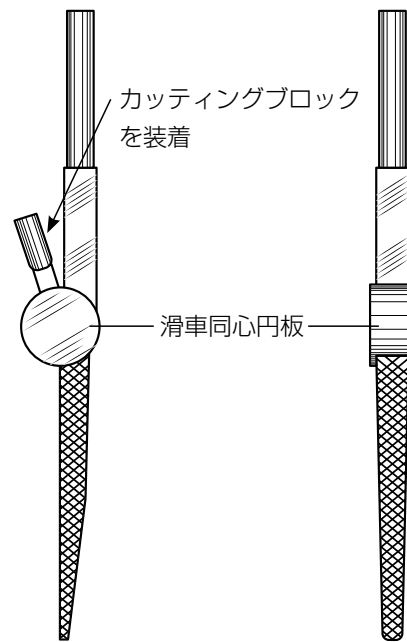


図27 上腕骨ラスプ
左:側面 右:正面

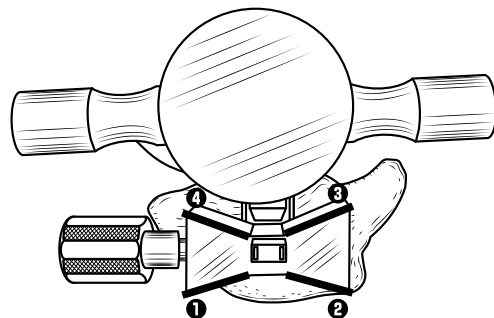


図28 滑車部の4面骨切り

■尺骨側

日本人の尺骨近位部は、そもそも骨体積が小さく、さらに人工肘関節が適応となる患者は、尺骨周囲に骨棘形成が形成されている事も多いため、術前計画が重要です。術前計画として単純X線像や3D-CTを用いて、術前に骨形態、尺骨骨髓腔の位置をしっかりと計測することで、インプラントの設置不良を極力避けることができます。肘頭の厚みがある程度残っている症例はこれを7-8mm程度まで掘削することで髓腔のエントリーポイントが前方寄りになることを防ぐことができます。



①尺骨側エントリーポイントの作成

尺骨コンポーネント挿入の阻害因子になるので、肘頭突起の先端部を肘頭後面と平行となるよう厚み約5mm程度サジタルブレードもしくはリウエルで切除します(図29)。その際、切除面が尺骨背側のインプラントの回旋軸の指標となる面と平行となるように切除することで、インプラントの回旋軸を見やすくできます。

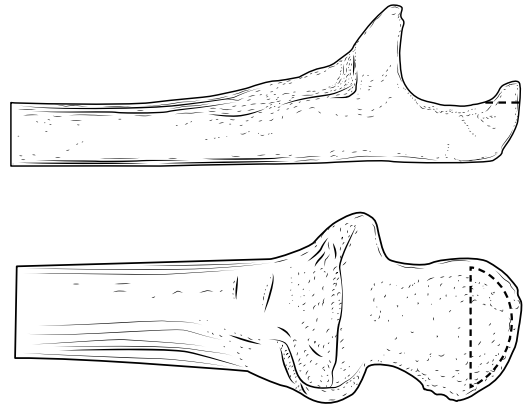


図29 肘頭先端の切除

次に肘頭の厚みを滑車切痕の中央部の一番薄い部位にノギスを用いて計測し、その中央部を削る目標(通常は7-9mm程度)に近づくまで尺骨長軸と直交するように5mm程度の横溝を掘ります(図30)。この溝を近位、遠位に拡大していきます。尺骨髄腔は、尺骨稜を指標に尺骨軸近位方向へ確認すると通常、外側1/3になり、そのポイントをバーで掘削します。

