

## 上腕骨近位端骨折の治療 - 迷える整形外科医 -

公立玉名中央病院 整形外科 中野 哲雄

Key words : Proximal humerus (上腕骨近位端)  
Fracture (骨折)  
Treatment (治療法)

### はじめに

肩の手術を始めるにあたって知っておかねばならない局所解剖の知識がある。三角筋の走行と腋窩神経の位置、腕神経叢/血管束と筋群との位置関係、肩甲上神経の走行と位置、展開するには鋭的にしなければならぬか、鈍的でもよいかということである。

実際の手術では、orientationを誤らなければ、鎖骨下～上腕部の血管神経束は小胸筋、上腕二頭筋、烏口腕筋の下層にあり、危険性は少ないこと、鎖骨近位の下層は神経血管束が近いこと、腋窩神経は三角筋の後方・下層より筋に分布（裏打ち）しており、肩峰より3横指遠位の三角筋を縦切すると損傷する危険性あること、また、筋鉤で強くレトラクトしても損傷する可能性があることなどが重要である。

さらに、肩甲上神経は棘上筋に下方より分布し、肩甲骨切痕を出たところで枝分かれしていること、その周囲には脂肪組織があること、橈骨神経は上腕骨に接していることも知っておかねばならない。

### 上腕骨近位端骨折分類の基礎知識

Codman(1934)は上腕骨近位端骨折では基本的に4つのfragmentに分けられることを提唱した。すなわち、骨頭、大結節、小結節、骨幹部である。すべての骨折はこの4つのfragmentの組み合わせとした。

Neer(1970)はこれをもとに、解剖学的構造と、biomechanicalな力を考慮し、鑑別と治療法の選択に役立つ分類を作成した(図1)。Neer分類は、X線像分類というより、むしろ、骨折の状態を把握する概念といえる。


















このことにより、Neer分類は分類の再現性が悪くなりがちである。より具体的に言うとNeer分類では「4つのsegment間が、各々1cm以上、あるいは45°以上の転位がある時に、転位有り」と判断する」という基準が設けられているが、X線像ではその判断は難しい。

もっとも、本邦では、3D-CTが臨床応用されるようになり再現性がよくなる可能性がある。大結節は2つのfragmentに分かれていることが多いので、5part骨折という考えが必要との意見もある。筆者は小結節骨片は小結節だけでなく、結節間溝を含んでいることが多いようだと考えている(図2)。

Neerの分類の各型について説明する。一般的にminimally displaced fractureが80%を占めると言われており、解剖頸骨折は稀である。外科頸骨折は頻発し最も多い型である。大結節骨折は脱臼に伴うことが多い。単独小結節骨折は稀である。

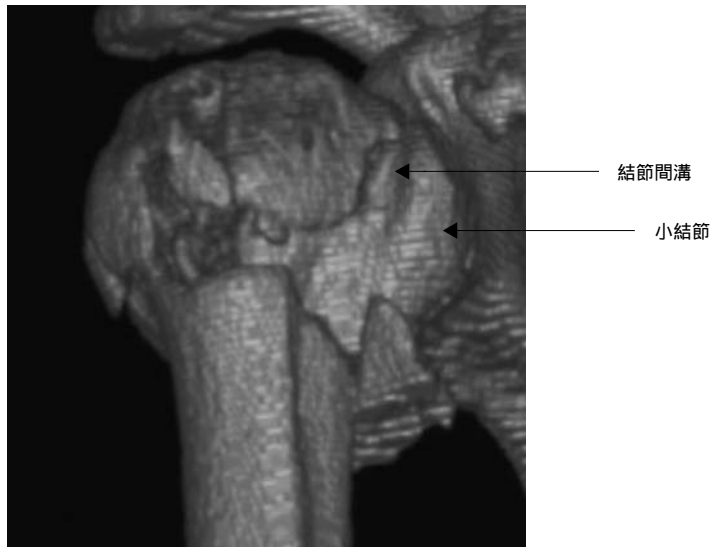
Fracture-dislocationは骨頭が関節内より脱出しているものであり、骨片の数と、脱臼の方向により細分される。骨頭が割れて転位した骨折は特殊な骨折である。周知であるが、実際には守られないことが多い分類上の決めごととして「10-15%未満の小骨片はsplitと扱わな

## Displaced Fractures

	2-part	3-part	4-part	Articular Surface
<b>Anatomical Neck</b>				
<b>Surgical Neck</b>				
<b>Greater Tuberosity</b>				
<b>Lesser Tuberosity</b>				
<b>Fracture-Dislocation</b>	<b>Anterior</b> 			
	<b>Posterior</b> 			
<b>Head-Splitting</b>				

