



肘の疾患



1. 内側型野球肘

- 内側上顆下端裂離・分節
- 内側上顆骨端離開
- 鉤状結節裂離骨折
- MCL損傷

2. 外側型野球肘

- 上腕骨小頭離断性骨軟骨炎（OCD）

3. 後方型野球肘

- 肘頭骨端線離開
- 肘頭疲労骨折
- 後方インピンジメント障害

肘の解剖

図 27 肘の靭帯：内側

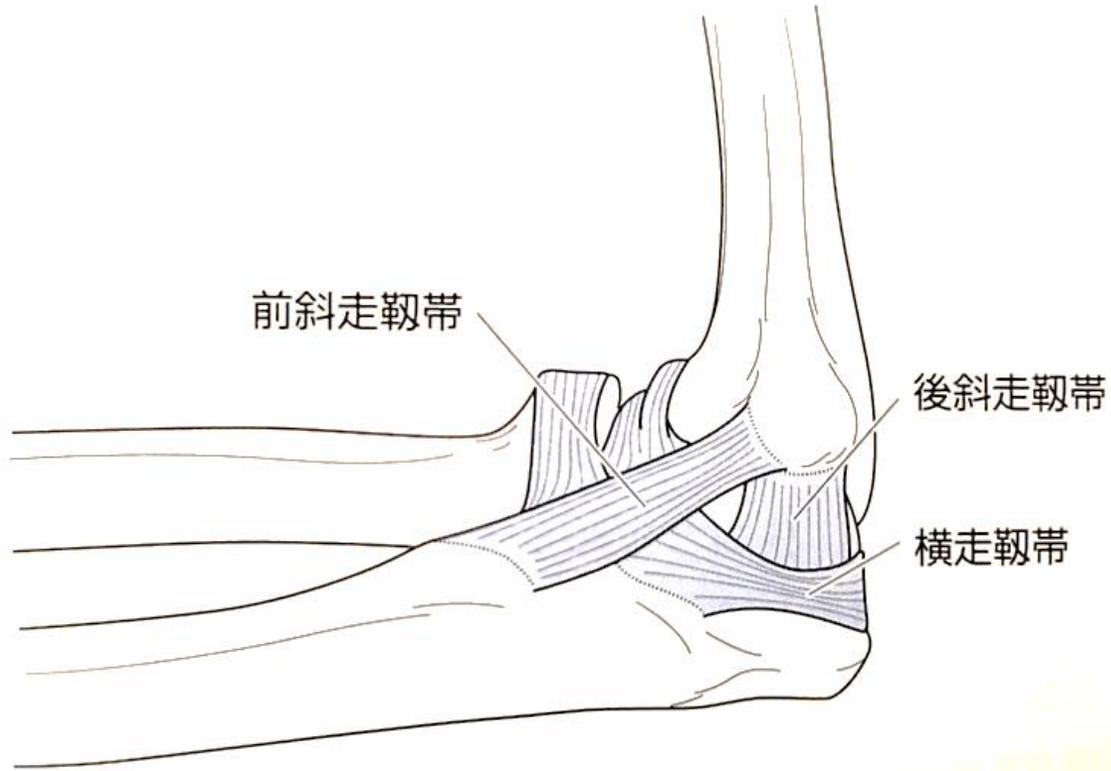
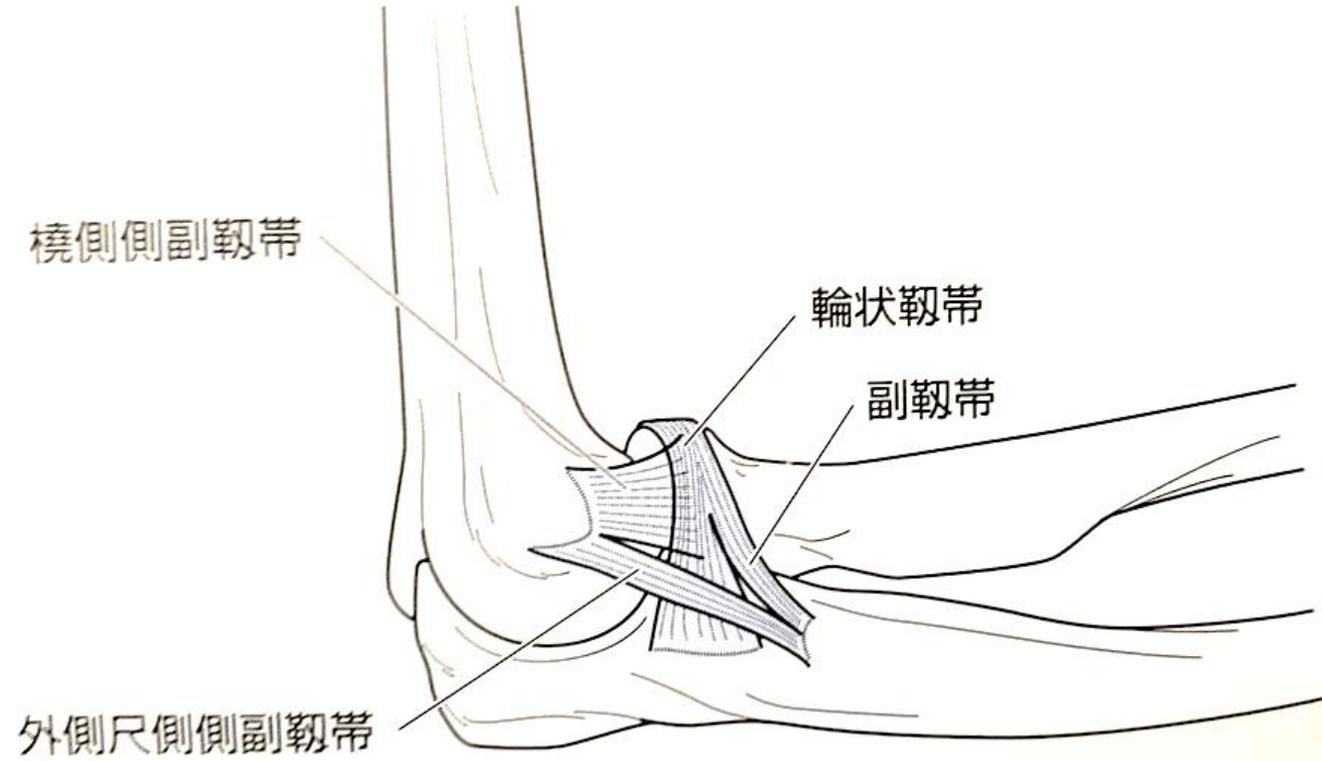
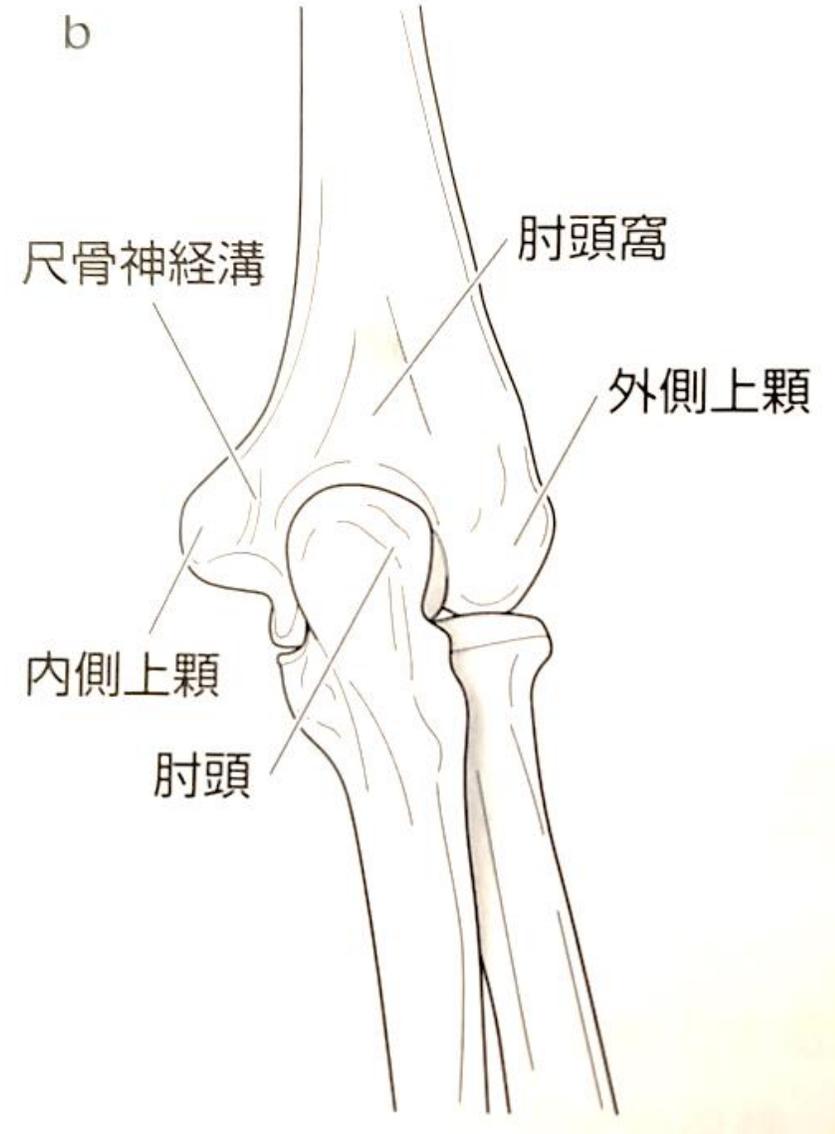
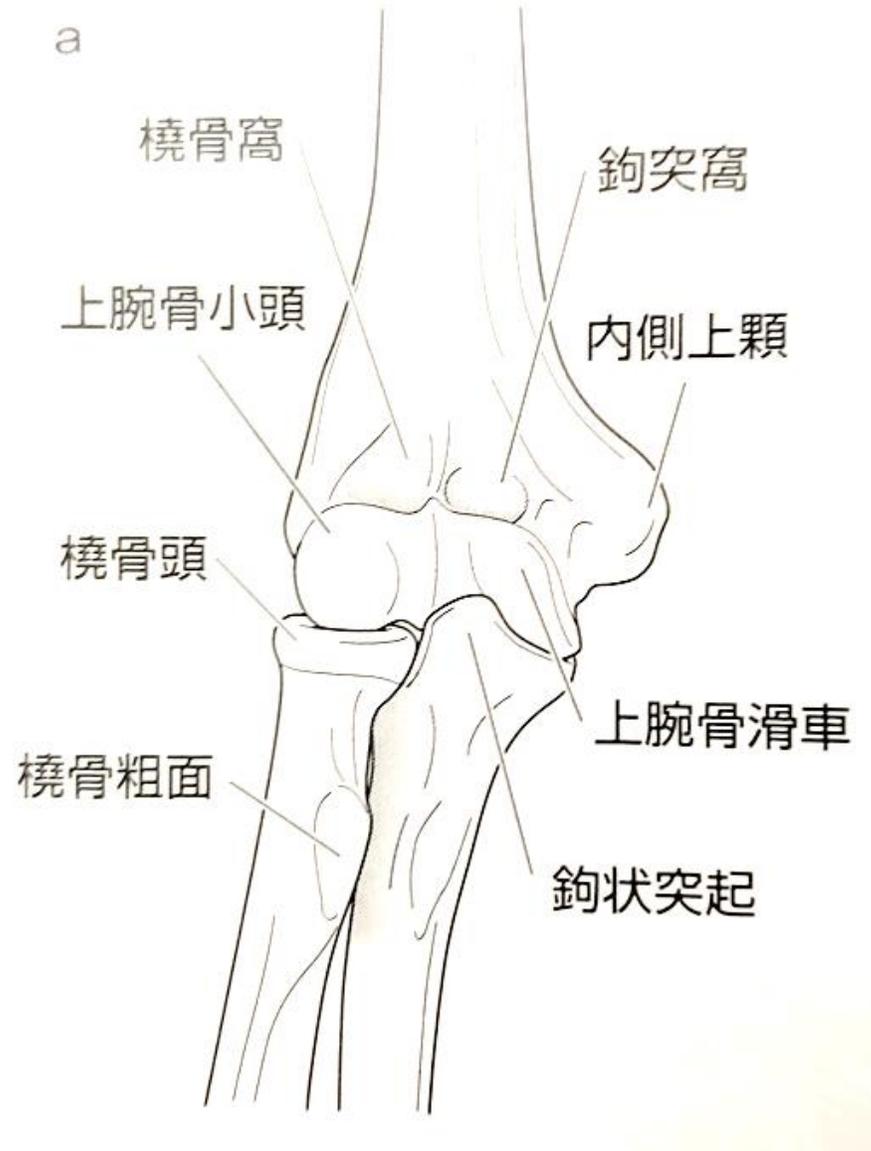


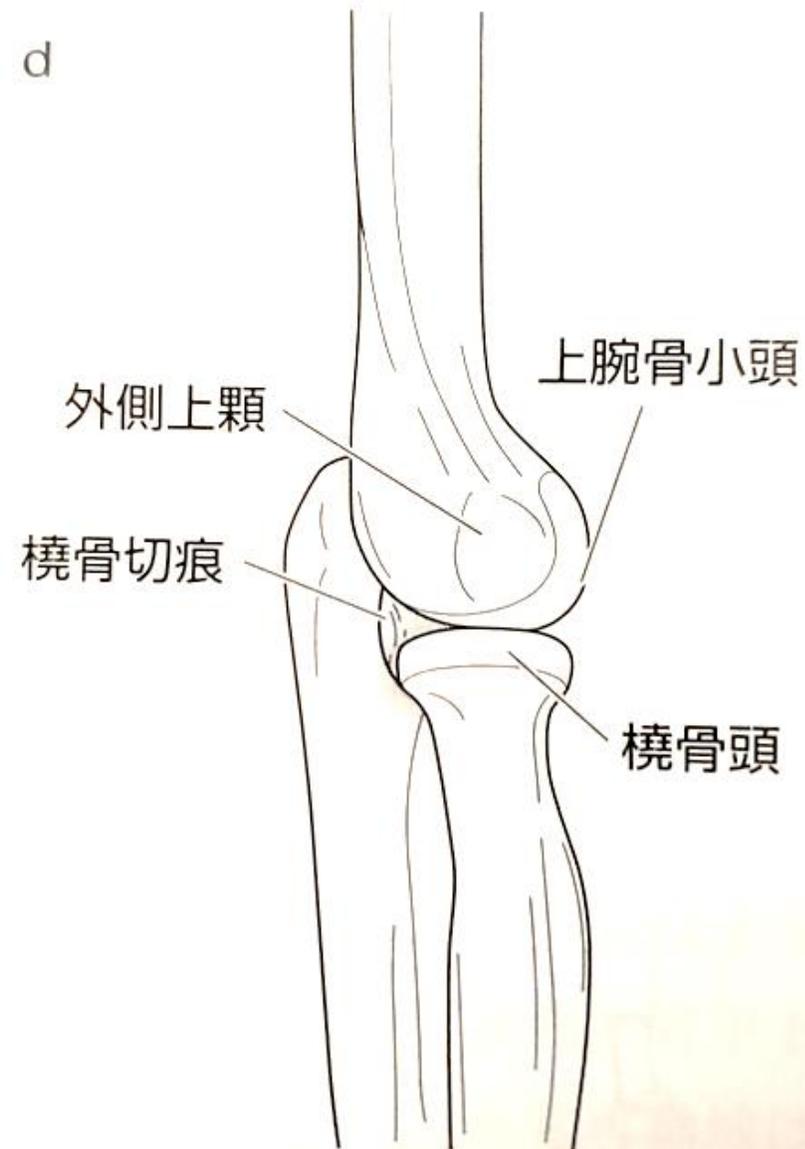
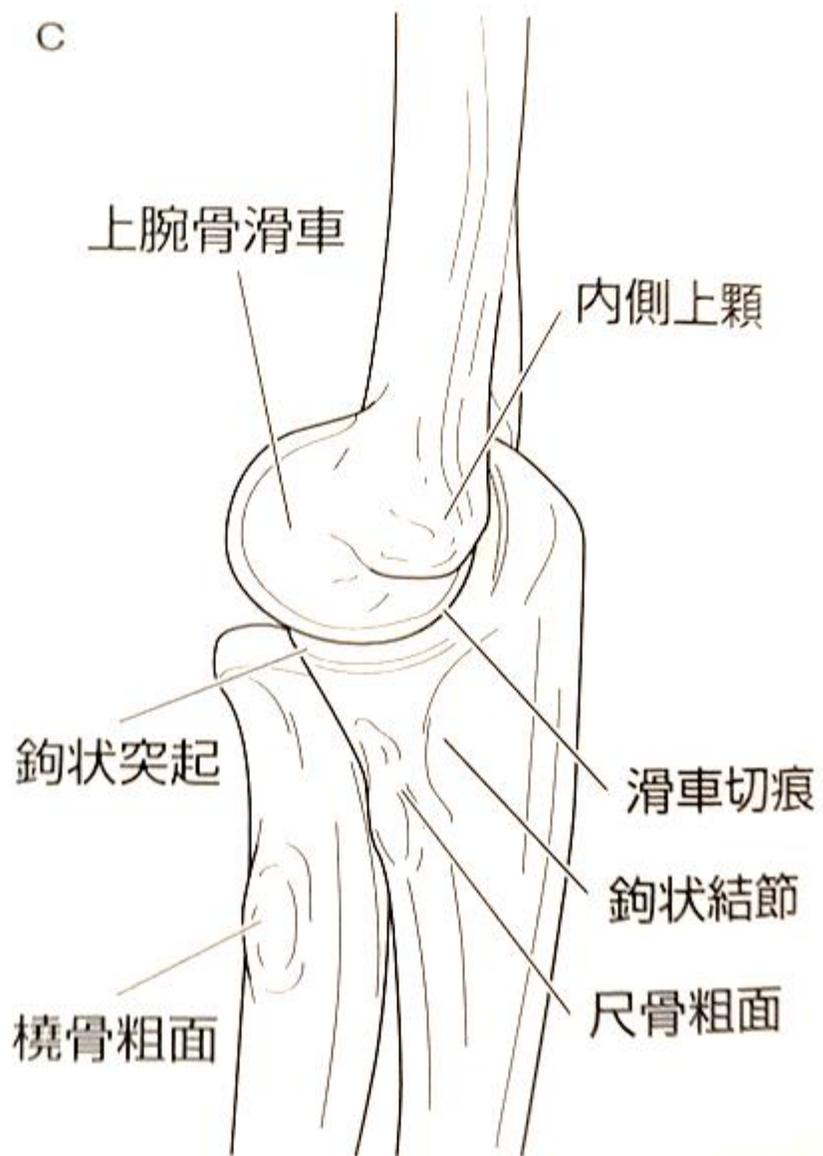
図 29 肘の靭帯：外側



肘の解剖

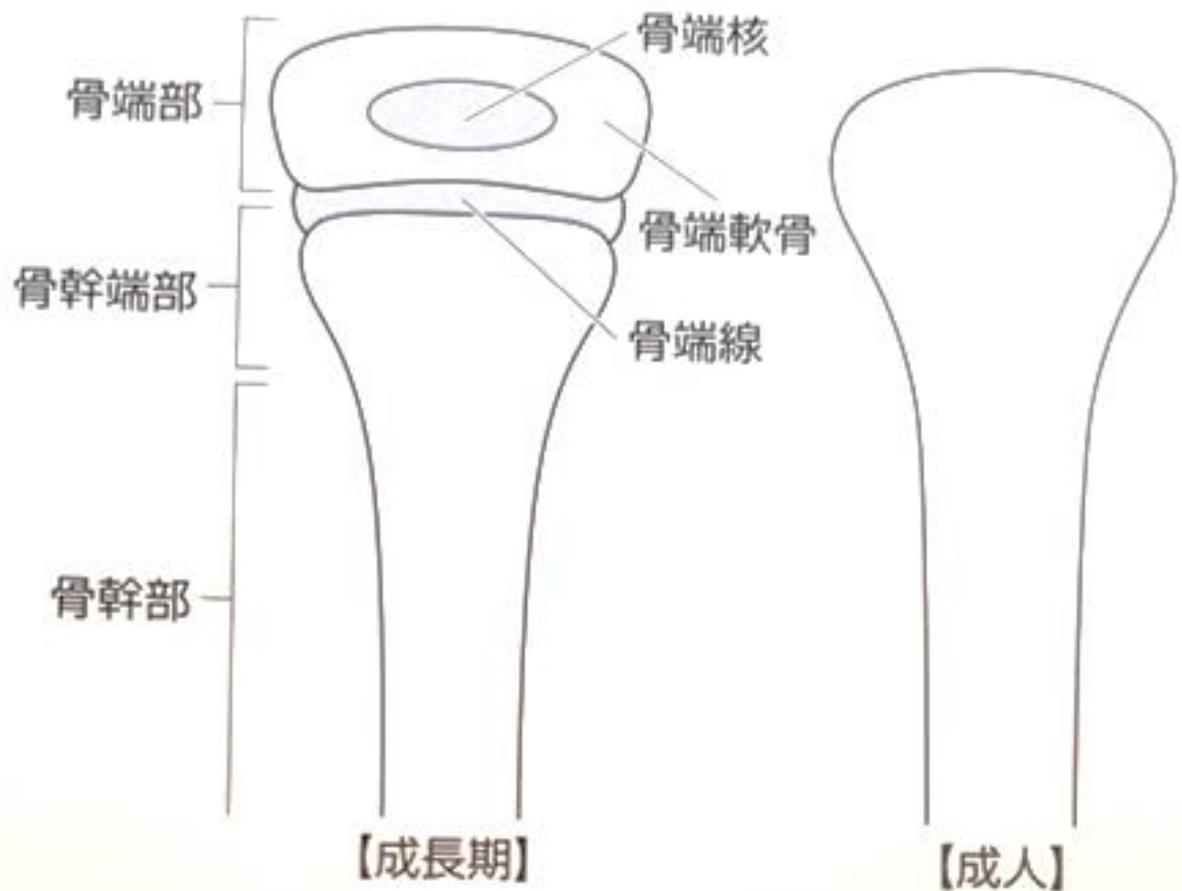


肘の解剖



**肘の正常画像
読影のポイント
(X線、CT、MRI、超音波)**

成長期の肘のX線像



正面像

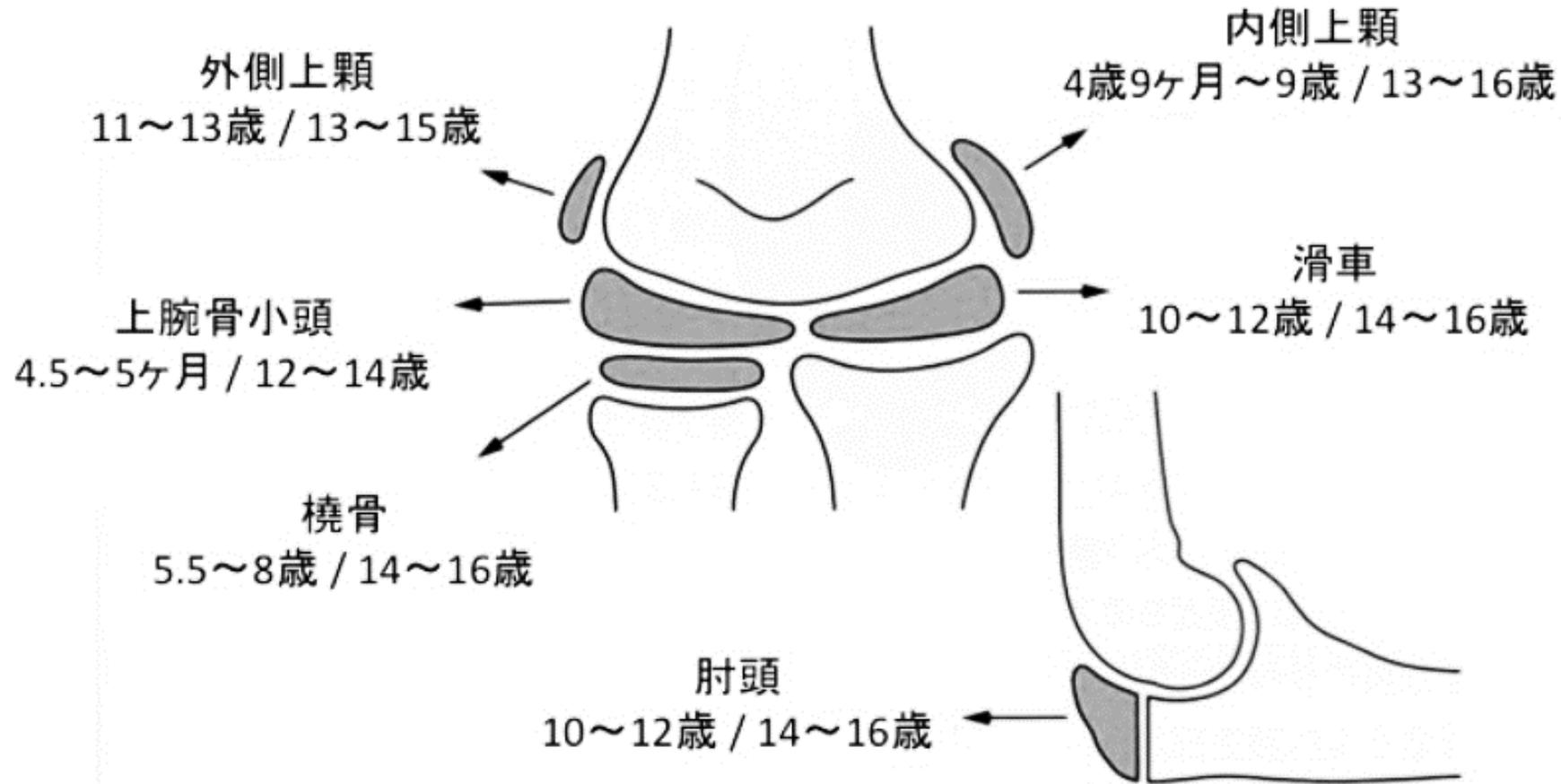


側面像



肘関節の骨化過程

肘関節の骨化過程（骨化中心の出現から閉鎖まで）



(南 正夫：日整会誌3：74 1926より引用改変)

単純X線検査

基本の検査。可能であれば、非投球側と比較することが望ましい。



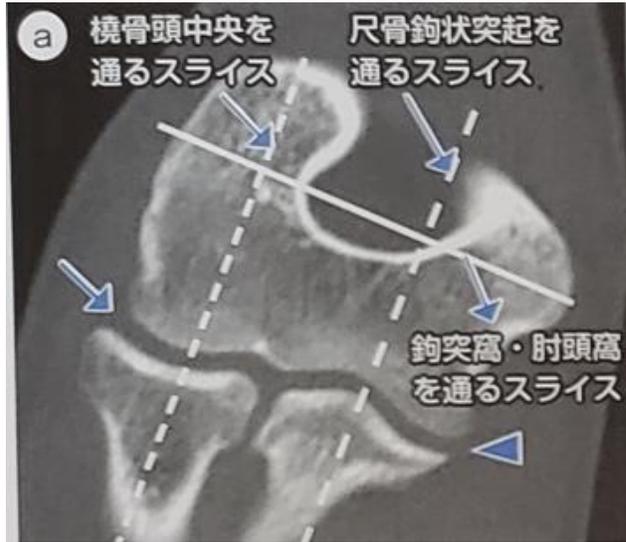
肘頭の骨端線

- 外側と内側に分けて見る
- 外側：腕橈関節の適合性や上腕骨小頭・橈骨頭の形状を確認
- 内側：内側上顆や腕尺関節の形状を確認
- 成長期は骨端線の残存の程度が選手個々により異なるので注意

CT検査（成人期の肘）

骨成分の評価や、その病変の広がり进行评估する際に使用する

冠状断像



- 外側：腕橈関節の適合性や上腕骨小頭・橈骨頭の形状を確認（→）
- 内側：腕尺関節の形状を見る（▶）

鉤突窩・肘頭窩を通る
水平断像



- 鉤突窩・肘頭窩の形状や遊離体の有無を確認する（▶）

矢状断像



- 上腕骨小頭の形状を見る

矢状断像



- 鉤突窩・肘頭窩の形状や遊離体の有無を確認する
- 腕尺関節も見

CT検査（成長期の肘）

骨成分の評価や、その病変の広がり进行评估する際に使用する

冠状断像



鉤突窩・肘頭窩を通る
水平断像



矢状断像



矢状断像

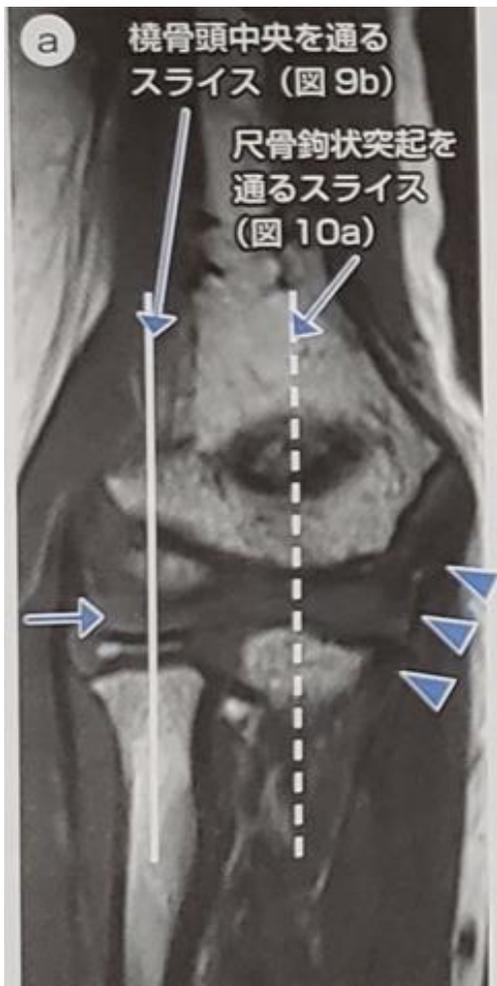


- 見るべきポイントは成人期と同様であるが、
- 骨端線が存在し、軟骨成分が多いため、成人期と同じスライスでも大きな違いがある。

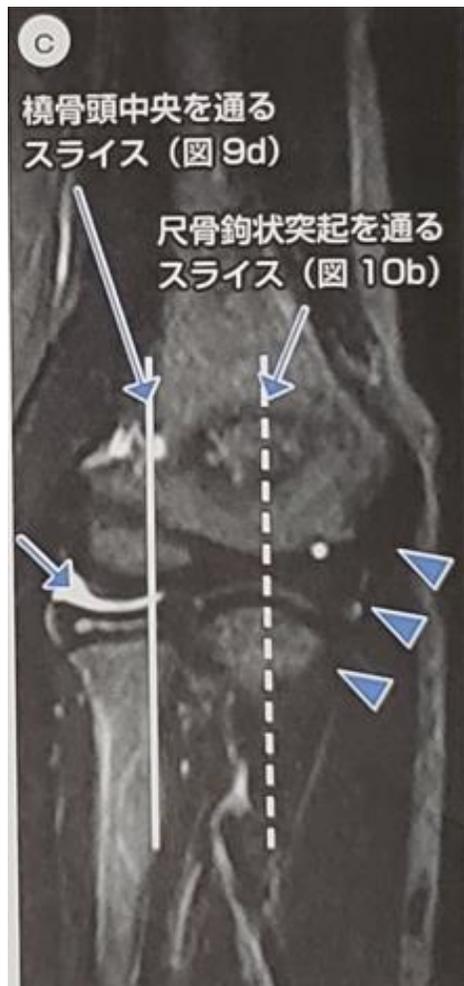
MRI検査

関節全体の軟骨表面の評価、軟部組織の評価が可能。

T2 冠状断像



T2 STIR 冠状断像



T2強調 矢状断像



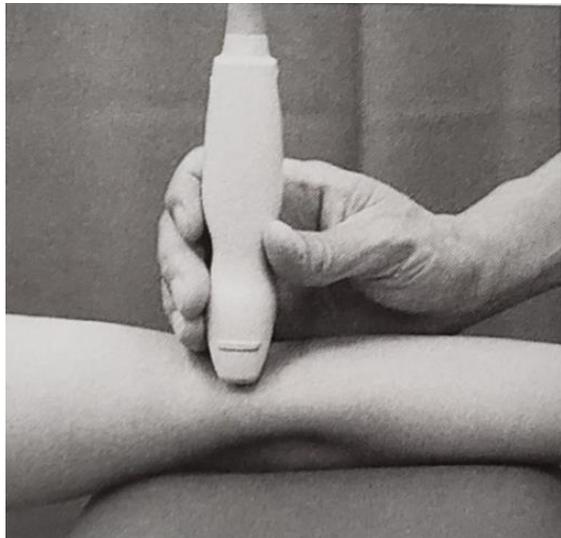
T2 STIR 矢状断像



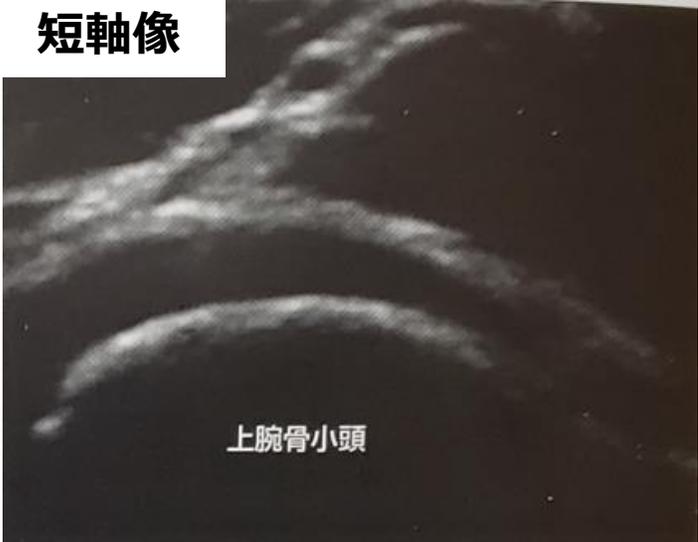
- 上腕骨小頭の関節軟骨と軟骨下骨層
- 内側上顆からMCL、鉤状突起結節の確認 (▶)

- 橈骨頭中央を通る矢状断像。
- 上腕骨小頭の軟骨層・軟骨下骨層 (→)

超音波検査



短軸像



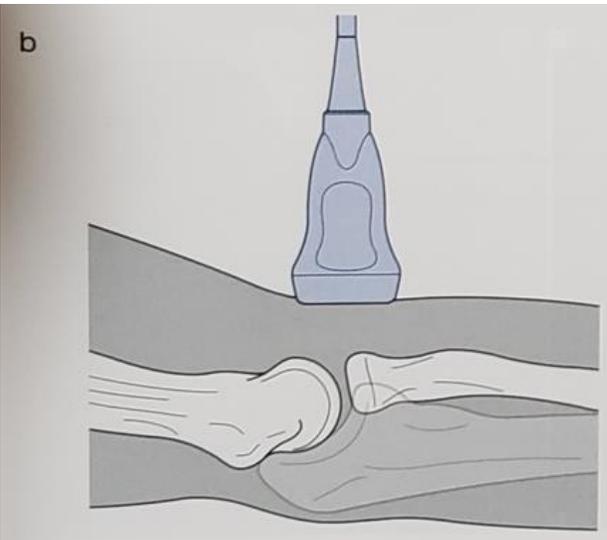
上腕骨小頭

長軸像

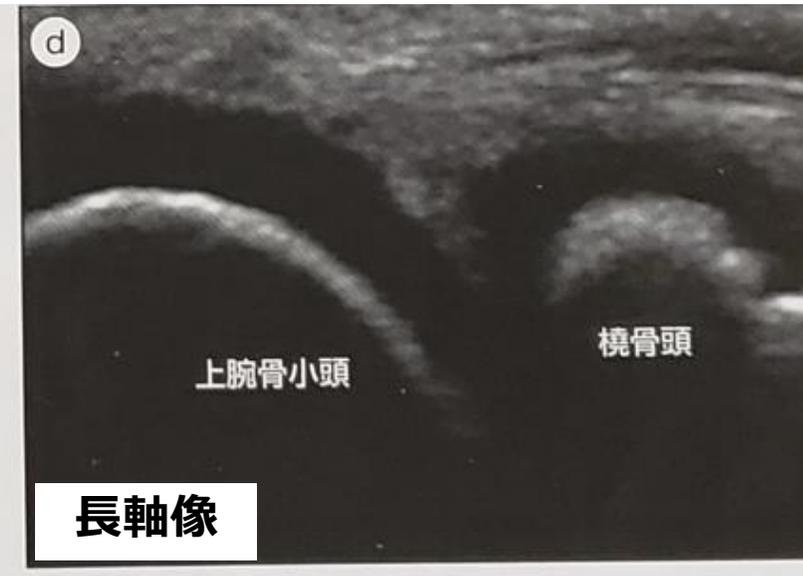
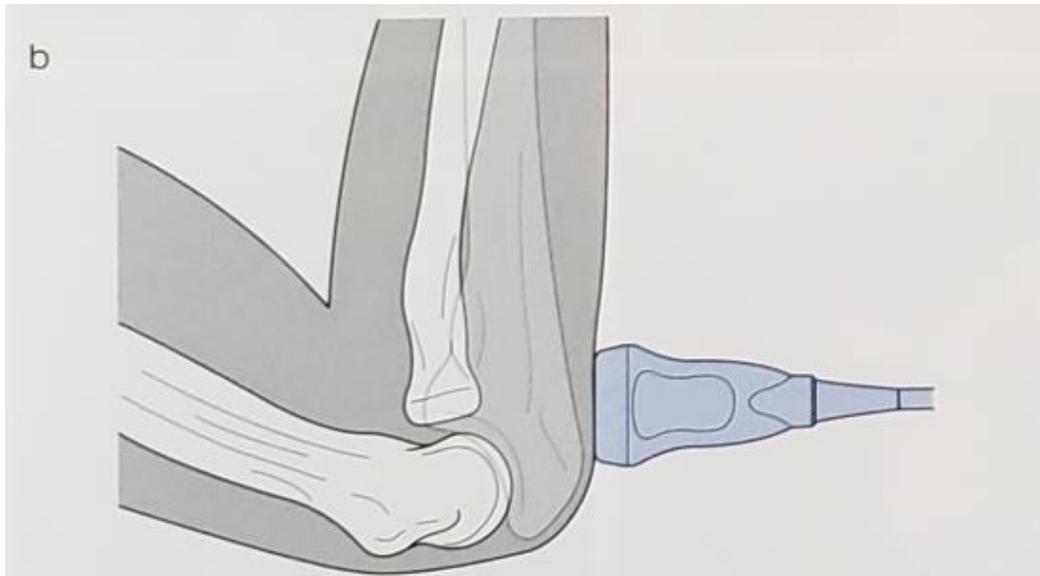


上腕骨小頭

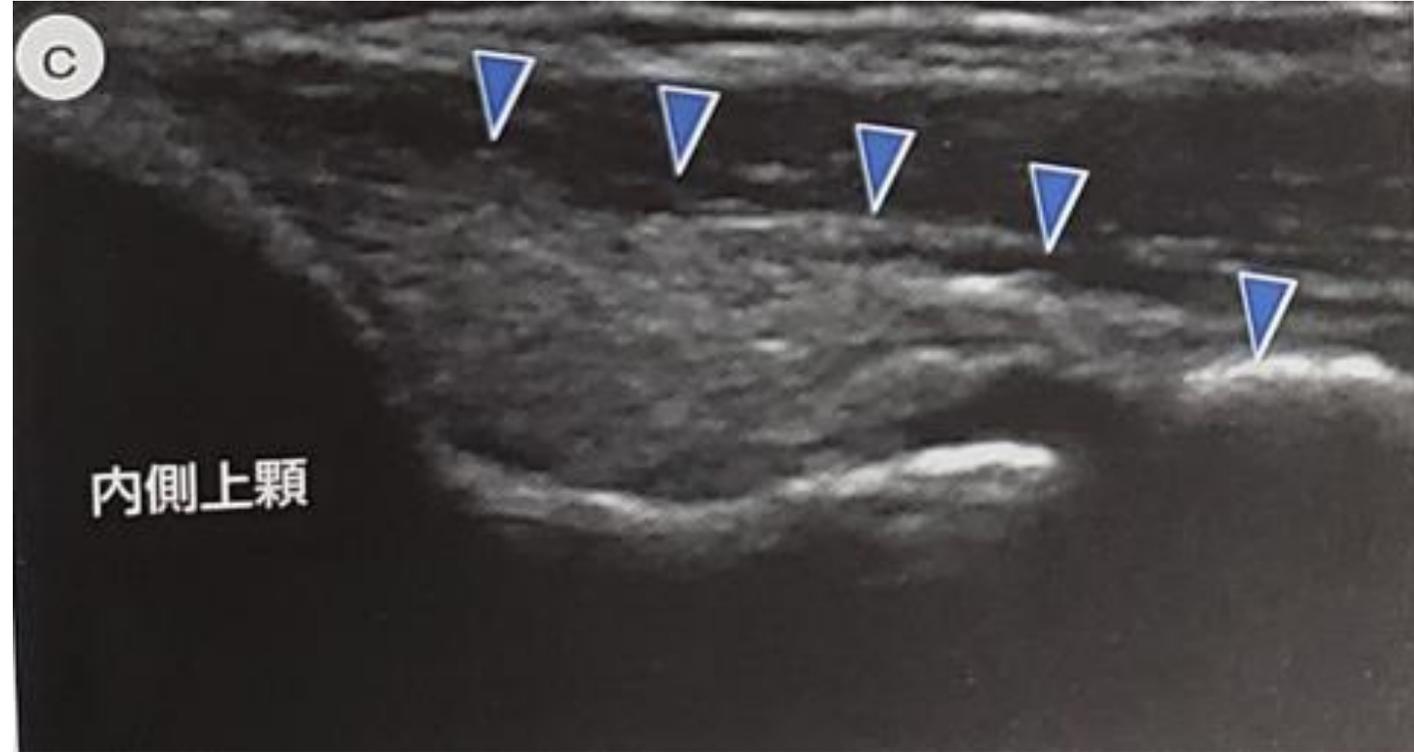
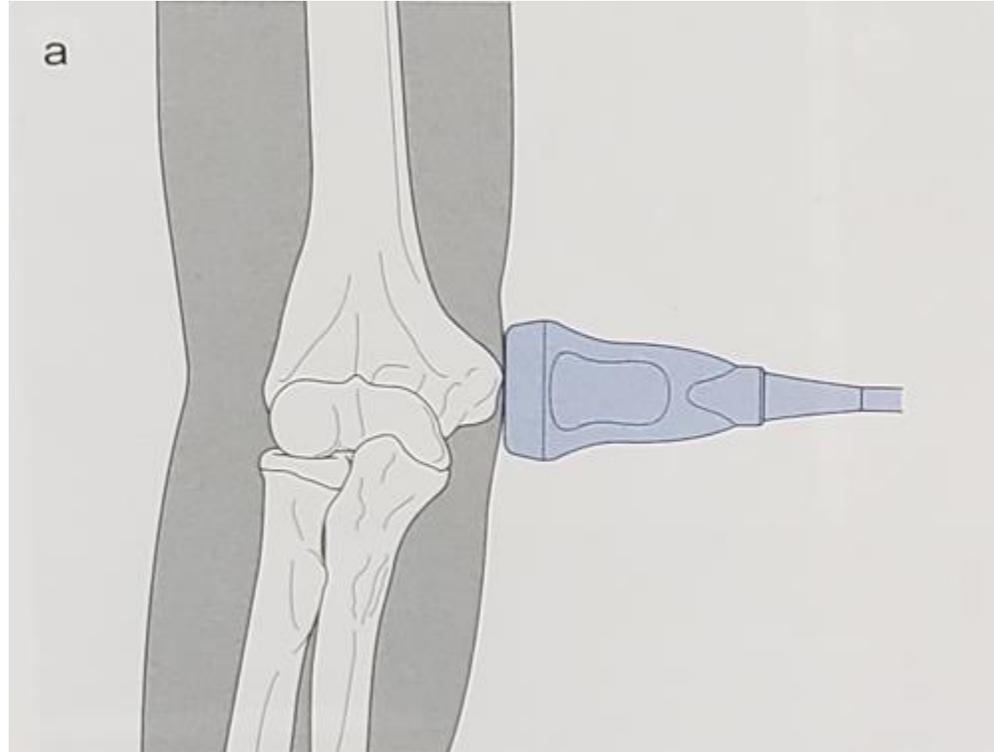
橈骨頭