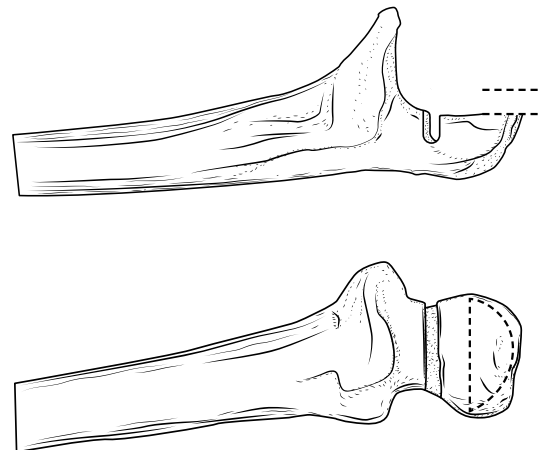


図30 滑車切痕の基準となる横溝

注) バーの先を過度に深く挿入すると前方や内側皮質骨を穿破可能性があるため、髄腔方向確認は、Kワイヤーや吸引管などを用いて確認してください。

②尺骨ラasp

尺骨ラaspのハンドルのシャフト部にあるホール
の患側に合わせてアライメントロッドをねじ込み装
着します。

尺骨ラaspを髄腔へ挿入する際、肘頭後面の平
面とロッドが平行なるよう回旋軸を決定します(図
31)。また尺骨正面像においては、尺骨軸とロッド
が直角となるようにします。側面でも、尺骨ラasp
ハンドルのシャフトが平行となるようにし、インプ
ラントの尻上がりとならないように尺骨軸に注意し
ながらラsping操作を行います。尺骨深度につい
ては、通常はラspの刃が骨に隠れるところまで進
めますが、関節リウマチなど骨吸収の強く鈎状突起
が壊れている例では、肘頭近位端との位置関係を見
ながら設置位置を調整します。

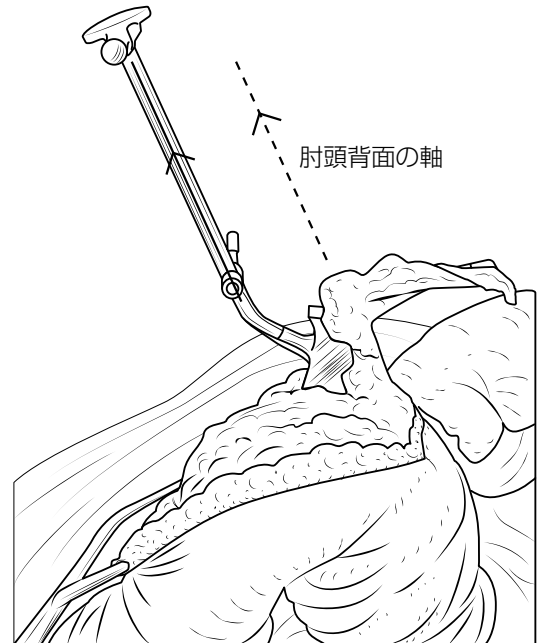


図31 尺骨ラaspの挿入方向

カッティングブロックを用いたオプション手技

監修

岩澤 三康 先生(国立病院機構 相模原病院 整形外科・リウマチ科)

永瀬 雄一 先生(東京都立多摩総合医療センター リウマチ外科)

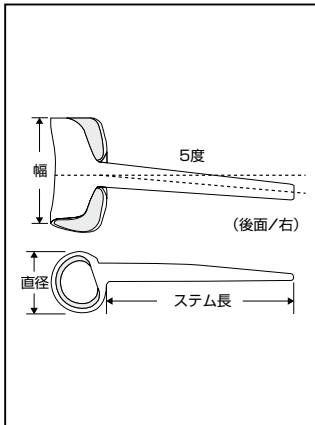
●文献

- 1) Kudo,H.,Iwano,K. : Total elbow arthroplasty with a non-constrained surface-replacement prosthesis in patients who have rheumatoid arthritis, A long-term follow-up study. *J.Bone Joint Surg.*,72-A : 355-362,1990.
- 2) Gabel,G.T.,Amadio,P.C. : Reoperation for failed decompression of the ulnar nerve in the region of the elbow. *J.Bone Joint Surg.*,72-A : 213-219,1990.
- 3) Kudo,H.,Iwano,K.,Nishino,J. : Cementless or Hyblid Total Elbow Arthroplasty with Titanium-Alloy Implant;A Study of Interim Clinical Results and its Specific Complications. *J.Arthroplasty.* 9 : 269~278,1994.
- 4) Kudo H,Iwano K and Watanabe S : Total replacement of the rheumatoid elbow with a hingeless prosthesis, *J Bone Joint Surg.*,62-A : 277-285,1980.
- 5) Kudo H : Non-constrained elbow arthroplasty for mutilans deformity in rheumatoid arthritis, A report of six cases, *J Bone Joint Surg.*,80-B : 234-239,1998
- 6) Tanaka N,Kudo H,Iwano K,Sakahashi H,Sato E and Ishii S : Kudo total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis,A longterm follow-up study, *J Bone Joint Surg.*,83-A : 1506-1513,2001.
- 7) kudo H,Iwano K and Nishino J : Total elbow arthroplasty with use of a nonconstrained humeral component inserted without cement in patients who have rheumatoid arthritis, *J Bone Joint Surg.*,81-A : 1268-1280,1999
- 8) 森 俊仁、岩野 邦男、工藤 洋 : RA肘に対する工藤式人工肘関節の成績、*整形・災害外科*, 47 : 741-749,2004
- 9) Banks, B., et al., "Comparison of Polyethylene Wear in Machined Versus Molded Polyethylene", *CORR* 317: 37-43, 1995.
- 10) Tanaka,N., Sakahashi,H., Ishii,S., Kudo,H.: Comparison of two types of ulnar component in type-5 Kudo total elbow arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis, A LONG-TERM FOLLOW-UP, *J.Bone Joint Surg [Br]* .,88-B : 341-344,2006.
- 11) Mori,T., Kudo,H., Iwano,K., Juji,T.: Kudo type-5 total elbow arthroplasty in mutilating rheumatoid arthritis, A5-TO 11-YEAR FOLLOW-UP, *J.Bone Joint Surg [Br]* .,88-B : 920-924,2006.
- 12) Adolfsson L, Hammer R.:Elbow hemiarthroplasty for acute reconstruction of intraarticular distal humerus fractures: a preliminary report involving 4 patients, *Acta Orthop. Oct*;77(5):785-7.2006
- 13) Brinkman JM, de Vos MJ, Eygendaal D.:Failure mechanisms in uncemented Kudo type 5 elbow prosthesis in patients with rheumatoid arthritis: 7 of 49 ulnar components revised because of loosening after 2-10 years,*Acta Orthop.*,Apr;78(2):263-70.2007
- 14) Sabo MT. et al. : Landmarks for rotational alignment of the humeral component during elbow arthroplasty, *J. Bone Joint Surg.*, 94-A: 1794-1800, 2012

