

# 大腿骨頭すべり症に対する Arthroscopic Osteoplasty の短期成績

柿崎 潤<sup>1)</sup>・西須 孝<sup>1)</sup>・瀬川 裕子<sup>1)</sup>  
森田 光明<sup>2)</sup>・亀ヶ谷 真琴<sup>2)</sup>

1) 千葉県こども病院

2) 千葉こどもとおとなの整形外科

**要旨** 大腿骨頸部に骨性隆起を認める大腿骨頭すべり症に対する in situ pinning 時に Arthroscopic Osteoplasty を追加施行する治療の機能的評価・合併症頻度・画像評価の短期成績を調査した。2011年4月以降、本法を施行した平均 posterior tilting angle 43° の15例15股を対象とした。平均可動域は、屈曲115°、外転31°、股関節屈曲90°での内旋(IR-F)10°であった。Drehmann 徴候は10例(66.7%)で認めなかった。感染・神経障害・大腿骨頭壊死は認めなかったが、2股に Subchondral Insufficiency Fracture (SIF) を大腿骨頭に認めた。SIFを生じた2股は数か月間の免荷療法で完全な回復を得られた。術後の Lateral  $\alpha$ -angle は改善を認めたが、術後の Anteroposterior  $\alpha$ -angle は改善しなかった。本法は、合併症を増すことなく安全な術式であると思われた。

## 目 的

Leunigら<sup>5)</sup>は、Mild に分類される大腿骨頭すべり症(Slipped Capital Femoral Epiphysis: 以下、SCFE)に対して in-situ pinning(以下、ISP)時に Arthroscopic Osteoplasty(以下、AOP)を行い、良好な短期成績を報告した。また、Femoroacetabular Impingement(以下、FAI)に対する手術治療により、68~96%の患者に疼痛および股関節機能改善が得られると報告<sup>2)</sup>されており、SCFEも同様に、ISP時にAOPを追加することによって、機能的改善が期待できると考えられる。しかし、一方でISPにAOPの追加による合併症の増加が懸念されるが、Leunigらの報告以降、SCFEにISP時にAOPを施行した追試の報告もなく、この点は不明のままである。今回、骨性隆起を認めるSCFEに対して、ISP時にAOPを施行した症例の短期経過を後向きに調査し、そ

の機能成績や合併症などを明らかにすることを本研究の目的とした。

## 対象と方法

2011年4月以降、SCFEと診断し、当科で手術加療を行った19例19股のうち、術前の3D-CTで骨+端部前面の骨性隆起を認め、ISP時にAOPを施行し、術後3か月以上経過観察することができた15例15股を対象とした(以下、ISP+AOP群)。性別は、男12例・女3例、罹患側は、右側3股・左側12股で、手術時平均年齢12.4(10~14)歳、術後平均観察期間40.3(18~65)週であった。発症時期は、acute:1股、acute on chronic:6股、chronic:8股で、Loder分類は stable:14例、unstable:1例で、Posterior Tiltting Angle(以下、PTA)の平均は41(10~74)°であり、重症度<sup>9)</sup>は mild(PTA<30°):5股・moderate(30°≤PTA<60°):8股・severe(PTA≥

**Key words** : slipped capital femoral epiphysis(大腿骨頭すべり症), arthroscopic osteoplasty(関節鏡視下骨隆起切除術), short-term result(短期成績), subchondral insufficiency fracture(不顕性骨折)

連絡先 : 〒266-0007 千葉県千葉市緑区辺田町579-1 千葉県こども病院整形外科 柿崎 潤 電話(043)292-2111

受付日 : 2013年11月28日



図 1. 関節鏡施行

a: 関節鏡施行中の術野の写真. Anterolateral portal に関節鏡が挿入されている. far-lateral portal にシェーバーが挿入されている.