超音波：後方操作



超音波：內側部操作

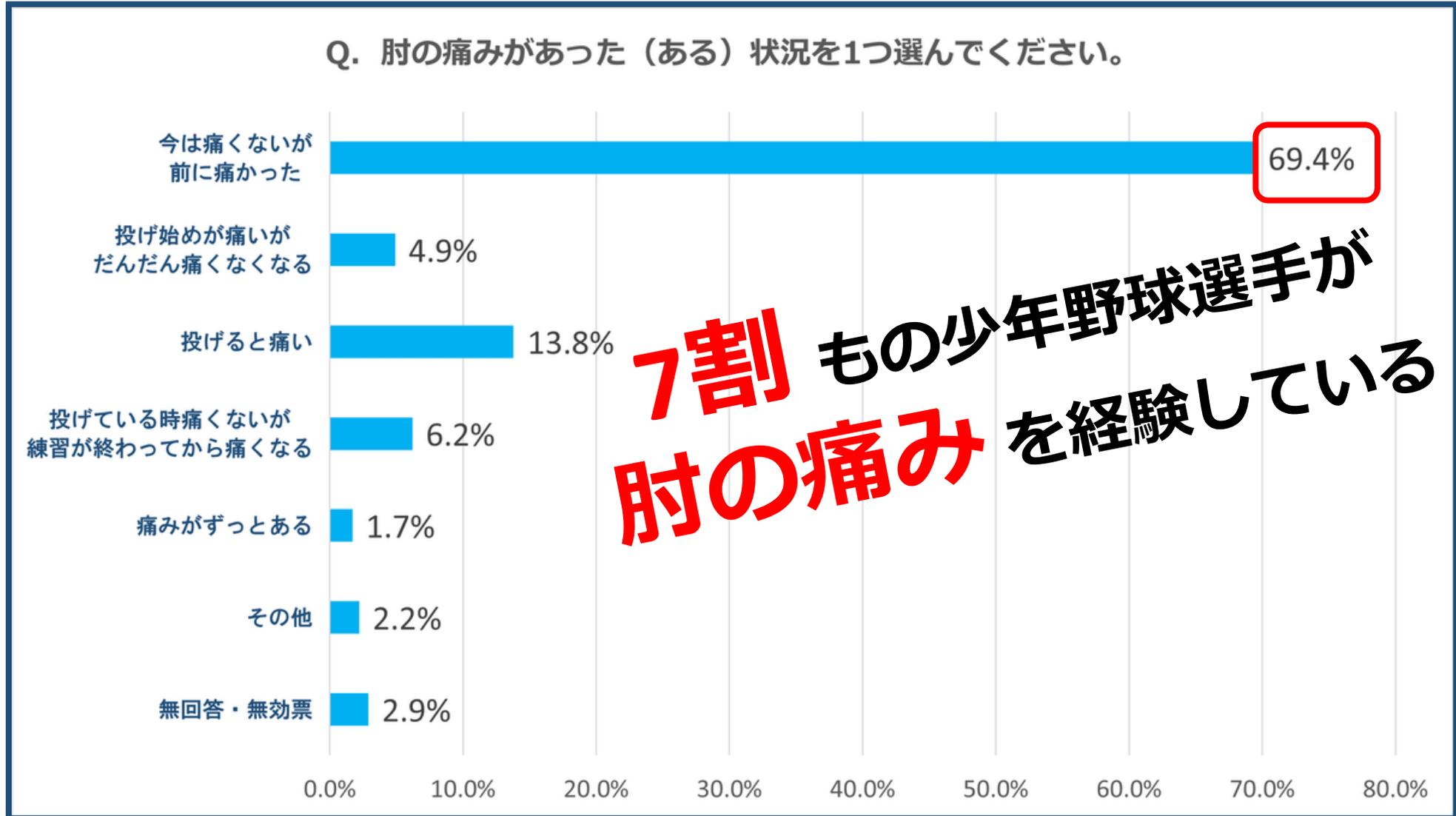


野球肘

69.4%

『平成27年度 少年野球（軟式・硬式）実態調査 調査報告書』より

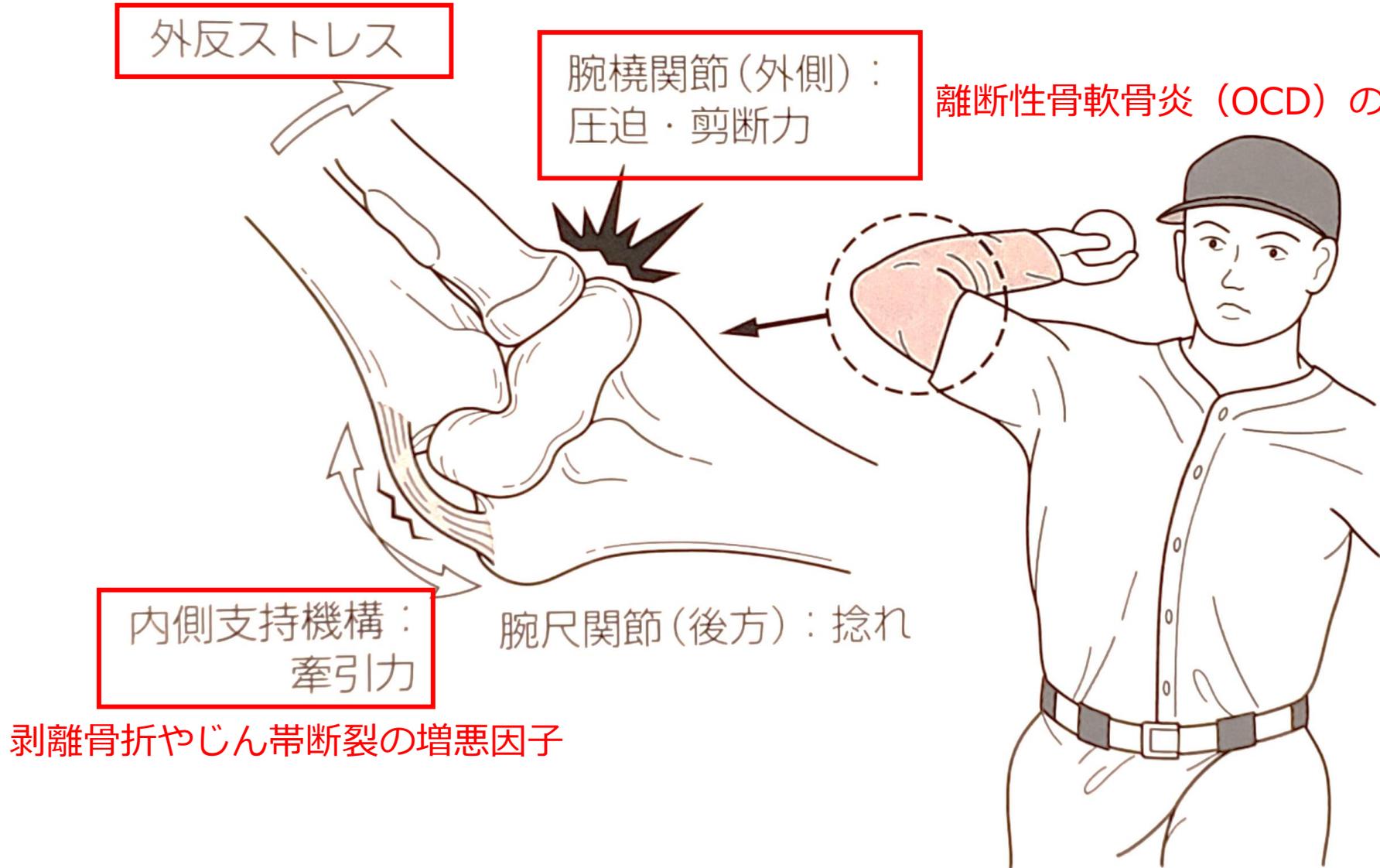
8,354人の選手が回答



野球肘の分類

タイプ	代表的な疾患
内側型	内側側副じん帯損傷や内側上顆剥離骨折
外側型	上腕骨小頭の骨軟骨障害（離断性骨軟骨炎）
後方型	肘頭閉鎖不全、疲労骨折、後方インピンジメント

野球肘の原因



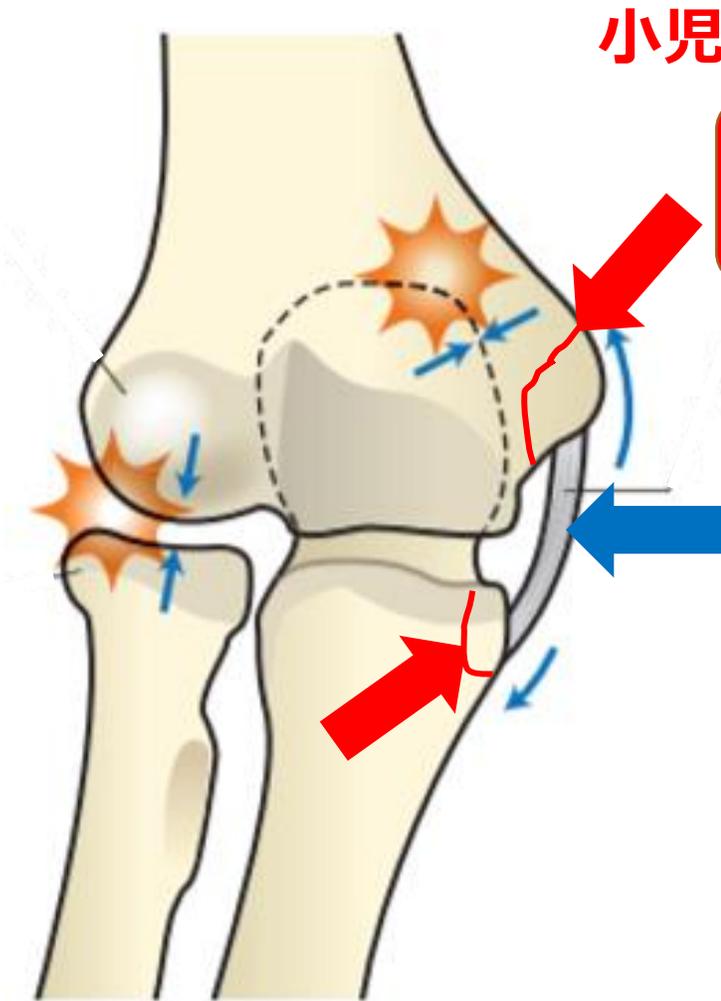
離断性骨軟骨炎 (OCD) の増悪因子



Late cocking期

内側型野球肘

年齢によって、
発生する障害が異なる。



小児期（10～16歳）

- 内側上顆の裂離
- 骨端線離開

青年期（17歳～）

- 内側側副じん帯損傷

正面

Q15 肘の痛みがあった（ある）ところに✓をつけてください（複数に✓可能）

【全体】 ※肘に痛みがあった（ある）と答えた人（n=1,639）のみ回答

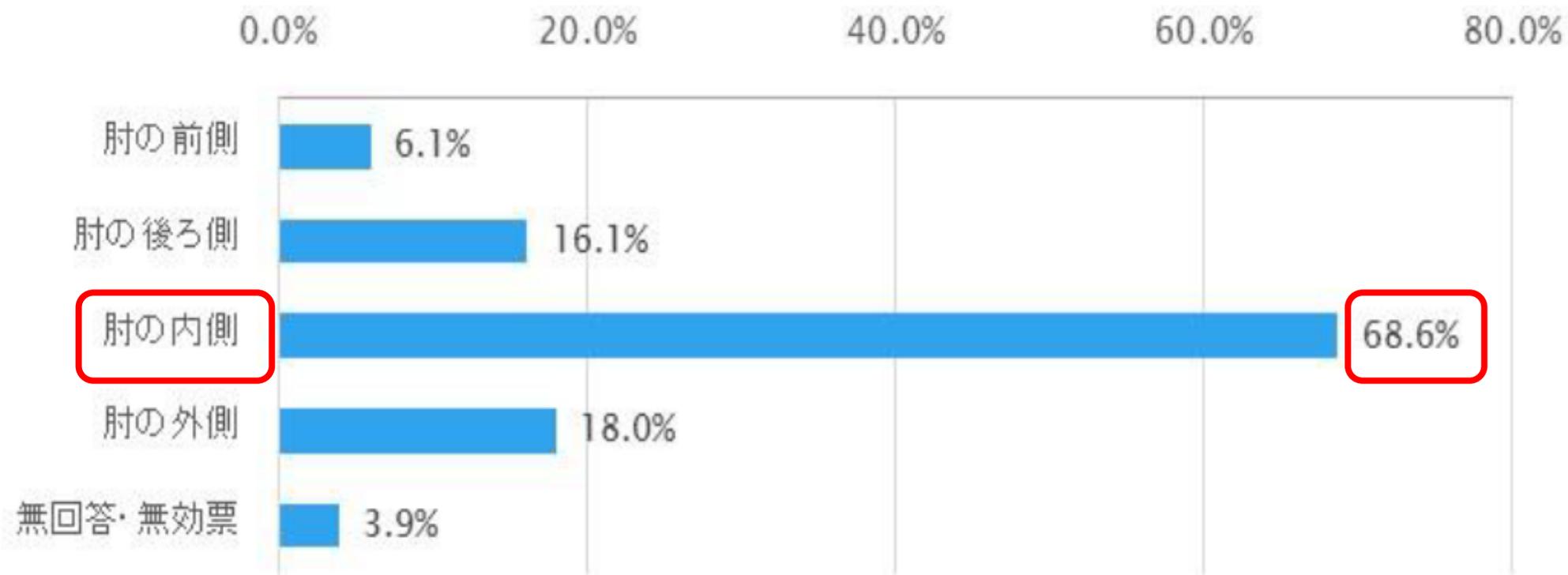


図 19-1. 肘の痛みの部位[全体]

外側型野球肘（離断性骨軟骨炎）

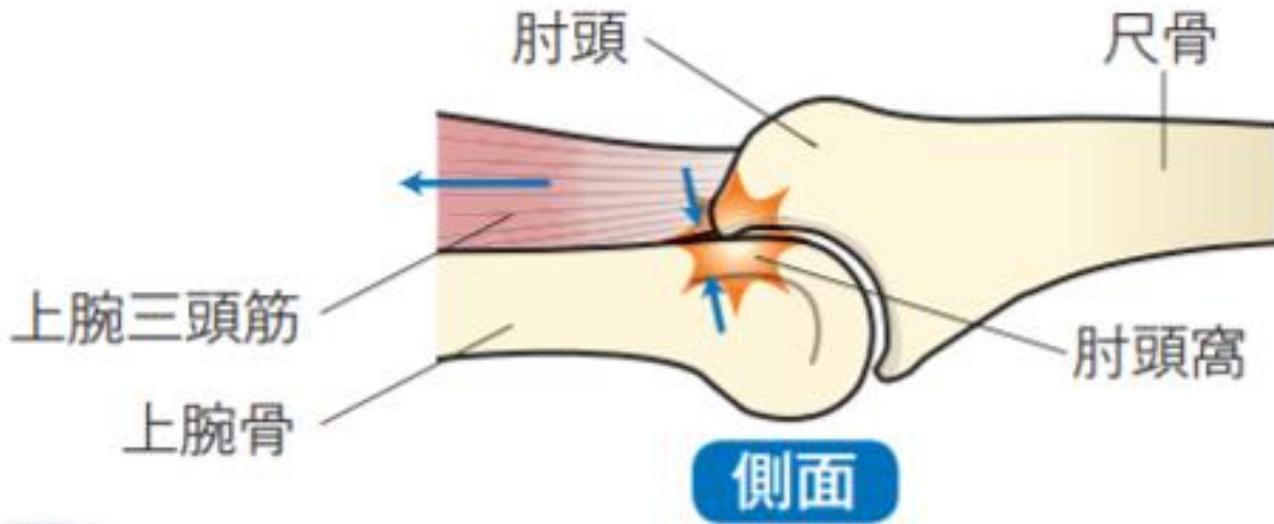
(osteochondritis dissecans : OCD)

- **12歳前後の少年野球選手**に多く発生。
- いわゆる「**関節ねずみ**」
- 手術も検討します。



• **上腕骨小頭離断性骨軟骨炎**

後方型野球肘



- 肘頭の骨端線離開
- 肘頭疲労骨折
- 後方インピンジメント

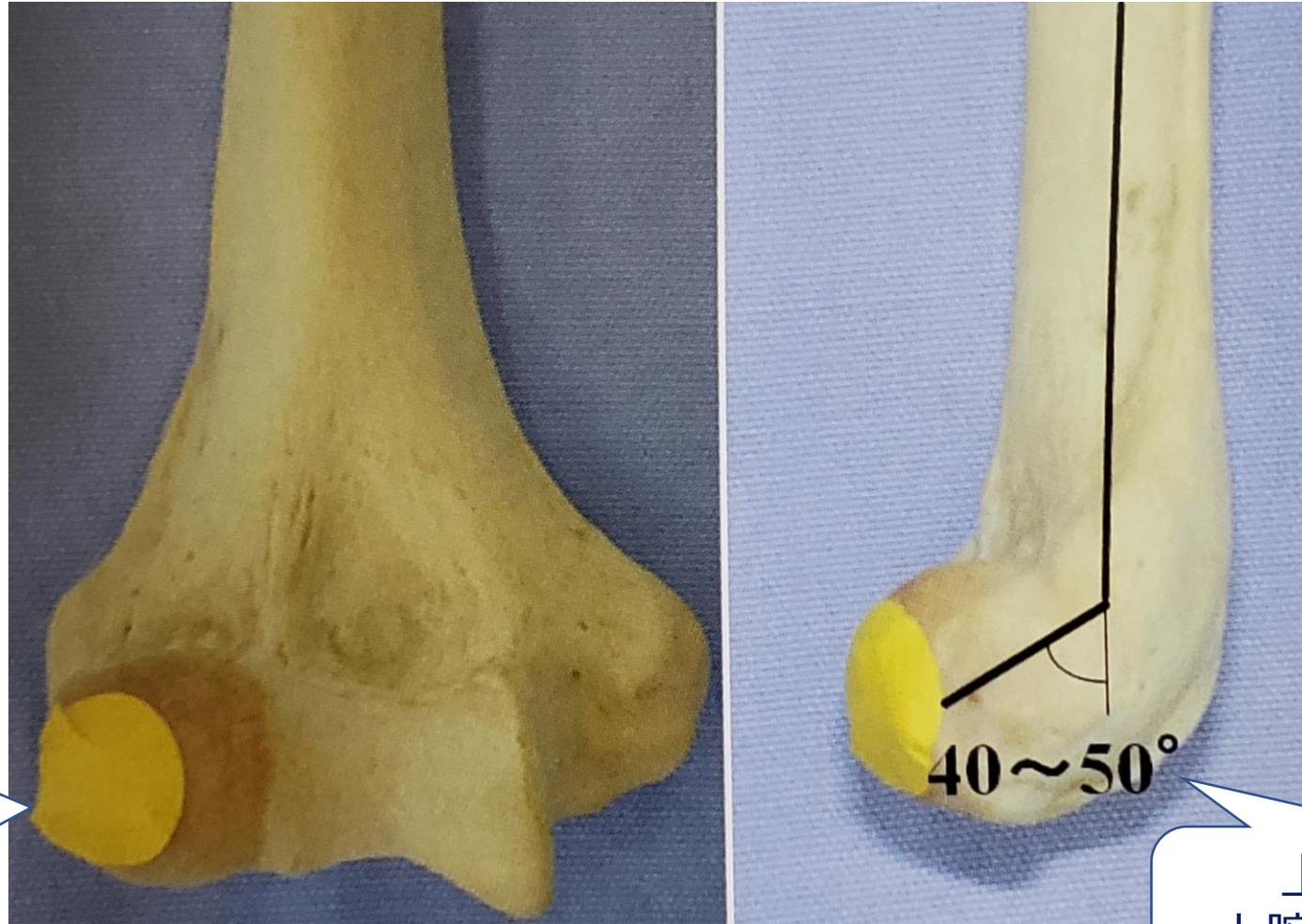
肘頭と肘頭窩の衝突



フォロースルー期



単純X線（45°屈曲位正面像）

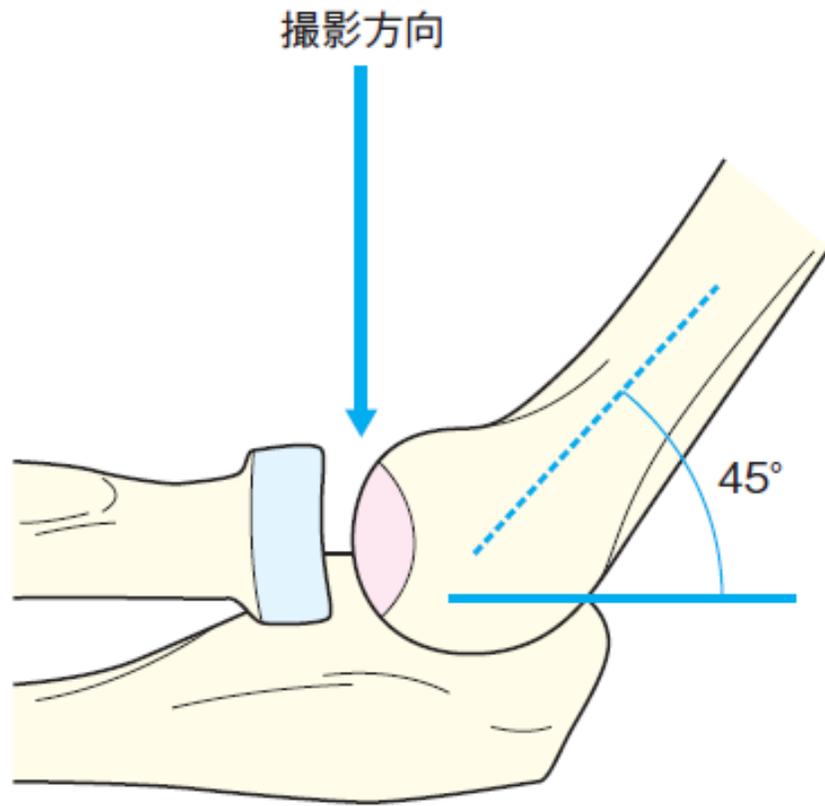


OCDの好発部位
上腕骨小頭前方外側

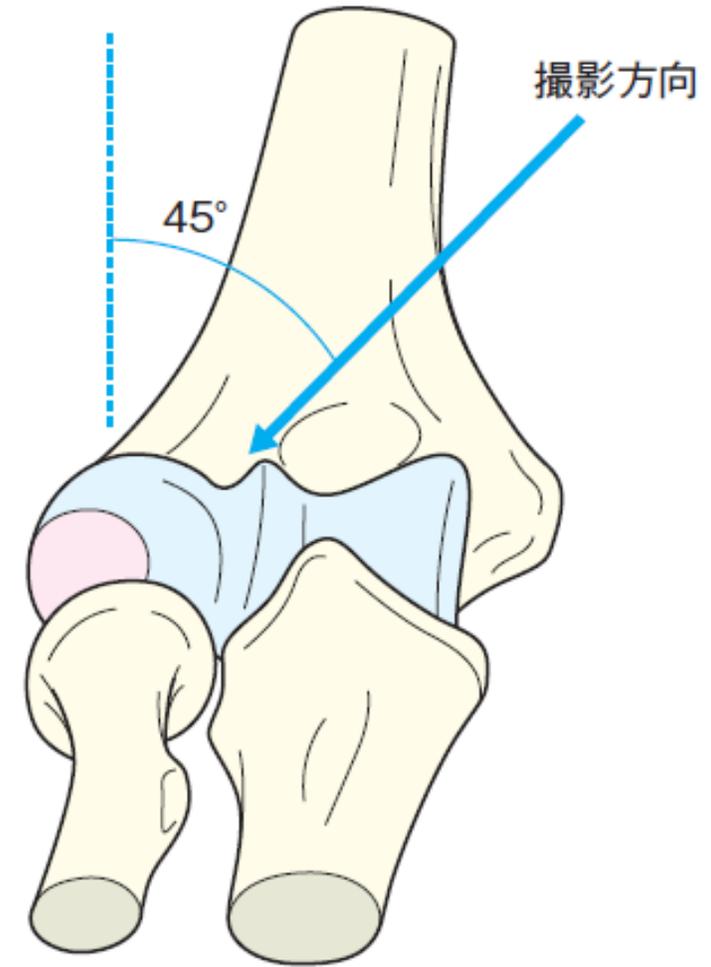
上腕骨小頭は、
上腕骨の長軸に対して
40~50°前傾している。

X線の撮影方法

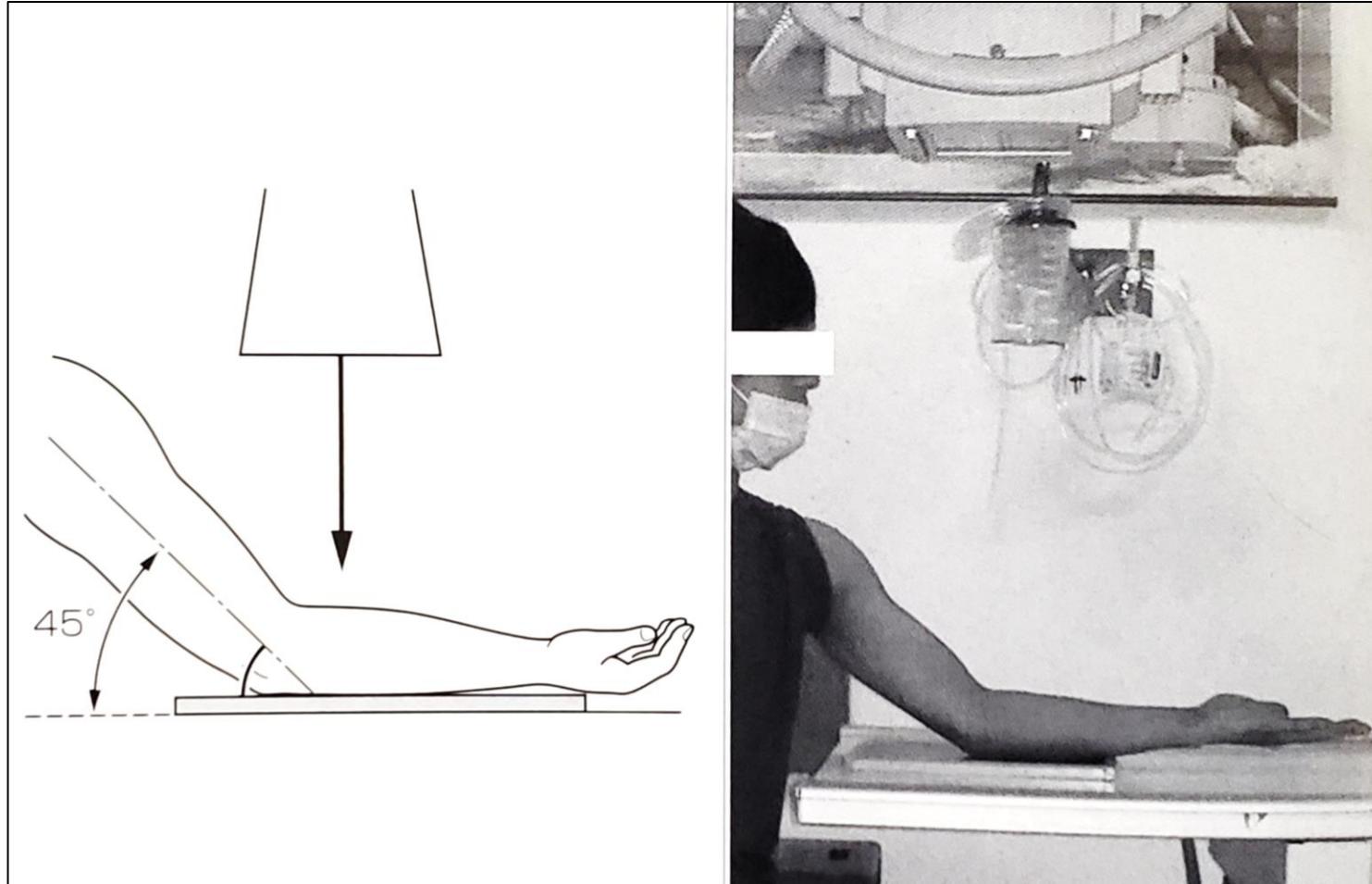
a



b



単純X線（45°屈曲位正面像）



45°屈曲位正面像の撮影方法

内側型野球肘

内側型野球肘

Point

- 少年期における野球肘内側障害は、リトルリーグ肘（little leaguer's elbow）とも呼ばれ成長期の肘においては最も頻度が高い投球障害である
- 内側上顆では分離、分節、裂離、肥大および骨端線離開などが生ずる。
- 内側型野球肘を診るうえで位相分けの理解は必要不可欠。

内側型野球肘画像所見のポイント

画像所見の Point

- 単純X線：通常の正面・側面像だけでなく、45°屈曲位正面像（tangential view）を必ず撮影する。
- 反対側も撮影して比較する。
- CTやMRIは、より詳細な病態評価に用いられる。
- 診断する上で圧痛や疼痛誘発テストといった身体所見が最も重要。画像所見に頼りすぎないこと（岩堀）。
- OCDを除いて、画像所見はあくまで補助診断として用いるべき（岩堀）。

単純X線

通常の正面・側面像だけでなく、内側上顆の裂離や分節、上腕骨小頭部の離断性骨軟骨炎の描出に優れる tangential view を必ず撮影する

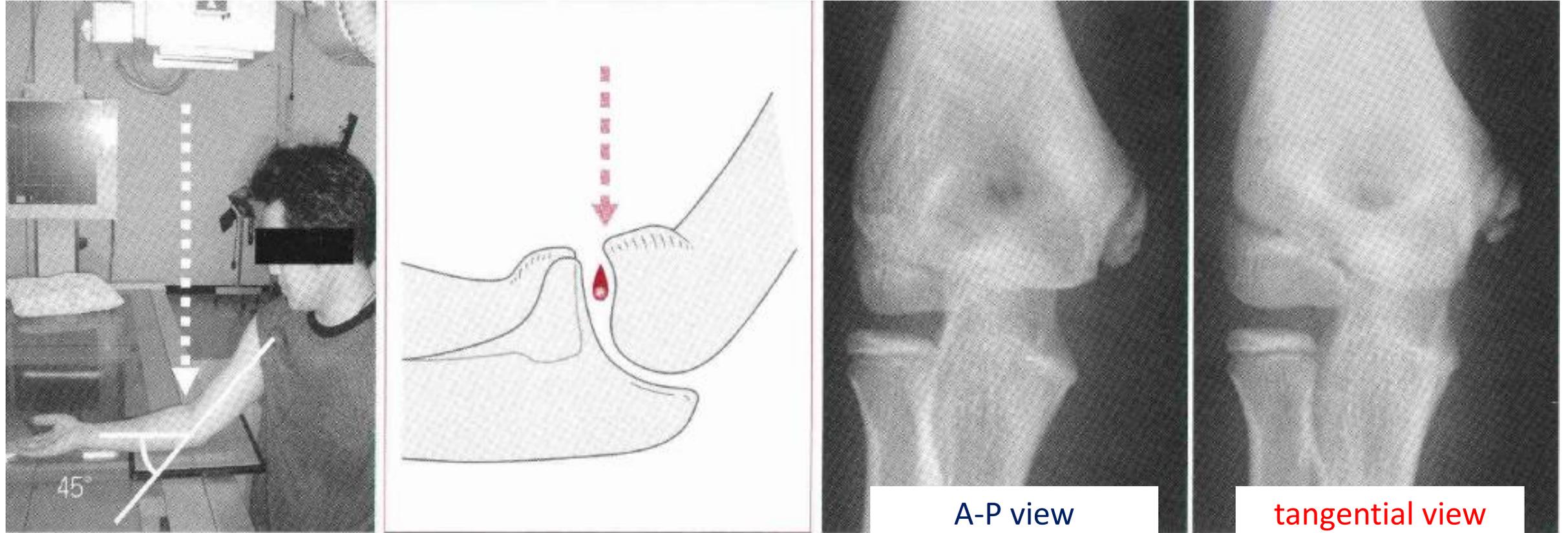
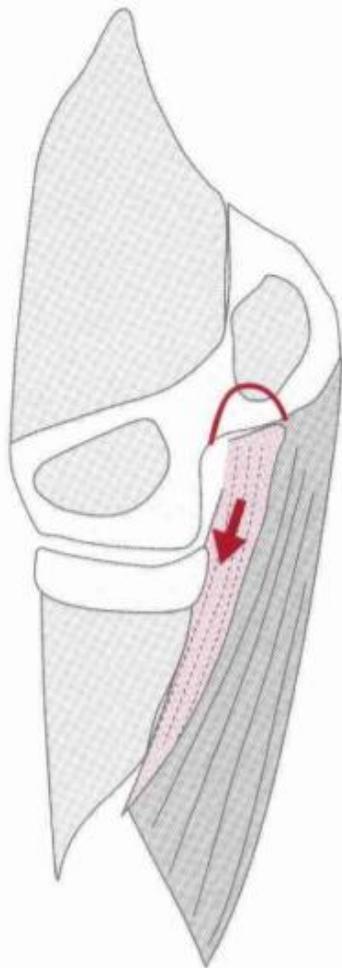


図2 ◆ 肘関節 tangential view

肘関節屈曲 45° で前腕をフィルム面に平行にして撮影。A-P view では不明瞭な内側上顆の分節が tangential view で明瞭となる。

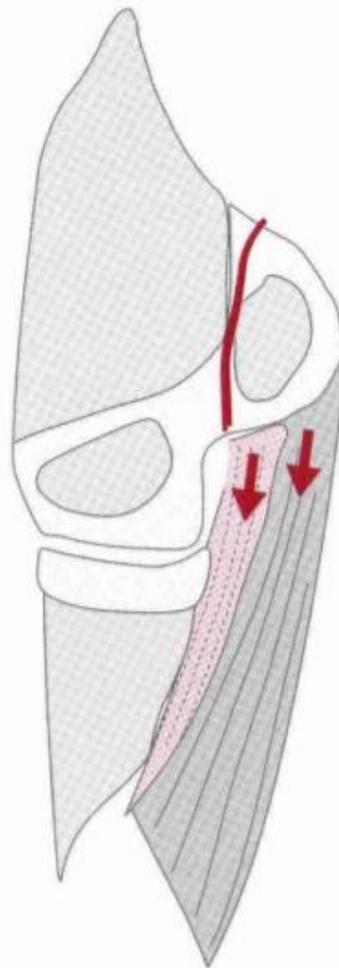
投球による内側不安定症（年齢による違い）

内側上顆下端裂離・分節



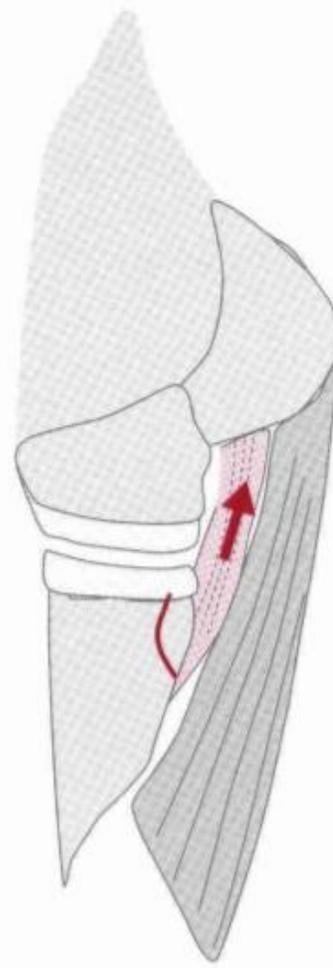
10～12歳

内側上顆骨端離開



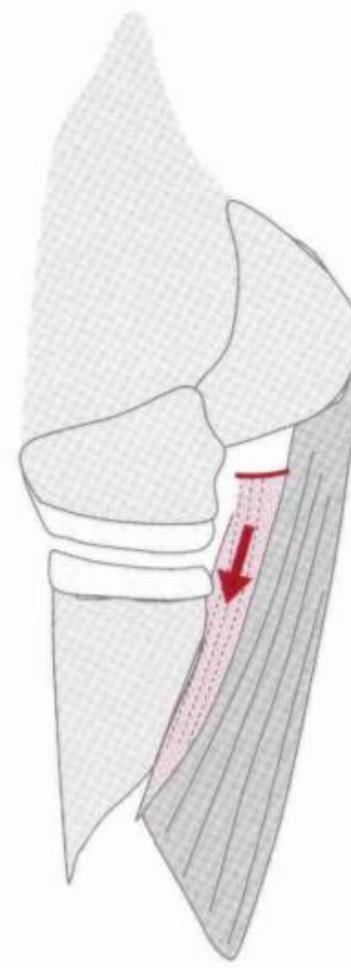
13～14歳

鉤状結節裂離骨折



15～16歳

MCL損傷



17歳～

障害別画像所見

内側上顆下端裂離・分節



内側上顆骨端離開



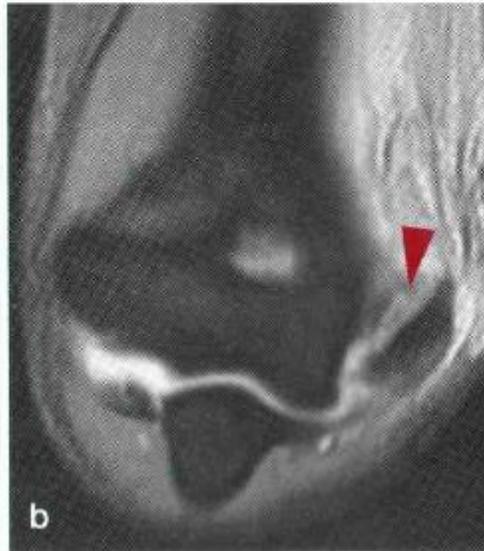
鉤状結節裂離骨折



MCL損傷



単純X線像



MRI
T2*強調画像

単純X線像



MRI
T2*強調画像



- 単純X線像は通常の正面・側面像では本病変は不明瞭なことが多くtangential viewが必須。
- 急性発症の裂離では骨片の辺縁が「鋭」
- 慢性発症の分節では骨片の辺縁が「鈍」
- 剥離と分節の厳密な区別は困難。
- 急性例ではMRI T2強調像で高信号を呈する。
- 急性例の裂離は2～3ヵ月程度で骨癒合する
- 慢性例の分節では画像上の分節部の癒合を獲得するのに1～2年を要する場合がある。

上腕骨内側上顆下端の分節の骨癒合遷延例 (11歳 軟式野球投手)



初診時
(発症後 3 ヶ月)

2 ヶ月



圧痛・疼痛誘発テストが消失
コンディショニングが改善
投球再開許可

6 ヶ月

12 ヶ月

15 ヶ月



分節部の骨癒合獲得

図1 内側上顆骨端線閉鎖前の
下端偽関節

12歳，投手。小学1年生から硬式野球。10歳時に肘内側痛を自覚したが，近医ではX線検査で異常なしといわれ，2週間で軽快。その後も軽度の痛みは続いたが，チーム事情で投手を続けた。1カ月前から投球困難となった。伸展制限を認める。

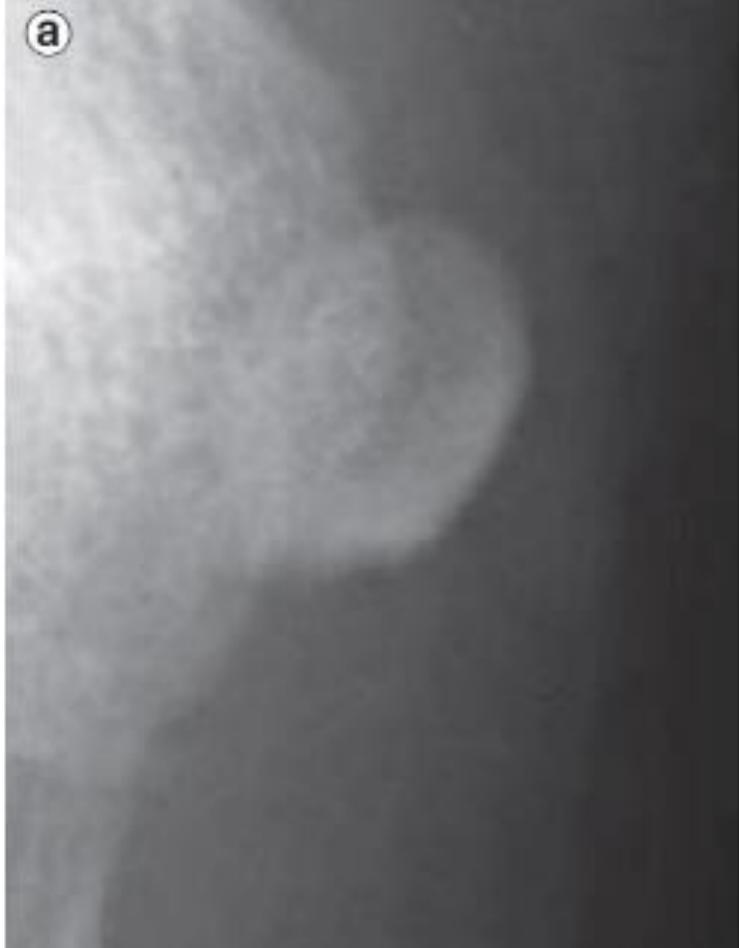
a：単純X線正面像。内側上顆の骨端線も開大している。下端の裂隙骨片(矢印)は輪郭が鈍化している。

b：MRI。骨片間には高信号であるが，内側側副靭帯は連続性がみられる。

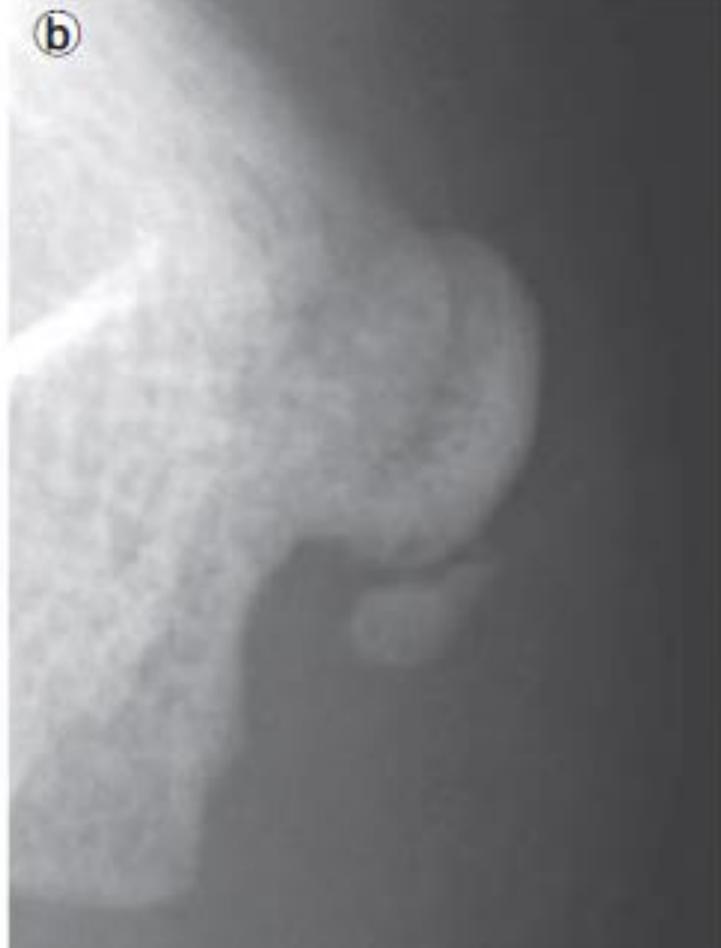


上腕骨内側上顆障害の病期 (x線像)