【K-Elbow上腕骨側Type5と尺骨側Type6の組み合わせに関して】

K-Elbow Type6導入に伴い、上腕骨側Type5と尺骨側Type6という組み合わせが発生致しますが、関節面のデザインは互換性があり、同サイズ同士においては問題ございません。従来通り、左右同側、同サイズの組み合わせでご使用頂けます。

Ordering Information

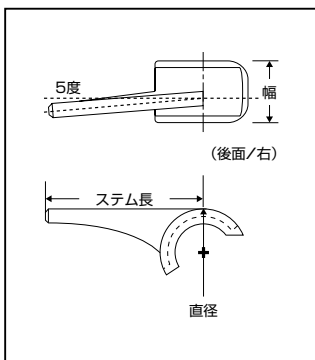


上腕骨側コンポーネント (材質: CoCr 合金、ポアラス部分はチタン合金)

製品番号		製品名 名称	サイズ			
右	左		規格	幅	直径	ステム長
K165400	K165401	Kエルボー ヒューメラル ポアラス	スモール	37mm	φ20mm	60mm
K165408	K165409		ミディアム	38mm	φ22mm	65mm
K165402	K165403		ラージ	39mm	φ24mm	72mm
K165420	K165421	Kエルボー-6 ヒューメラル ポアスロング	スモール	37mm	φ20mm	90mm
K165422	K165423		ミディアム	38mm	φ22mm	95mm
K165424	K165425		ラージ	39mm	φ24mm	102mm

オプション

K165404	K165405	Kエルボー ヒューメラル インターロック	スモール	37mm	φ20mm	60mm
K165406	K165407		ラージ	39mm	φ24mm	72mm



尺骨側コンポーネント (材質: チタン合金、UHMWPE)

製品番号		製品名 名称	サイズ			
右	左		規格	幅	直径	ステム長
K165440	K165441	Kエルボー-6 ウルナ インターロック	スモール	18mm	φ27.6mm	45mm
K165442	K165443		ミディアム	19mm	φ29.6mm	50mm
K165444	K165445		ラージ	20mm	φ31.6mm	55mm

オプション

K165450	K165451	Kエルボー-6 ウルナ インターロックロング	スモール	18mm	φ27.6mm	65mm
K165452	K165453		ミディアム	19mm	φ29.6mm	67.5mm
K165454	K165455		ラージ	20mm	φ31.6mm	70mm

販売名: K エルボーシステム 承認番号: 21900BZX01136000

販売名: バイオメット エルボーシステム 承認番号: 21700BZY00044000



ジンマー バイオメット

本社 〒105-0011 東京都港区芝公園二丁目11番1号 住友不動産芝公園タワー15階

Tel. 03-6402-6600 (代表) Fax. 03-6402-6620

<https://www.zimmerbiomet.com/ja>

● カスタマーサービス (商品のご注文) Tel. 0463-30-4801
Fax. 0463-30-4821

● 製品のお問合せ Tel. 03-6402-6619

営業拠点: 札幌、仙台、高崎、千葉、東京、吉祥寺、横浜、金沢、松本、名古屋、大阪、岡山、広島、福岡