Neer 分類では 4 つの segment 間が、各々 1 cm 以上、あるいは 45° 以上の転位がある時に、転位有りと判断するという基準が設けられている。

図 - 1 Neer 分類 ( Minimal displacement ) を除く



小結節骨折は結節間溝を含んでいることが多く、転位が小さいことが多い。

図 - 2 小結節骨折も含んだ骨折の 3D - CT

い」ということがある。少なくとも学会・研究会発表では注意したいものである。

大小結節が一塊として骨幹部・骨頭より転位する骨折、骨頭と1つの結節が一体となるというような2 part 骨折は、理論的にはあり得るが、実際は存在しないため分類図には描かれていない。3 part 骨折では骨頭が glenoid と contact していることが分類する際の判断材料となる。

骨頭の血流と無腐性壊死について述べる。上腕骨頭の血流は、①前上腕回旋動脈の上行枝と、②後上腕回旋動脈の上行枝に依存している。①は骨頭の多くを栄養し、結節間溝や大・小結節より骨内に侵入し、後内側を②が栄養している (Laing 1956<sup>2)</sup>)。①が主たる動脈で②の方が大きい、後下方のみを栄養している (Gerber 1990<sup>3)</sup>)。

4 part 骨折において、骨頭骨片の内側に頸部骨片が残存している場合は、骨頭の血流は後内側からの血流で維持される (Brooks 1993<sup>4)</sup>)。②は必ず①より太く、骨頭への環流域も広い (Duparc 2001<sup>3)</sup>) など、いろいろな意見がある。

骨頭壊死の発生頻度は報告により大きく異なり (0 ~ 71%)、手術法によっても発生率に差がある。4 part 骨折でも、valgus impacted (Duparc<sup>3)</sup> 2001) など fracture では発生率が低い。

## 治 療

### I . Minimally displaced fracture

治療方針は保存療法である。初期固定は、三角巾と弾力包帯 (またはバスタバンド) を用い、3 - 4 日経過後、患者の性格や行動パターンを把握し、問題がなければ、昼間は弾力包帯を除去して三角巾のみとし、就寝時は三角巾と弾力包帯とする。

1 週より振り子運動を中心とした他動運動を開始する。大結節が骨折している場合は、自動拳上訓練は 5 - 6 週から開始した方が安全である。訓練は 1 日、4 回行うのが理想であるが、我々の施設では現実には多くの患者で 1 回しか行っていない。早期より弾力包帯固定を除去できる症例は①リハビリを理解する能力があること②患肢で支えなくとも、立ち上がり動作が可能なことであろう。

ここで視点をかえて、肩関節は上肢の関節か前肢の関節かということを考えてみる。若年者、元気な高齢者では肩関節は上肢の関節である。しかしあまり元気でない高齢者では、肩関節は前肢の関節という一面がある。つまり、患側を支えにしなければ、立ち上がりができない。このことは、minimally displaced fracture であっても手術したほうが良い症例があるのではないかという疑問を起こさせる。よって、minimally displaced fracture であっても、手

表 1 筆者の現在の治療法の適応

minimally displaced fracture (最多)	三角巾 + 弾力包帯 (またはバスタバンド) 症例によっては手術療法
2 part 解剖頸骨折 (稀)	人工骨頭置換
2 part 外科頸骨折	三角巾, 弾力包帯 髄内釘 (横止め髄内釘) スプラウトピン プレート固定 (Anatomical プレート)
2 part 大結節骨折 (1 cm 以上の転位は ROM 障害を残存)	Wire 固定, 縫合, 螺子 (若年者)
2 part 小結節骨折 (稀)	縫合, 螺子
3 part 骨折 (手術が第 1 選択)	髄内釘 + 縫合 プレート
4 part 骨折	人工骨頭
Fracture-dislocation	4 part であれば人工骨頭
Head-splitting	人工骨頭
valgus impacted fracture	縫合 + 人工骨

術適応がある症例が存在するかもしれない。その適応を筆者は、上肢を使わないと立ち上がり動作が困難な症例と考えている。

## Ⅱ．2 part 解剖頸骨折

2 part 解剖頸骨折は稀である。高齢者では治療法の第1選択は人工骨頭と言われている。実際の症例では、valgus impacted fractureの一部の症例は2 part 解剖頸骨折に含めるべきかという疑問がある。典型的な2 part 解剖頸骨折は骨頭の無腐性壊死が多いと言われているが、valgus impacted fractureでは骨頭が転位していても壊死は比較的少ない。