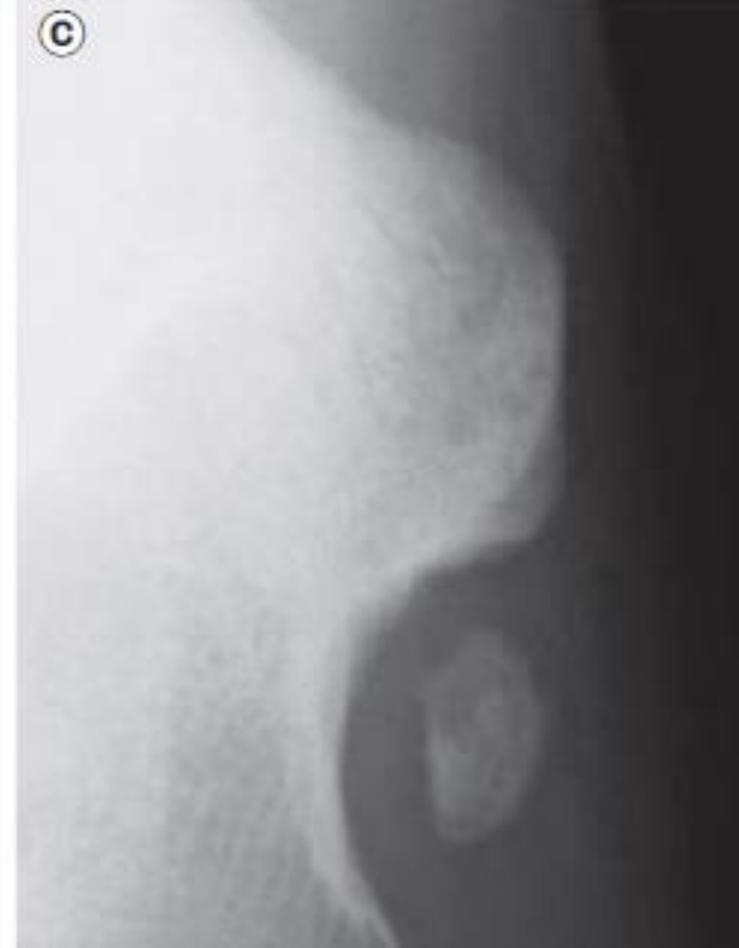
初期



進行期



終末期



内側上顆骨端離開

単純X線像



MRI
T2*強調画像



- 内側上顆骨端線が閉鎖する直前の13～14歳頃。
- MCLだけでなく回内屈筋群の牽引力が加わって内側上顆骨端離開が生じる。
- 単純X線像ではtangential viewよりも通常の正面像が描出に優れている。
- 必ず両側を撮影して投球側の方が開大している、または非投球側は閉じていて投球側が開存していれば異常と判断する。

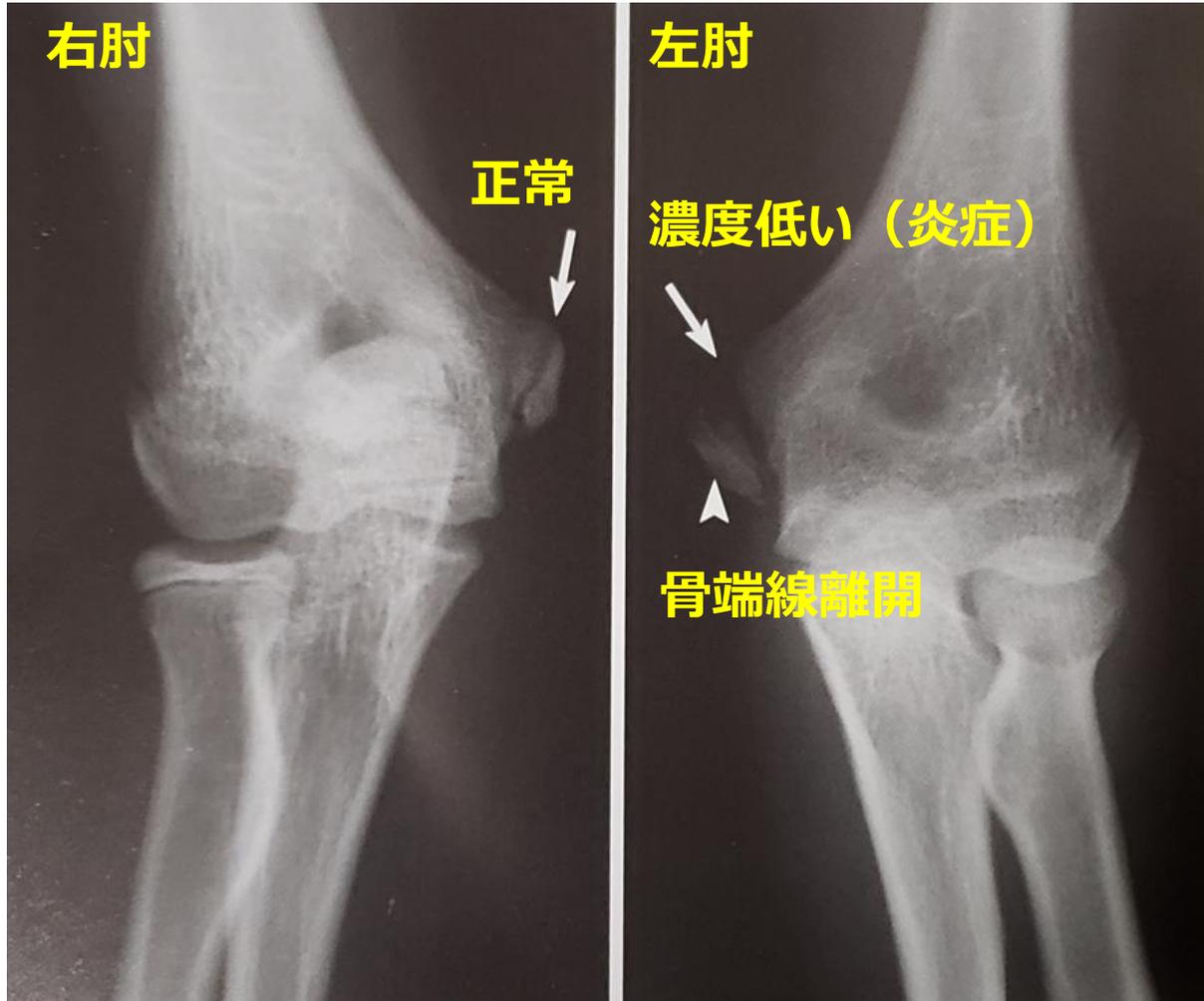
内側上顆骨端線離開

13歳男性 投球時に内側部痛（左投げ）

単純X線像

CT

3D-CT



鉤状結節裂離骨折

単純X線像



MRI
T2*強調画像



- 好発年齢は15～16歳（growth spurt）の時期
- 一時的にMCLの尺骨側の付着部である鉤状結節部が構造的に一番弱くなるのではないかと。
- 単純X線像やMRIにて鉤状結節部の裂離を見逃さないことが重要
- Tangential viewよりも通常の正面像のほうが描出に優れている。

単純X線像

MRI
T2*強調画像

- 17歳以上の骨端線閉鎖以降に発生する。
- MCLの上腕骨内側上顆側に損傷をきたす。
- tangential viewでは内側上顆の肥大、下端先鋭化、MCL内の小骨片を認める。
- MRI T2強調像にてMCL損傷部が高信号を呈する。
- 保存療法によりMCL損傷の治癒する確率は他の内側不安定症に比べて低い。

内側側副靭帯損傷（MCL損傷）

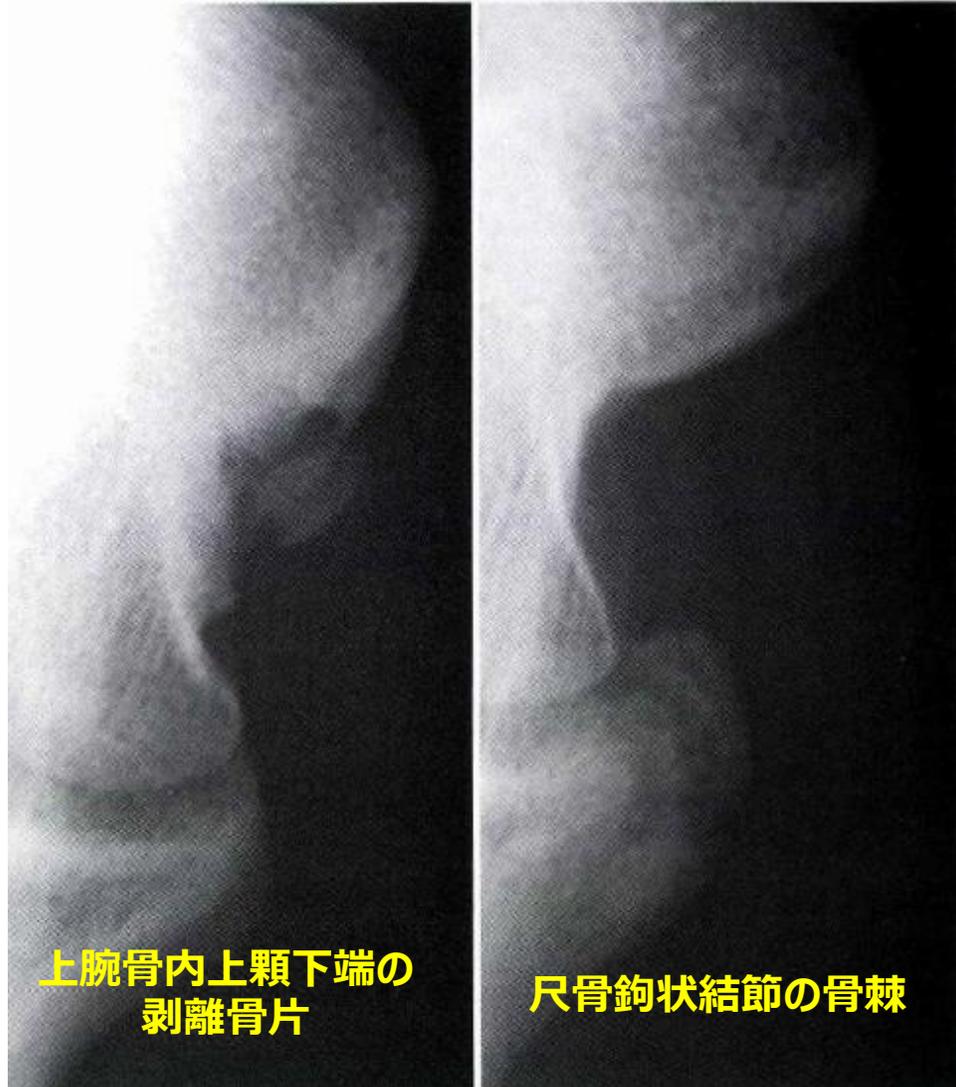


MCL損傷における疼痛発生部位

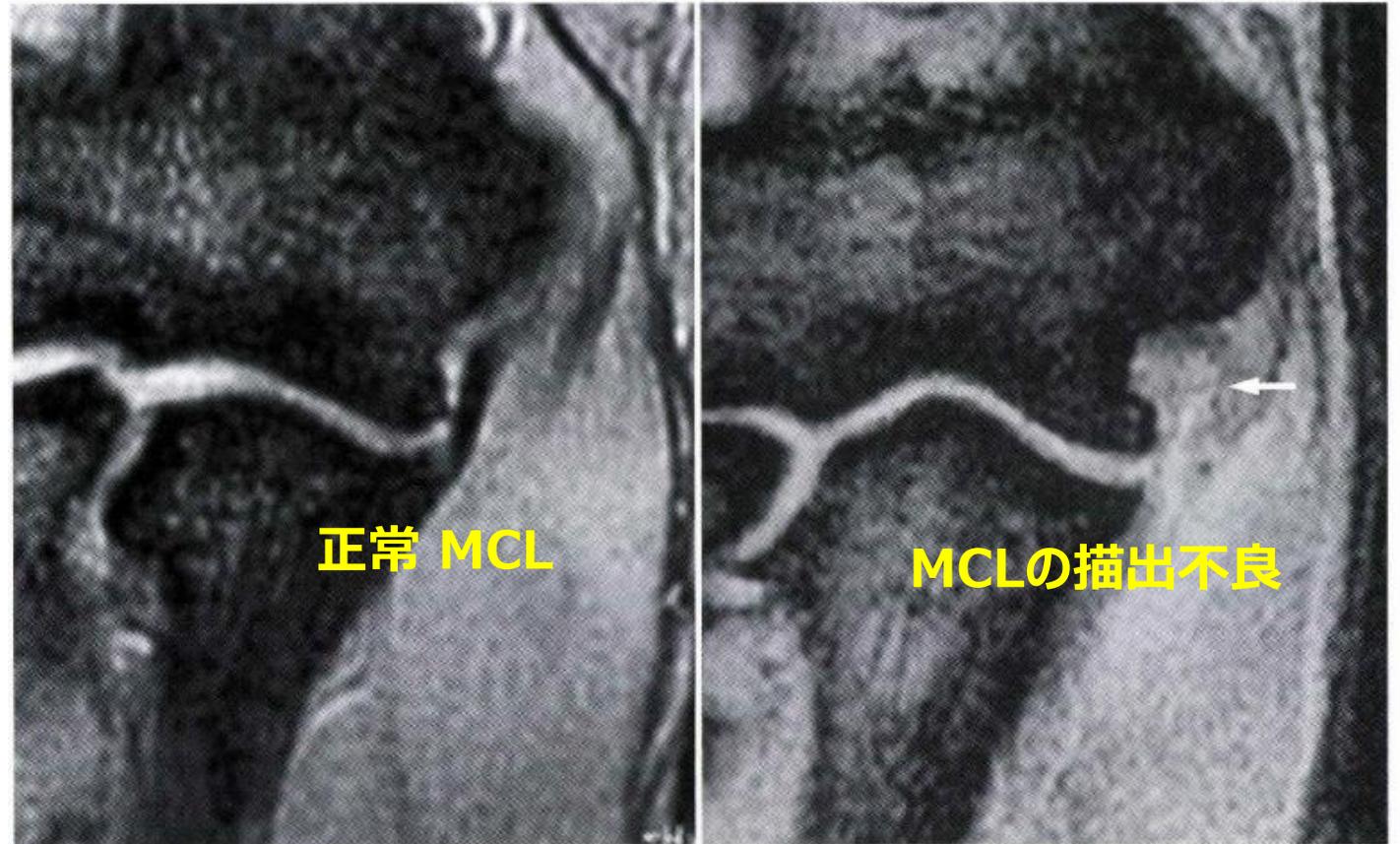
- ① 上腕骨付着部
- ② 尺骨付着部
- ③ Wrap around構造部

内側側副靭帯損傷（MCL損傷）

単純X線



MRI



内側不安定症の疼痛誘発テスト

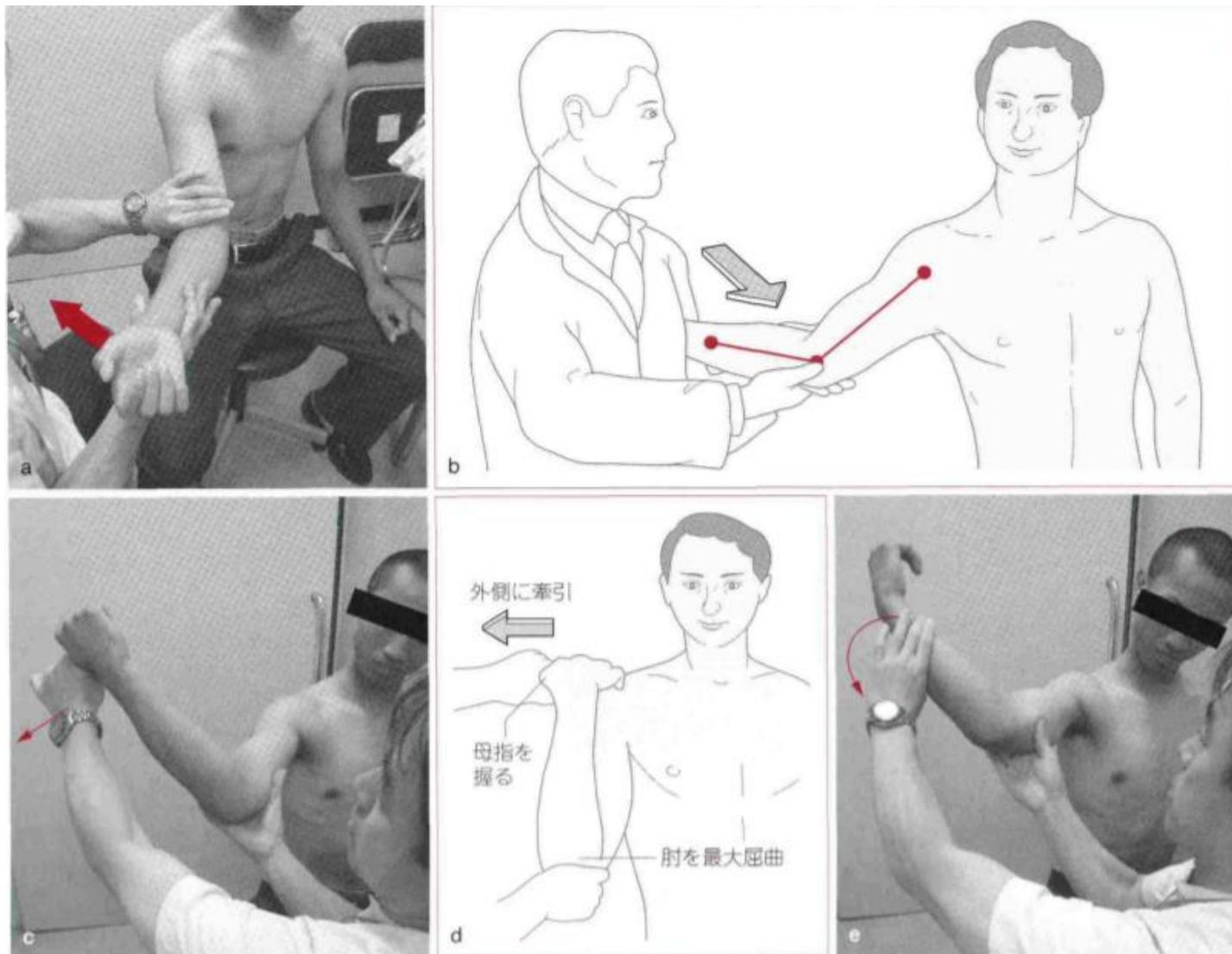


図7 ◆ 肘関節内側不安定症の疼痛誘発テスト

a 外反ストレステスト, b 外反ストレステスト (Jobe 法), c moving valgus stress test, d milking test, e acceleration phase test

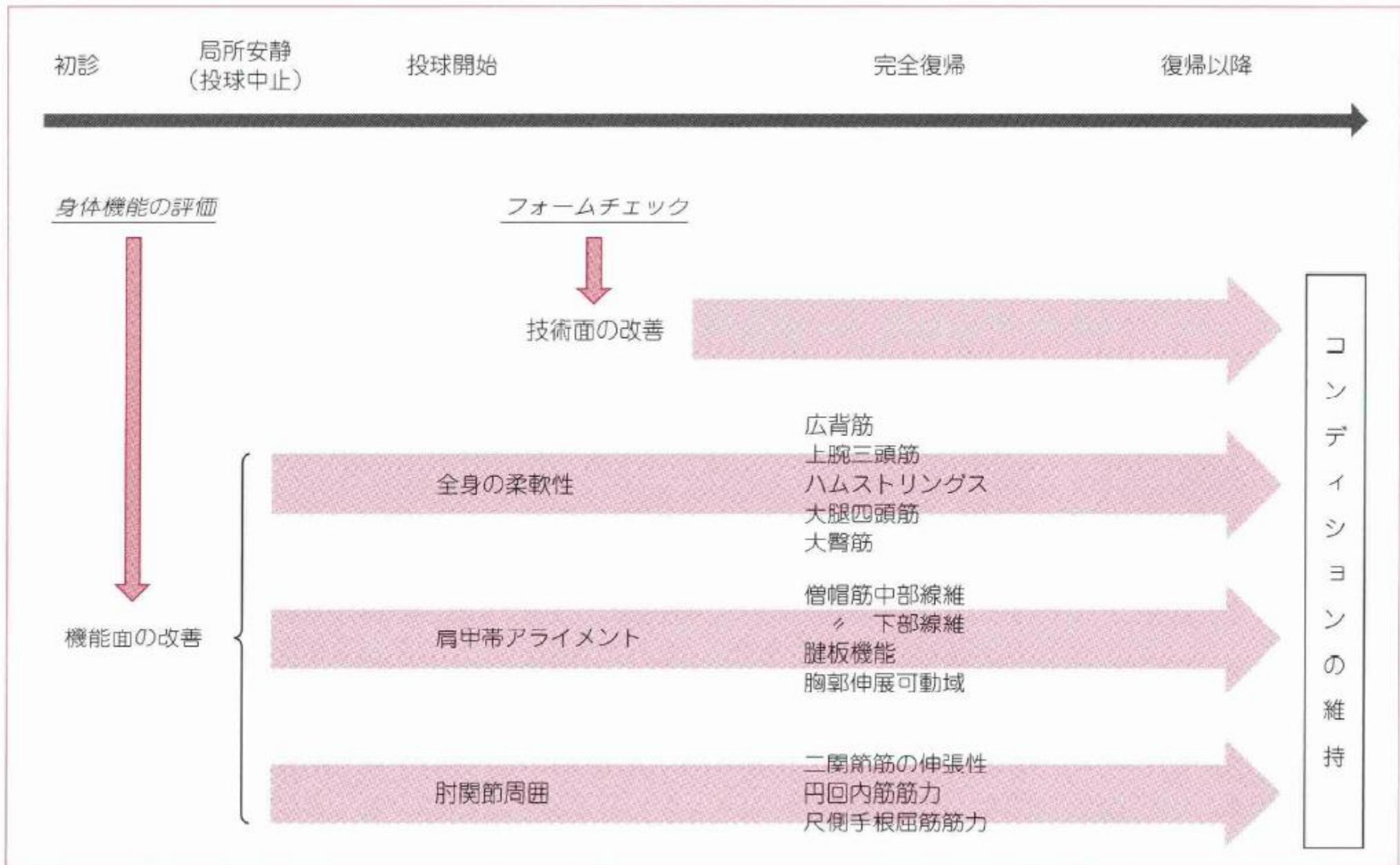


図3 ◆ 積極的保存療法のプロトコール

身体機能の評価（メディカルチェック）



- 下半身の柔軟性
- 肩関節理学所見11項目（原テスト）
- 肘のストレステスト
- 全身関節弛緩性（GJL）
- 徒手筋力計（モービー）
- 握力



メディカルチェックの項目【動画】

メディカルチェックの項目

肩関節の可動域

全身関
(GJL: Genera

肩のインナーマッスル
筋力測定(モービー)

ひじの検査

小中学生（40名）のMC結果より

平均年齢：12歳

- Looseningの異常：**45%**
- インナーマッスル筋力低下の割合
 - ER（外旋筋）：**87.5%**（35名）
- 肘の圧痛
 - 内側：**15%**（6名）
 - 外側：5%（2名）
 - 後方：7.5%（3名）
- 徒手筋力計による腱板筋力
（非投球側に対する投球側の筋力が100%より低値の割合）
 - ER：47.5%
 - IR：17.5%
 - **SSP：67.5%**

□肩関節が**ゆるい**選手が多い

□外旋筋力が**低下**している選手が多い

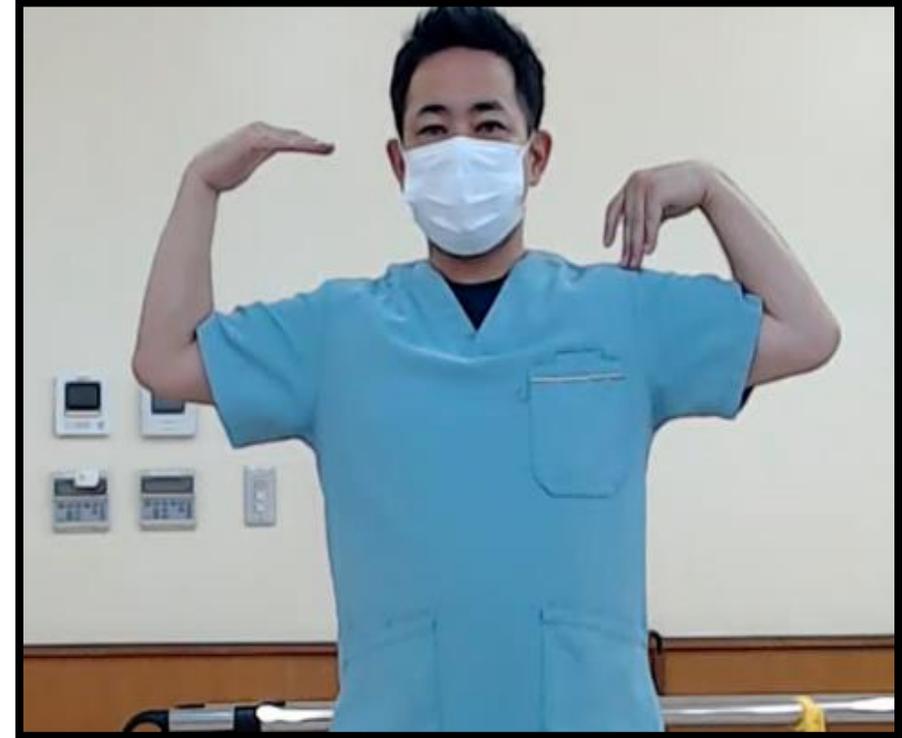
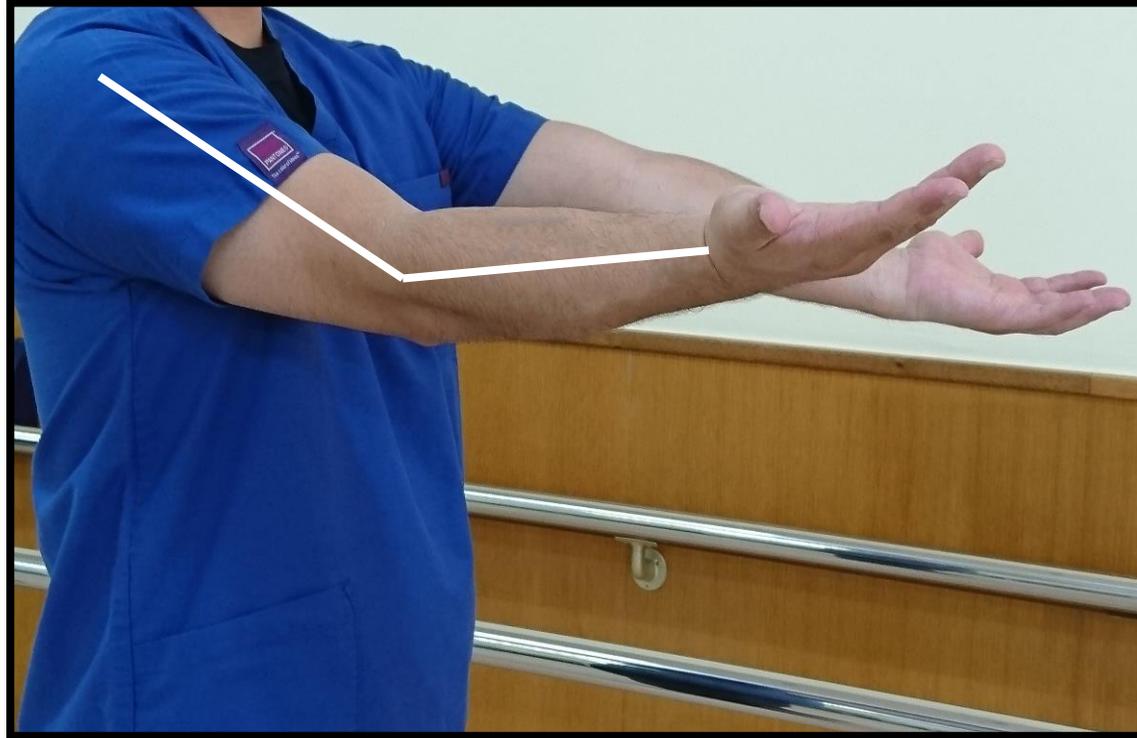
□肘の圧痛は**内側**が多い

□棘上筋（外転筋）の筋力が非投球側より弱化している選手が多い。

セルフチェック やりましょう！

1. 肘の可動域
2. 肘の圧痛・ストレステスト
3. セルフインピンジメントテスト（肩）
4. セルフHERTテスト（肩）

肘の可動域



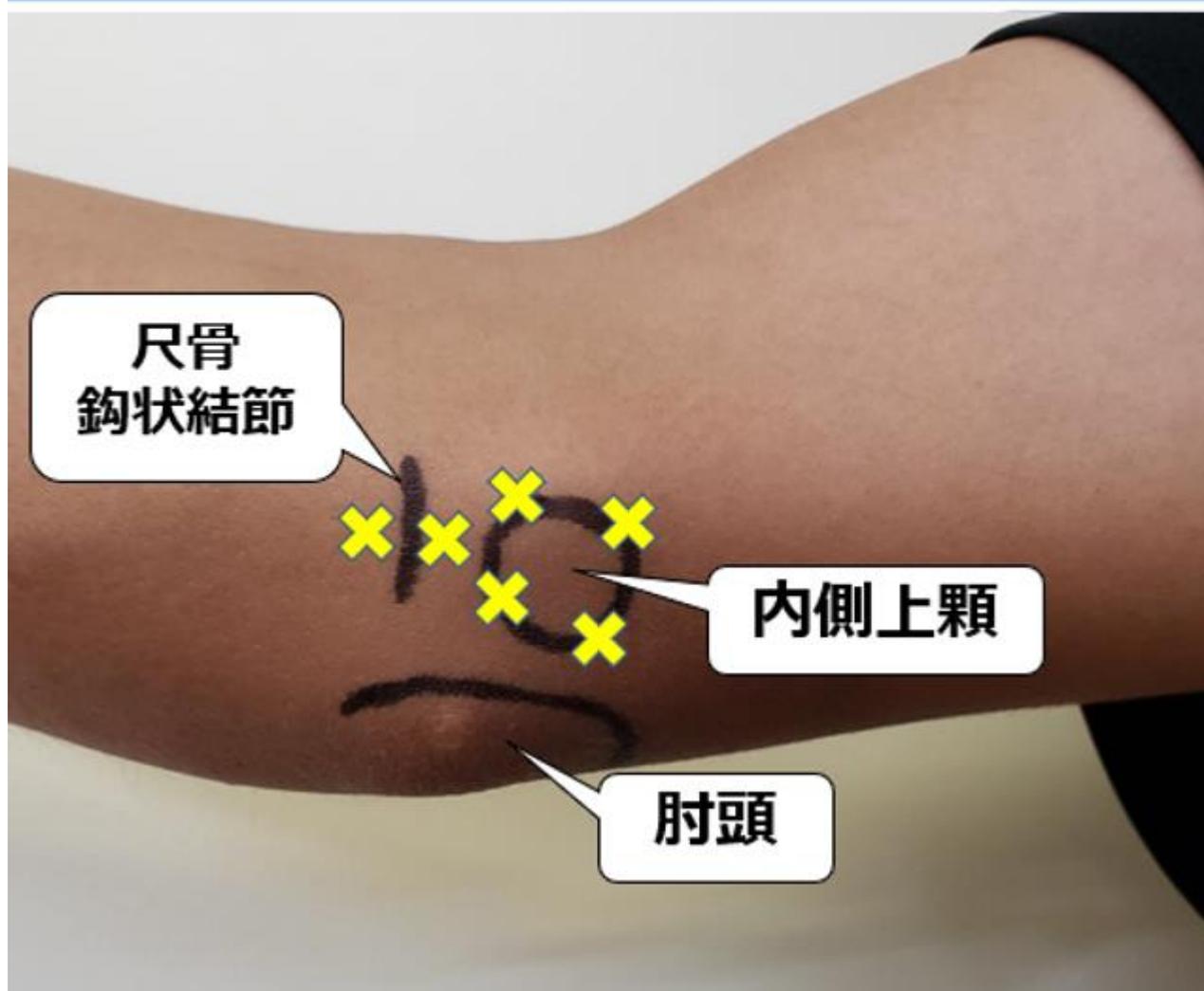
肘の圧痛



- 自分で毎日ひじを押そう。
- 週1回は親御さんも一緒に。
- いつもと違った症状はないですか？

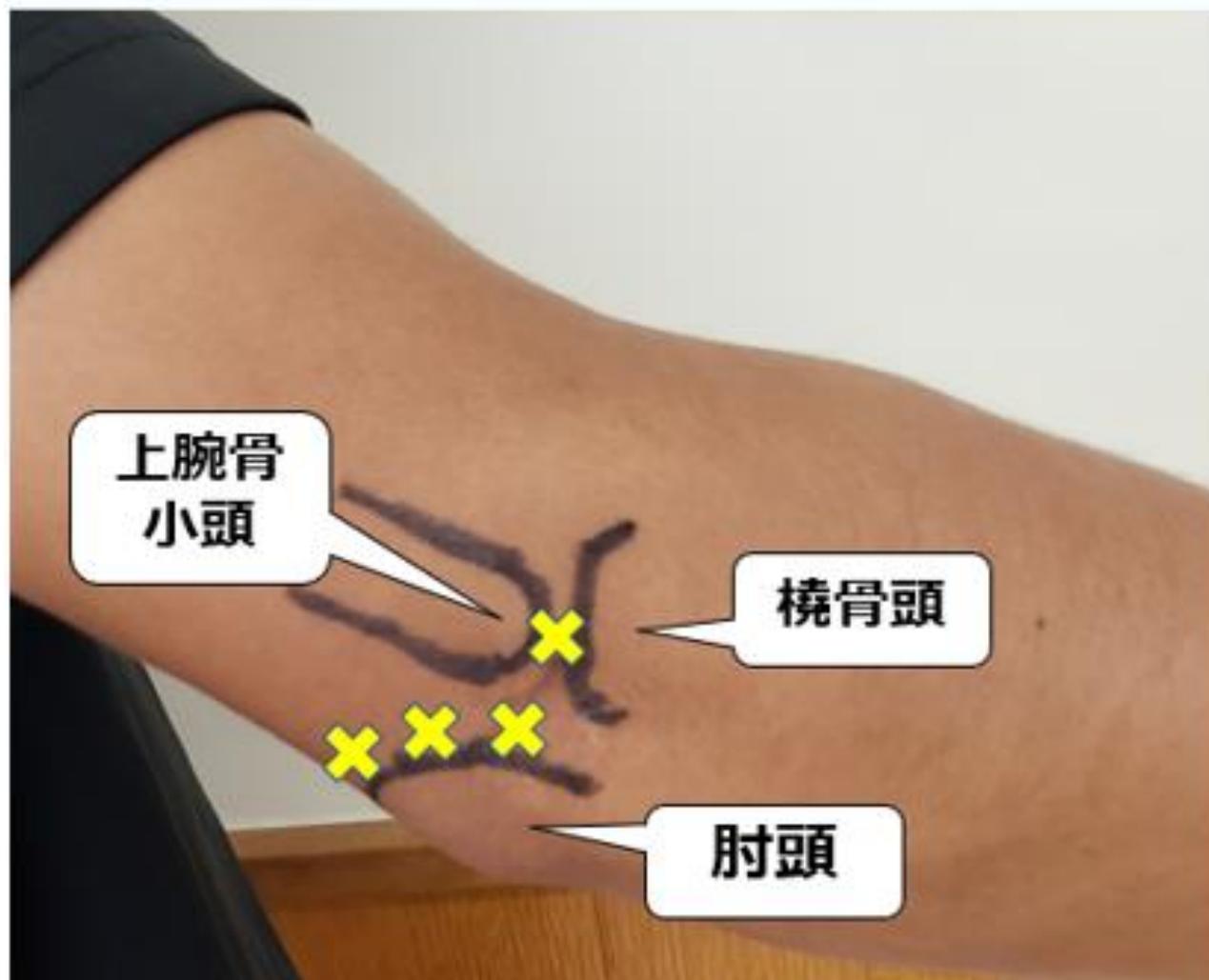
肘の圧痛

内側の圧痛点



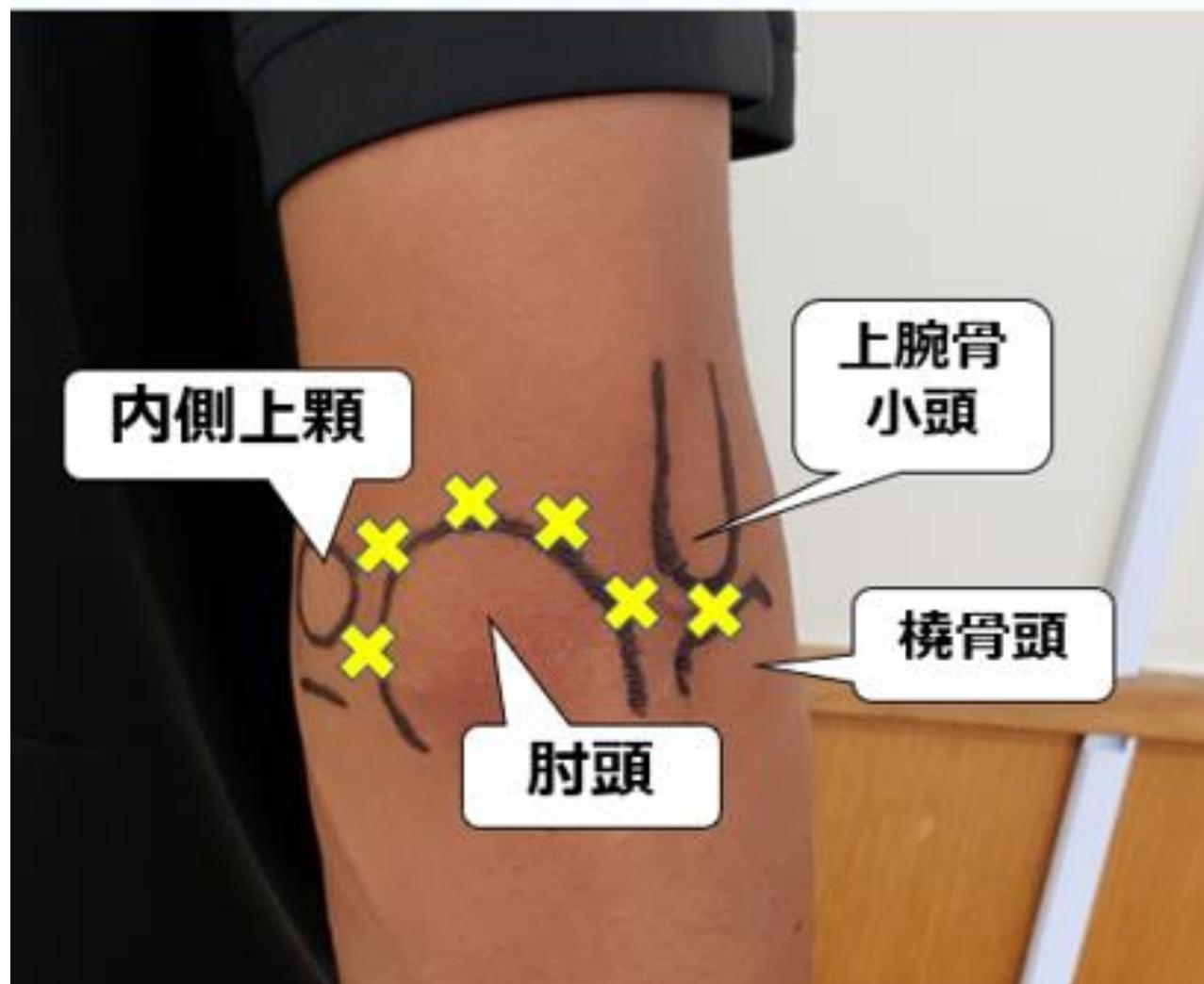
肘の圧痛

外側の圧痛点



肘の圧痛

後方の圧痛点



肘のセルフストレステスト



ミルキングテスト



肘のセルフストレステスト

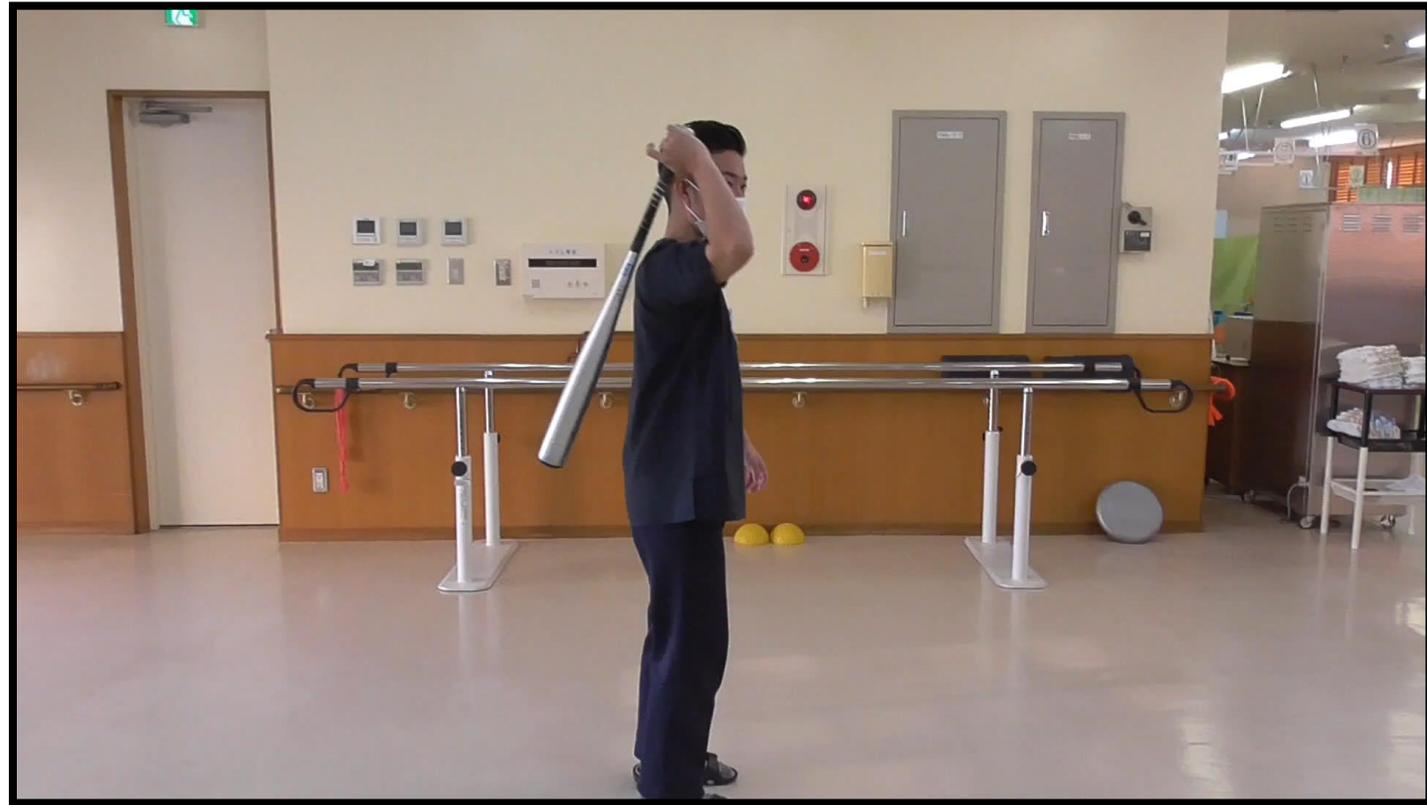
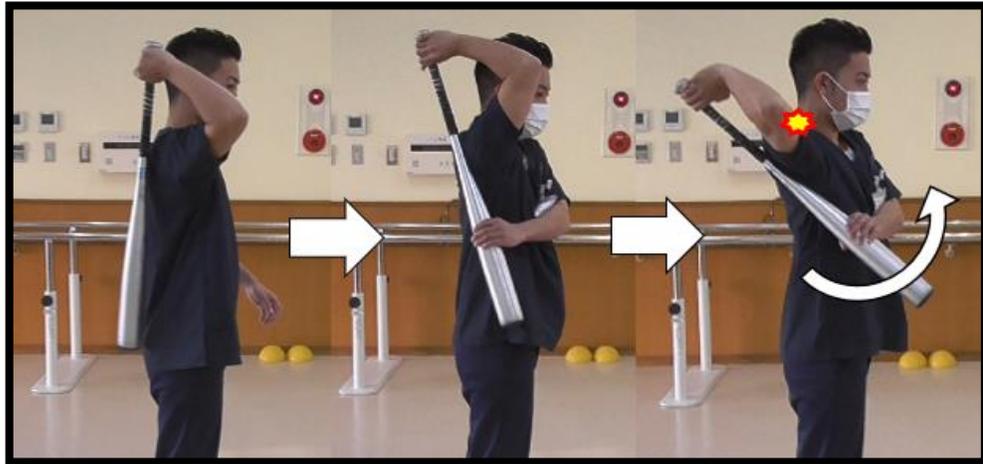