b: 関節鏡施行中の X 線透視像

60°): 2 股であった. 術前の 3D-CT で骨幹端前方部に骨性隆起を認めなかった 2 例, 手術時の体位取りで closed reduction となり骨性隆起が消失した 1 例, Loder 分類 unstable で, 術前の骨スキャンで大腿骨頭に血流がないと判断し, Dunn 変法を施行した 1 例の計 4 股は, ISP 時に AOP を施行しなかったため, 対象から除外した. 調査項目としては, 機能的評価として, 最終観察時の股関節の屈曲・外転・屈曲 0° 時の内旋 (Internal Rotation: 以下, IR-E)・屈曲 90° 時の内旋 (Internal Rotation: 以下, IR-F), 疼痛の有無, Drehmann 徴候につき調査を行った. 画像評価として, Nötzli の  $\alpha$ -angle<sup>3)6)</sup> 計測方法に基づき, 術前と最終観察時の単純 X 線の正面像での AP  $\alpha$ -angle, Lauenstein 像での Lateral  $\alpha$ -angle を計測した. 合併症として, 感染・神経障害・大腿骨頭壊死 (Avascular Necrosis: 以下, AVN)・大腿骨骨頭の Subchondral Insufficiency Fracture (以下, SIF) を調査した. AVN の有無については, 術後 3 か月時の MRI で判断を行った. SIF については, 術後 3 か月時の MRI ないし単純レントゲン像で骨頭の圧潰像が疑われた場合に MRI を撮像し確認を行った. AVN と SIF の鑑別は, 骨頭の軟骨面に対して凸ないし平行で, 非連続性の不整なバンド像であれば SIF<sup>10)</sup> と判断を行った.

また, 追加手術の有無を調査した. また, 術前 PTA と可動域および AP  $\alpha$ -angle・Lateral  $\alpha$ -angle の関連についても調査を行った. 統計処理は, StatView-J5.0<sup>®</sup> を用いた. 術前と最終観察時の  $\alpha$ -angle の比較には Wilcoxon ranked test, SIF および Drehmann 徴候の発生頻度の比較には  $\chi^2$  検定, 可動域の比較には Mann-Whitney U test を用いて検定を行った.  $p < 0.05$  を有意差ありと判定した.

### 手術方法

通常の手術台にて, 仰臥位で ISP を行った. スクリューは, 股関節鏡のカニューラと干渉しないように, 前方からの挿入を避け, できるだけ外側から挿入した. ISP 後に牽引手術台に移動し, 牽引は行わずに股関節鏡を行った. 患側股関節外転 10~20° 程度, 内外旋中間位で軽度屈曲位とし, 術中に股関節の回旋と屈伸を変化できるようフレームを設置した. X 線透視下に確認しながら, 骨幹端部前面の骨性隆起が十分に観察できるように C-arm を設置した. 股関節鏡では, anterolateral portal<sup>1)</sup> と far-lateral portal (anterolateral から大腿骨軸の遠位で大腿骨頸部の基部) の 2 つのポータル (図 1-a, b) を設け, 鏡視および working portal として使用した. フルラディアスやア

ブレード<sup>TM</sup>(スミス・アンド・ネフュー, 東京)を適宜用いて, 滑膜や骨隆起部を切除したが, 切除部位に応じて2つのポータルを使い分けた. 術前の3D-CTで骨性隆起部の切除部位と範囲を十分に検討しておいた. まず, 骨幹端前面の骨性隆起を少しずつ切除すると, 関節唇の観察が容易となる. 関節唇損傷部位を特定し, その mirror lesion として想定される骨性隆起部を十分に切除するように留意した. X線透視も補助的に使用し, また, 股関節を回旋・屈曲させながら, 骨幹端部が関節唇に干渉しなくなるまで, 切除を追加した. lateral neck area については骨頭栄養血管を損傷するリスクがあるため積極的な切除は行わなかった. また, ドレーンの留置は行わなかった.

### 結果

最終観察時の平均可動域(範囲)±標準偏差は, 屈曲 115.3(100~135)±9.72°, 外転 31.3(20~50)±8.76°, IR-E 16.7(-10 ~ 50)±14.48°, IR-F 10.0(0~30)±9.0°であった. Drehmann 徴候は5股に認めた. 日常生活で疼痛はみられなかった.  $\alpha$ -angle は術前 Lateral  $\alpha$ -angle 76.9(62~90)°・AP  $\alpha$ -angle 55.8(41~85)°が, 最終観察時 Lateral  $\alpha$ -angle 45.1(25~76)°, AP  $\alpha$ -angle 57.5(42~92)°となった. severe の2股で大腿骨転子部での屈曲骨切り術が追加施行されていた. この2例では骨切り術直前のX線画像で  $\alpha$ -angle を測定した.

合併症については, 感染・神経障害・大腿骨頭壊死のいずれも認めなかった. 荷重開始後, 軽度のSIFを2例に認めたが, 1例は3か月間で, もう1例は4か月間のそれぞれ免荷治療を行い回復した.