## Ⅲ．2 part 外科頸骨折

### 1) 2 part 外科頸骨折に対する逆行性ピンニング

保存療法でも良い成績をあげることができるが、管理が難しいことがある。稀に整復困難な症例があり、この場合は上腕二頭筋長頭腱や他の軟部組織が介在している。手術で気をつけね

ばならないことは、大結節が骨頭より高位にならぬよう固定することである。整復後の再転位を防ぐため、小切開にて大胸筋の一部を切離しても良いかもしれない。

一般的にピンニングの欠点は固定性が弱くピンが骨頭を穿通し易いこと、プレートの欠点は展開が大きくなり拘縮を起こし易いこと、髄内釘の欠点は腱板を損傷することや2 part 骨折を3 part 骨折へ拡大する可能性があることである。

ピンニングは肘上部より刺入する方法、三角筋粗面より刺入する方法、遠位・近位よりクロスで刺入する方法がある。三角筋粗面よりの髄内固定はピンの操作が容易で、Kirschner 鋼線を使用することが多いが、ピンの骨頭穿通が多発するか、あるいは Kirschner 鋼線の遠位への逸脱が多いなど欠点もあるが、保存的手術療法としての存在価値はある。

そこで、私はこれを改良し、2.8mmと2.0mmの鋼線の先端をヘアピン状に加工したスプラウトピンを作成した。バックアウトを少なくするた



受傷時の大結節は骨頭骨片に対し、近位に転位（骨頭が impact?）している。術後はピンにより骨頭を押し上げ、大結節と骨頭間の位置が正常化。骨癒合時は多少整復が失われているが、問題なし。

図 - 3 スプラウトピン使用例：ピンの押し上げにより整復動作も可能

め挿入を密にし、ブロッカーピンを使用する。通常では、ピンは3本目、4本目となると挿入しにくくなるが、ピンの形状の工夫により、比較的容易に挿入可能である。ピンの押し上げにより整復動作も可能である(図 3)。

4 part 骨折に近い valgus impacted fracture 骨折でも、骨頭押し上げによる整復が可能なが技術を要するので、すべての術者にお勧めできないわけではない。三角筋停止部近位の骨孔作成にあたっては決して上腕三頭筋外側頭起始部より後方へ侵入してはならない。このタイプの手術を行うのであれば、スプラウトピンは Kirschner 鋼線より勝っている。

### 2) 2 part 外科頸骨折に対するプレート固定

プレート固定には T プレート, anatomical プレート, フックプレートが使用されるが、筆者は最近あまり使用しなくなった。

プレート固定には delto-pectoral approach が用いられるが、この際重要なことは、三角筋の停止部は多少切離してもよいが、三角筋の起始部を切離してはならないことである。大胸筋の停止部は多少切離してもよい。筆者は皮切を筋間よりやや外側に置いており、術中の肩関節の肢位は軽度屈曲外転位がよい。

### 3) 2 part 外科頸骨折に対する順行性髓内釘

髓内釘にはラッシュピン, エンダーピン, 横止め髓内釘がある。髓内釘はポララス髓内釘を使用している。ポララスは軽度彎曲があり、骨頭関節面の外側端から挿入する。使用経験はないがターゴンは真っ直ぐであり、より中央部から挿入する。Pro-fixの方が屈曲が強いので、大結節から挿入する。

これらはいずれも superior deltoid approach を用いる。肩峰外前方縁より、やや前方に向け約 5 cm の皮切、三角筋は筋線維方向に分ける。5 cm 以上三角筋を分けると、腋窩神経を損傷するので決して行ってはならない。展開の少なさは上腕骨を回旋、屈伸、外転することにより補う。

## IV. 2 part 大結節骨折

2 part 大結節骨折は脱臼に伴ってしばしば見られる。脱臼時には大結節が転位していても、脱臼整復後には還納され、minimally displaced fracture であることが多い。

転位のある大結節骨折を放置すれば、ROM 制限は必発と言われている。骨片の固定と共に、腱板の縫合が必要である。高齢者では螺子単独固定法はすべきでない。手術をするなら縫合が必要であり、縫合しないのなら保存療法の方が望ましい。特に骨片が小さい場合は、螺子固定の適応はない。ワイヤ-または非吸収縫合糸による固定は、腱板にかけねばならない。