外反ストレステスト

セルフで行う
肘の外反ストレステスト



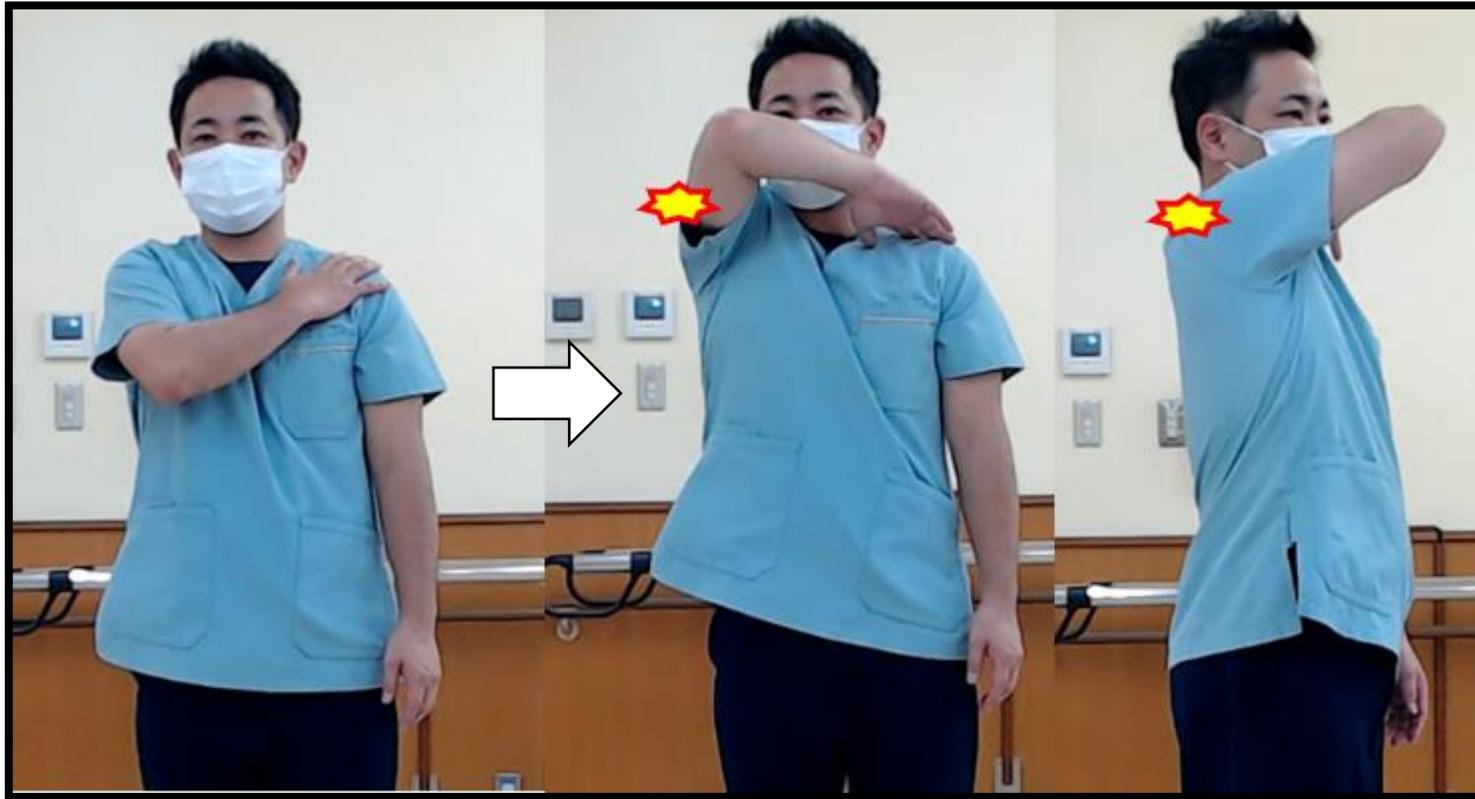
セルフHERT



(森原ら「パフォーマンスUP! 運動連鎖から考える投球障害」)

セルフインピンジメントテスト

肩峰下インピンジメントを見る



投球禁止の目安

疼痛再現テストで異常ありの場合

1. 肘の可動域
2. 肘の圧痛・ストレステスト
3. セルフ・インピンジメントテスト (肩)
4. セルフ・HERTテスト (肩)

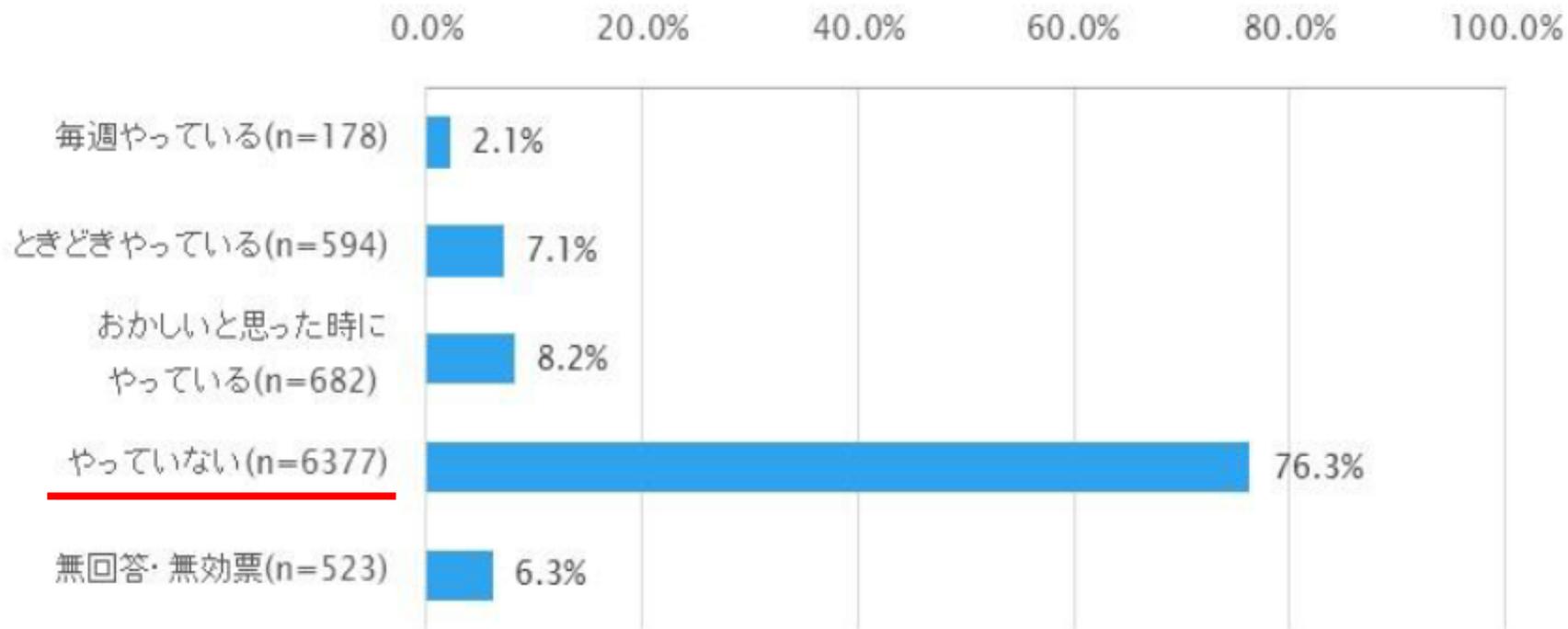
すぐに監督・指導者に知らせる。
もしくは、専門の整形外科の受診を。



セルフチェックをやっていない選手：76.3%

平成27年度 少年野球（軟式・硬式）実態調査 調査報告より

Q19 整形外科専門医では、毎週、両腕の肘の伸びや曲がり方をチェックし、左と右で差がないことを調べるよう勧めています。1つ選んで✓をつけてください



内側型野球肘のリハビリテーション治療例



図3 股関節屈曲を意識したエクササイズ
KHP から椅子に座るように体重移動を行う。
股関節屈曲を意識して行う。



図4 Lateral Slide Test を応用したエクササイズ
股関節屈曲を意識し、体幹の側方傾斜が起こらないように
注意して行う。床面が滑りやすいところであれば、タオル
やスケートボードをステップ下肢において行うと取り組み
やすい。



図5 下肢の安定性向上のためのエクササイズ

a: フロントランジ, b: ジャンピングランジ, c: ダイアゴナルジャンプ.

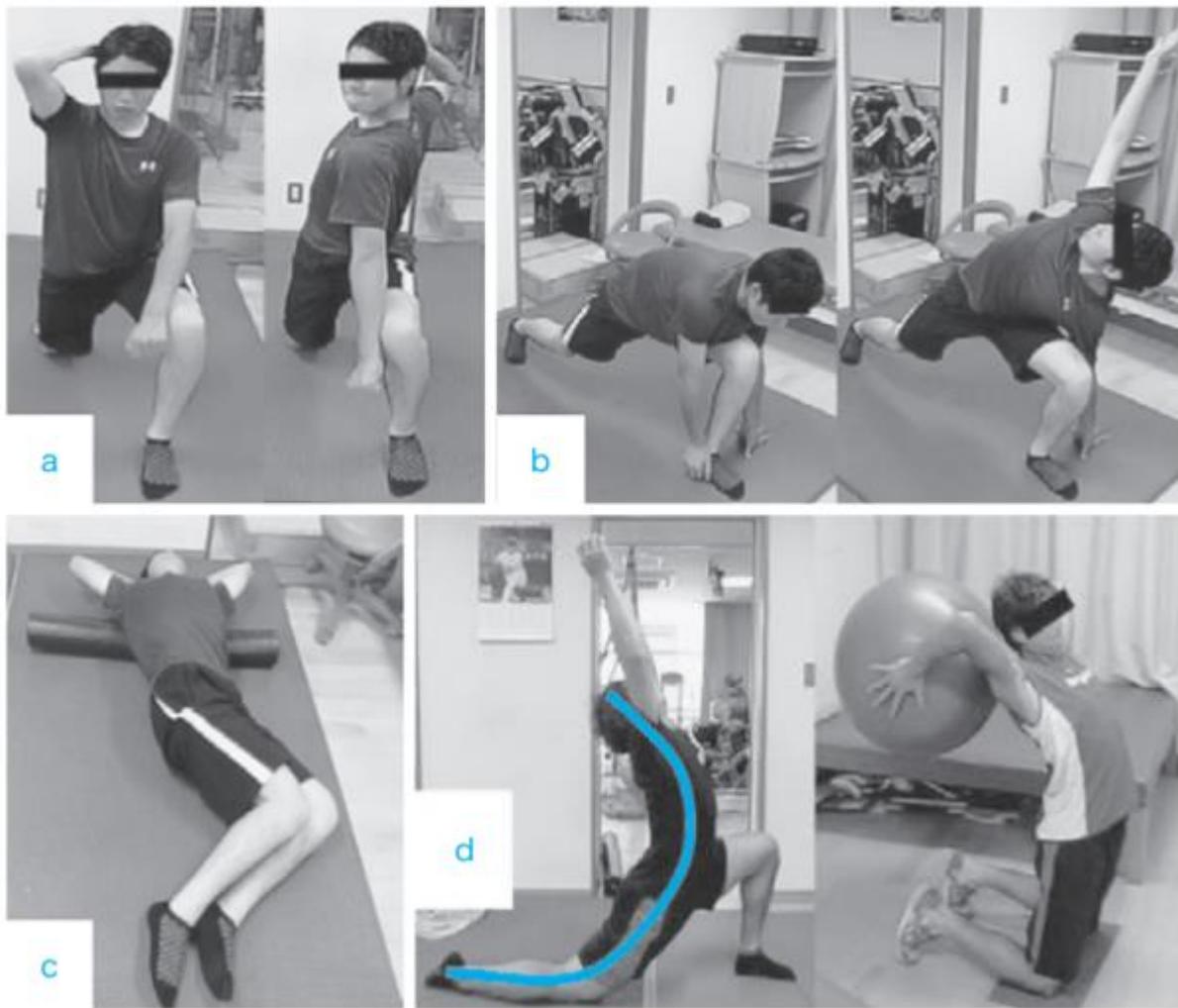


図6 体幹と骨盤の分離運動, MER 動作改善エクササイズ

- a : 骨盤を投球方向へ回旋させ, 上部体幹を反対方向へ回旋する,
- b : 上部体幹を投球上肢側へ回旋させ, 外腹斜筋から前鋸筋にかけての柔軟性を改善させる,
- c : ストレッチポールを使用し, 胸椎伸展させながら骨盤と体幹の分離を図る,
- d : MER の動作を改善させるエクササイズとスローイングドリル,



図7 FCU・FDS の筋収縮改善エクササイズ

- a, b : 指の動きと連動させた FCU エクササイズ,
小指を屈曲させた状態で, 尺屈・掌屈を行わせる,
- c : バットを用いた FCU エクササイズ,
バットを小指で強く把持するよう意識した状態で尺屈させてバットを持ち上げる, 肩関節伸展・肩甲帯前傾の代償動作が出ないように注意して行う,
- d : FDS エクササイズ (MER 相),
FCU との連動を狙い, 環指・小指 PIP 関節を屈曲させた状態で掌屈運動を行わせる,
- e : FDS エクササイズ (BR 相),
ボールリリース前後に増大する外反ストレス・ボール押し込み力への対応として, 示指・中指 PIP 関節を屈曲させた状態で掌屈運動を行わせる,

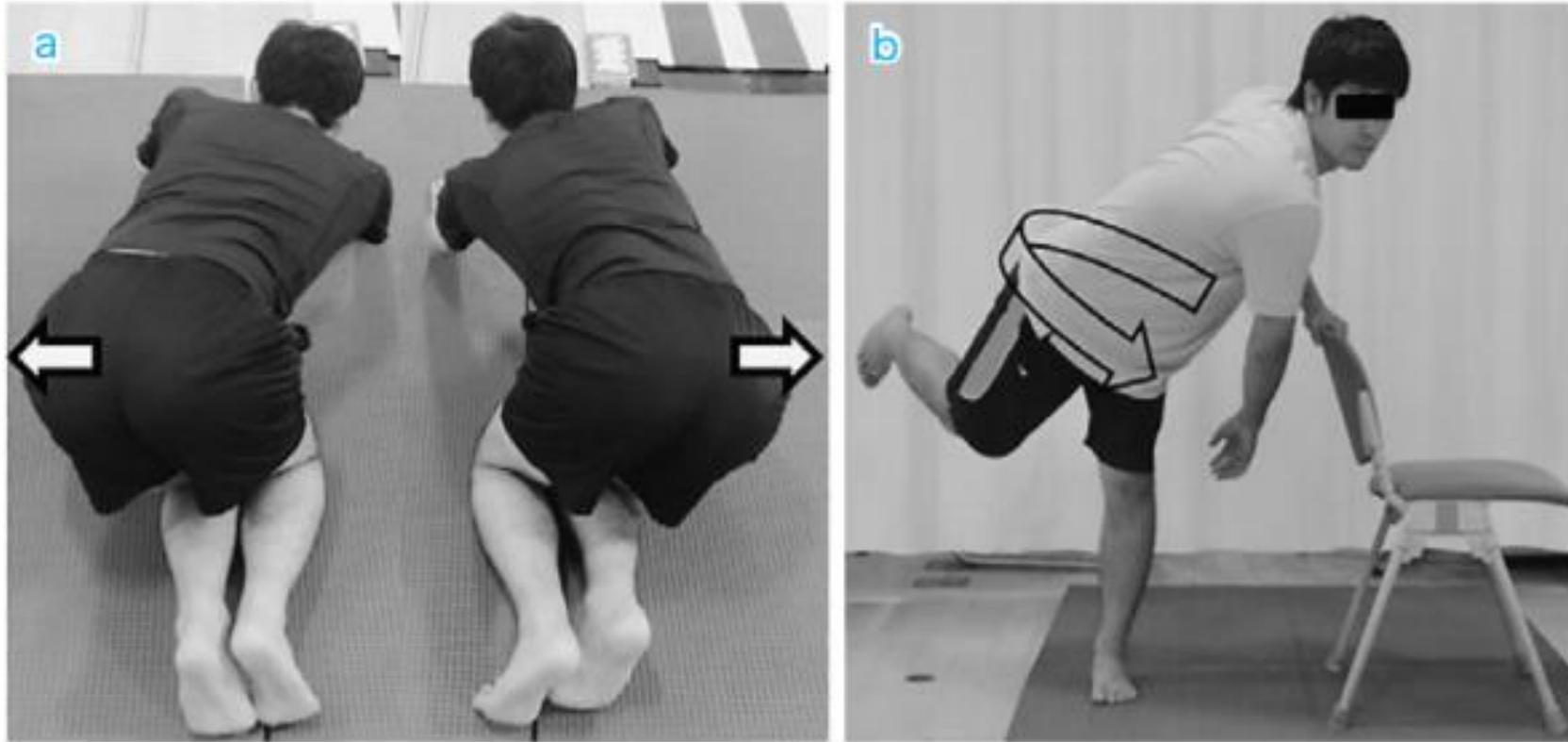


図 8 股関節内旋可動域獲得のためのストレッチと follow through 期の骨盤回旋エクササイズ

a : ストレッチでは股関節後方を伸張するように意識する.

b : follow through 期での骨盤回旋を意識して、股関節屈曲内旋位を維持した状態で骨盤を回旋する.

外側型野球肘

上腕骨小頭 離断性骨軟骨炎 (osteochondritis dissecans : OCD)

離断性骨軟骨炎（OCD）

Point

- 小学校高学年に多い肘外側の痛みと可動域制限。
- 骨端線閉鎖前か後かで予後も治療も異なる。
- 十分な安静は骨端線閉鎖前の場合には良好な結果をもたらす。
- 治療のタイミング、早期発見が重要。

OCD画像所見のポイント

画像所見の Point

- 単純X線：tangential view 撮影（肘関節屈曲45°位正面）が有用
- 単純X線で不明瞭なときは積極的にCTを撮影し、骨軟骨片の同定を行う。
- MRIはOCDの診断に有用。骨軟骨片の不安定性をみる。
- 骨軟骨片と母床骨との間に液体貯留があると、不安定性が高い根拠。
- 超音波検査は、非侵襲的で、健側と比較すれば患者への説得力がある。

単純X線

正面像



45°屈曲正面像



45°斜側面像

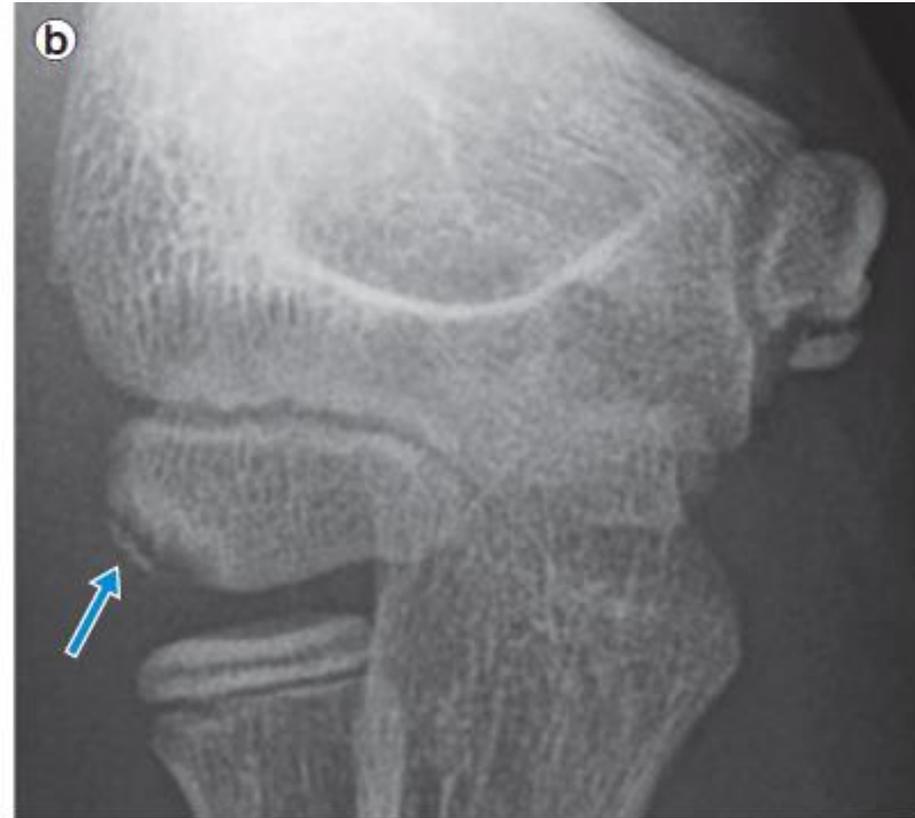


正面像では
病巣がわかりにくい

単純X線（45°屈曲位正面像）



伸展位正面



45°屈曲位正面

右の45°屈曲位正面像では、小頭の外側寄りに透亮像（骨がなく、真黒に見える部分）があり、その中に小さな骨片（骨のかげら）が見られ、左の正面像より明らか。

X線両側撮影（非投球側との比較）

投球側

非投球側



上腕骨小頭障害

上腕骨小頭障害の病期 (X線像)

初期



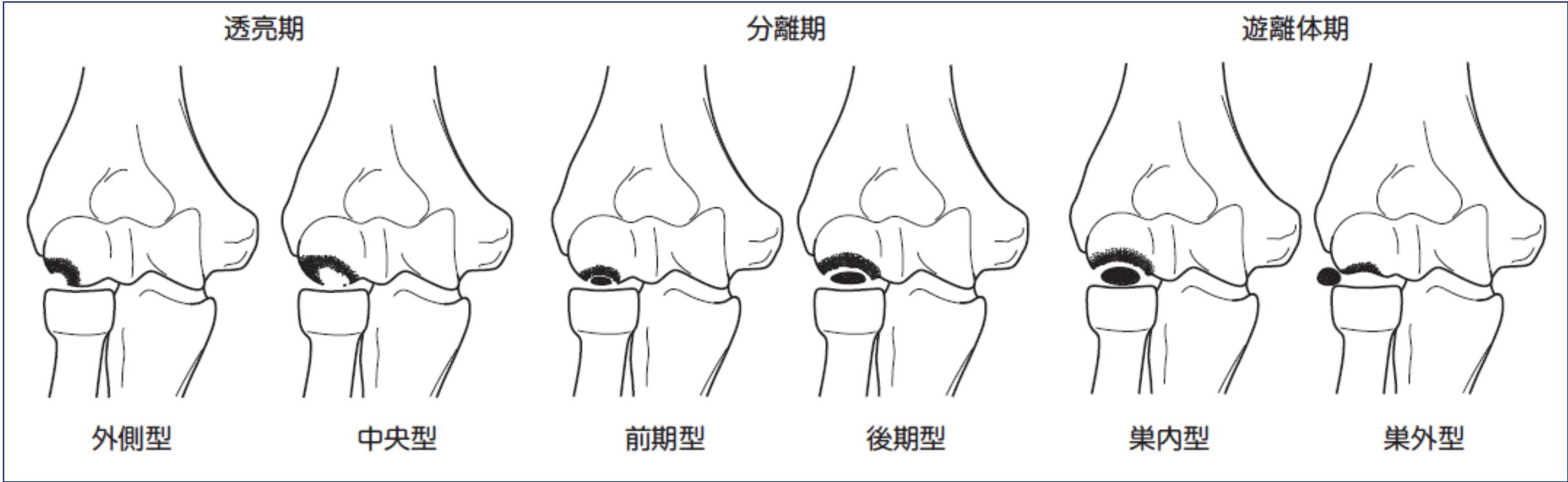
進行期



終末期



岩瀬の病期分類



透亮期	外側型	小頭外側にもうろう像と周辺部の軽度の骨硬化像。
	中央型	新生骨形成あるいは石灰化を思わせる線状(帯状), 斑点状の陰影を伴って中央部へ広がる透亮欠損像。
分離期	前期型	透亮像内に明らかな島状分離した小骨片像と反応性硬化像との間が明瞭になり, いわゆるクレーター所見で代表される分離像。
	後期型	修復傾向を示さない分離骨片が軟骨に膨化, 分層, 亀裂などの変化を認める像。
遊離体期	巢内型	遊離寸前ないし完全な遊離体を呈しているもの。
	巢外型	遊離体遊出後。

※分離前期後期と遊離体期巢内との判断は難しく, ストレス撮影, CT, 関節造影, 関節鏡を加えて診断する。(文献6より)

CT像

CT矢状断像



3D-CT像



CT像

CT冠状断像



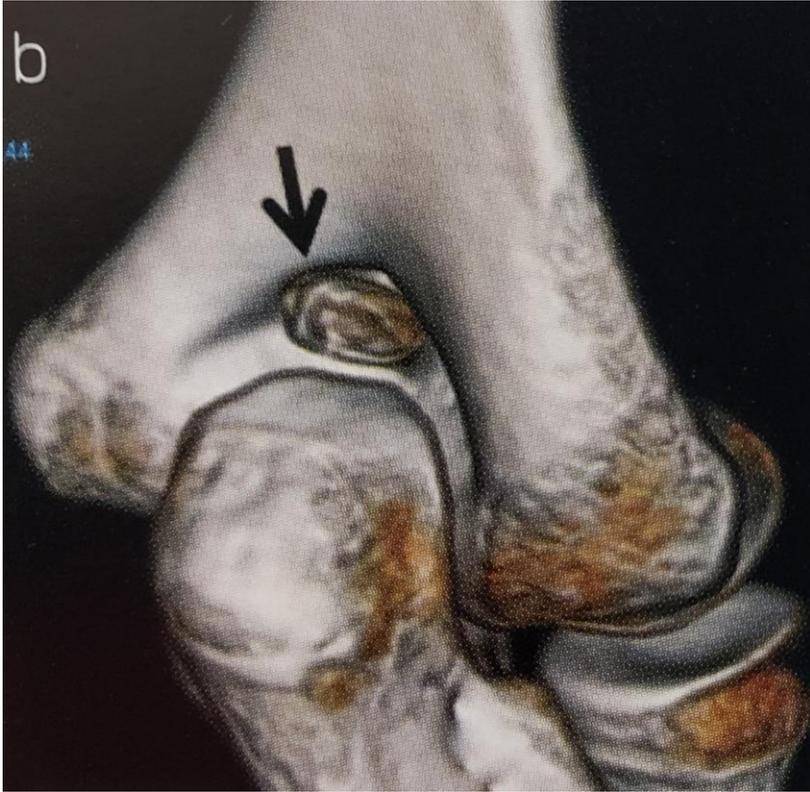
CT矢状断像



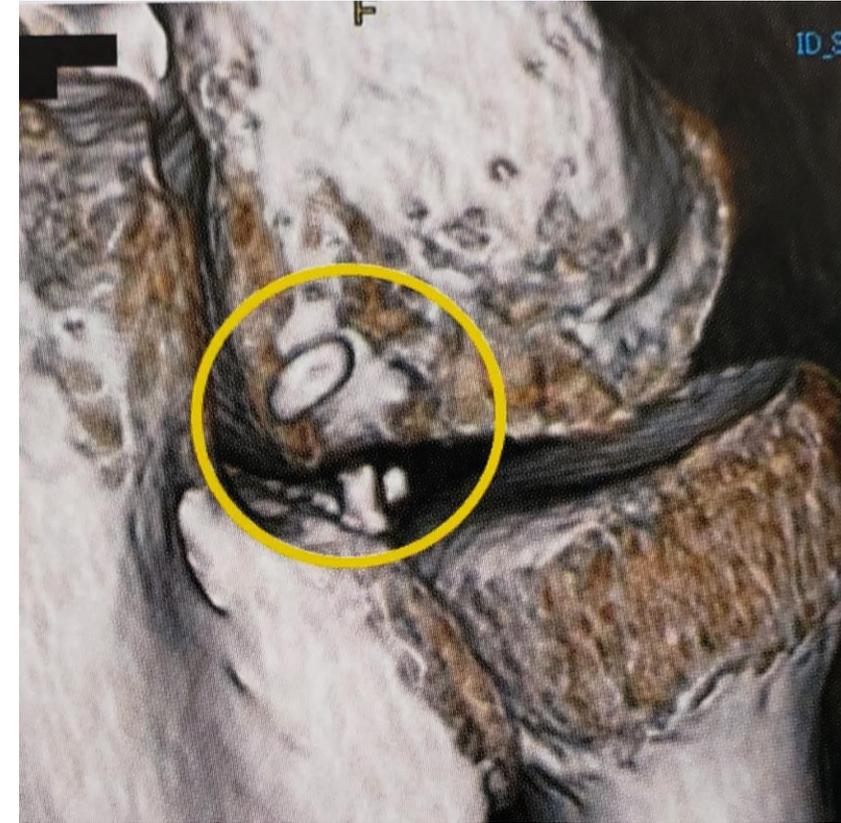
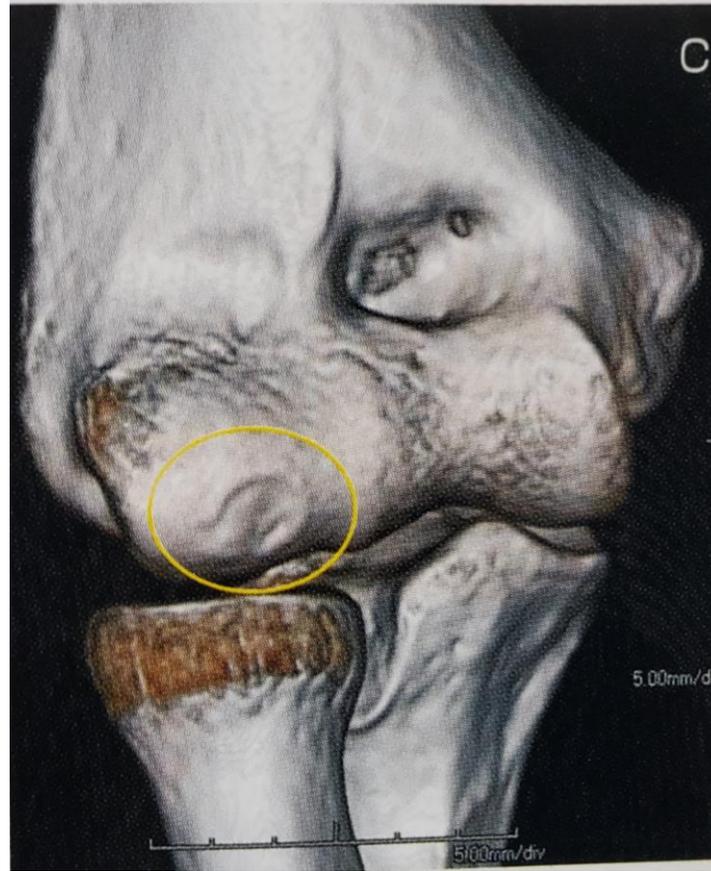
3D-CT像



3DCT



肘頭窩に大きな遊離体がある。



腕橈関節後方の遊離体

CT像

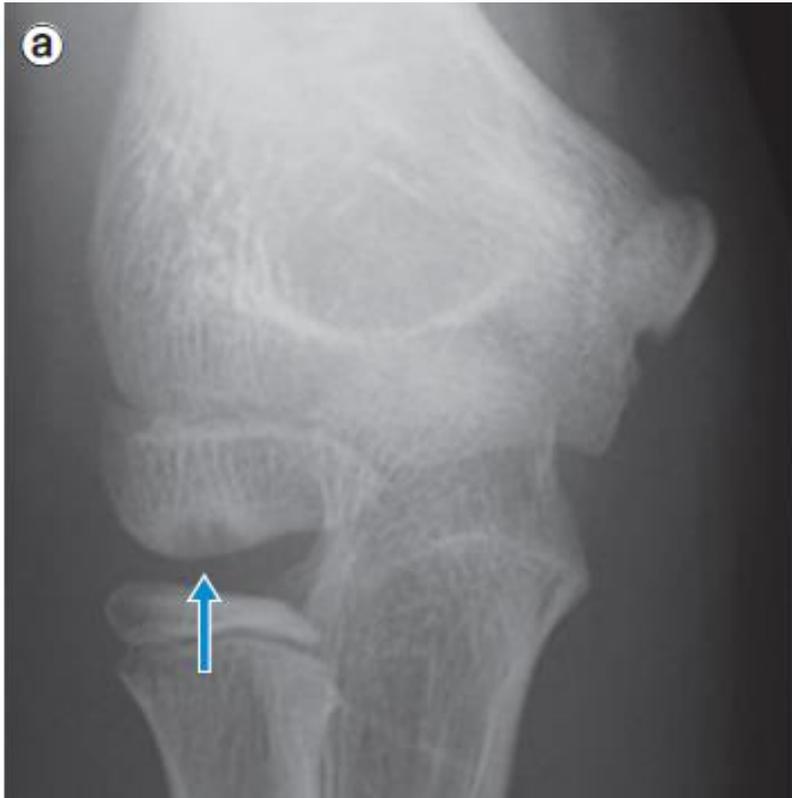
3D-CT像

遊離体が腕橈関節の
後方にある

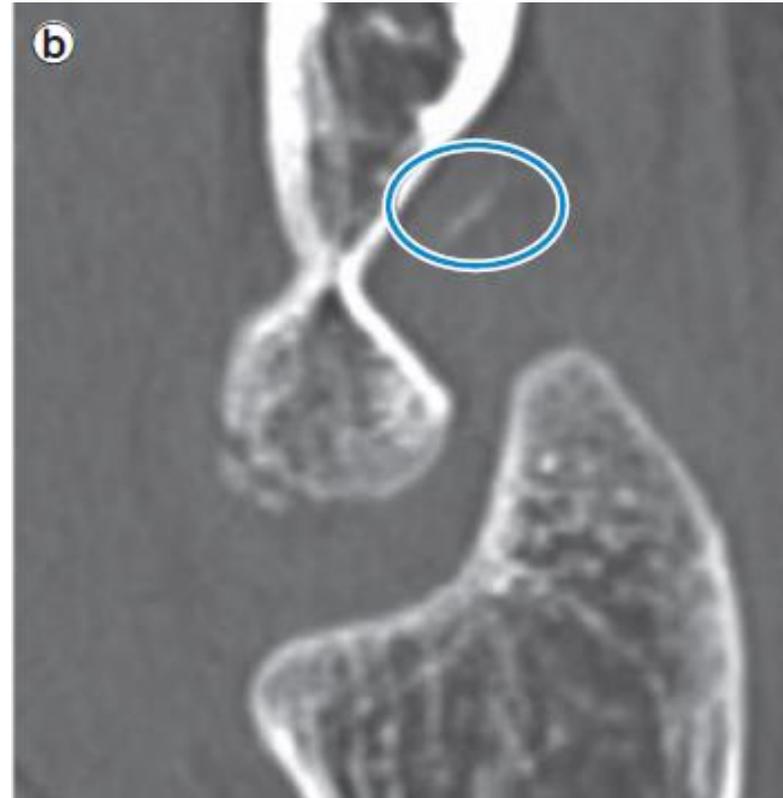


MRI

X線像



CT像



MRI像

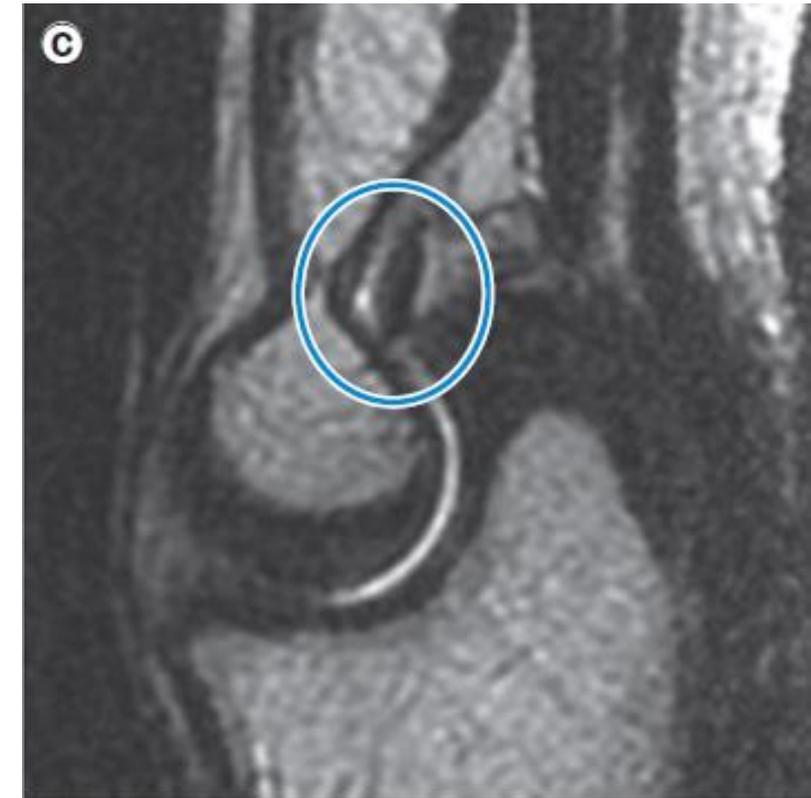


図11 軟骨成分に富んだ遊離体の診断に有用なMRI

可動域制限が強く、X線像(a)でOCD(矢印)がみられたので遊離体が疑われた。CT(b)でhair line様の遊離体(丸印)を指摘できるが、軟骨成分が豊富なためMRI(c)のほうが明瞭に遊離体(丸印)を検出できた。

MRI脂肪抑制T2強調像



骨軟骨片と母床との間の高信号の介在、関節軟骨を貫通する高信号ならびに関節面の局所的欠損が、**小頭OCDの不安定性を示す所見**であり、高信号は関節液を反映している（Takahara）