術前 PTA と最終観察時の各可動域との相関は, 屈曲は  $R^2=0.197$ ( $p=0.10$ ), 外転は  $R^2=0.033$ ( $p=0.514$ ), IR-E は  $R^2=0.66$ ( $p<0.001$ ), IR-F は  $R^2=0.215$ ( $p=0.11$ )であった. 屈曲・外転とは相関は弱く, 内旋(IR-E・IR-F)では, 負の相関関係を認めた. また, 術前 PTA と術前および最終観察時 AP  $\alpha$ -angle・Lateral  $\alpha$ -angle との相関は,

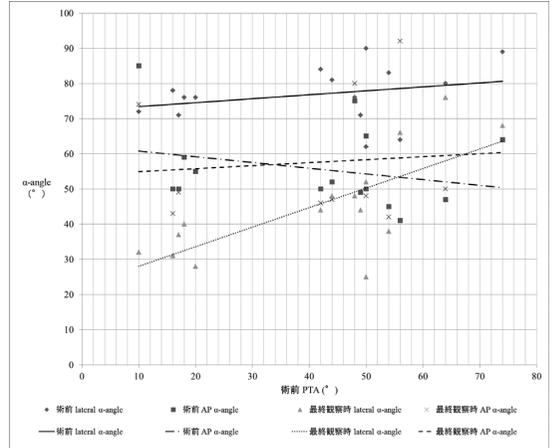


図2. 術前のPTAと術前および最終観察時の $\alpha$ -angle

術前 Lateral  $\alpha$ -angle は  $R^2=0.075$ ( $p=0.323$ ), 術後 Lateral  $\alpha$ -angle は  $R^2=0.526$ ( $p=0.002$ )となり, 術前 AP  $\alpha$ -angle は  $R^2=0.071$ ( $p=0.336$ ), 術後 AP  $\alpha$ -angle は  $R^2=0.0127$ ( $p=0.689$ )であった. PTA と術前 Lateral  $\alpha$ -angle で相関は弱く, 術後 Lateral  $\alpha$ -angle とは正の相関関係を認めた. また, 術前と最終観察時の Lateral  $\alpha$ -angle は有意に改善されていた( $p<0.001$ )が, AP  $\alpha$ -angle に改善はみられなかった( $p=0.475$ ) (図2).

### 症例提示

**症例1:** 12歳, 女児. acute on chronic, Loder 分類で unstable, PTA 54°の severe な左大腿骨頭すべり症. 術前の単純X線のLauenstein像で大腿骨頸部に骨性隆起を認め, 術前 Lateral  $\alpha$ -angle 70° (図3a)であったが, 最終観察時には, 骨性隆起は切除した状態が維持されており, Lateral  $\alpha$ -angle 40° (図3b)であった.

**症例2:** 14歳, 男児. chronic, Loder 分類で stable な症例で, PTA 42°で moderate な左大腿骨頭すべり症. 術後3か月で症状はなかったがMRIと単純X線像でSIFを認めた(図4a・4b・4c). 坐骨免荷装具による免荷療法を3か月間行い, SIFは回復した(図4d).

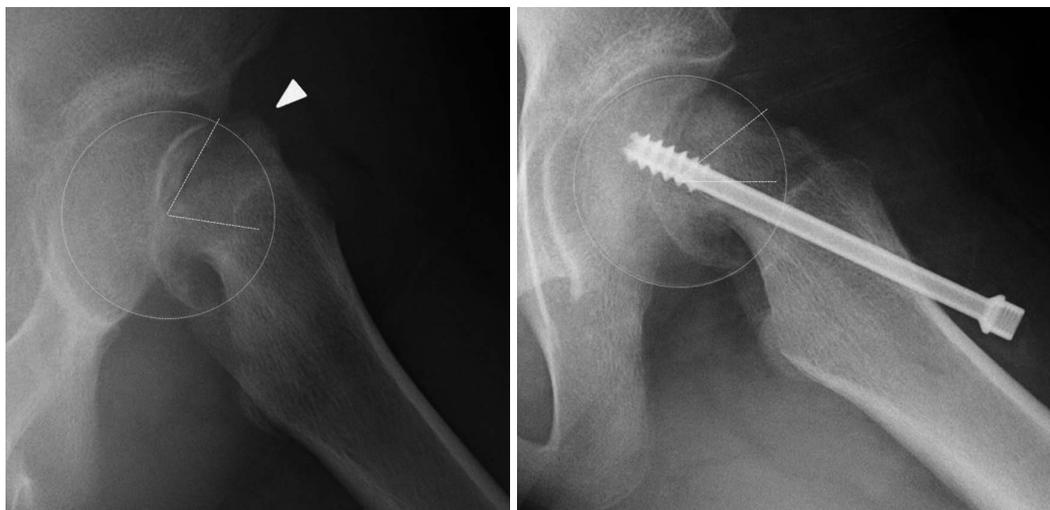


図3. 症例1の単純X線画像

a|b

a: 大腿骨頸部前方に骨性隆起を認める.  $a$ -angle は  $72^\circ$  であった.

b: 大腿骨頸部前方に認めた骨性隆起は消失している.  $a$ -angle は  $40^\circ$  と改善している.