## V. 3 part 骨折の手術

原則として手術療法という意見が多い。骨片より軟部組織を極力はがさないよう努力する。プレートで固定する場合でも、結節に付着する腱板を骨幹部またはプレートに達する必要がある。プレートの位置が高すぎると障害となり得る。T プレートはそのままでは、骨頭の形に合わないことが多い。

最近の髓内釘は結節部より横止め螺子を刺入するよう設計されている。しかし、転位した結節は縫合を追加すべきである。

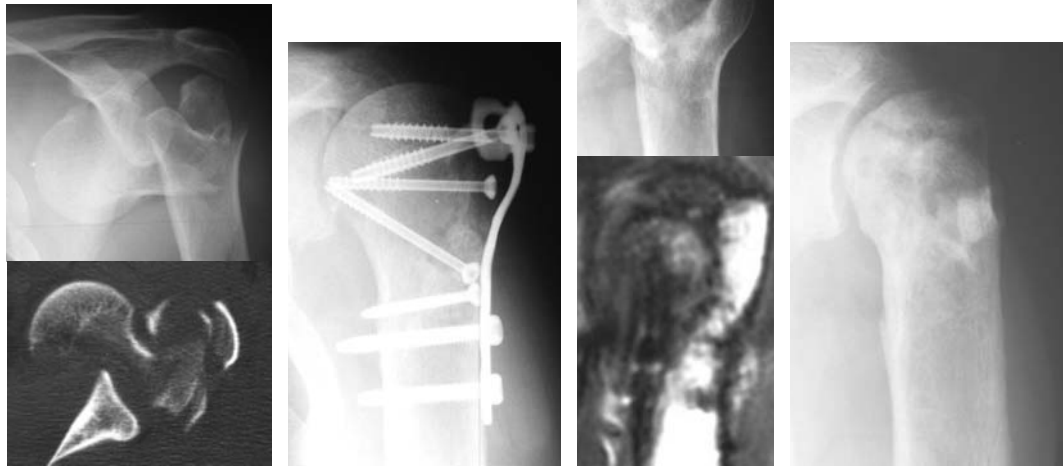
## VI. Fracture-dislocation

陳旧性であれば、骨頭を取り出す際、神経血管との癒着に細心の注意を払わねばならない。一般的には人工骨頭置換の適応である。

筆者は、壮年者であったため内固定を行った症例をもっているが、骨頭壊死を起こし、最終的には骨頭が小さく吸収された状態となった。最初は ROM も比較的好かったが、次第に悪化した。このような症例の治療法は難しい(図 4)。

## VII. 人工骨頭置換の適応

適応は 2 part 解剖頸骨折, 3 part 骨折の一部, 4 part 骨折, 4 part fracture-dislocation のすべて、head splitting (骨頭欠損が45%以



受傷時  
 骨頭は完全に関節包より脱臼している  
 術直後  
 術後の整復良好  
 術後1年半  
 造影MRIにて骨頭壊死なし  
 最終観察時  
 骨頭は小さくなった

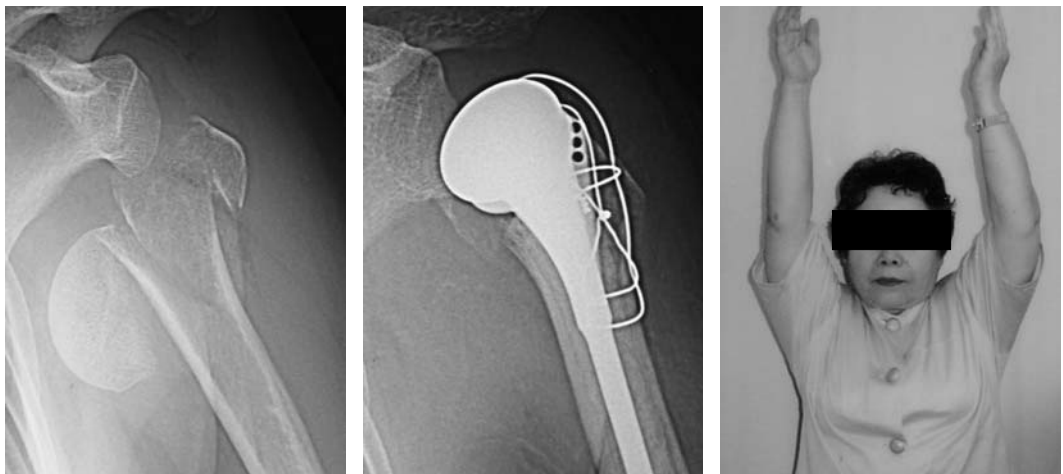
44歳，男性．壮年者であったため，内固定を行った．骨頭壊死を起こし，最終的には骨頭が小さく吸収された状態となった．術後早期のROMは比較的良好だったが，次第に悪化した．