OCDの画像評価（中学生選手）手術症例

投球側の
X線屈曲45°正面像



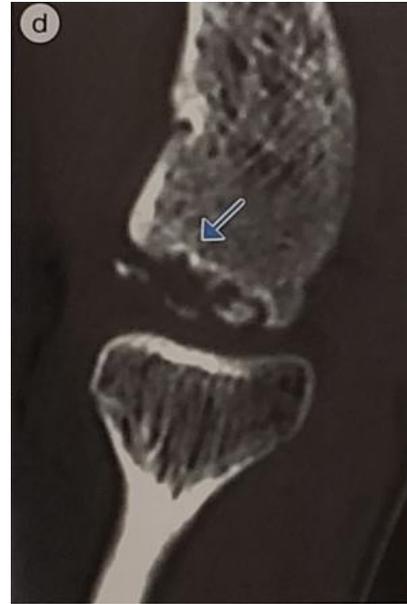
非投球側の
X線屈曲45°正面像



CT冠状断像



CT矢状断像



MRI T2 STIR冠状断



MRI T2 STIR矢状断



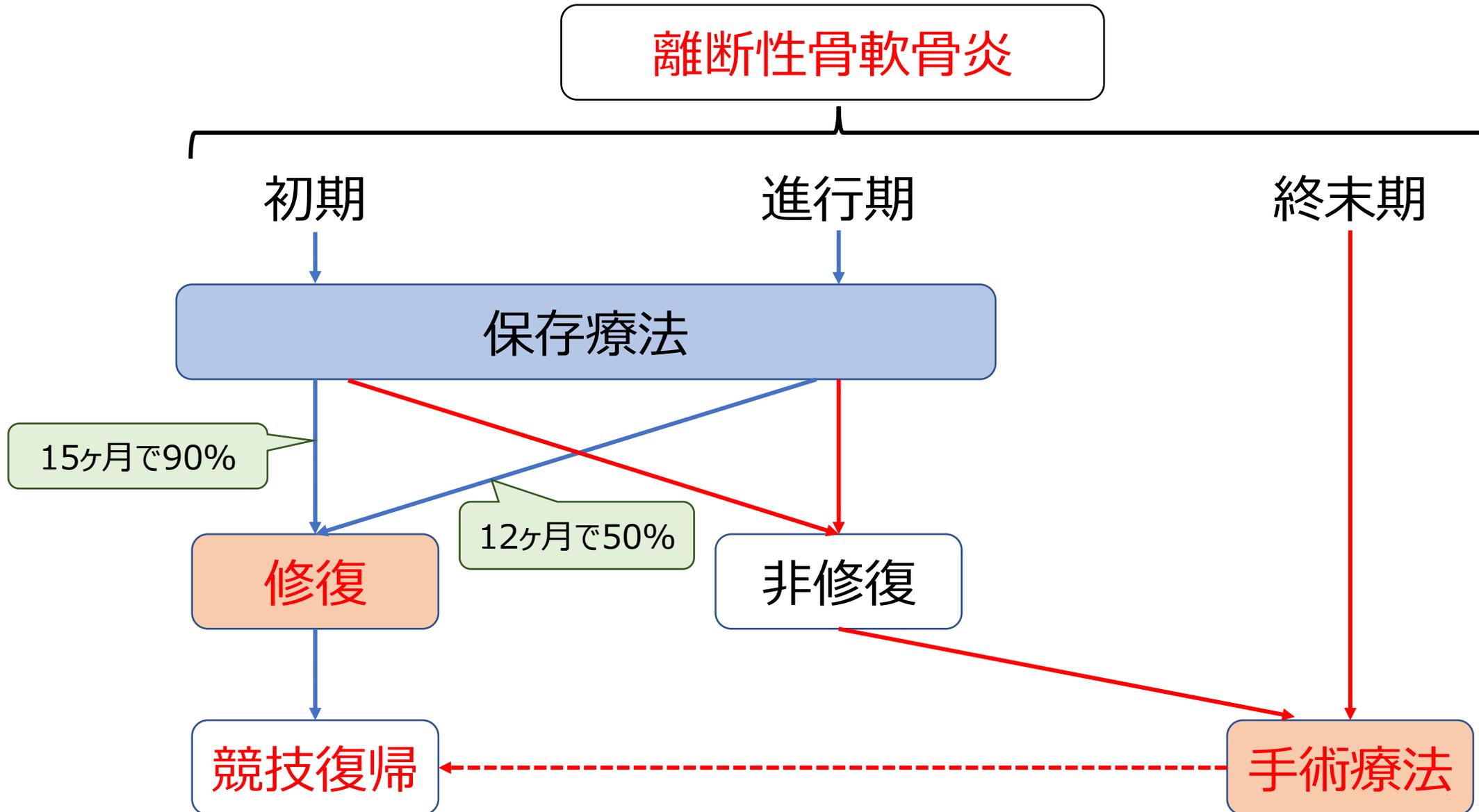
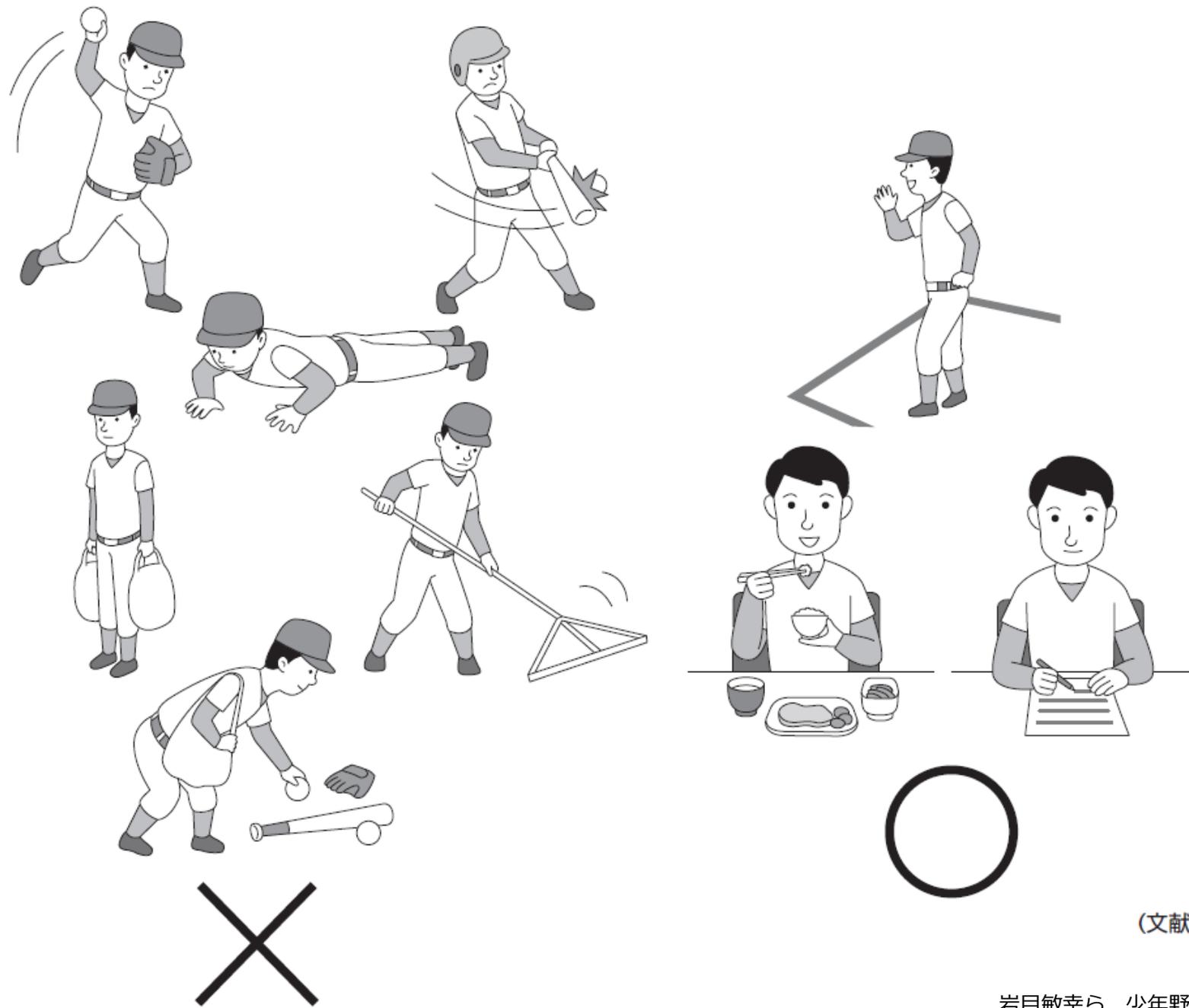
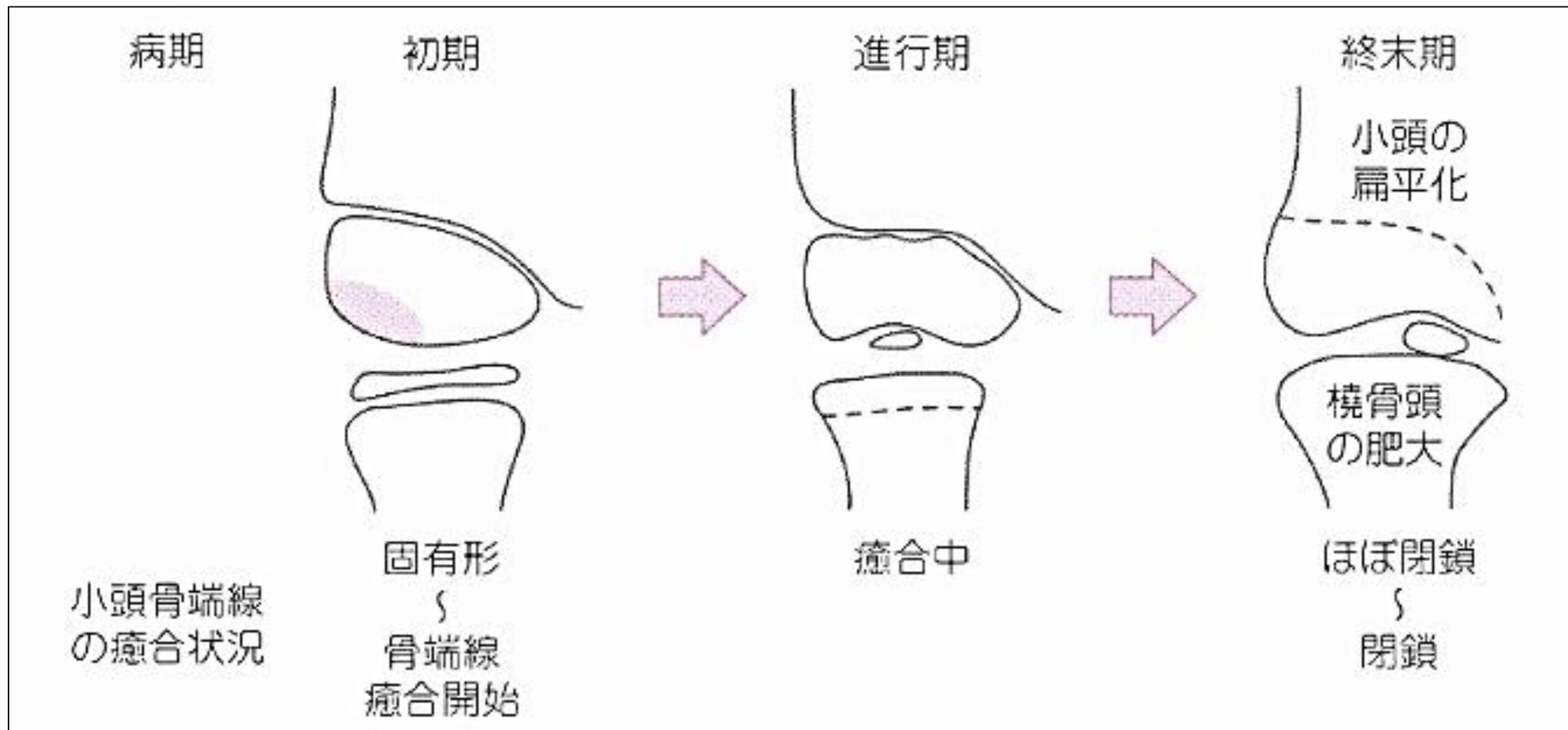


図7 上腕骨小頭障害の保存療法



OCDの病期進行



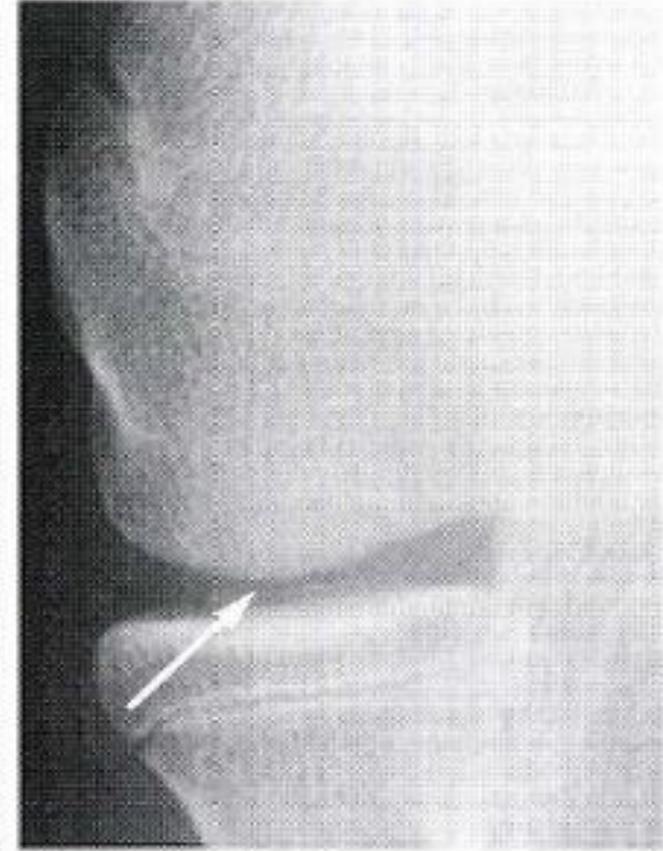
OCDのX線修復経過



初診



7ヵ月後



16ヵ月後

OCD 修復例

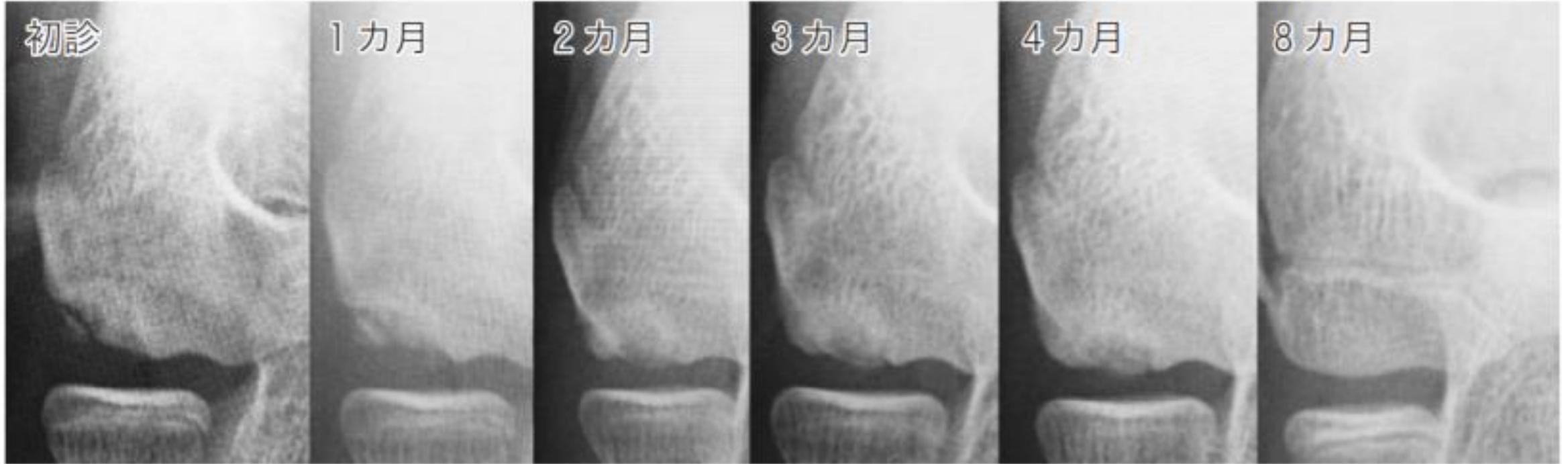


図3 症例：10歳，軟式，内野

8月より軽い痛みあり，放置。11月の野球検診で診断，治療開始。

保存療法にて修復した例

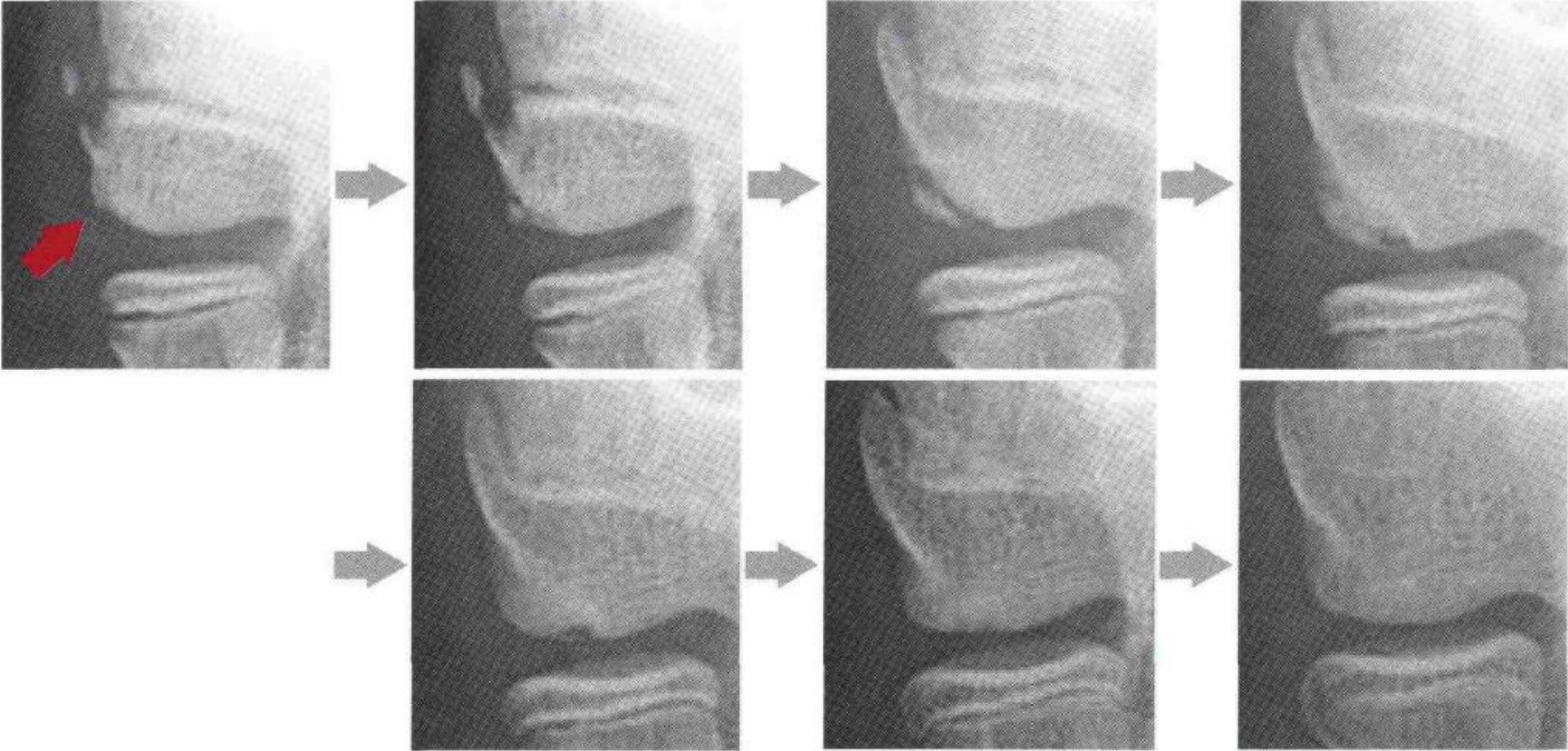


図8 上腕骨小頭障害の修復過程(X線像)

- a : 初診時
- b : 1カ月後
- c : 2カ月後
- d : 5カ月後

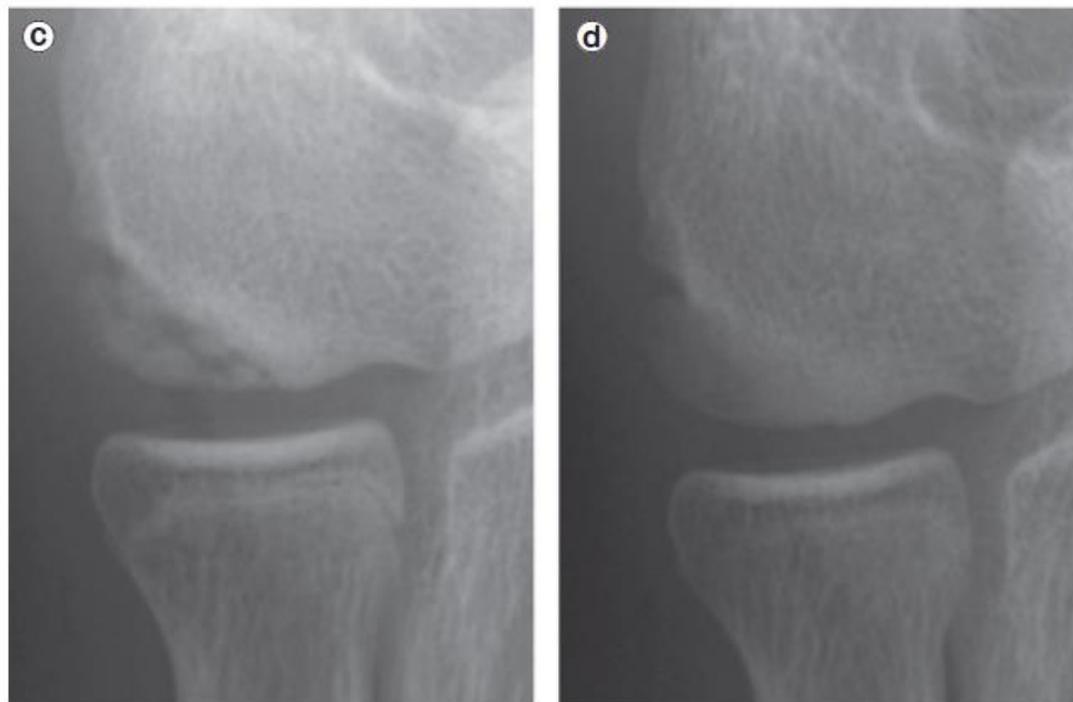
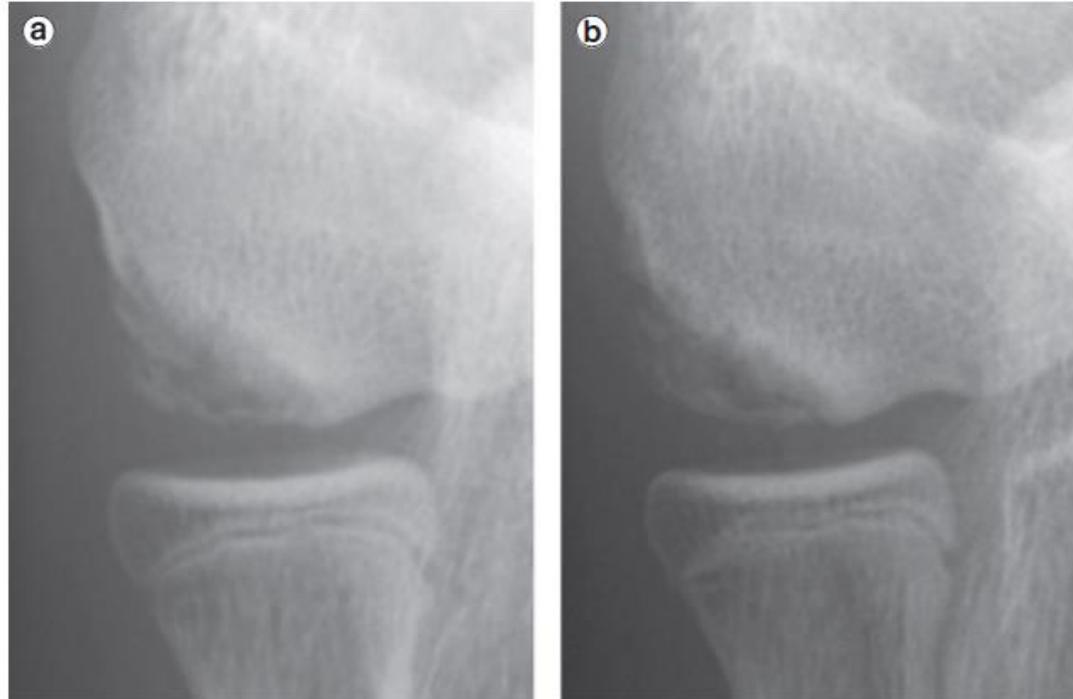


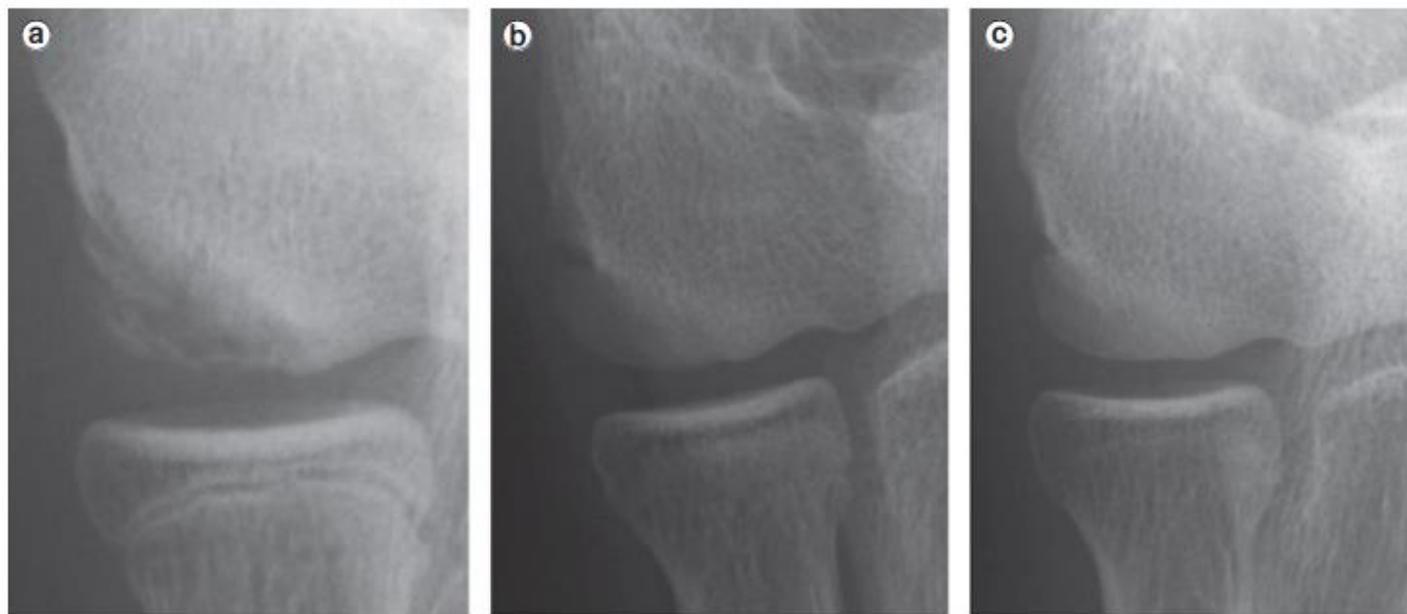
図9 CTでの修復判定

3カ月後のX線で修復したように見えるが、再構成CTではまだ修復が不十分である。

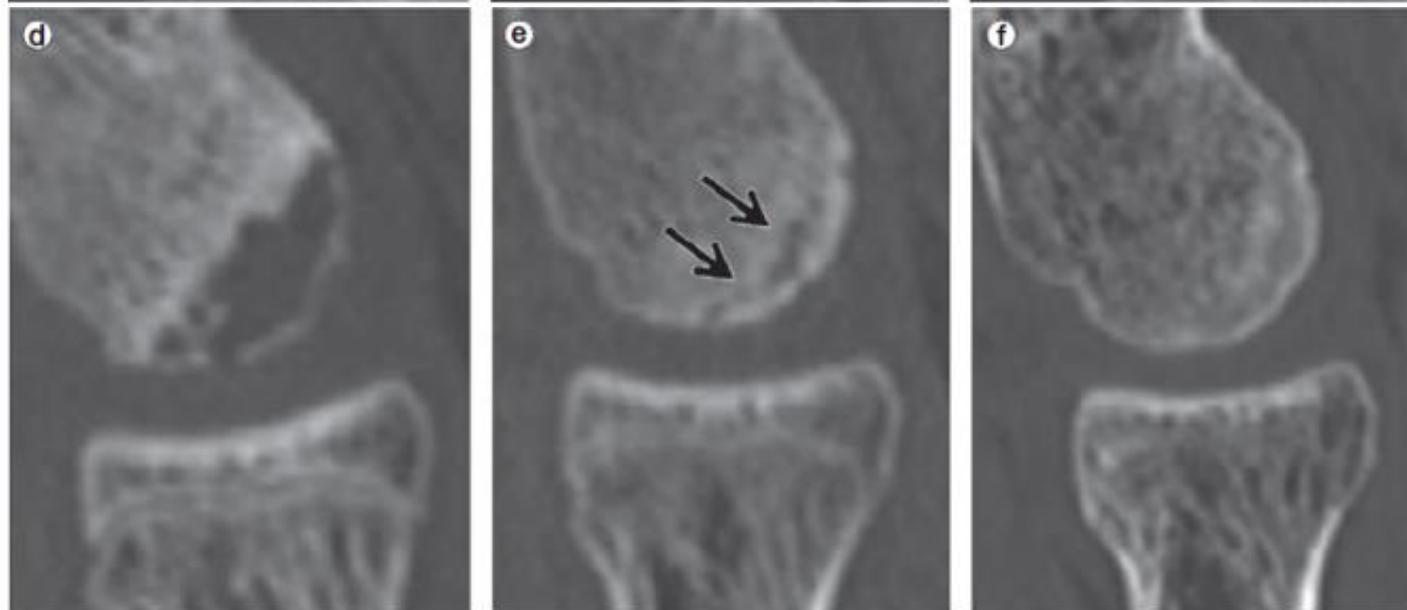
a：初診時X線像，b：3カ月後X線像，c：6カ月後X線像

d：初診時CT像，e：3カ月後CT像，f：6カ月後CT像

X線



CT



保存療法にて修復しなかった例



初診時



4か月後



8か月後



2年後

OCDの手術療法

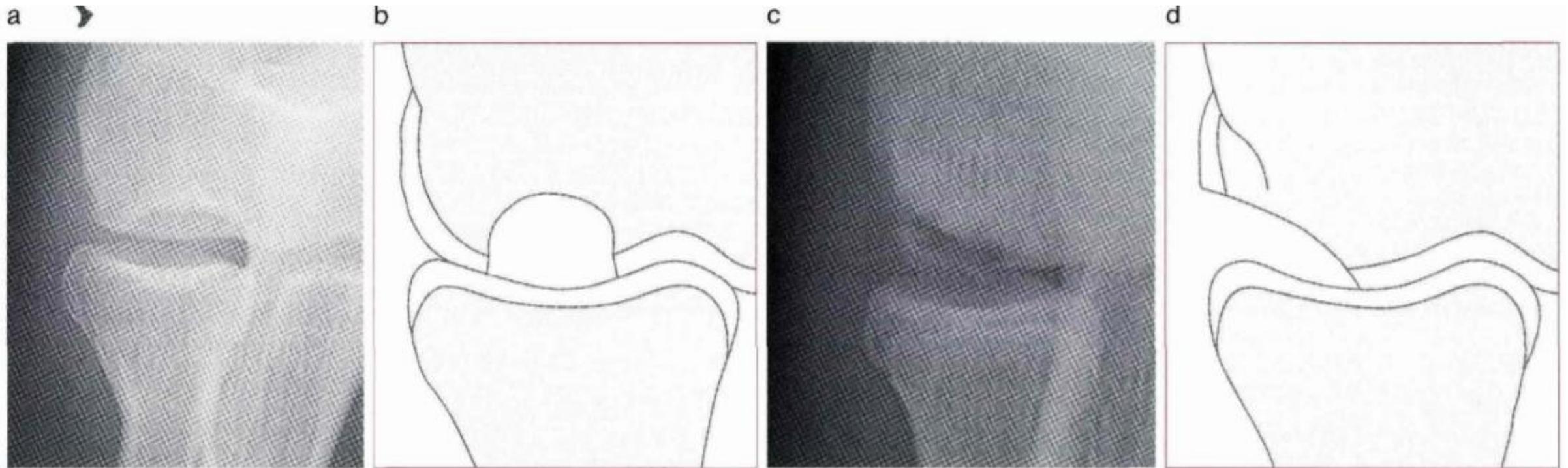
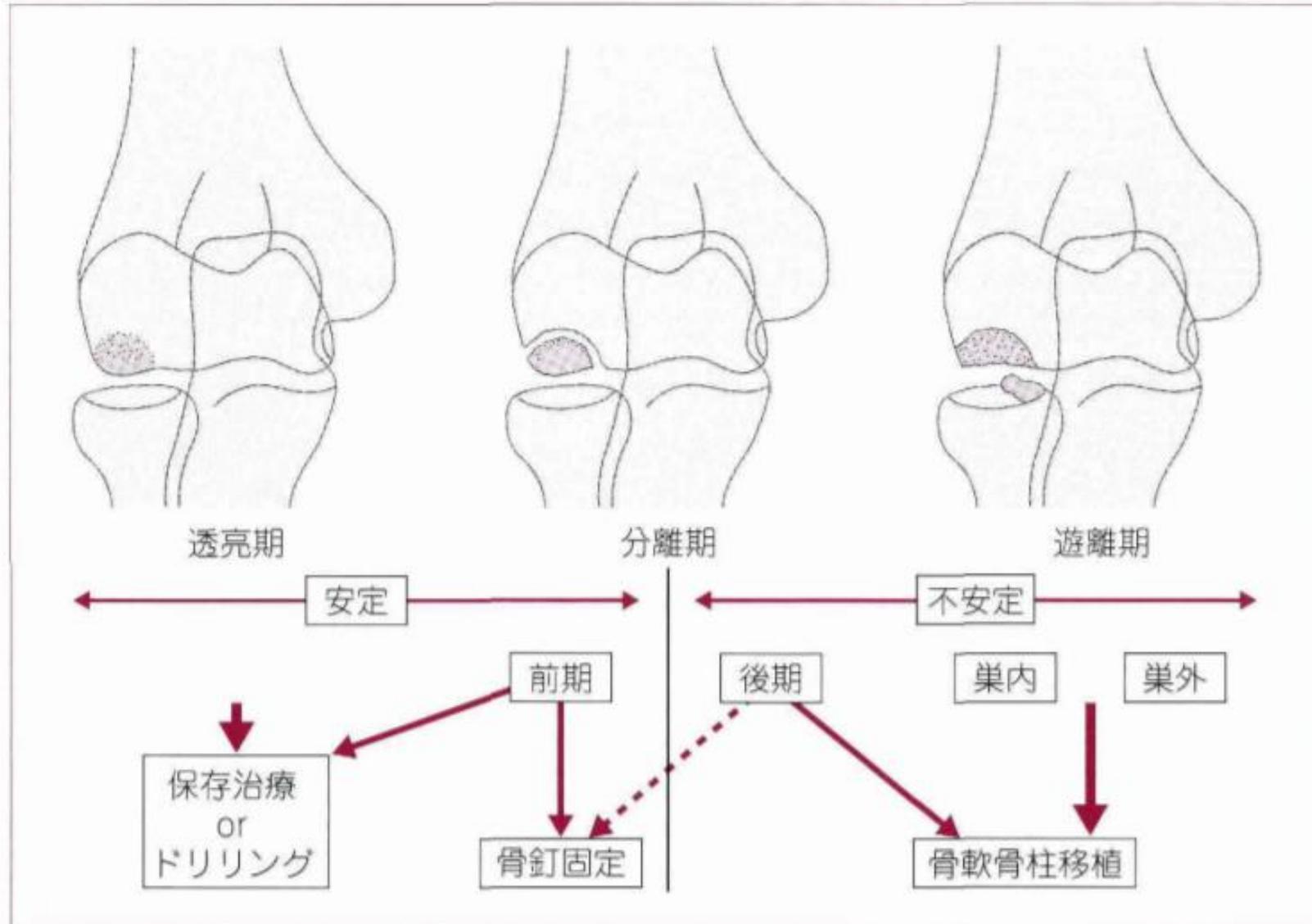


図2 ◆ 上腕骨小頭 OCD の病巣部位

a, b 中央型：病巣が上腕骨小頭中央部に限局している。

c, d 外側型：小頭外側壁まで破壊されている。

OCDに対する手術選択（松浦ら）



手術療法（症例:12歳男子 右肘OCD）

右上腕骨小頭離断性骨軟骨炎：12歳男子（外側広範型OCDの症例）

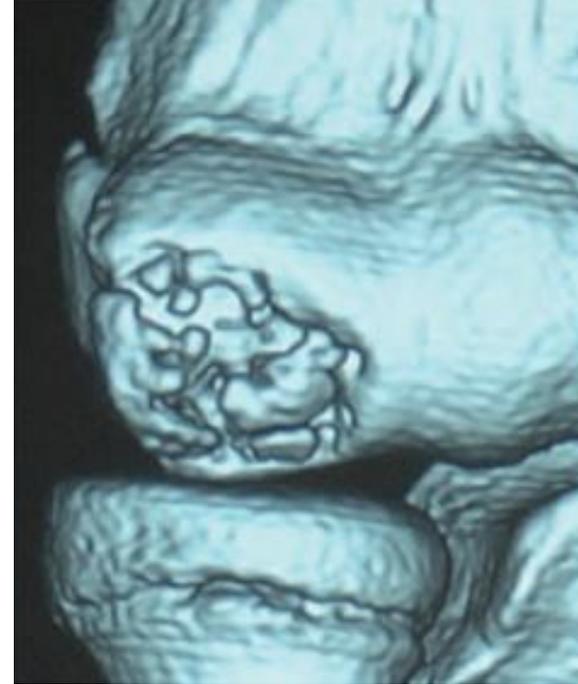
X線正面像



X線側面像



3D-CT背面像



3D-CT側面像

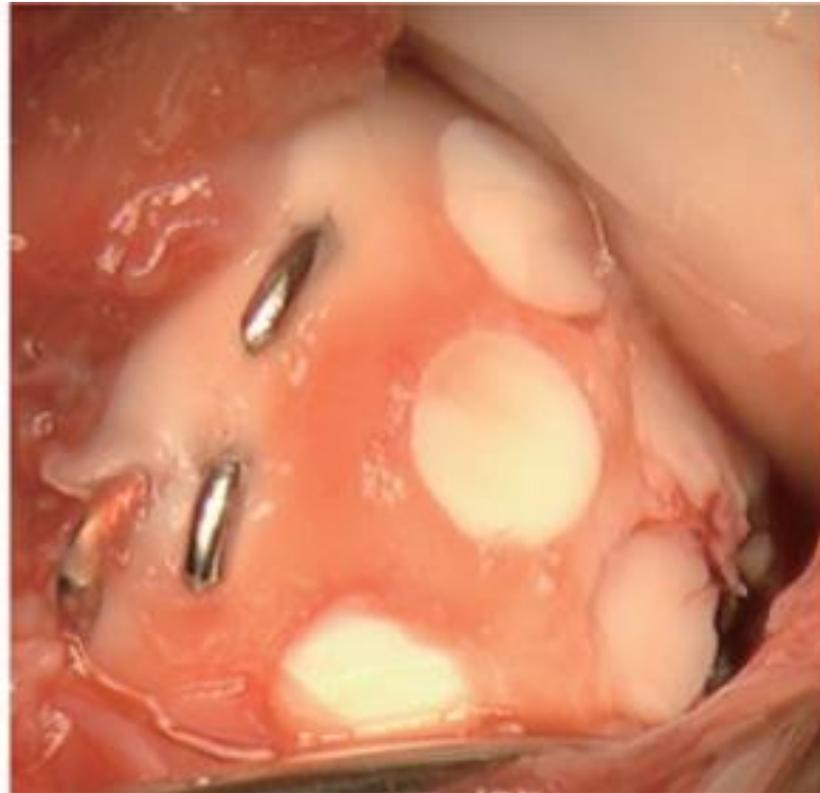
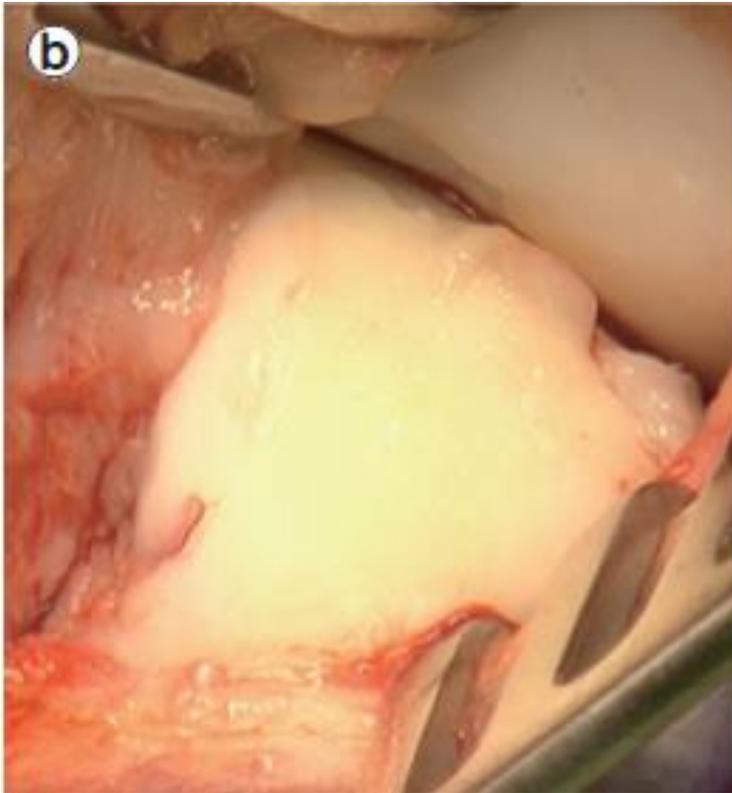


手術療法（症例:12歳男子 右肘OCD）

術中写真

病巣外観

外側部の軟骨変性は
1.0mm径のK-wire3本で固定



中央の軟骨変性が高度な部分は
直径4.5mmの骨軟骨支柱5本で再建

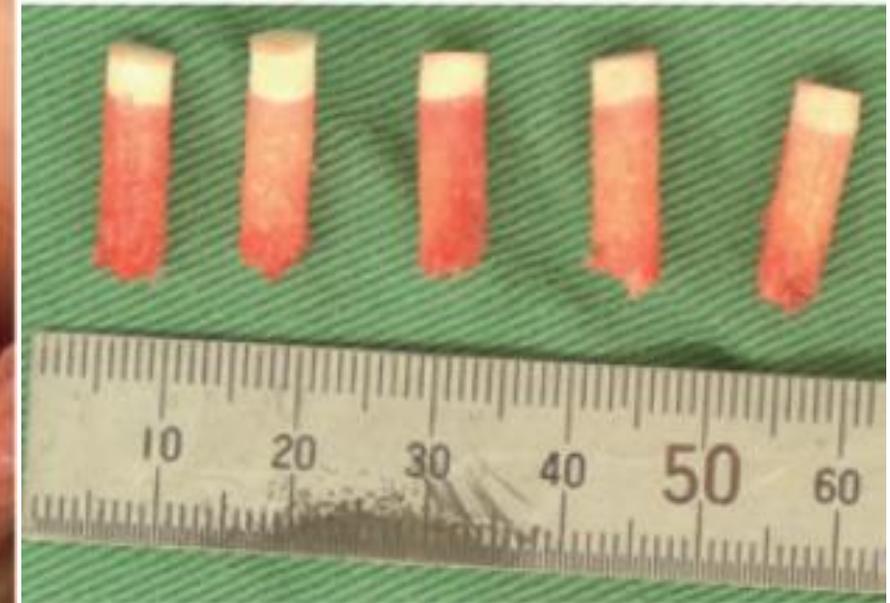
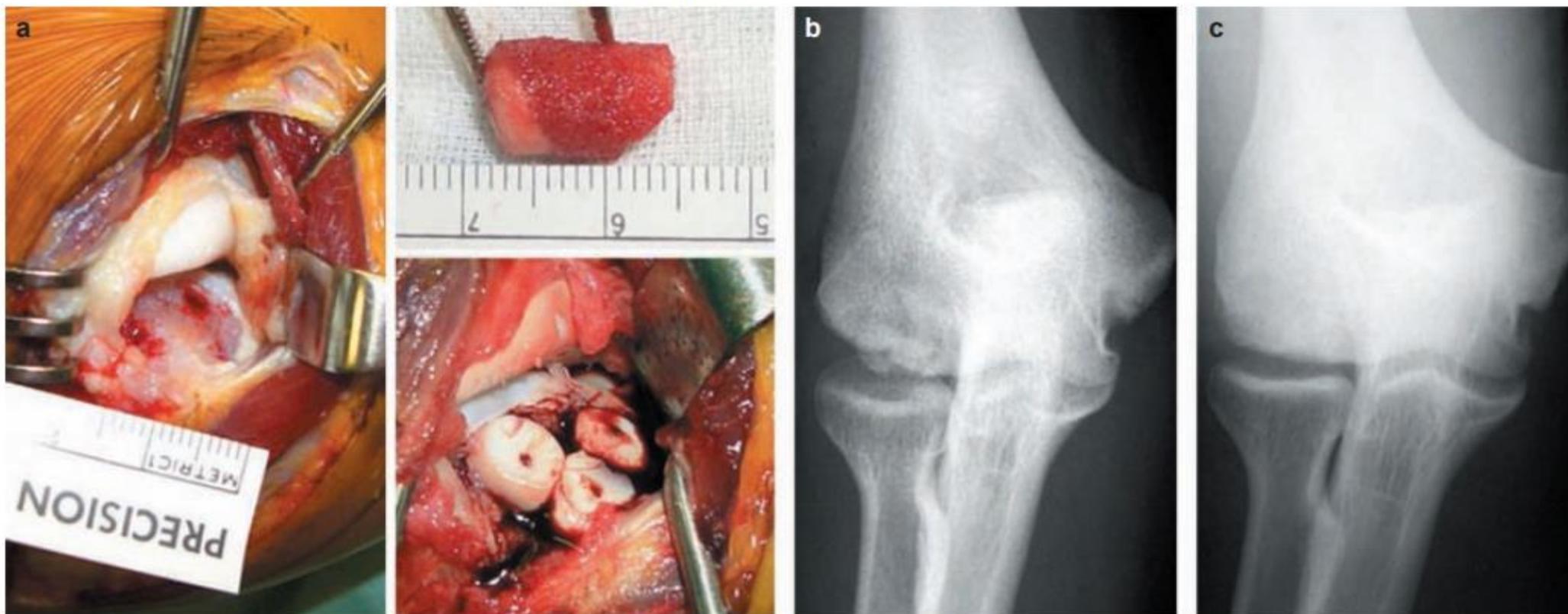


図4 ◆ 膝の骨軟骨柱採取部位(右膝)

関節面の再建方法：骨軟骨柱移植術 (mosaic plasty)

図6 膝より採取した骨軟骨柱による自家複数骨軟骨柱移植術

a：術中所見。b：術直後X線像。c：術後2年のX線像。

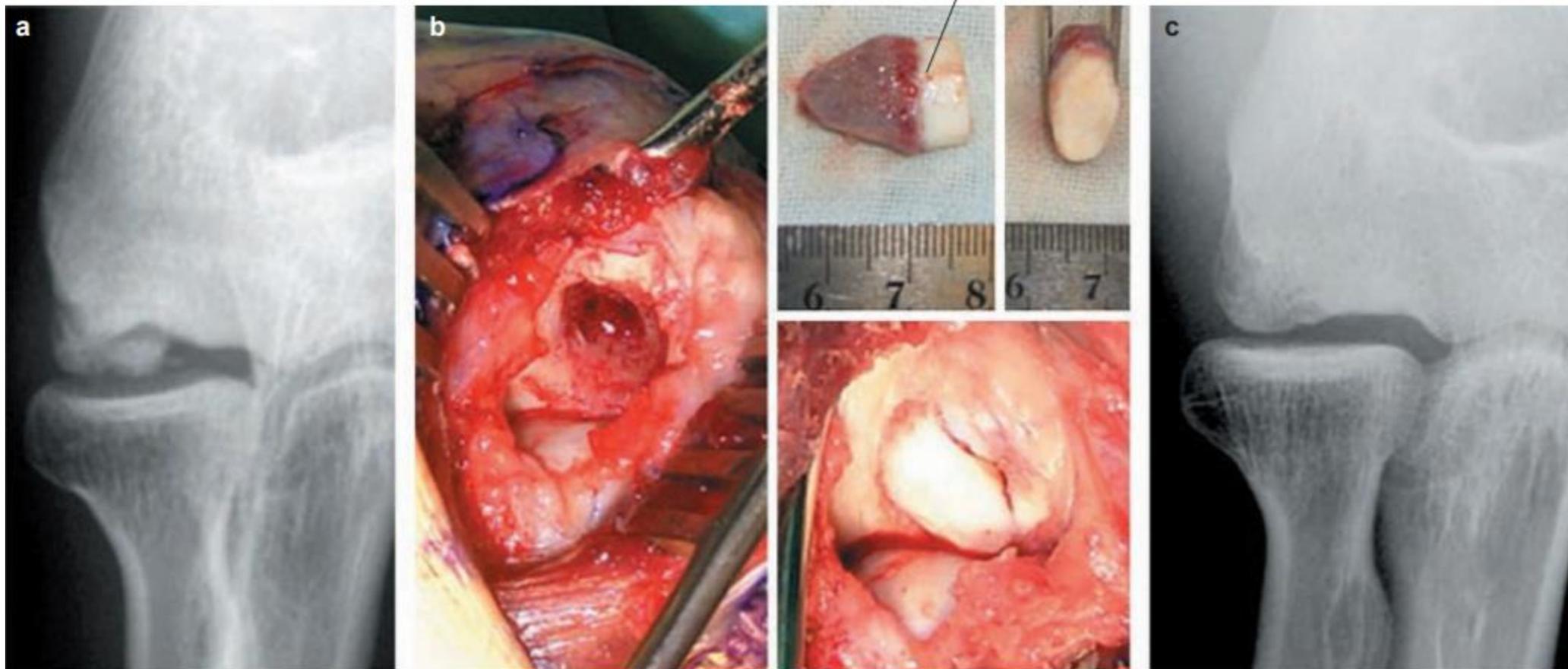


(「島田幸造ほか：離断性骨軟骨炎による肘の関節面欠損に対する自家骨軟骨柱移植術, 別冊整形外科 No.54 上肢の外科(長野 昭編), p.101, p.104, 2008, 南江堂」より許諾を得て抜粋し転載.)