## 考 察

AOPの目的は機能改善と関節唇損傷・関節症性変化の予防であるが, 合併症の発生にも十分な注意が必要である. 本研究では術後の機能と合併症の頻度に主眼を置いて調査を行った. 股関節の可動域・SIFの頻度・Drehmann徴候の頻度に関して, 2009年4月~2011年3月までに当科でSCFEと診断しISPのみを施行した14例19股をISP群とし, 今回のISP+AOP群と比較をおこなった(表1). その結果, 最終観察時の股関節の可動域は両群で有意差は認めなかった. IR-Fについては, ISP群に記載がなく比較することはできないが, Drehmann徴候の頻度は, ISP群の14/19股(73.7%)に対しISP+AOP群では5/15股(33.3%)と有意に低かった( $p=0.036$ ). SCFEのFAIの臨床的評価にDrehmann徴候は有用である<sup>4)</sup>という報告もある. ISP+AOPにより機能的および形態的な改善を期待できると思われる. 合併症については, 感染・神経障害・AVNは認めなかった. 2例に荷重開始後, 軽度のSIFを単純X線画像およびMRIで認めたが, 短期間の免荷療法で改善が得られた. このようなSIFの発

生とAOPの追加の関連性を検討するため, AOPを開始する以前のISP群について調査を行った. 後向きの調査であるためMRIは施行できていなかったが, 単純X線所見と臨床経過を調査し, 類似のX線所見, 臨床経過を呈したものをSIF発生例とした. その結果, 発生頻度はISP+AOP群では2/15股(13.3%), ISP群では5/19股(26.3%)に認め, 有意差は認められなかった. 健康な若年者でもSIFが生じるという報告<sup>7)10)</sup>もあり, SIFはAOPの追加により生じる特有の合併症ではないと思われた. また, SIFは平均PTA  $48.7(38\sim74)^\circ$ で, 重症度がmoderateからsevereのSCFEに生じており, moderateからsevereのSCFEではSIFに注意し経過観察する必要があると思われる. 以上のように, ISPにAOPを追加することによる合併症頻度の有意な増加は認められなかった.  $a$ -angleについては, 術前Lateral  $a$ -angleはPTAとの相関は小さく, たとえ術前PTAが小さくとも大きいLateral  $a$ -angleを呈してFAIを生じ得ることを示している. 逆に, 術後のLateral  $a$ -angleはPTAと強い相関関係にあり, PTAが小さいほど治療によりLateral  $a$ -angleは正常化させやすいと