図 - 4 Fracture-dislocation

上の症例)である．手術タイミングは骨頭壊死発生後の2次的再建は極めて困難であることから，元気な高齢者では最初から人工骨頭を選択すべきであろう．

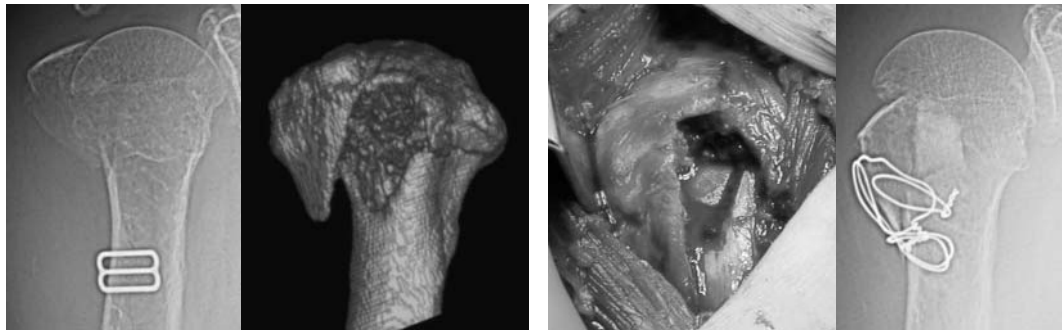
大腿骨頸部内側骨折との違いは，筋停止部が骨折していることである．つまり，上腕骨近位

部骨折の人工骨頭置換は骨接合術でもある．人工骨頭置換手術テクニックは，展開路は long delto-pectoral approach を用いる．大胸筋の停止部の上部は切離してもよく，やむを得ない場合は三角筋停止部の一部を切離しても良いようである．



63歳，女性．術後5年の現在，疼痛なく，ROMの左右差はわずかで，患者の満足度は高い．

図 - 5 4 part fracture-dislocation



受傷時

骨頭骨片は外反し大結節は離開している。

術中および術後

骨頭外側を押し上げ内反することにより整復し、生じた空隙に人工骨を充填し、大結節は wiring した。

骨頭を押し上げ、生じた空隙に人工骨を充填し、大結節を wiring した。成績はきわめて良好である。

図 - 6 3 part 骨折タイプの valgus impacted fracture

人工骨頭の設置は上腕骨長が短縮しないように気をつける必要があり、また、整復した大結節は骨頭より下位になければならない。骨頭設置は、後捻30~40°に設置する。このためには、結節間溝を目安とし骨格標本を術前にしっかり見ておき、骨セメントを用いて、これらの条件を確保する。

さらに、結節下層に骨頭より採取した海绵骨をパッキングし、結節の強固な固定と腱板の修復をする。術後は6週の自動運動を回避すべきであろう(図5)。

### VIII. Valgus impacted fracture

Neerの分類で明確に分け難い骨折であるが、実際は多く発生する。骨頭がクラッシュした典型的な骨粗鬆症型の骨折であろう。4 part骨折と分類できそうな症例が含まれる。幸いにも、このタイプの4 part骨折では骨頭の無腐性壊死は比較的少ない。

現在筆者は、骨頭を押し上げ、生じた空隙に人工骨を充填し、大結節を wiring する術式を

採用している(図6)。

## ま と め

上腕骨近位端骨折の分類法はNeerの分類でほぼ一致しているが、治療に関しては多くの治療法が提唱されており、必ずしも確立された治療体系があるとは言い難い。しかし、本邦における問題は、Neerの分類を勝手に解釈し、minimally displaced fractureを2 part骨折あるいは3 part骨折とする報告がしばしば見られることである。厳格な分類による議論がなされなければいつまでもたっても正しい結論に至らない。臨床研究者の奮起が期待される。

筆者はこれまでいろいろな手術法を迷いながら行ってきた。現在の治療方針を表1に示す。これらの手術には技術的に難しいものが含まれる。また、術後リハビリがきわめて重要であるが、意欲や理解力、合併症などでリハビリが困難な症例も稀ではない。

## 文 献

- 1) Brooks CH, et al : Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures. An anatomical cadaver study. J Bone Joint Surg. 1993 ; 75 - B : 132 - 136 .
- 2) Codman EA : The shoulder : Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or

about the subacromial bursa. Thomas Todd, Boston, 1934, 262 - 293 .