関節面の再建方法：骨軟骨柱移植術（mosaic plasty）

図7 肋骨を用いた自家骨軟骨移植術

a：術前X線像。b：術中所見。c：術後2年のX線像。

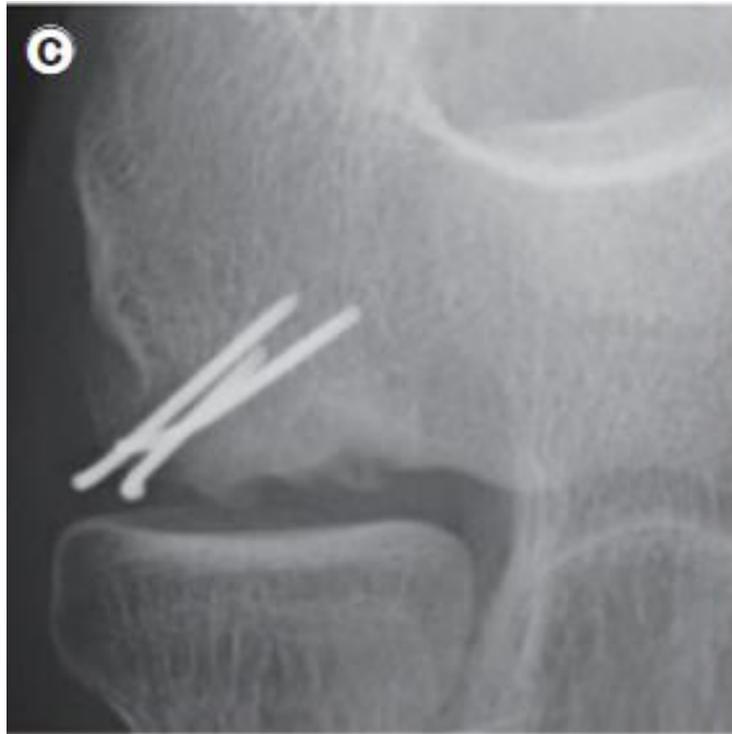


(「島田幸造ほか：離断性骨軟骨炎による肘の関節面欠損に対する自家骨軟骨柱移植術, 別冊整形外科 No.54 上肢の外科(長野 昭編), p.102, 2008, 南江堂」より許諾を得て改変し転載.)

手術療法（症例:12歳男子 右肘OCD）

術後6ヶ月

X線正面像



X線側面像



抜釘時の second look



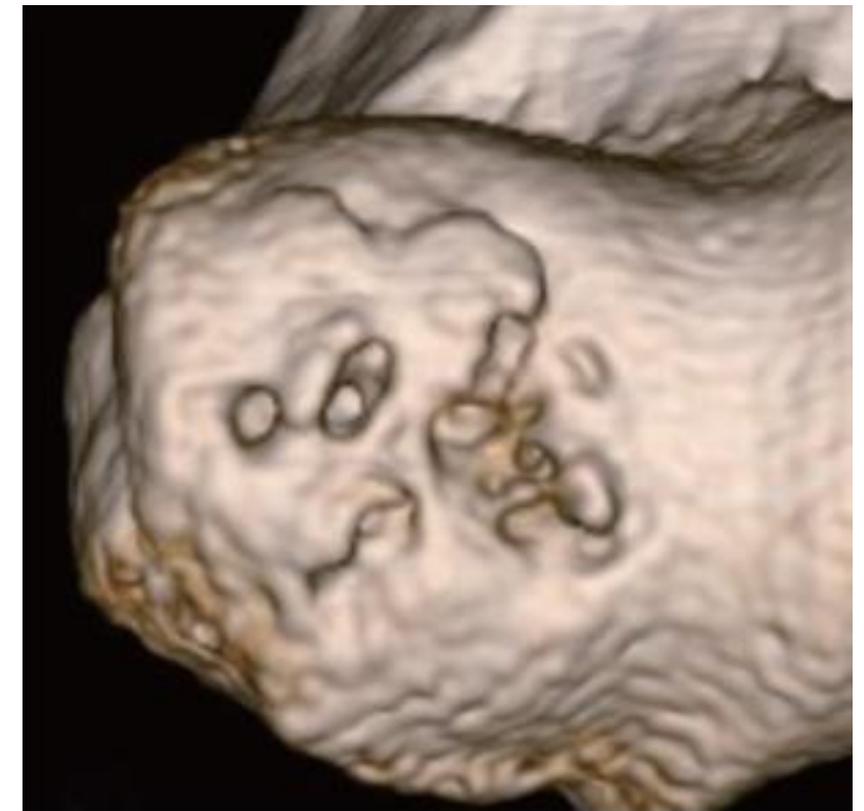
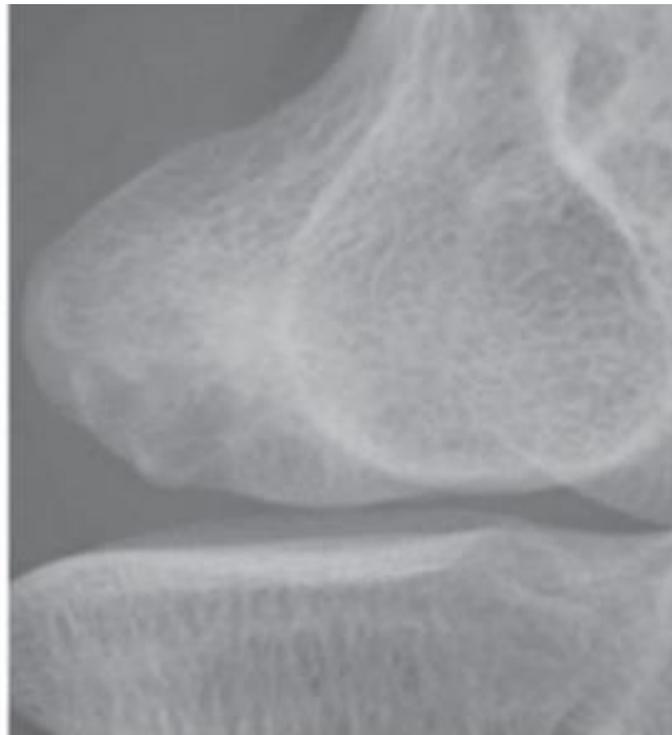
手術療法（症例:12歳男子 右肘OCD）

術後1年の画像

X線正面像

X線側面像

3D-CT背面像



術後リハビリテーション

表1 ▶中央型プログラム

経過日時	可動域訓練	筋力トレーニング	スポーツ活動
手術翌日		ギプス装着下 前腕・上腕の等尺性収縮トレーニング 手指自動運動	
10日	自動可動域訓練 (肘屈曲・伸展, 前腕回内・回外)		
2.5週	他動可動域訓練 (肘屈曲・伸展, 前腕回内・回外)	前腕筋トレーニング (リストカール, リバースカール)	
5週頃		肘周囲筋トレーニング (アームカール, トリセプスカール) 腱板トレーニング 肩甲帯周囲筋トレーニング	
3ヵ月		投球動作トレーニング (下肢から体幹, 体幹から肩を中心とした部分的な投球動作トレーニングから開始し, 全身の運動連鎖へつなげる)	シャドーピッチング開始 バッティング開始
4ヵ月			漸増的スローイングプログラム開始

術後リハビリテーション

表2 ▶外側型プログラム

経過日時	可動域訓練	筋力トレーニング	スポーツ活動
手術翌日		ギプス装着下 前腕・上腕の等尺性収縮トレーニング 手指自動運動	
2.5週	自動可動域訓練 (肘屈曲・伸展, 前腕回内・回外)		
3.5週	他動可動域訓練 (肘屈曲・伸展, 前腕回内・回外)	前腕筋トレーニング (リストカール, リバースカール)	
6週頃		肘周囲筋トレーニング (アームカール, トリセプスカール) 腱板トレーニング 肩甲帯周囲筋トレーニング	
4ヵ月			バッティング開始
5ヵ月		投球動作トレーニング (下肢から体幹, 体幹から肩を中心とした部分的な投球動作トレーニングから開始し, 全身の運動連鎖へつなげる)	シャドーピッチング開始
6ヵ月			漸増的スローイングプログラム開始

術後リハビリテーション

表3 ◆ドナー膝プログラム

経過日	可動域訓練	筋力トレーニング	歩行訓練	ランニング	ランニング開始基準
術後	1日	自動可動域訓練 他動可動域訓練	open kinetic chain 訓練開始 自動 SLR 運動	片松葉杖 歩行	
	1週			独歩	
	4週		close kinetic chain 訓練開始		
	5週		スクワット		
	6週		レッグランジ		
2ヵ月	8週			ジョグ	レッグランジ WBI: 0.7
	10週		シングルスクワット	スタート ダッシュ	スクワットジャンプ WBI: 1.0
3ヵ月	12週			中間走 ダッシュ	シングルスクワットジャンプ
	14週			ダッシュ	<u>体力測定が健患比 80% 以上</u> <体力測定項目> ・片脚スクワット ・片脚幅跳び ・片脚垂直跳び
	15週			ペース ランニング	サイドステップ 十字ジャンプ

術後リハビリテーション

表5 ◆プログレッシブスローイングプログラム

日程(目安)	距離	強度	投球数
投球開始日	10m	スローボール 3割程度の強さ	30
開始後1週	20m	スローボール 3割程度の強さ	30
開始後2週	昼間 ノック参加 開始	スローボール 5割程度の強さ	30
リハビリにて全身の機能チェックを行い、次へ進む			
開始後3週	30m	5割	30
開始後4週	40m ノックフル 参加	5割	30
リハビリにて全身の機能チェックを行い、次へ進む			
開始後5週	ピッチング スピードup	6割	30
開始後6週		8割	30
開始後7週		全力	30
リハビリにて全身の機能チェックを行い、終了へ			

超音波画像

無症候性小頭OCD症例



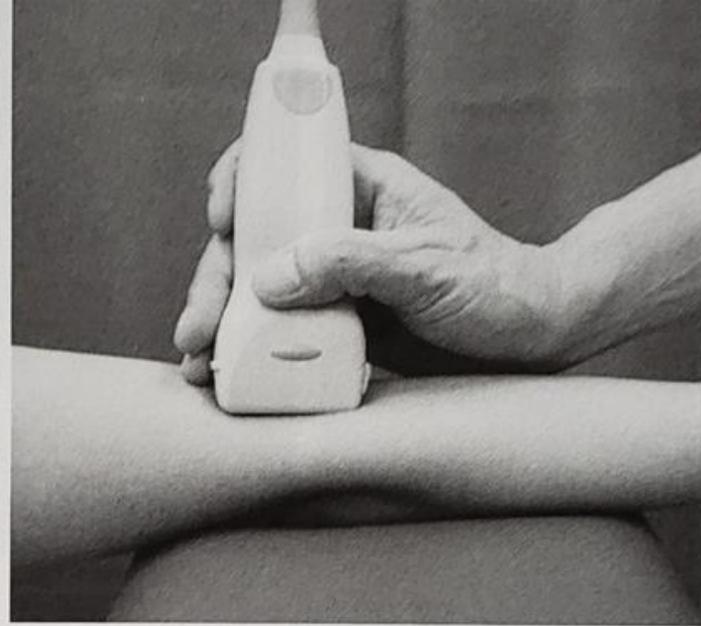
長軸像



短軸像

野球肘検診の エコー検査法

OCDの静的検査・検査手順



伸展位
短軸



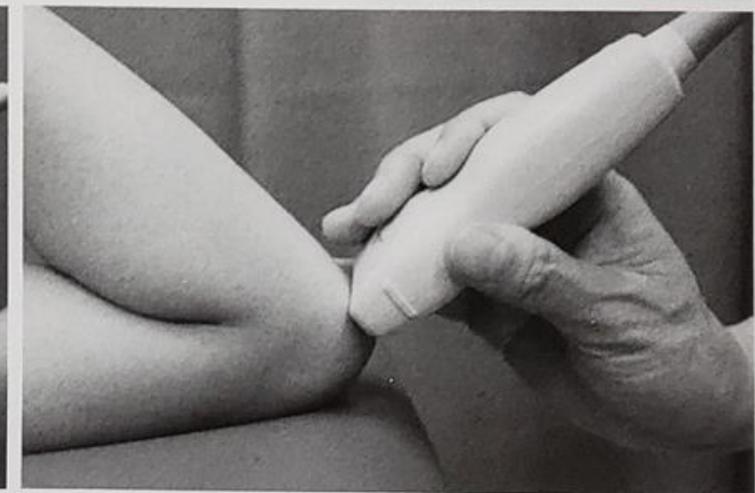
伸展位
長軸



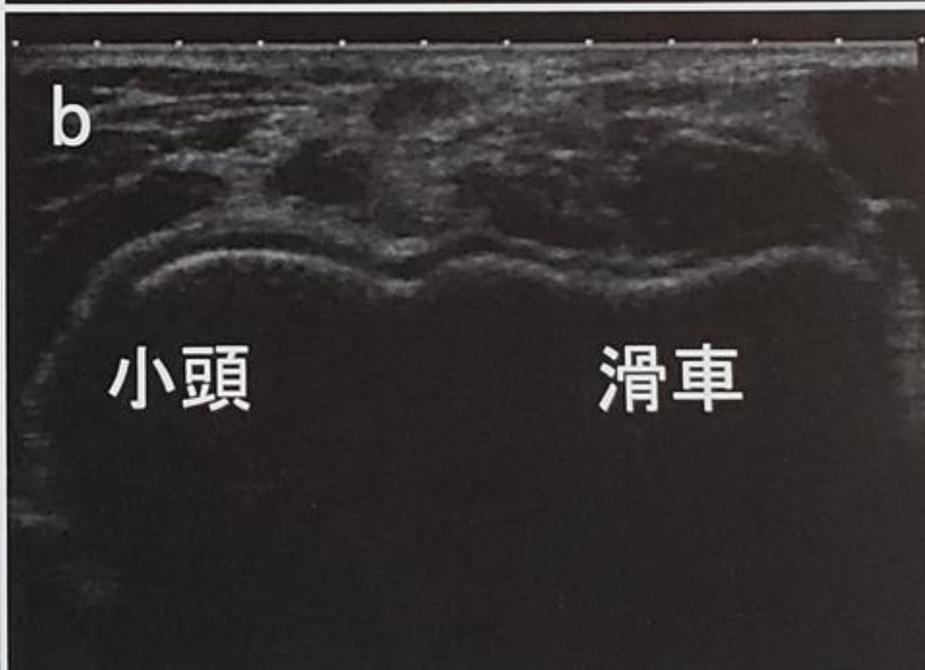
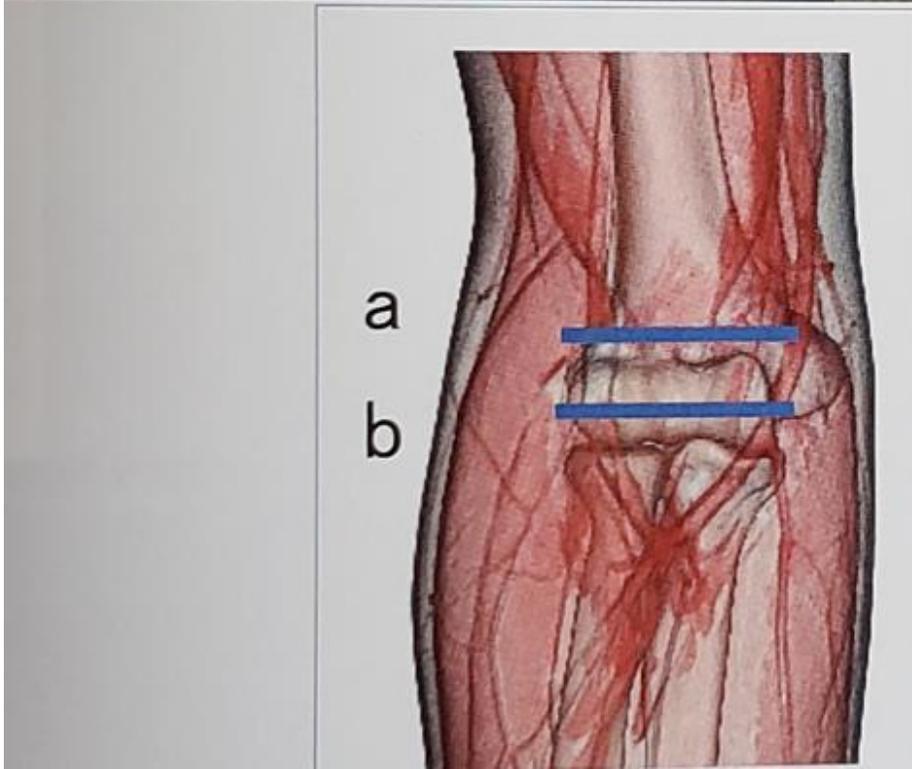
最大屈曲位
長軸



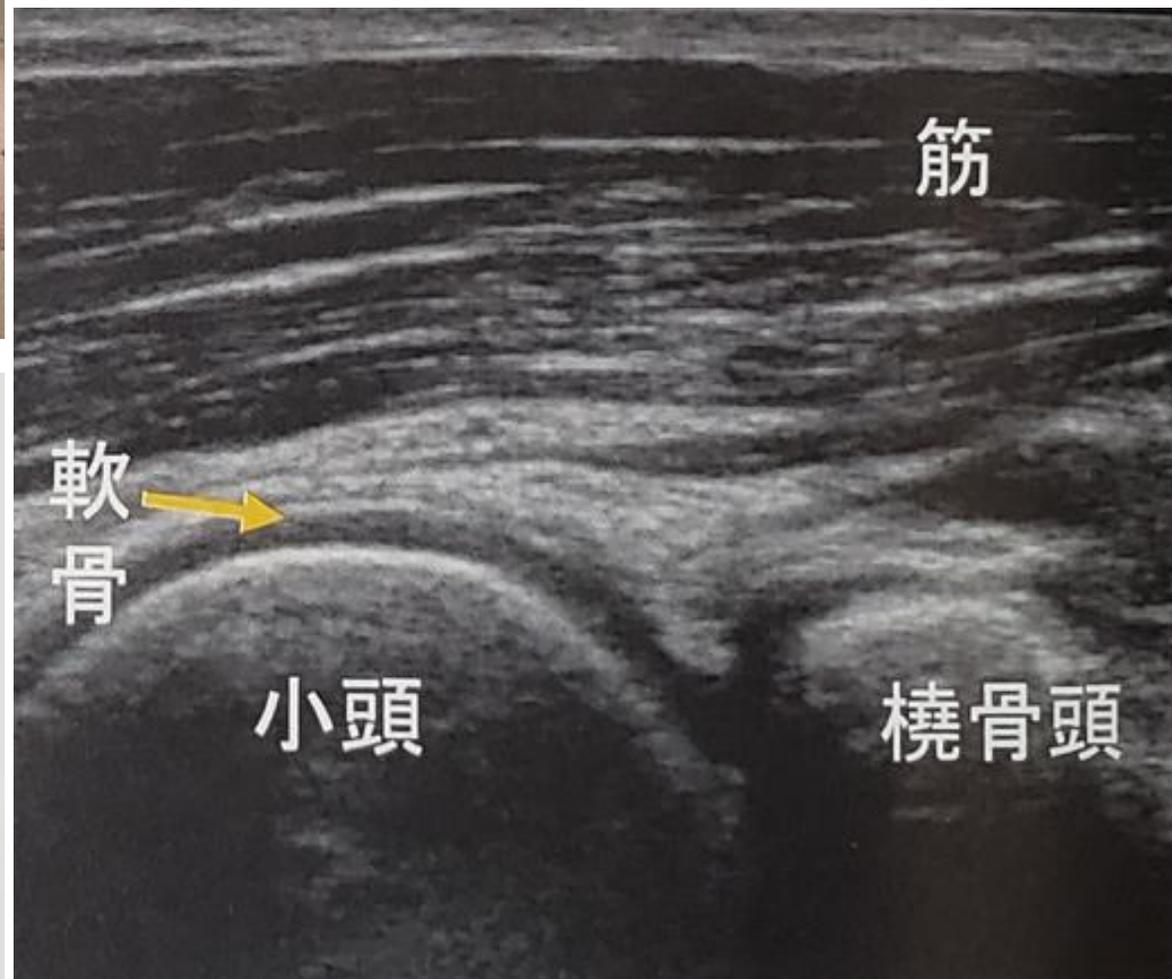
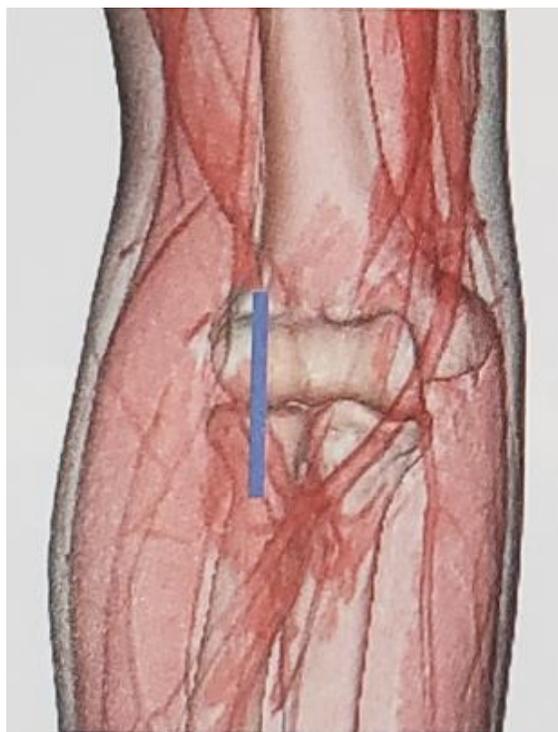
最大屈曲位
短軸



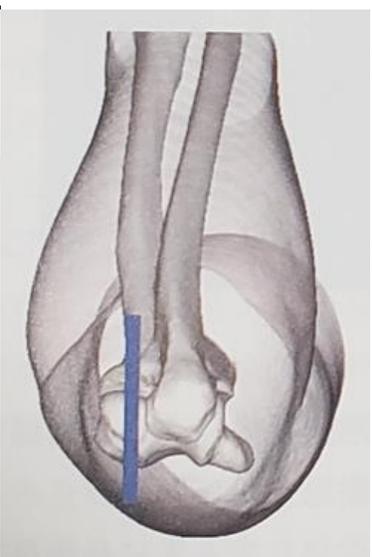
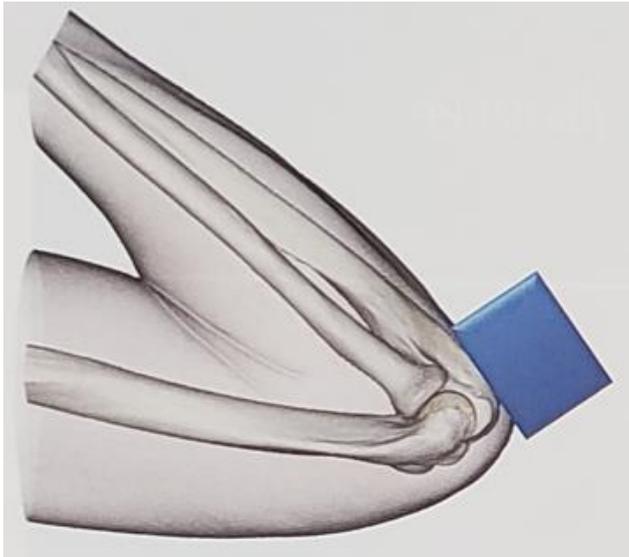
伸展位前方短軸走査



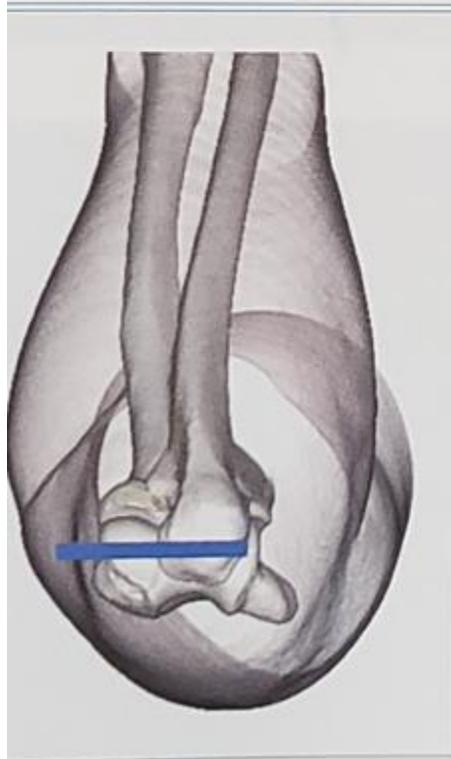
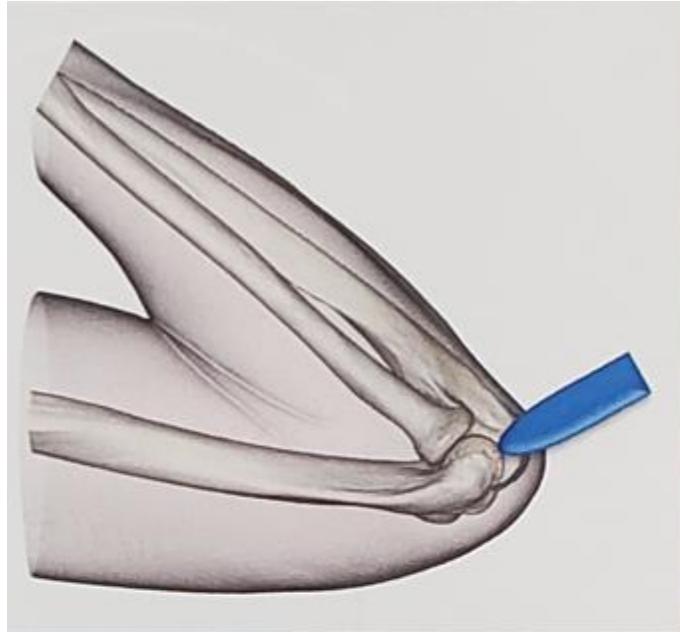
伸展位前方長軸走査



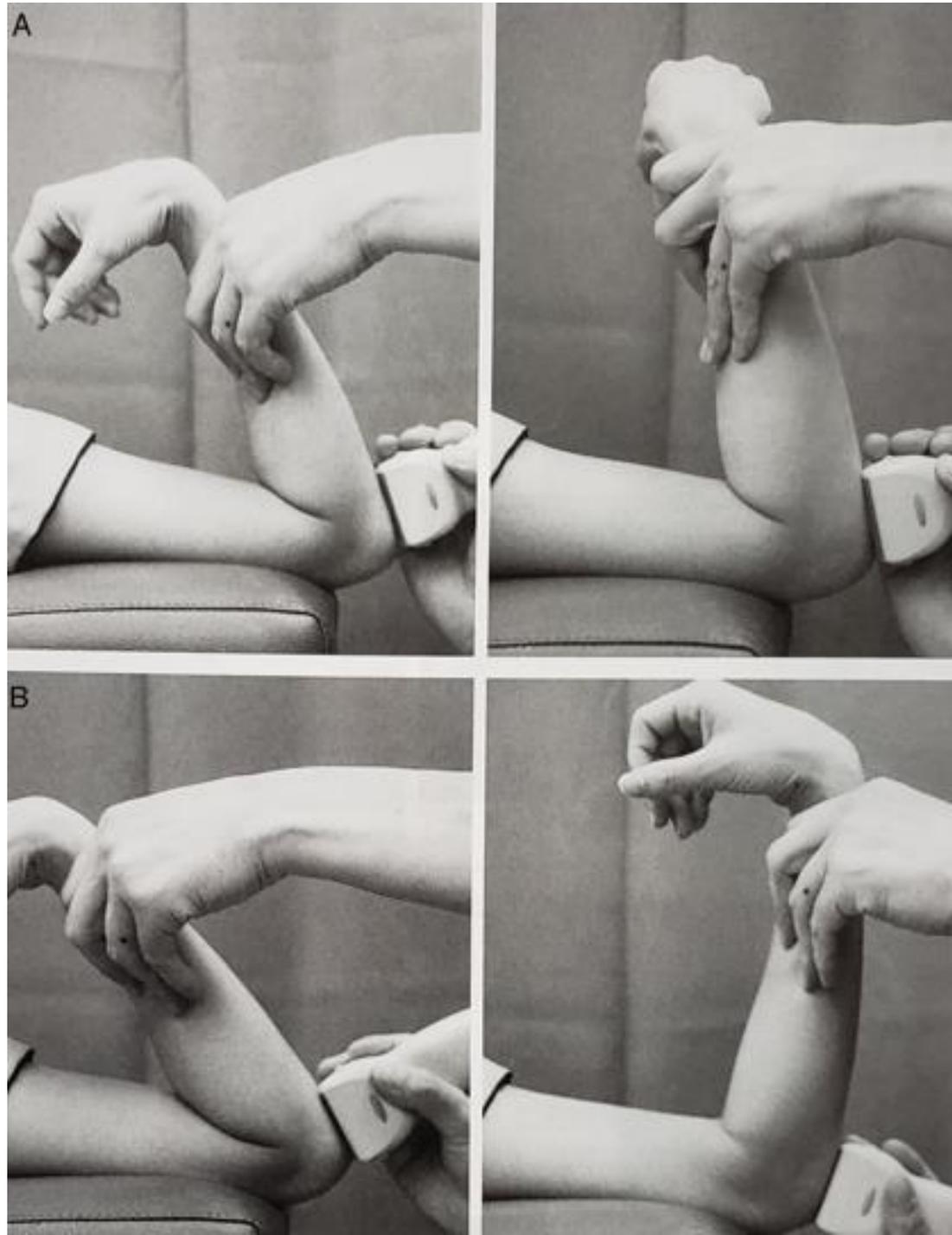
最大屈曲位後方長軸走査



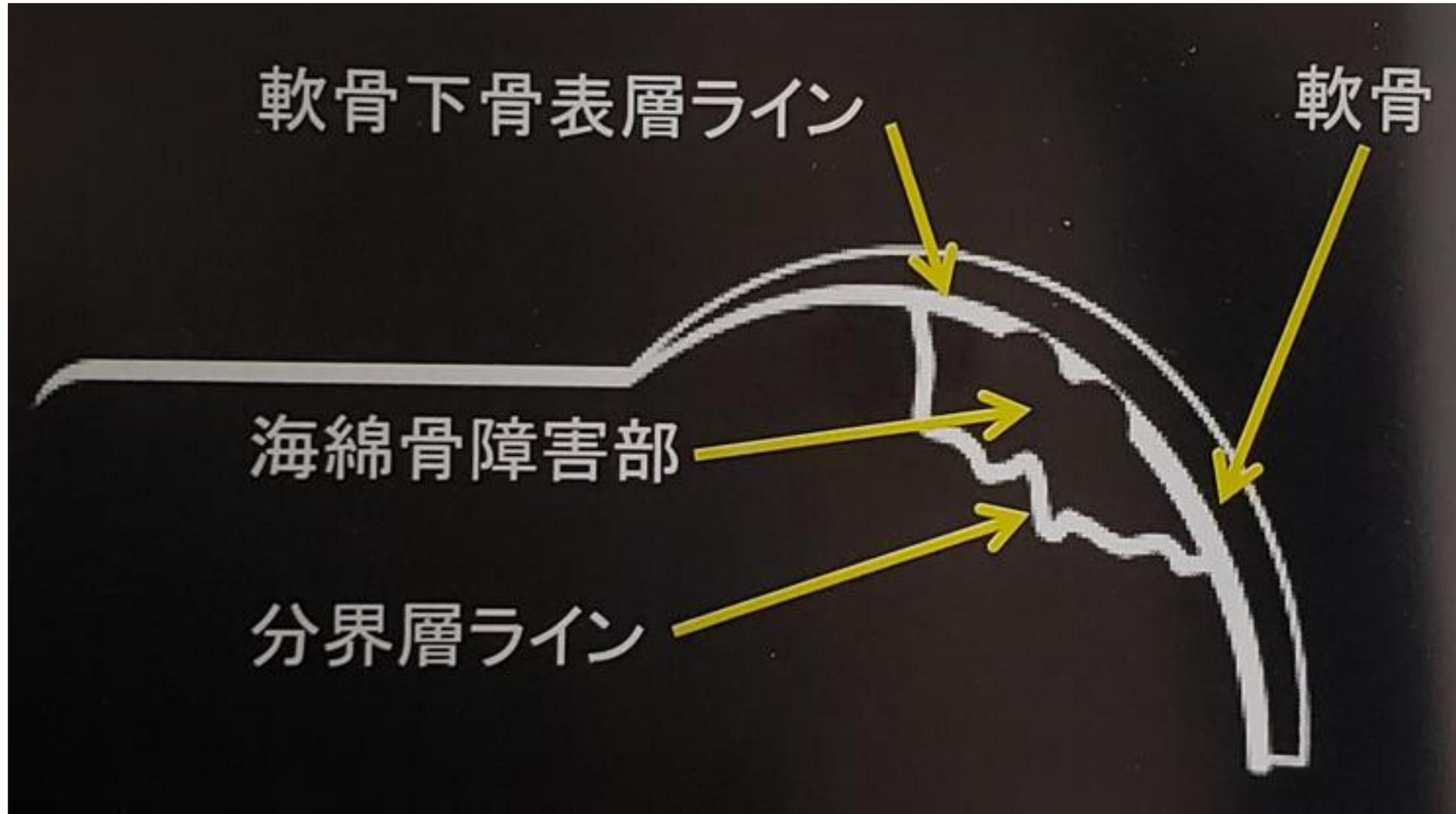
最大屈曲位後方短軸走査



OCDの動的検査



長軸像模式図



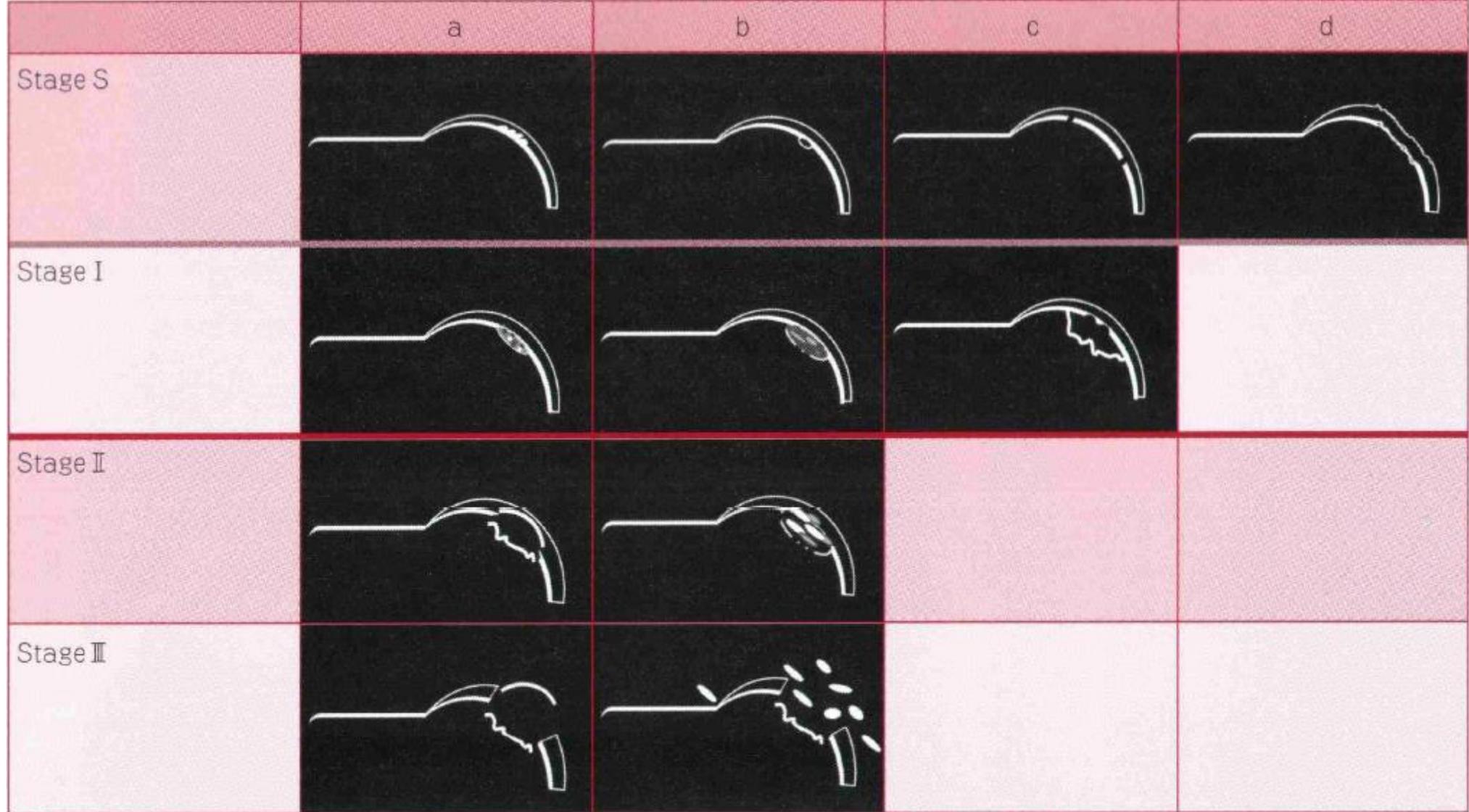


図5 ◆超音波による離断性骨軟骨炎の分類(石崎の分類) (文献7より引用改変)