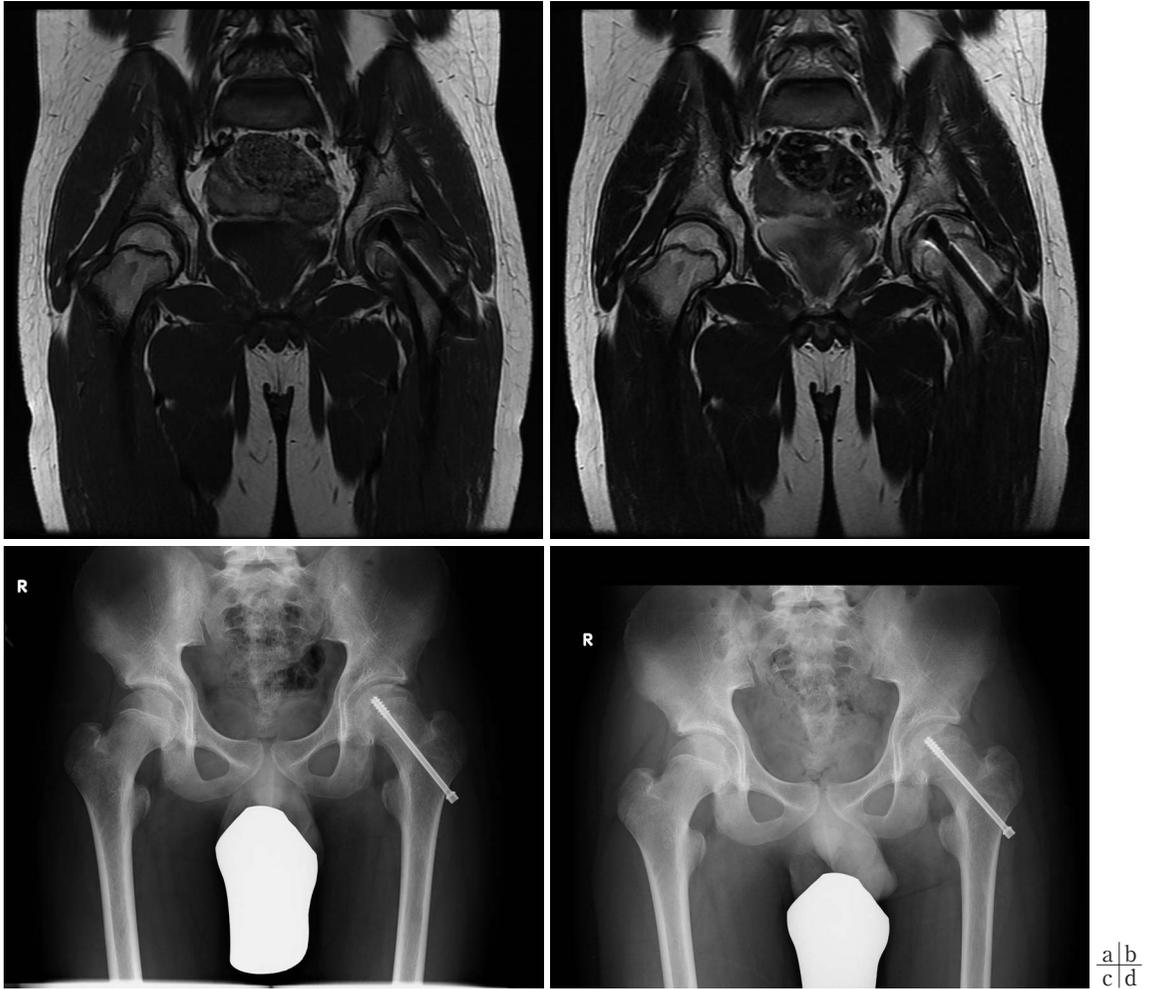


図 4. 症例 2

- a: SIF の発症時の MRI 冠状断 T1 強調画像. やや外側の骨頭の軟骨下骨に不整な low な領域を認める.  
 b: SIF の発症時の MRI 冠状断 T2 強調画像. やや外側の骨頭の軟骨下骨に平坦で不整な low なバンドを認める.  
 c: SIF の発症時の単純レントゲン正面像. やや外側の骨頭の軟骨下骨が少し陥没し, 関節面に凸な骨硬化像を認める.  
 d: 3 か月間の免荷治療後の単純レントゲン正面像. やや外側の骨頭の軟骨下骨の陥没は, 円形状に膨らんでいる. 硬化像も薄れている.

いう結果であった. AOP が有用性を発揮しやすいのは, 術前の PTA が小さいが Lateral  $a$ -angle が大きい SCFE 症例ではないかと思われる. AP  $a$ -angle については, 術前および最終観察時で有意な改善はみられなかった. 骨頭栄養血管を障害させないように lateral neck area の osteoplasty を積極的に行っていないためと考えられる. 一方で, 平均 37 年の長期の経過観察の報告によれば, AP  $a$ -angle  $>60^\circ$  または, Lateral  $a$

-angle  $>60^\circ$  で予後不良であったとの報告<sup>9)</sup>がある. PTA と  $a$ -angle の回帰直線で推測すると, PTA  $\geq 68^\circ$  で Lateral  $a$ -angle  $>60^\circ$  であり, PTA  $\geq 60^\circ$  で AP  $a$ -angle  $>60^\circ$  になると予想されるため, PTA  $\geq 60^\circ$  の SCFE は ISP+AOP による治療の限界と考えられ, 追加手術ないし他の術式を考慮すべきではないかと思われる.