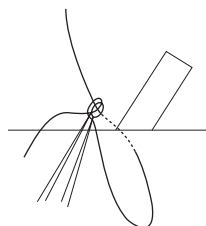
- 3 ) Duparc F, et al : Arterial blood supply of the proximal humeral epiphysis. Surg Radiol Anat. 2001 ; 23 : 185 - 190 .
- 4 ) Gerber C, et al : The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. J Bone Joint Surg. 1990 ; 72 - A : 1486 - 1494 ,
- 5 ) Laing PG : The arterial supply of the adult humerus. J Bone Joint Surg. 1956 ; 38 - A : 1105 - 1116 .
- 6 ) Neer CS : Displaced proximal humeral fractures : I . Classification and evaluation. J Bone Joint Surg. 1970 ; 52 - A : 1077 - 1089 .

## ほっと ぷらざ

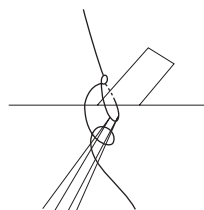
### ペンローズドレーンの簡易固定法

大関節と異なり、手および手指では閉鎖式ドレーンを使うことは少なく、ペンローズドレーンが多用されていると思います。通常は1～2日で抜去するため、糸での固定はしないのですが、化膿性腱鞘炎など術後も浸出液が予想される場合には、長めにドレーンを留置することが時にあります。抜けてこないよう糸で固定することになりますが、抜去の場合抜糸剪が必要になってしまいます。

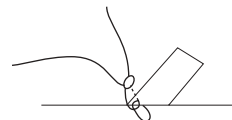
そこで、抜糸剪を用いないで済む固定法を、新潟手の外科研究所で研修中に覚えてきて用いています。機械結びの応用で、蝶々結びを作ることで、抜去時に糸をひけば糸は抜糸剪を用いずに抜けてきます。



糸の途中をつかむ



念のためもう1度  
機械結び



どちらを引っ張って  
も抜けます

手稲前田整形外科病院 畑 中 渉



## 質疑応答

発言 1 : 市立札幌病院 佐久間 隆  
人工骨頭についてうかがいます。リウマチや Aseptic Necrosis では比較的成績は良好と思います。外傷例ではあまりいい印象はありませんので、適応があるのですが躊躇しています。今、先生が示された中でやるのであれば早期にやった方がいいと述べていますが、陳旧例はどうして成績が悪いのか？転位している大結節を固定しようとする、金属にしぼることができますが、骨同士の接触が得られなくて、自分の成績が悪かったような気がします。その辺のことを教えて下さい。

答 :

答を持っている訳ではありません。成績が悪い最大の理由は、たいていの場合拘縮があることにつきます。手術で骨癒合が悪いのは、下が金属ですので側方と骨をつなげなければならないのが一番の問題です。結節を少し引き下げたような形で行った方がよいと思います。もう一つは、Stem 周辺に骨移植を行った方が望ましい。骨頭はそこに押し込みますので、内側の骨髄は少しぐらいなら採ってもかまわないと考えています。どちらにしてもセメントで充填してしまうので骨と骨のコンタクトをよくすることしかないと思っています。

発言 2 : 札幌徳洲会病院 森 利光  
高齢者の成績の評価ですが、どのような評価で行うのが適切なのでしょう？ JOA スコアがありますが、高齢者の場合は必ずしも成績を反映していませんと思います。いろいろな治療法がありましてどのような評価を用いた方がよるしいのですか？

答 :

評価法に関して特別な意見はありません。学会で発表する時には皆さんと同じような評価法を使わないと成績の比較ができませんので、発

表する時には JOA を使います。しかし、JOA は実態を反映していないように思います。

発言 3 : 座長

スプラウトピンを使用する場合、ピンの挿入部に 1 cm ぐらい骨窓を開けるわけですが、ピン挿入部で骨折を起こすような症例はありませんでしたか？今でも適応があれば積極的にスプラウトピンを使用していますか？

答 :

横骨折の症例はありません。しかしピンを挿入するにつれて縦にわれる症例はありました。今では POLARUS が一番多いですが、スプラウトピンを使用していないわけではありません。冒頭に述べたように、迷える整形外科医でいろいろな内固定材を使っています。