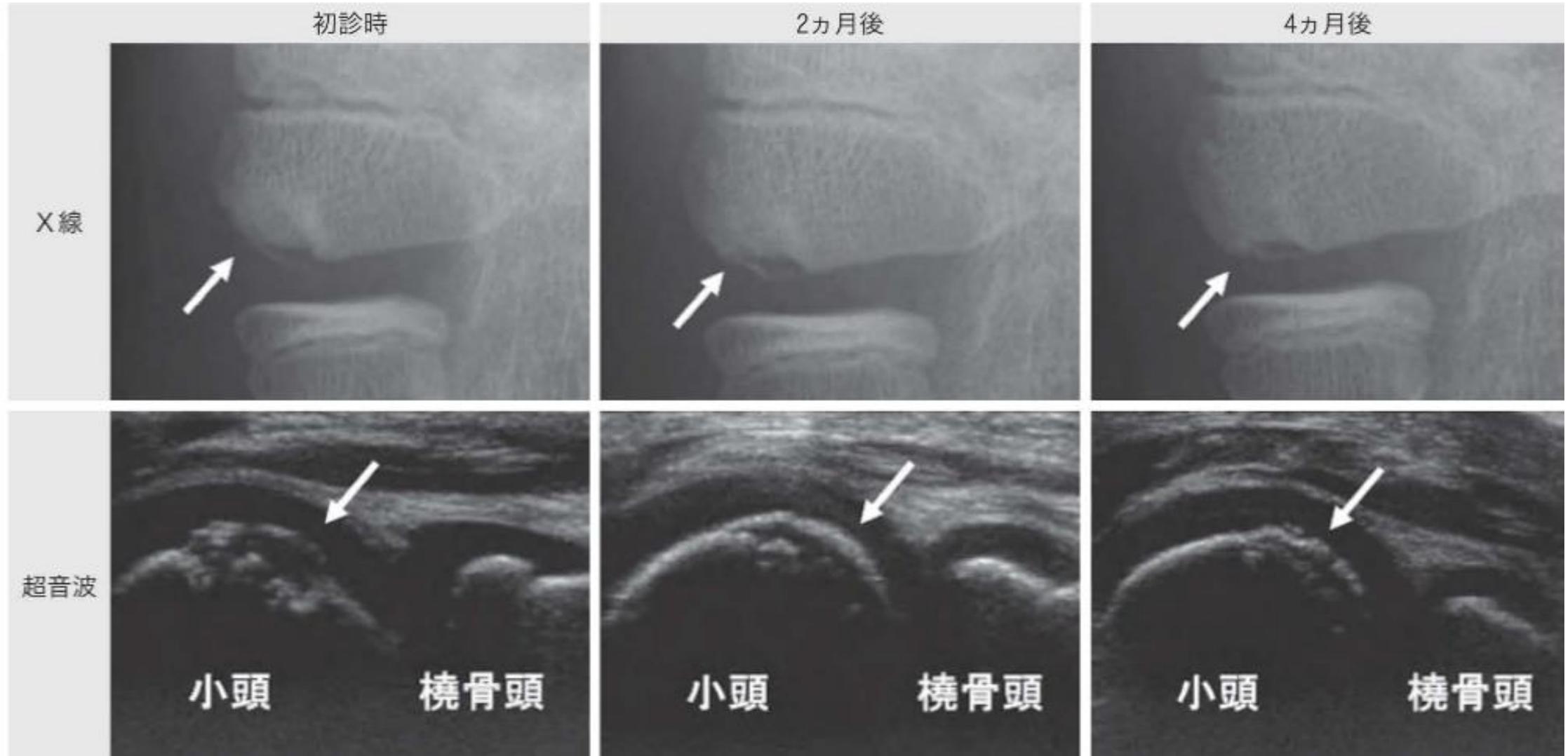
Stage S は明らかに離断性骨軟骨炎とは診断し難いものの、軟骨下骨のラインに不整やスポット状の area を認めるもの、あるいはいったん遊離体を形成した後、母床部が修復しつつあるもの。

Stage I は軟骨下骨のラインに明らかな不整があるものの、動的な評価で安定しているもの。

Stage II は病巣が不安定なもの。

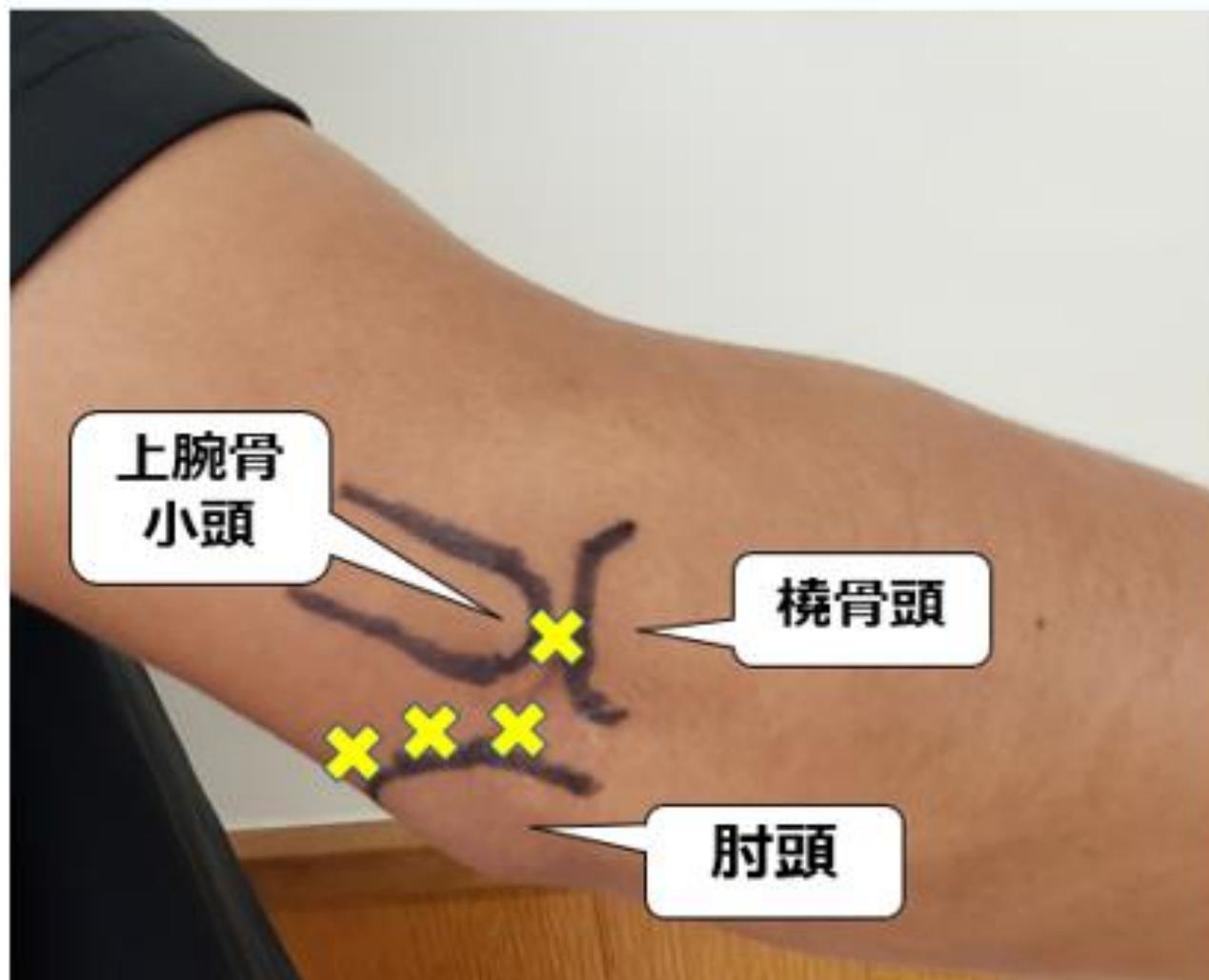
Stage III は遊離体を形成しているもの。

病巣修復過程のX線と超音波の比較



肘の圧痛

外側の圧痛点



後方型野球肘

後方型野球肘

Point

- 後方型野球肘は肘関節後方、すなわち肘頭部における投球障害。
- 肘頭骨端離開・骨端線閉鎖不全は成長期に発生する。
- 肘頭疲労骨折・偽関節および骨棘形成（変形性関節症）は主に骨端線閉鎖後、成人に発症する。
- いずれも投球動作などの繰り返されるストレス，オーバーユース（過度の使用）が原因。
- 。

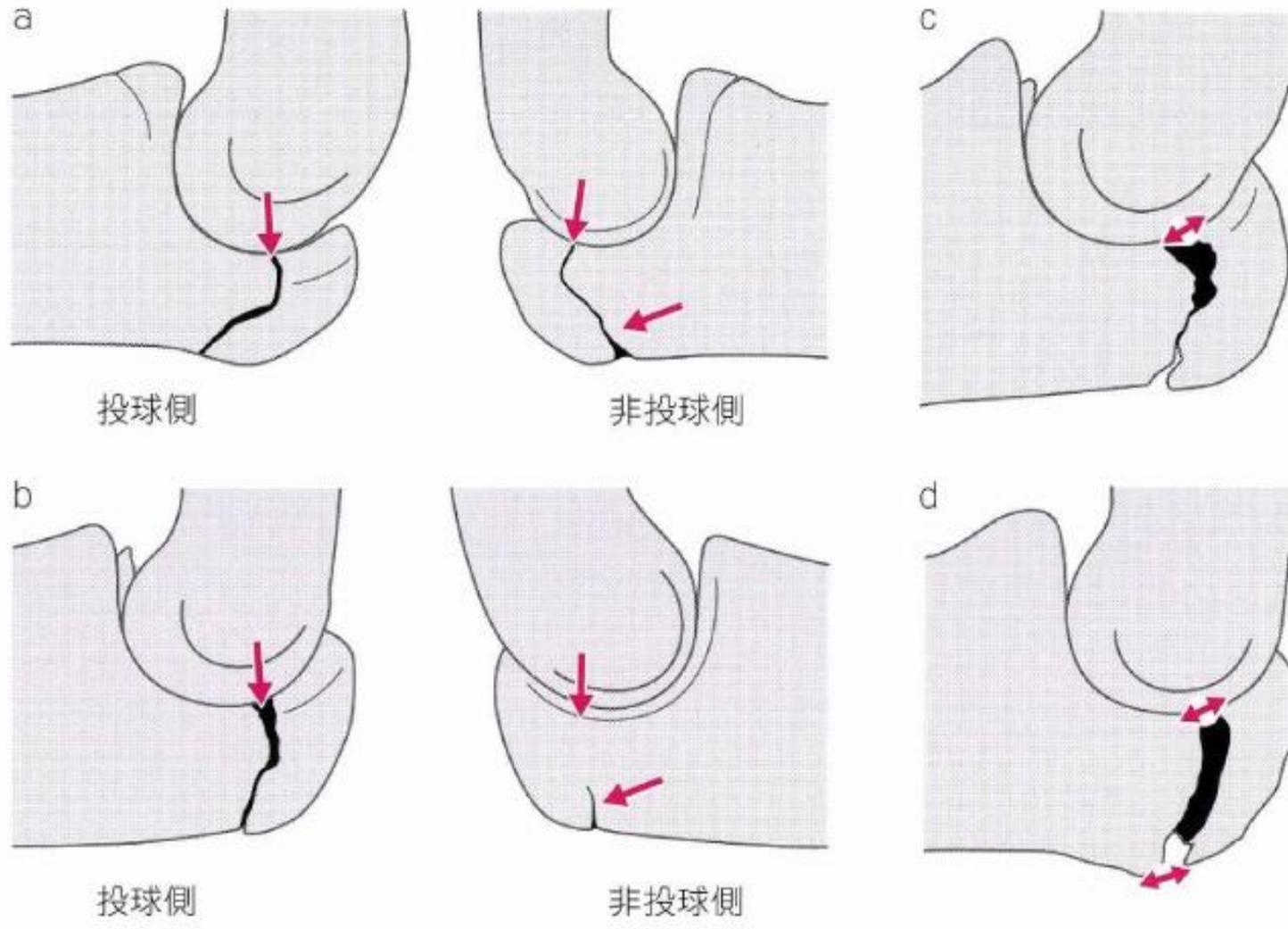
後方型野球肘 画像所見のポイント

画像所見の Point

- 若年者の肘頭骨端線閉鎖不全:4つの stage。
- 肘頭疲労骨折の5つの分類（Furushimaら）。
- 単純X線：非投球側と比較することが大切。
- 成人型肘頭疲労骨折では、CT、MRIが有用。
- 腕骨滑車後内側部の骨軟骨病変は、単純X線像では描出困難なため3D-CT像やMRIでの評価が必要。

肘頭骨端離開

肘頭骨端離開のstage分類



a stage I : 非投球側での骨端線の完全閉鎖はみられず、投球側で非投球側より閉鎖が遅れている状態。

b stage II : 非投球側での骨端線の完全閉鎖はみられているが、投球側では未閉鎖である状態。

c stage III : 骨端線の関節面側が開大してきている状態。

d stage IV : 骨端離開が関節面から背側まで広がり不安定となり、全体的に開大がみられる状態。

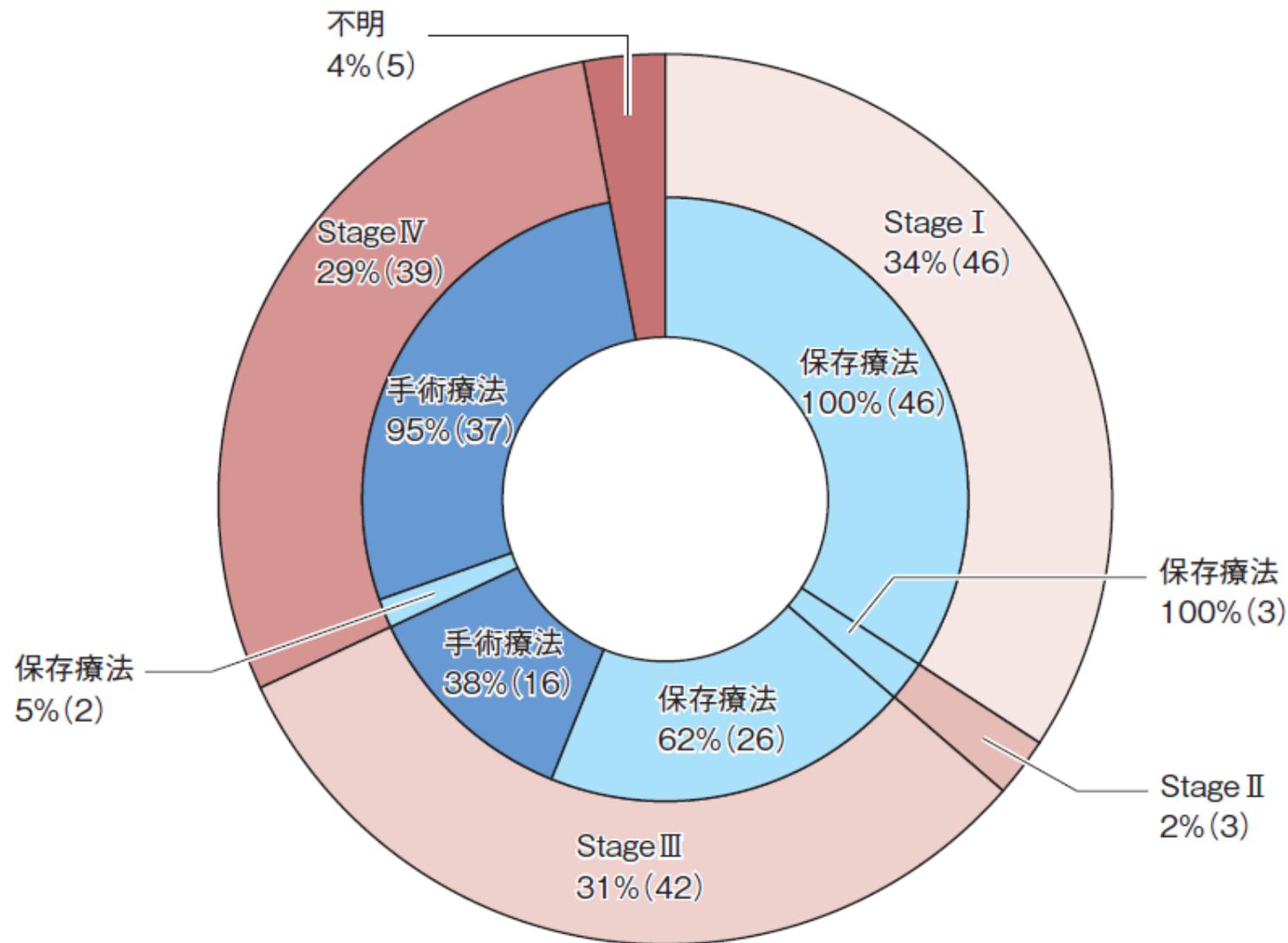


図7 Stage I, II および stage III, IV 症例の保存療法における骨癒合期間の差

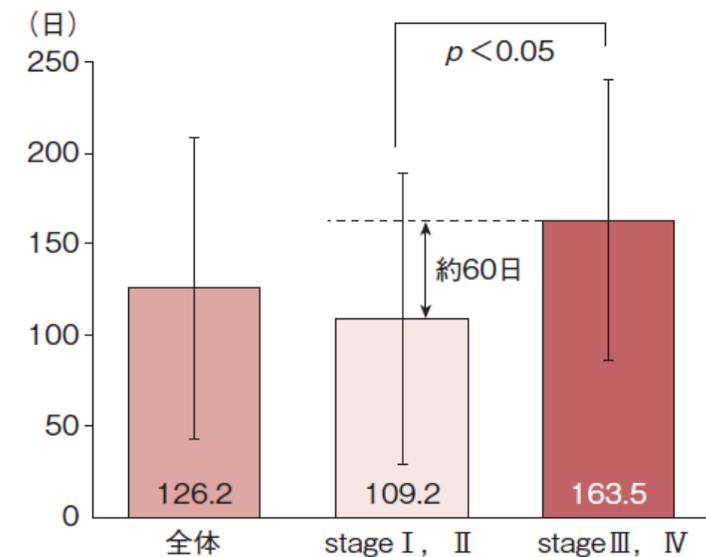


図8 Stage III, IV 症例における保存療法と手術療法での骨癒合期間の差

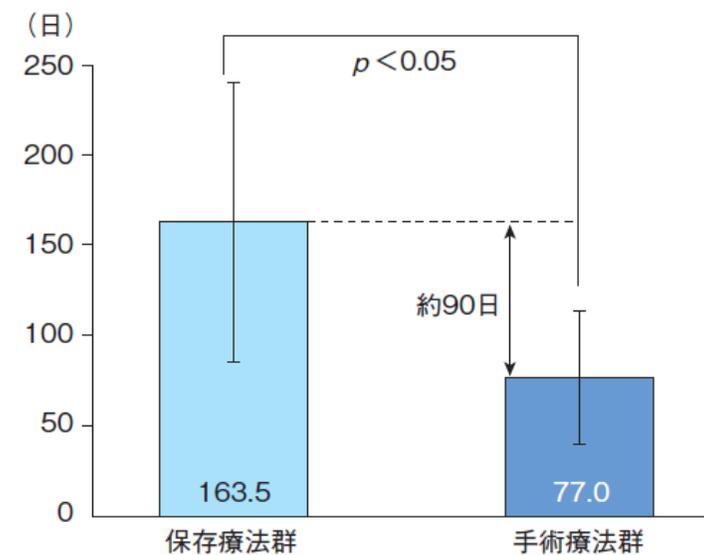


図9 右肘頭骨端離開(stage I)の単純X線像：
13歳男子

a：初診時。左：投球側，右：非投球側。

b：1カ月経過時。関節面側の癒合がみられなかったため、
保存療法を継続した。

c：2カ月経過時。

d：3カ月経過時。骨癒合が得られ(矢印)，投球を再開した。

e：4カ月経過時。

f：6カ月経過時。

g：1.5年経過時。肘頭骨端線は関節面から背側すべてに
おいて閉じている。

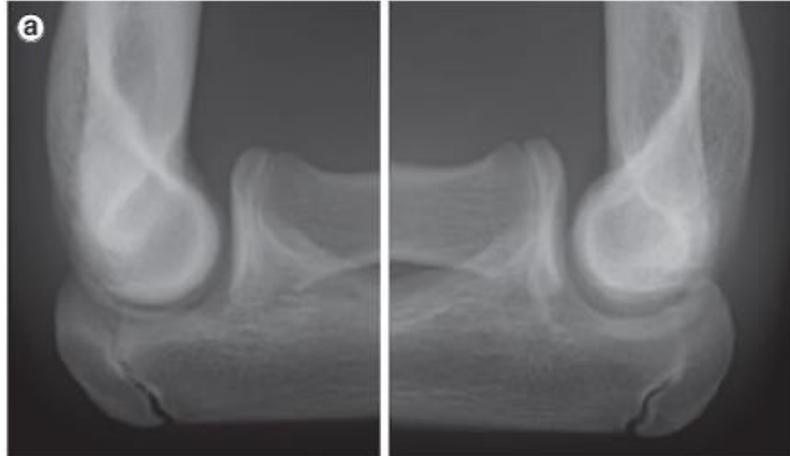
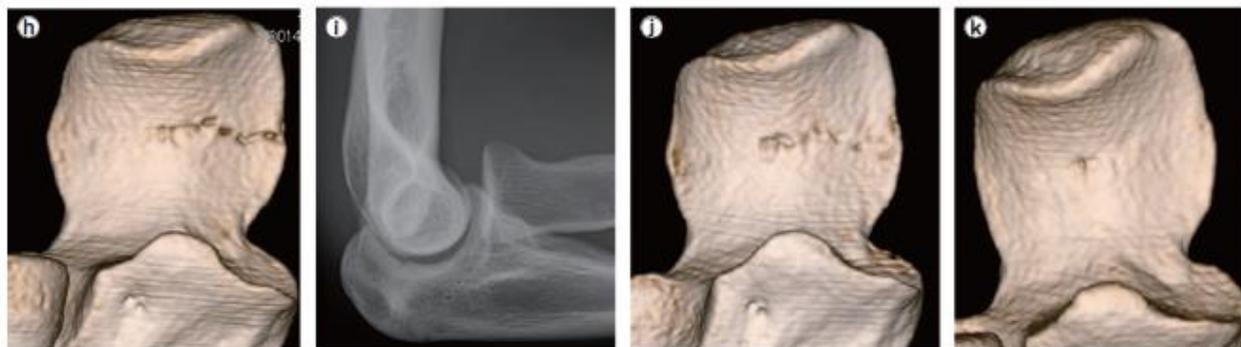
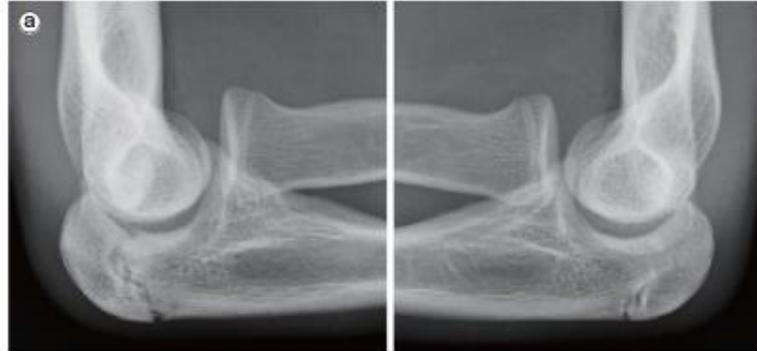


図10 右肘頭骨端離開 (stageⅢ)の再発例：
13歳男子

a：初診時の単純X線像。StageⅢの肘頭骨端離開。
左：投球側，右：非投球側。
b：1カ月経過時の単純X線像。改善がみられな
かったため，投球禁止を継続した。
c：2カ月経過時の単純X線像。
d：3カ月経過時の単純X線像。骨癒合傾向が明ら
かとなり，トスバッティングを許可した。
e：5カ月経過時の単純X線像。ネットスロー開始。
f：6カ月経過時の単純X線像。7～8割の投球を
許可した。
g：7カ月経過時の単純X線像。疼痛再発。関節面に骨吸収像を
認めた(矢印)。
h：8カ月経過時の3D-CT像。
i：12カ月経過時の単純X線像。改善傾向を認めた。
j：14カ月経過時の3D-CT像。かなりの改善が認められた。
k：18カ月経過時の3D-CT像。完全な骨癒合が得られた。



肘頭骨端離開は、
肘頭疲労骨折へ移行しないように、
関節面側の骨癒合の慎重な経過観
察が重要。

肘頭骨端離開の治療方針

- 保存的加療から開始：外固定を含めた局所安静を行う（通常2カ月程度）
- 肘過伸展ストレスに対する上腕二頭筋と外反ストレスに対抗する尺側手根屈筋の伸張性収縮運動（1～2カ月）を行う。
- 投球の再開にはおおむね3～6カ月を要する。
- 保存的治療に抵抗する症例や，早期の復帰を目指すケースでは観血的治療を行う。



局所反転骨移植術や腸骨移植術

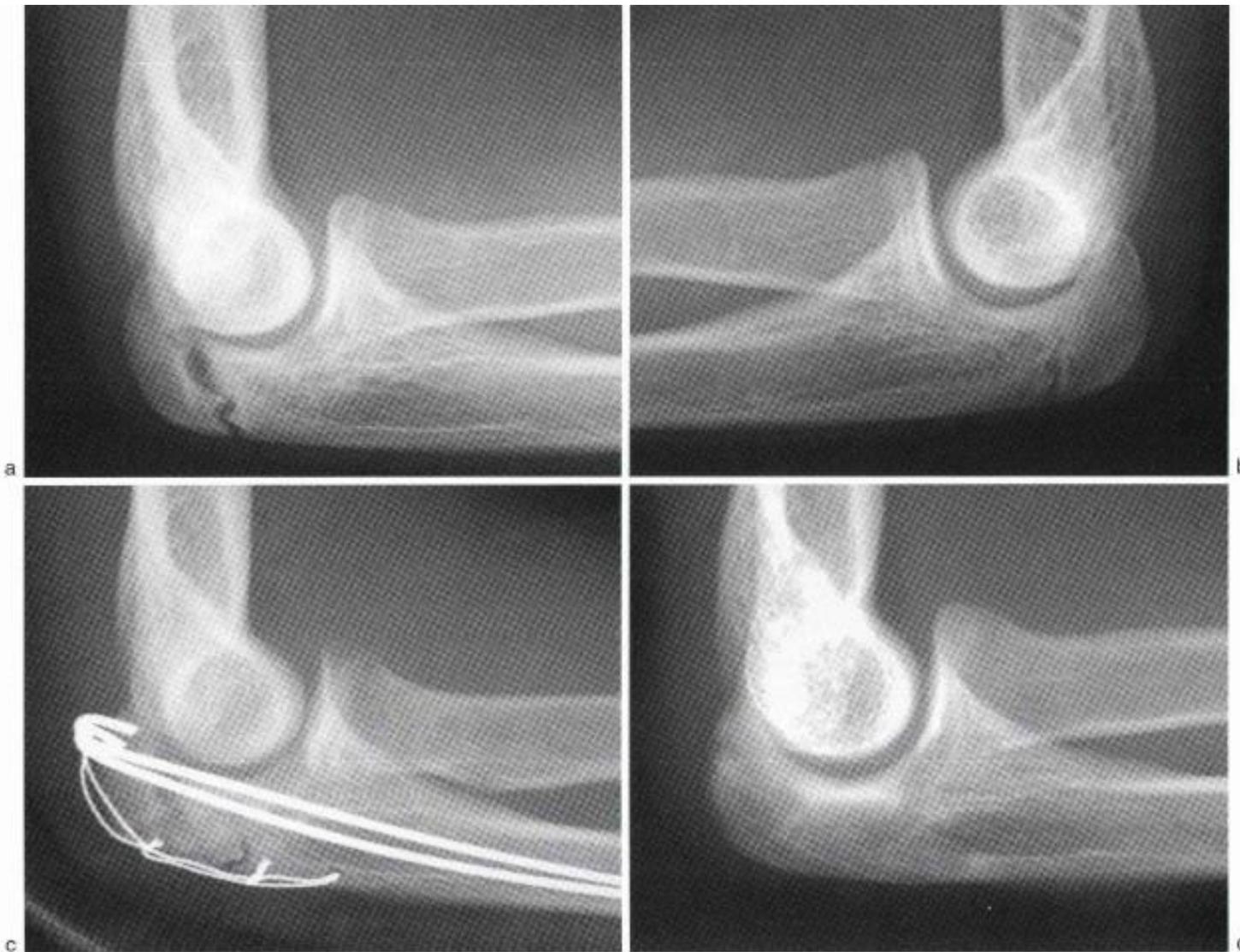


図3 ◆症例1：肘頭骨端離開

13歳，男子，軟式野球投手，2ヵ月前から投球時の肘関節後部痛を自覚していたが放置していた，徐々に増悪し，投球不能になったため来院した。

a 初診時X線側面像，肘頭骨端線が離開している。

b 健側のX線側面像，肘頭骨端線はほとんど閉鎖している。

c 術後X線像，腸骨移植のうえ，tension band wiringで固定した。

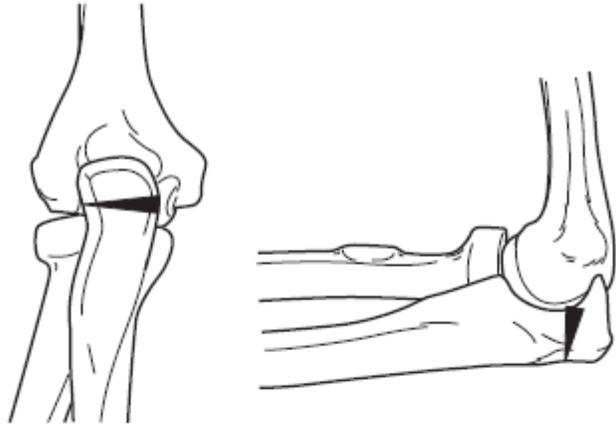
d 術後8ヵ月のX線像，肘頭骨端線は閉鎖した。本例は術後4ヵ月より投球を再開した。

- 術後約1～2週間の外固定の後に可動域訓練を開始
- X線での骨癒合を確認して術後3～4ヵ月で投球を再開

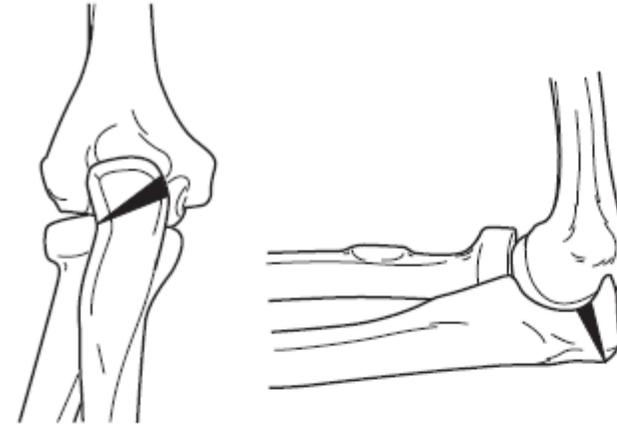
肘頭疲勞骨折

- 肘頭疲労骨折は、ほかの部位の疲労骨折に比べてきわめて少なく、その形態や機序についての報告はわずか
- 骨端線未閉鎖の成長期における投球動作で脆弱な肘頭骨端線にメカニカルストレスが繰り返し加わった結果生じる肘頭骨端離開は、若年型の肘頭疲労骨折として包括的に含めるべき (Furushima)

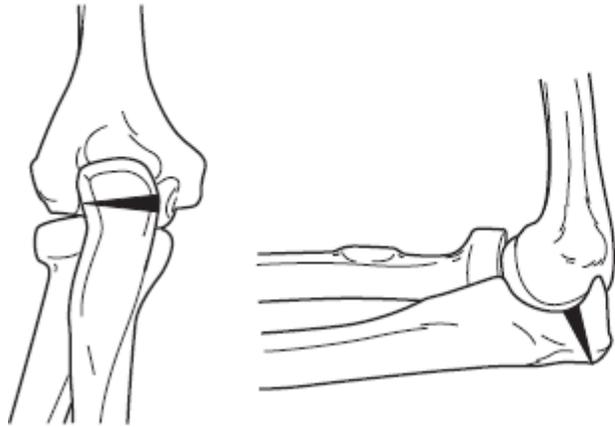
肘頭疲労骨折の分類、頻度、平均年齢 (n=200)



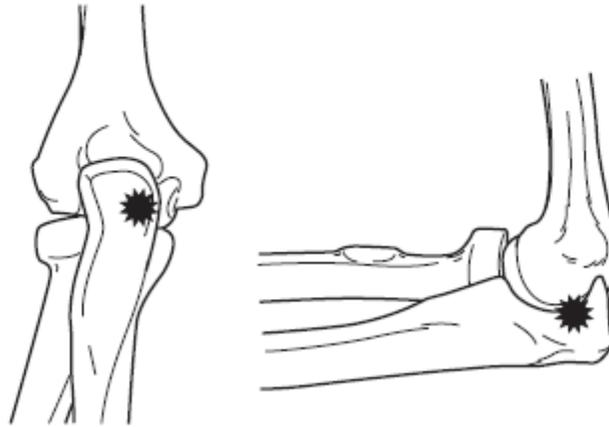
①Physeal type。
n=101 (50.5%), 平均年齢14.1歳。



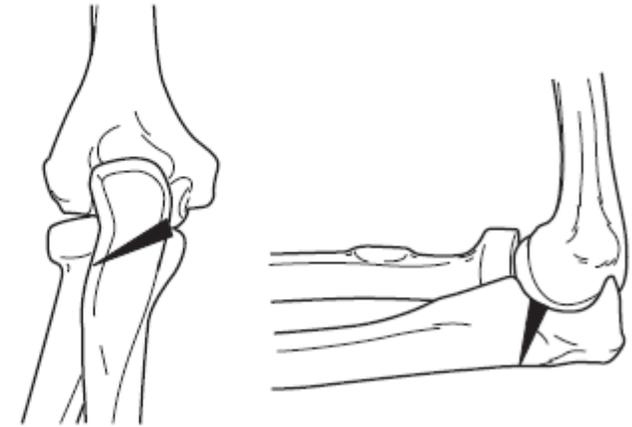
②Classical type。
n=49 (24.5%), 平均年齢18.6歳。



③Transitional type。
n=26 (13.0%), 平均年齢16.9歳。



④Sclerotic type。
n=19 (9.5%), 平均年齢18.0歳。



⑤Distal type。
n=5 (2.5%), 平均年齢19.6歳。

肘頭疲労骨折におけるの骨折線の走向

a : Physeal type。

b : Classical type。

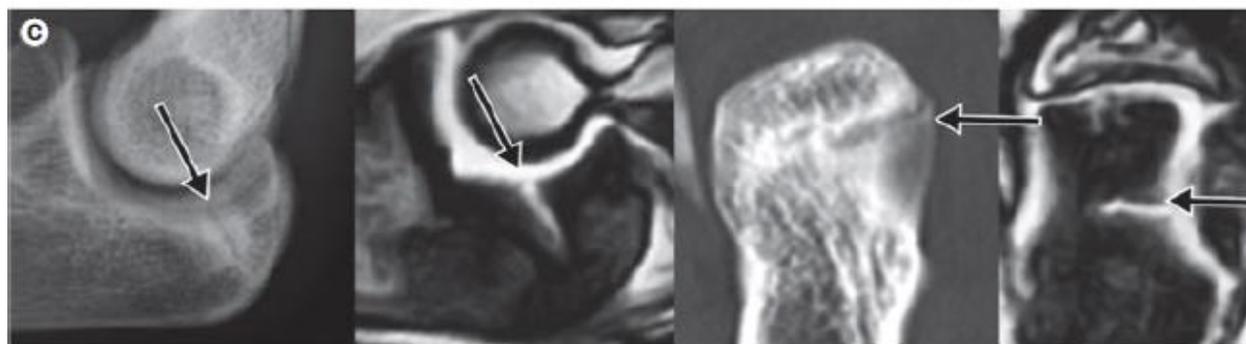
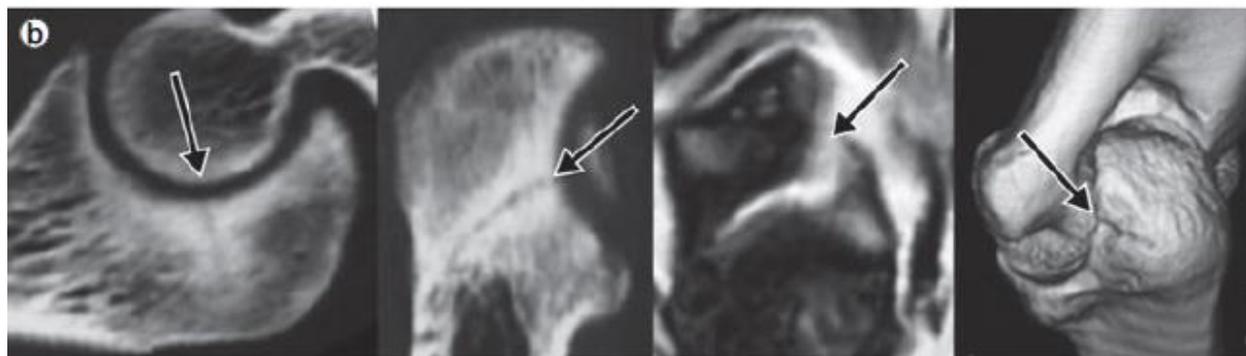
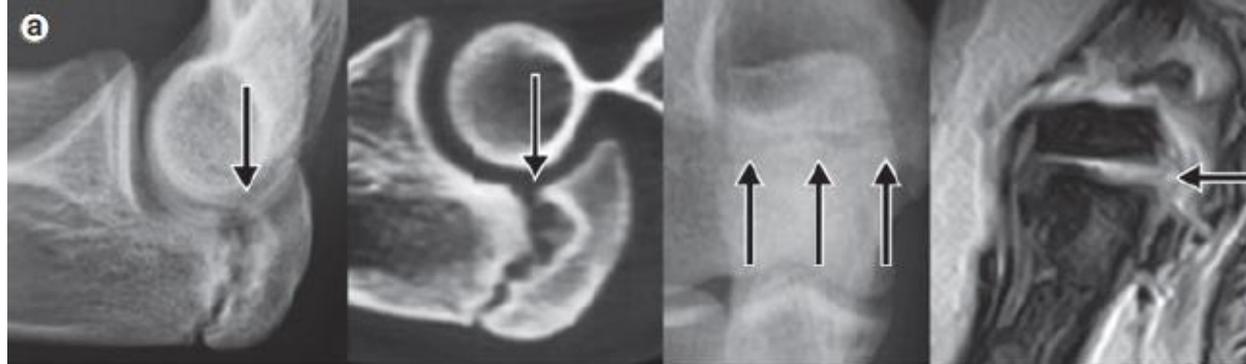
c : Transitional type。

d : Distal type。

尺側関節面側の開きが大きい。



骨折線は尺側かつ関節内側から始まる。

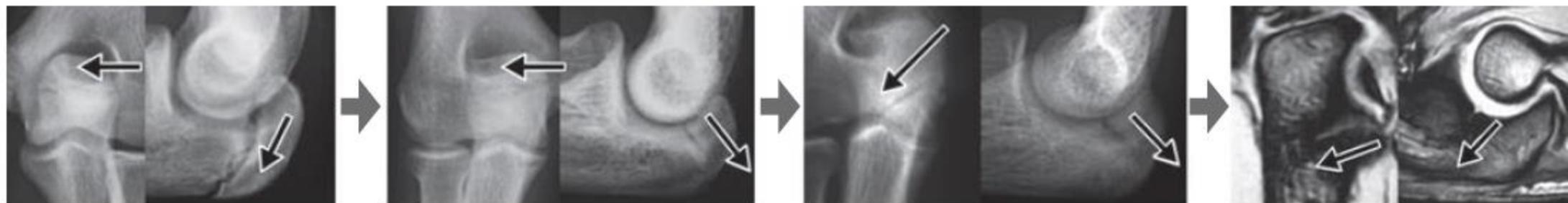


Physeal type
平均年齢14.1歳

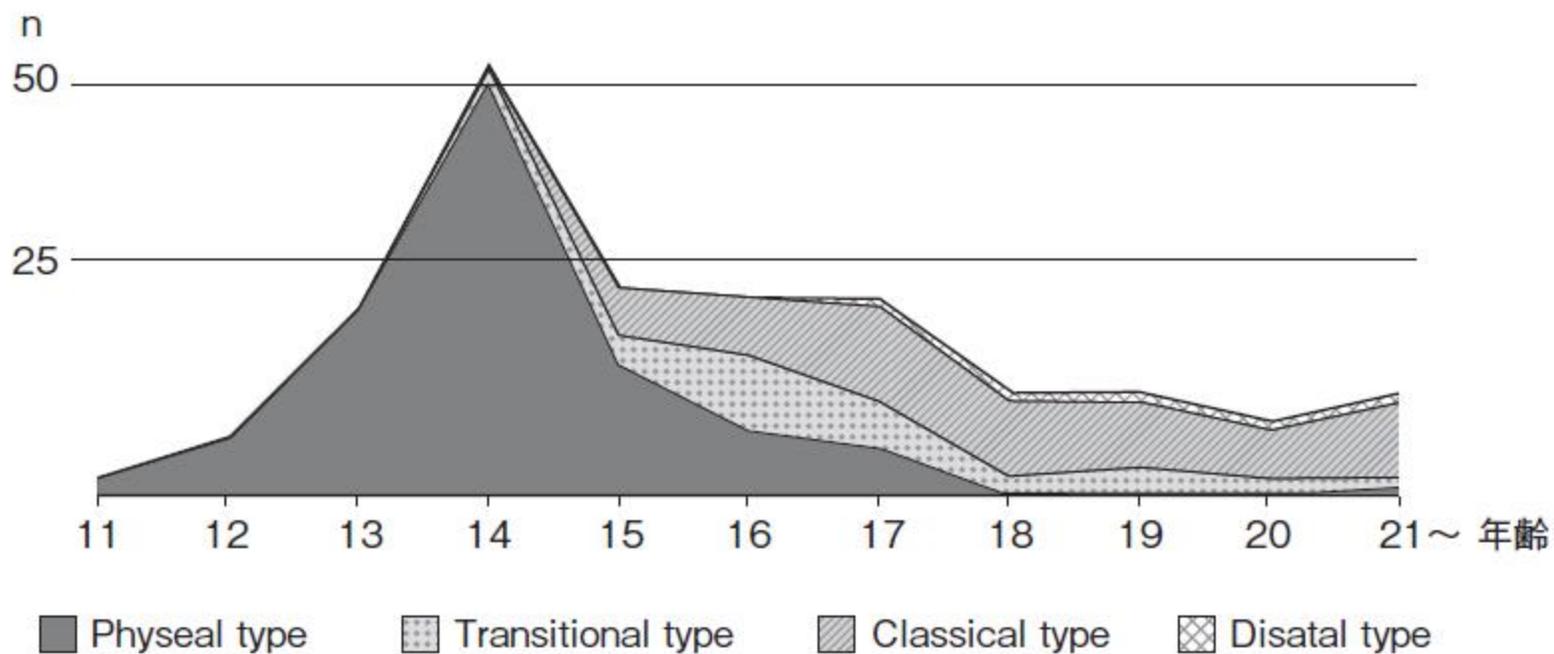
Transitional type
平均年齢17.0歳

Classical type
平均年齢18.5歳

Distal type
平均年齢19.8歳



Adolescent  Adult



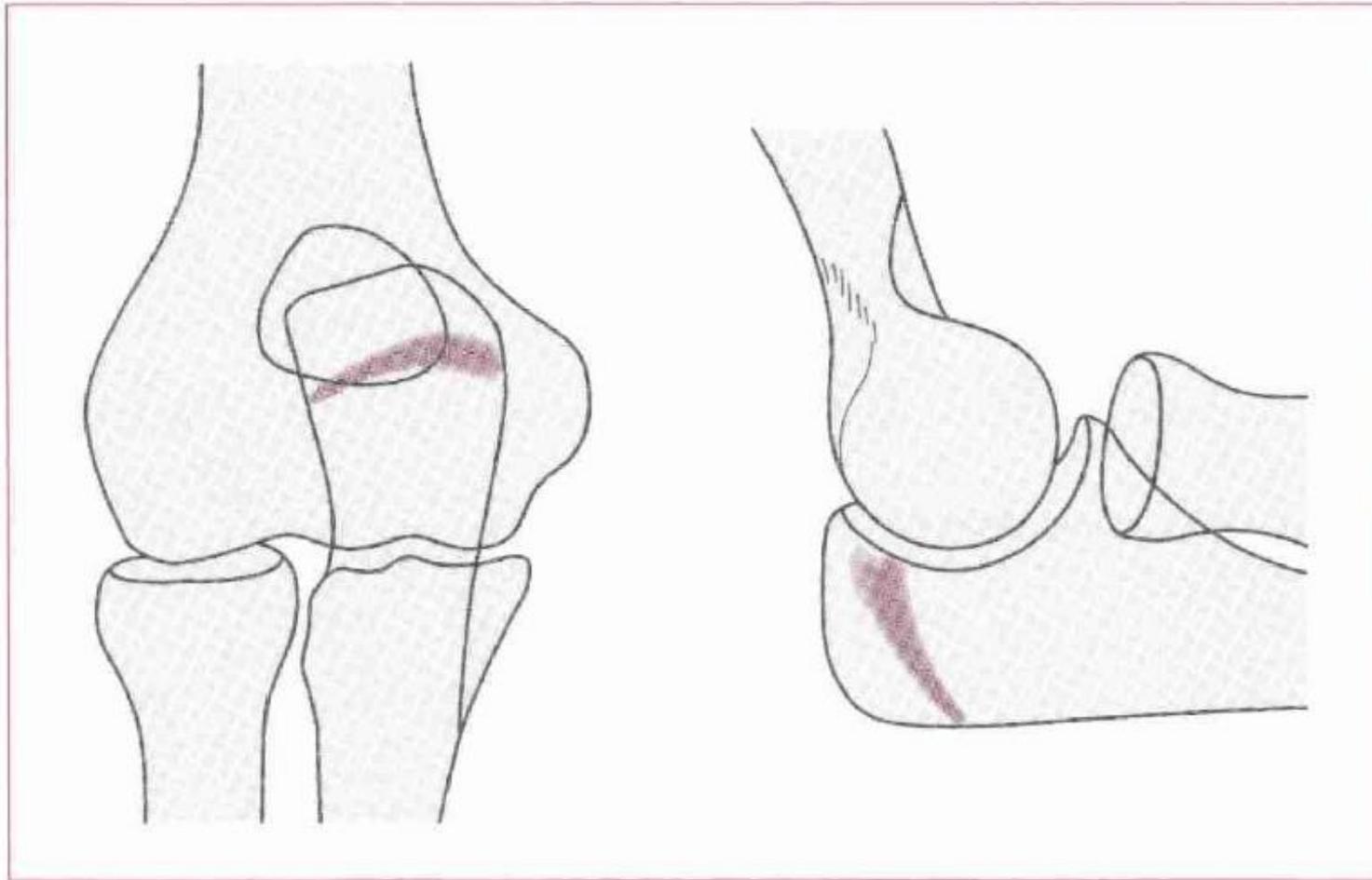


図1 ◆ 肘頭骨端離開のX線像(シエーマ)

正面像で尺側，側面像で関節面側が開大している。

このことから、
投球による肘頭へのoverloadは
外反過伸展ストレス
(valgus extension overload ; VEO)
が主因であると考えられた。

図4 Physeal type

a : Throwing side.

b : Non-throwing side.