表 1. ISP 群と ISP + AOP 群の概要

		ISP + AOP	ISP	p-value
股関節(股)		15	19	—
性別(人)	男 : 女	12 : 3	11 : 3	0.94
罹患側(股)	右 : 左	3 : 12	12 : 3	0.52
手術時平均年齢(歳)		12.4(10~14)	12.4(9~13)	0.986
平均観察期間(週)		40.3(18~65)	109(24~168)	0.002*
発症時期	Acute : A on C : Chronic	1 : 6 : 8	2 : 8 : 9	0.651
Loder 分類	Stable : Unstable	14 : 1	15 : 4	0.24
PTA(°)		41(10~74)	43(10~80)	0.959
合併症	感染	0	0	—
	神経障害	0	0	—
	大腿骨頭壊死	0	1	—
	SIF	2	5	0.304
追加骨切り(股)		2	7	—
関節可動域(°)	屈曲	115.3(100~135)	105.3(70~140)	0.056
	外転	31.3(20~50)	32.9(15~45)	0.548
	IR-E	16.7(-10~50)	13.4(-30~85)	0.402
	IR-F	10.0(0~30)	—	—
Drehmann 徴候(股)		5	14	0.036*
AP a-angle(°)	術前	55.8(41~85)	45.2(35~64)	0.01*
	最終観察時	57.5(42~92)	56.9(36~78)	0.603
Lateral a-angle(°)	術前	76.9(62~90)	56.1(29~80)	0.012*
	最終観察時	45.1(25~76)	47.7(30~69)	0.704

## 結 論

AOP によって、Drehmann 徴候にみられる機能障害の改善は期待できると思われた。

AOP を追加することによって、合併症は増加しなかった。SCFE の ISP 後に SIF を生じることがあり、後療法には注意が必要である。

## 文献

- 1) Byrd JW: Operative Hip Arthroscopy 2nd ed, Springer, New York, 2005.
- 2) Clohisy JC, Lauren C, St John BS et al; Sugical treatment of femoroacetabular impingement. A systematic review of the literature. Clin Orthop Relat Res. **468** : 555-564, 2010.
- 3) Fraitzl CR, Käfer W, Nelitz M et al: Radiological evidence of femoroacetabular impingement in mild slipped capital femoral epiphysis : a mEAN FOLLOW-up of 14.4 years after pinning in situ. J Bone Joint Surg Br **89** : 1592-1596, 2007.
- 4) Kamegaya M, Saisu T, Nakamura J et al: Drehmann sign and femoro-acetabular impingement in SCFE. J Pediatr Orthop **31** : 853-857, 2011.
- 5) Leunig M, Horowitz K, Manner H et al: In situ pinning with arthroscopic osteoplasty for mild SCFE. A preliminary technical report. Clin Orthop Relat Res **468** : 3160-3167, 2010.
- 6) Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH et al: The contour for the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. J Bone Joint Surg Br **84** : 556-560, 2002.
- 7) Song WS, Yoo JJ, Koo KH et al: Subchondral fatigue fracture of femoral head in military recruits. J Bone Joint Surg **86** : 1917-1924, 2004.

- 8) Southwick WO: Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Am **49** : 807-835, 1967.
- 9) Wensaas A, Gunderson RB, Svenningsen S et al: Femoroacetabular impingement after slipped upper femoral epiphysis : the radiological diagnosis and clinical outcome at long-term follow-up. J Bone Joint Surg Br **94** : 1487-1493, 2012.
- 10) Yamamoto T: Subchondral insufficiency fracture of the femoral head. Clin Orthop Surg **4** : 173-180, 2012.

**Abstract**

Arthroscopic Osteoplasty Performed at the Time of In-Situ Pinning  
for Slipped Capital Femoral Epiphysis

Jun Kakizaki, M. D., et al.

Chiba Children's Hospital

We report the short-term outcomes after arthroscopic osteoplasty performed at the time of in-situ pinning (ISP) for slipped capital femoral epiphysis (SCFE) with femoral neck bump in 15 hips involving 15 children. Their mean PTA was 43°. Their mean range of motion was 115° in flexion, 31° in abduction, and 10° in internal rotation at 90° flexion. Overall, 10 hips (67%) showed negative Drehmann sign. There was no complication such as infection, neural disorder, or avascular necrosis. There was a slight temporal subchondral insufficiency fracture seen in the femoral head in 2 cases, each treated successfully using a non-weight-bearing brace for several months. Postoperatively the mean lateral  $\alpha$ -angle was significantly improved, but the mean AP  $\alpha$ -angle showed no change. These findings suggest that arthroscopic osteotomy was safe and effective performed at the same as ISP for SCFE.