単純X線正面像では、骨端線と同様に尺骨軸に対して垂直に横走している。側面像では、肘頭関節面側から起始し背側遠位方向へ走向している。Non-throwing sideでは、すでに骨端線は閉鎖している。

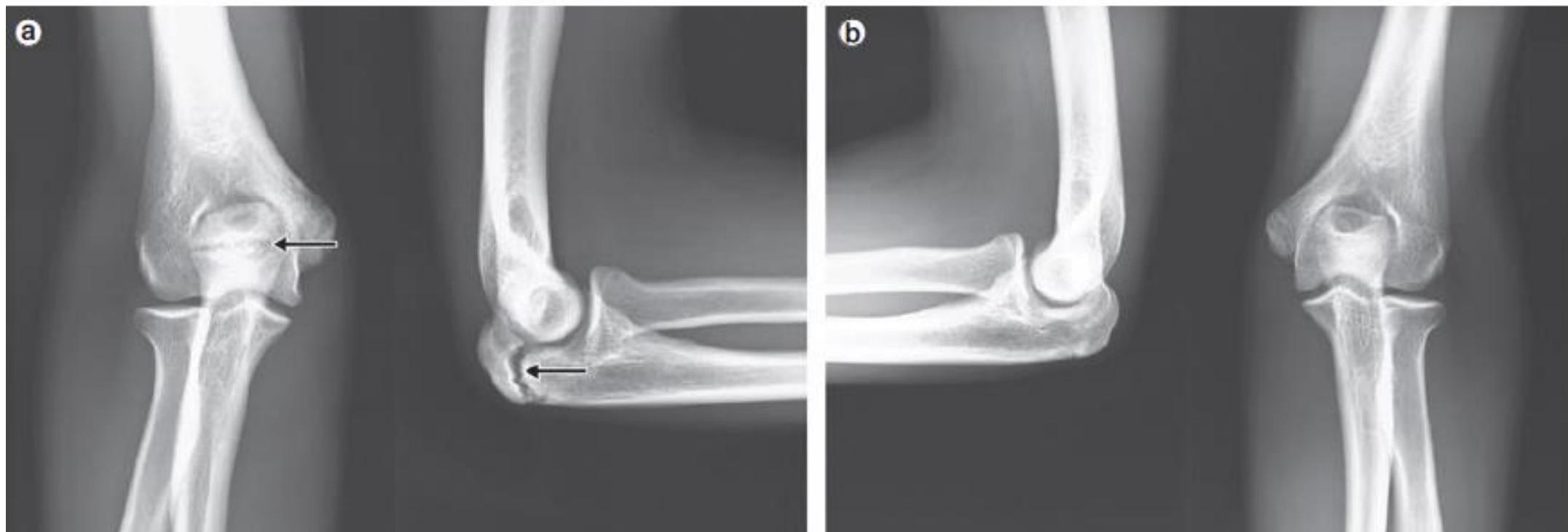


図5 Classical type

a : CT像。関節面および尺側から発生している。

b : CT像。骨折線は、正面像では肘頭近位尺側から始まり遠位橈側へ、側面像では関節面側から始まり肘頭背側近位へ向かって走向している。

c : MRI像。関節面側および尺側で起始部が開大している。

d : 3D-CT像。肘頭窩内側で骨折線が始まっている。関節面および尺側にストレスが加わっていることが推測される。

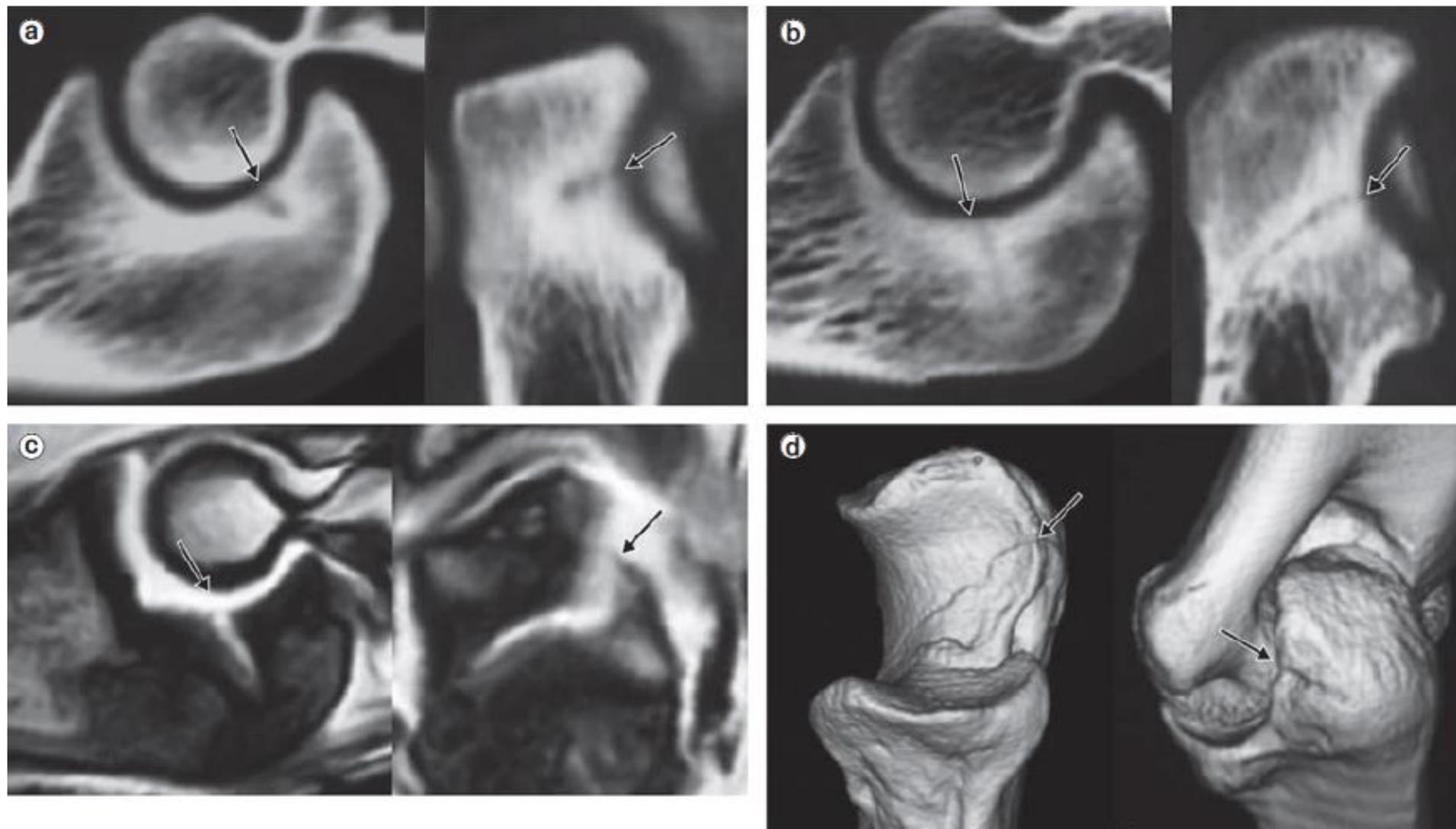


図6 Transitional type

a : X線像。

b : MRI像。

骨折線は、側面像ではclassical typeと同様に関節面側から骨折線は始まり、肘頭背側近位へ向かって走向している。正面像ではphyseal typeと同様に尺側から橈側へ向かい、骨端線に一致して横走している。関節面および尺側にストレスが加わっていることが推測される。

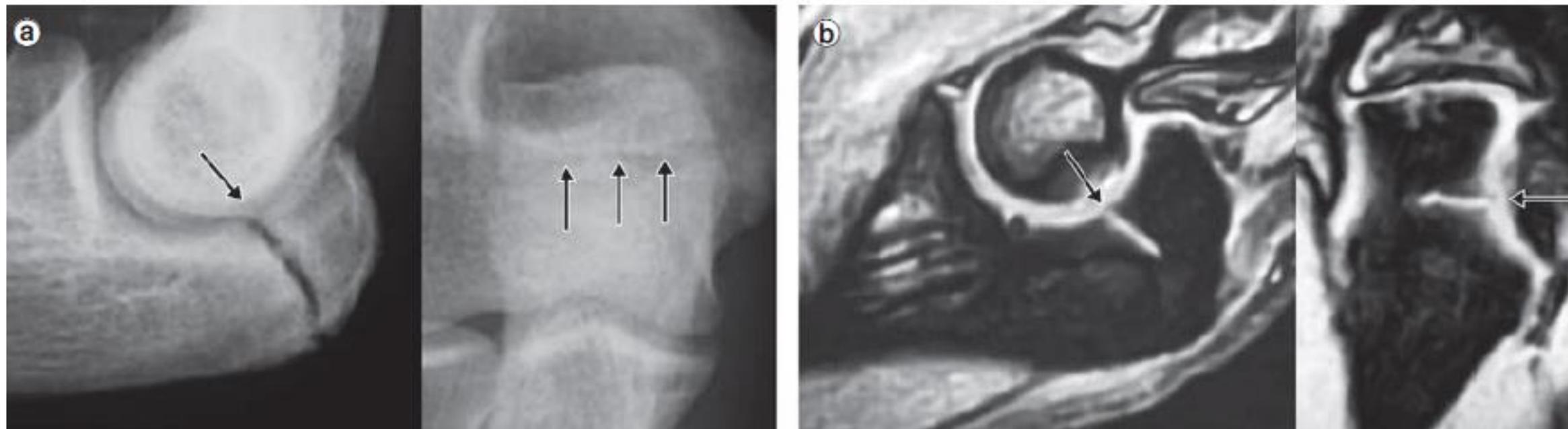


図7 Distal type

a : X線像。肘頭遠位尺側で発生し骨硬化像がみられるが、単純X線では診断は難しい。

b : CT像。

c : MRI像。骨折線は正面像でtrochlear grooveのcortical notchから始まり遠位橈側へ、側面像では関節面側から始まり肘頭背側遠位へ向かって走向している。関節面および尺側から骨折線は始まっている。

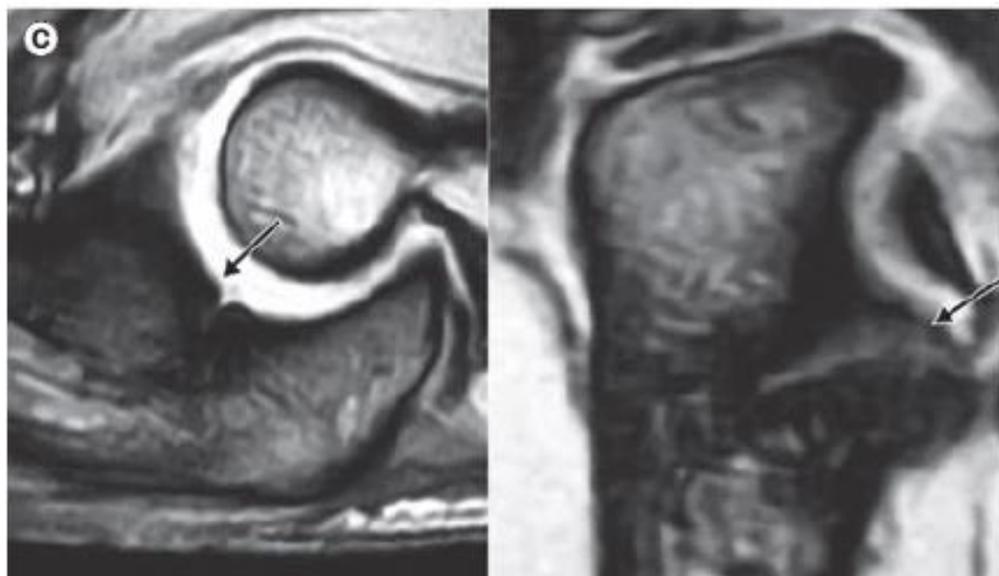
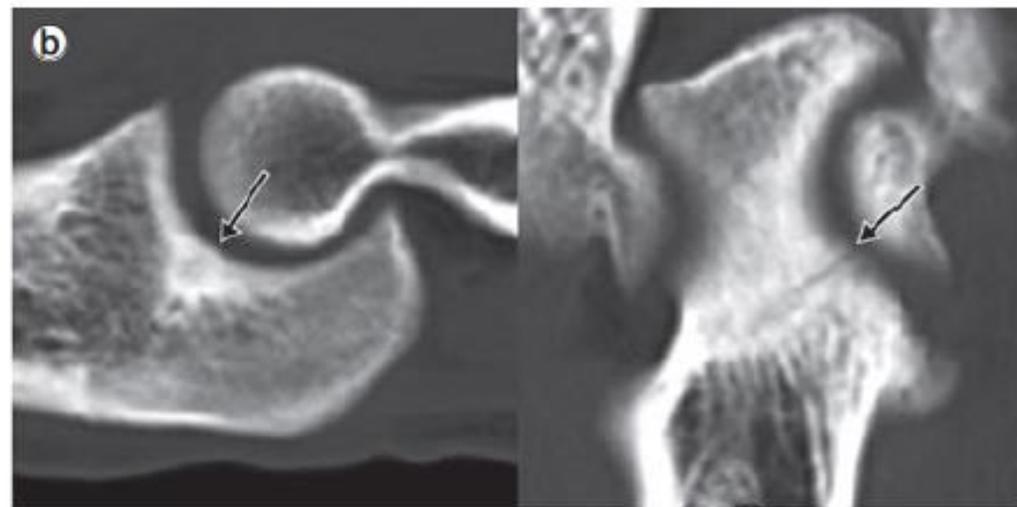
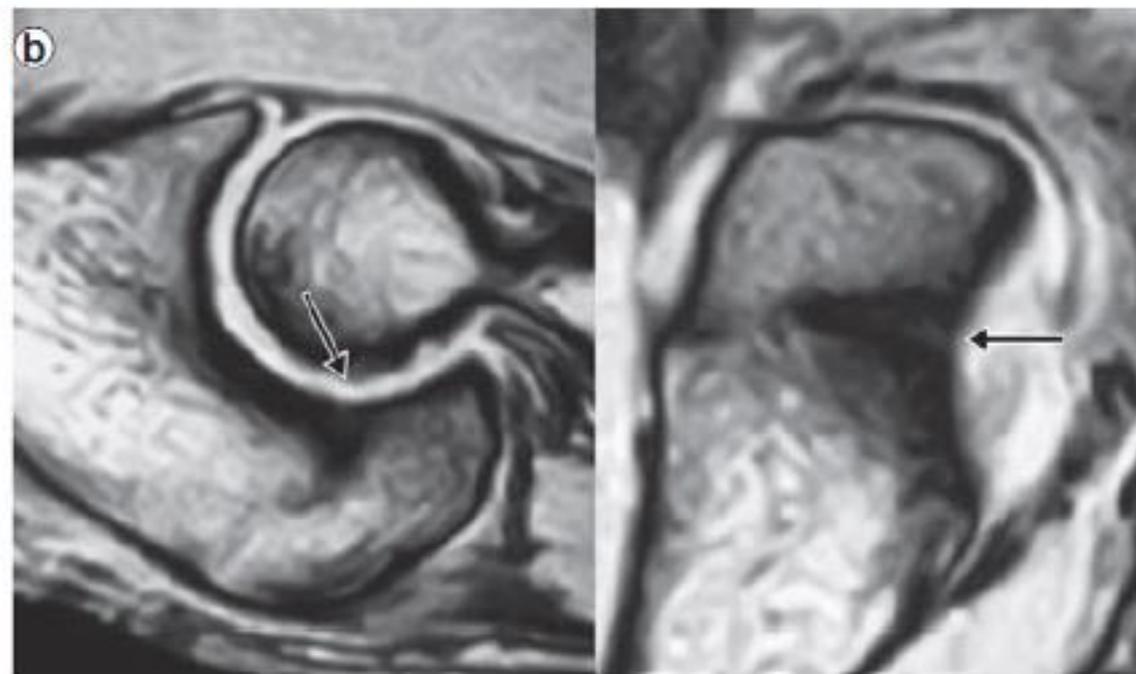


図9 Sclerotic type

a：単純X線像。正面像では明らかな骨折線は認められないが、側面像でわずかに骨硬化像がみられる。
b：MRI像。関節面および尺側においてT2低輝度であり、疲労骨折の修復期とみられる。



肘頭疲労骨折の治療方針

- 保存的加療から開始
- 投球、バッティングの中止
- 肩関節をはじめ全身の柔軟性、不適切な投球動作の改善
- Physeal Typeを除き、保存療法が困難であることが多い。

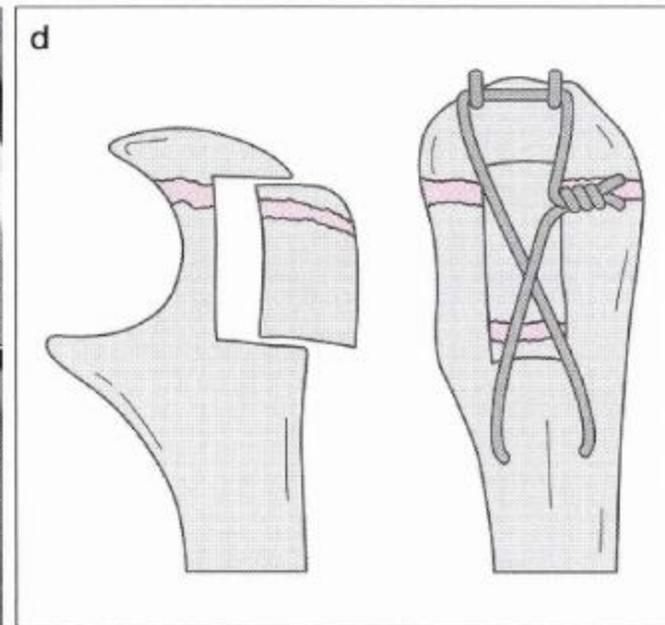
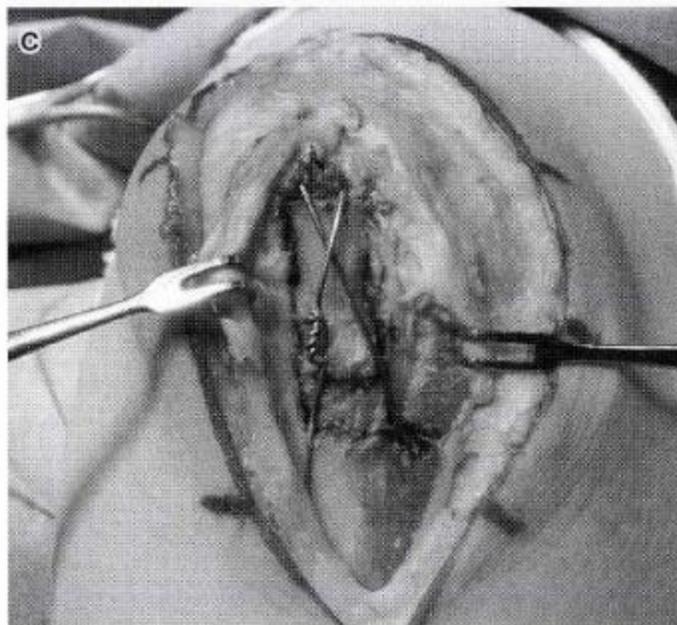
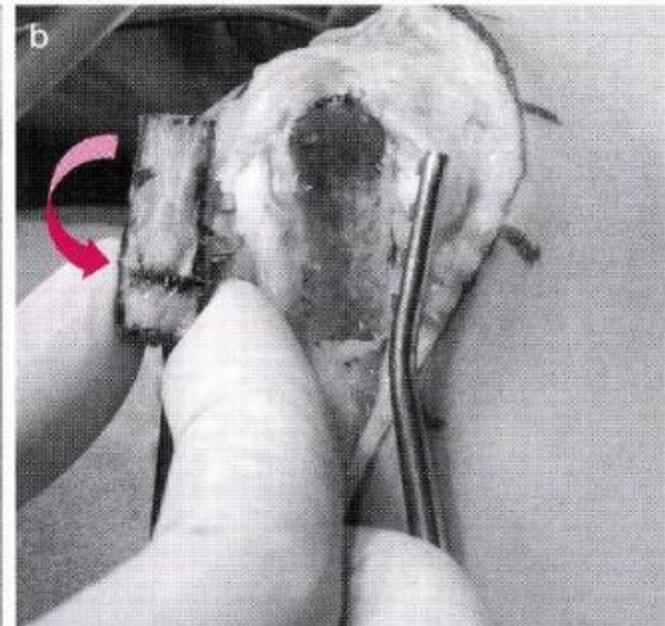
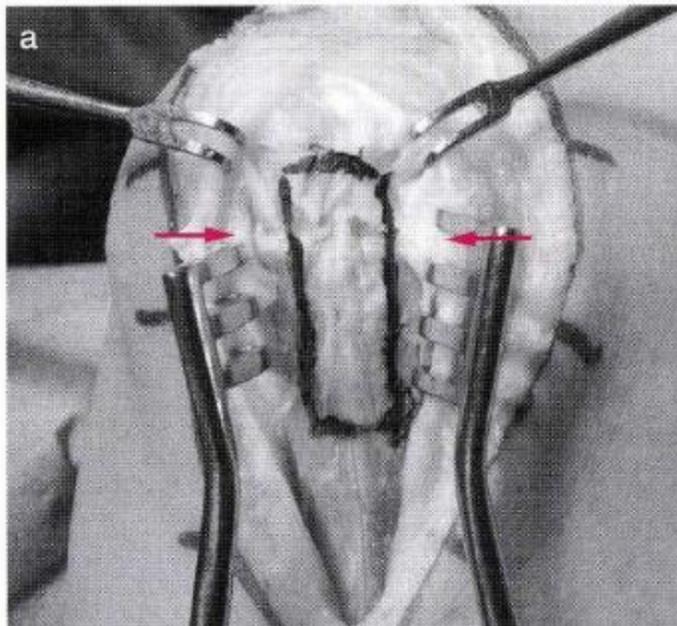


保存的治療の結果、治癒傾向がなければ
tension band wiring (TBW) で固定する。

図4 ● 若年型肘頭疲労骨折 (physeal type) に対する手術療法

a ~ c 骨端線を確認後、肘頭背側中1/3を反転しTBW固定.

d 反転骨移植術のシエーマ.



概ね3~4カ月で
骨癒合が得られる

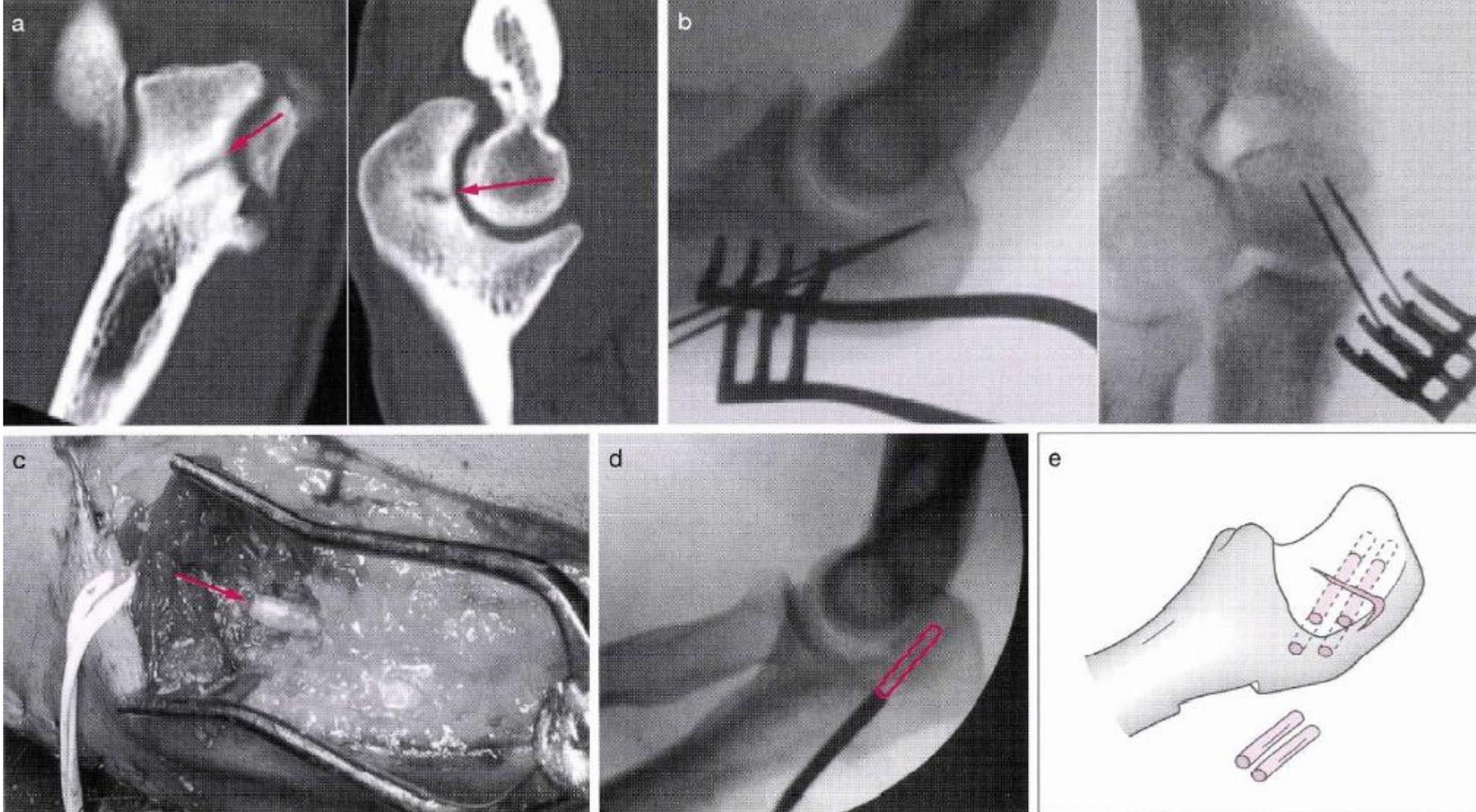


図5 ● 成人型肘頭疲労骨折 (classical type) に対する手術療法

- a 術前CT
- b 骨釘の打ち込み方向の確認
- c 骨釘挿入時(矢印：骨釘)
- d 骨釘挿入位置
- e 骨釘挿入のシエマ(骨折面に垂直に尺側かつ関節面寄りに挿入)

概ね4~6カ月で骨癒合が得られ、
早期に競技復帰が可能

肘頭骨棘障害

(後方インピンジメント障害)

後方インピンジメント

Point

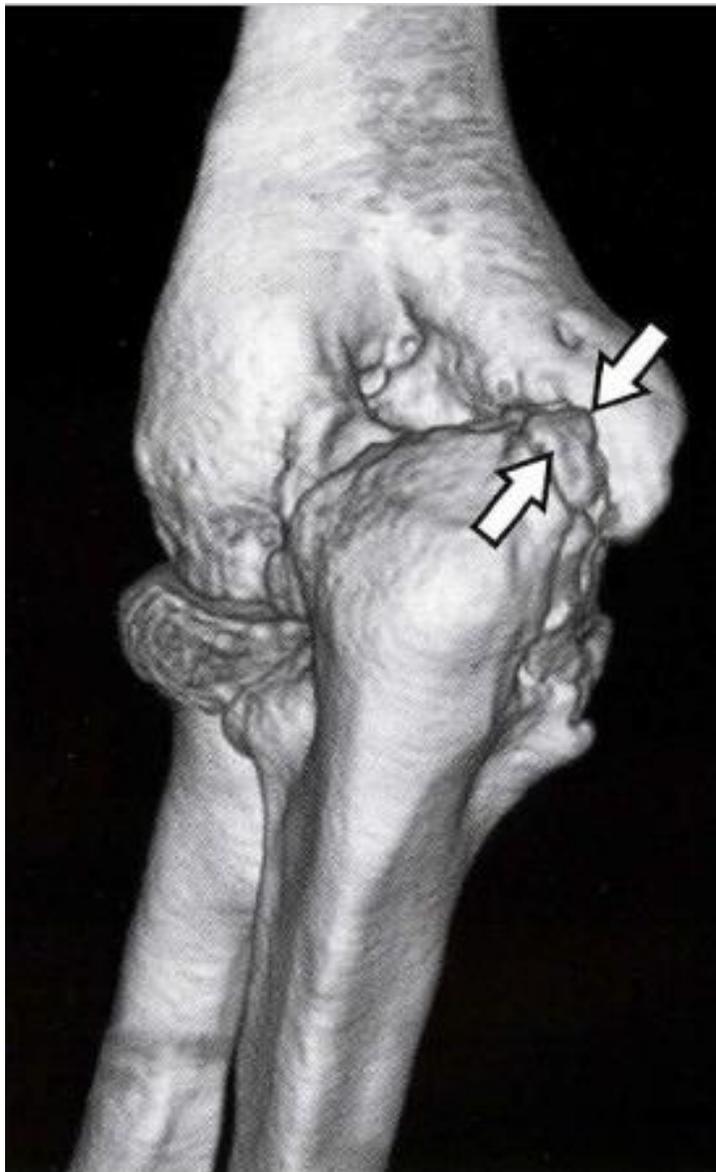
- 投手のフォロースルー時の肘伸展外反ストレスの繰り返しにより、肘頭窩と駐豪が衝突し、関節軟骨障害を発生させる。
- 骨棘や関節遊離体を形成する。
- 症状：ボールリリースからフォロースルー時にかけての肘関節後方の痛み。
- 保存療法が原則。

後方インピンジメント 画像所見のポイント

画像所見の Point

- 単純X線写真やCTで、骨棘や関節遊離体が肘頭窩周囲にあるかどうかを判断する。
- 同時に肘の内側障害がある場合もあるので、MRIですべて評価すると良い。

肘外反・伸展ストレス
関節面の骨・軟骨性衝突



フォロースルー期

肘頭窩の骨棘や遊離体は、
単純X線正面像・側面像のみでは見落としや過小に評価される場合があります注意が必要



a | b

図 5. 単純 X 線像と 3D-CT 像

a : 単純 X 線側面像では肘頭窩の骨棘評価が困難

b : 同一症例の 3D-CT 像

インピンジメント症候群 30代男性 プロ野球投手（右投げ）

肘関節単純X線

右正面像



左正面像



右側面像



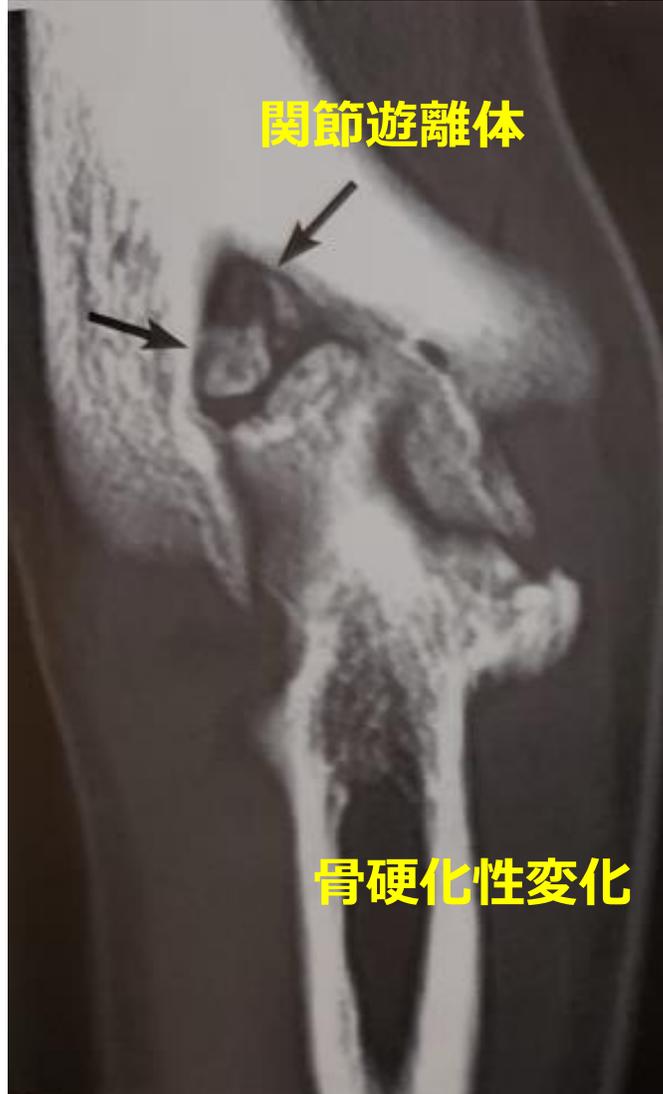
左側面像



インピンジメント症候群

肘関節CT

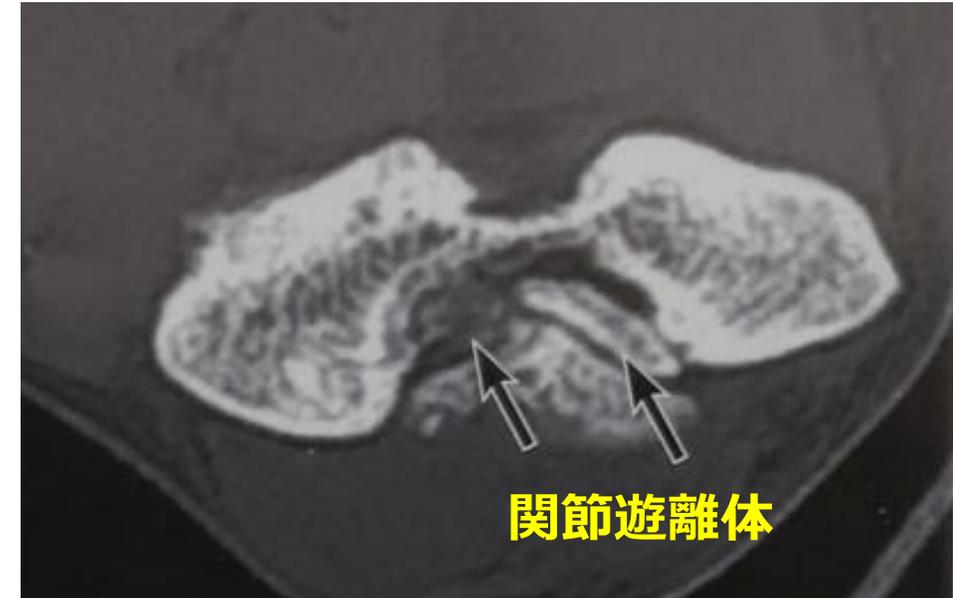
冠状断像



矢状断像



横断像



インピンジメント症候群 20代男性 プロ野球投手（右投げ）

肘関節単純X線

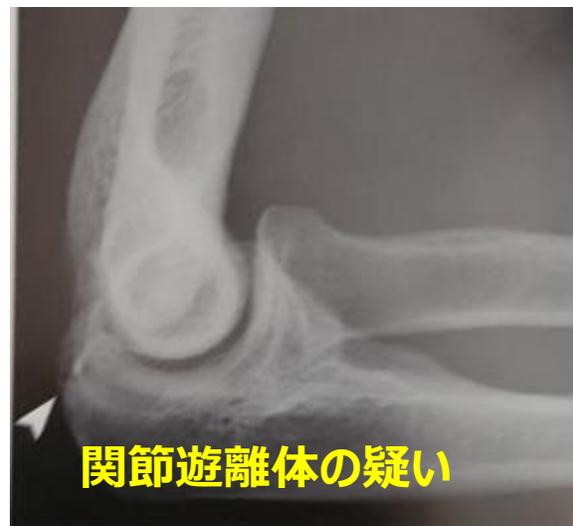
右正面像



左正面像



右側面像



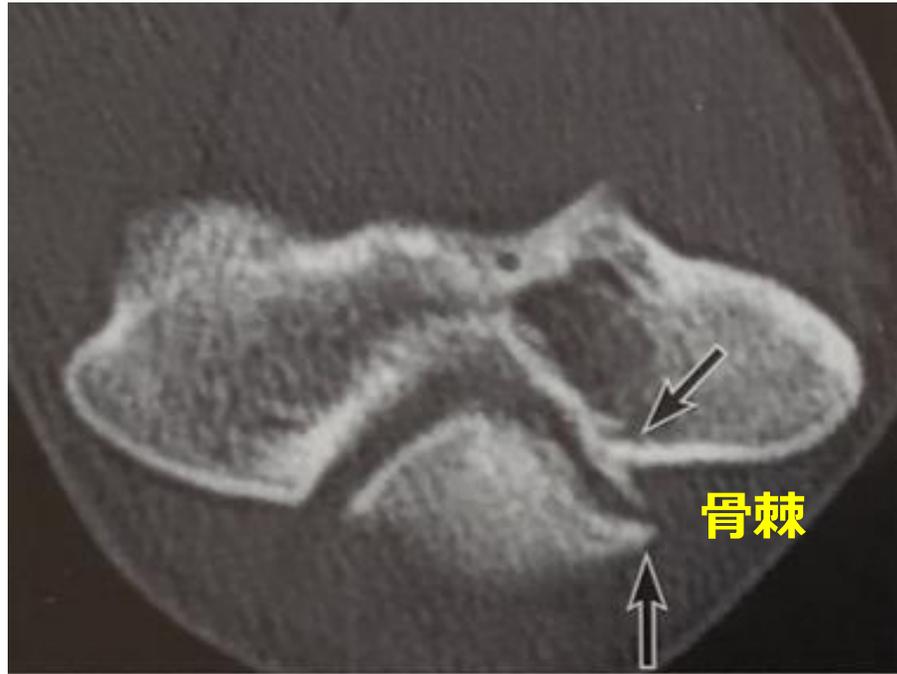
左側面像



インピンジメント症候群

肘関節CT

横断像



冠状断像



矢状断像



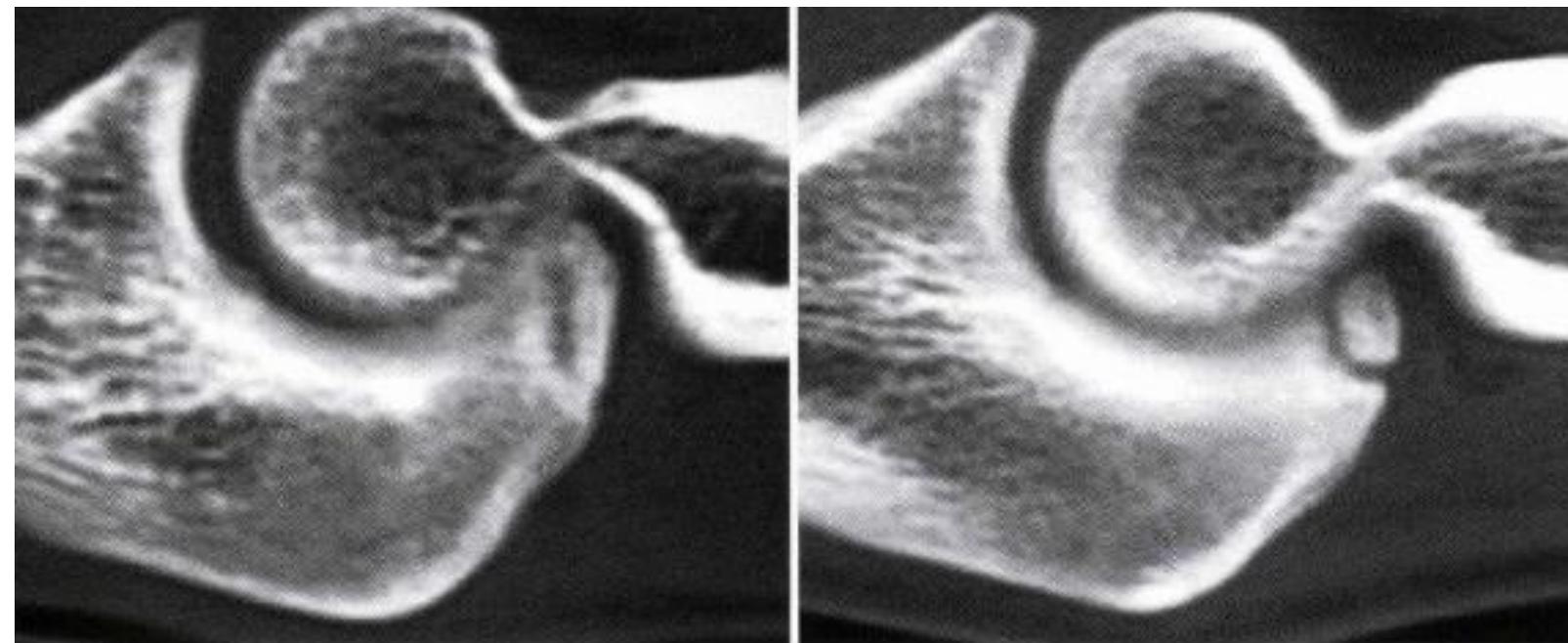


図 2. 成長期の後方インピンジメント障害(ヘリカル CT 像) a|b
a : 骨端核癒合不全あるいは疲労骨折様の骨軟骨片
b : 離断性骨軟骨炎様の骨軟骨片

- (成人期)
 - 骨増殖性変化が主体
- (成長期)
 - 骨端核癒合不全や疲労骨折様
 - 離断性骨軟骨炎様

後方インピンジメントの治療方針

- 保存的加療が原則
- 一定期間の投球禁止
- 肩関節をはじめ全身の柔軟性、不適切な投球動作の改善
- 長期にわたる痛みや可動域制限がある場合は手術療法の適応。



鏡視下手術で骨棘や関節遊離体の除去を行う