

大腿骨頭すべり症のリモデリングに関する検討

公立長生病院整形外科

見目智紀

千葉県こども病院整形外科

亀ヶ谷 真 琴・西 須 孝・高 澤 誠

千葉大学大学院医学研究院整形外科

高橋 和 久

要 旨 大腿骨頭すべり症後に起こるリモデリングに関して、股関節機能との関連性およびリモデリングの影響因子について検討し、*in situ* pinning の適応を再検討した。

対象は大腿骨頭すべり症に対し *in situ* pinning を施行した 55 例 63 股(男性 43 例, 女性 12 例)。手術時平均年齢 11.7 歳, 平均経過観察期間 4.4 年, 術前平均 PTA 26.7°, うち 40° 以下は 60 股, 40° より大きいものは 3 股。リモデリングは Jones 分類にて評価した。

リモデリングタイプは, A 40 股, B 17 股, C 6 股, 手術時平均年齢は, A 11.8 歳, B 11.7 歳, C 10.6 歳, 平均術前 PTA は A 22.8°, B 32.1°, C 37.2° であった。リモデリングタイプと術前 PTA は有意に相関。PTA 40° 以下の 93% がリモデリング良好, 40° を超えると 67% が不良。タイプ C は有意に屈曲制限が認められた。Drehmann 徴候はタイプ A で 71%, B で 20% が改善, タイプ C は全例改善しなかった。重回帰分析の結果, 初診時 PTA が大きく, 手術時年齢が若いものほどリモデリングは不良であった。

はじめに

大腿骨頭すべり症に対する *in situ* fixation は, 低侵襲でかつ合併症の危険性も少なく安定した成績が得られるため, 治療の第一選択として非常に有用である。また, 中等度以上のすべり症例で生じる骨頭変形についても, 術後経過のなかでその変形はリモデリングされることは知られている⁴⁾⁵⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾。しかし, その程度や股関節機能への影響については, 一定の見解は得られていない。千葉県こども病院ではこれまで初診時単純 X 線画像のうち, Lauenstein 像にて計測した後方すべり

角(以下, PTA³⁾)が 40° までを *in situ* fixation, それ以上を転子間骨切り術の適応として治療を行ってきた⁶⁾。

今回我々はこれまでの治療成績を逆行性に調査し *in situ* fixation の適応について再検討を行い, リモデリングの股関節機能への影響およびリモデリングに影響する因子について検討したので報告する。

対象と方法

我々が治療を行った大腿骨頭すべり症例 153 例 183 股のうち *in situ* fixation を施行した 75 例 96

Key words : slipped capital femoral epiphysis(大腿骨頭すべり症), *in situ* fixation(維持固定法), remodeling(リモデリング)

連絡先: 〒 260-8677 千葉県千葉市中央区亥鼻 1-8-1 千葉大学大学院医学研究院整形外科 見目智紀
電話(043)226-2117

受付日: 平成 20 年 3 月 6 日

股数	初診時平均年齢	性別(男/女)	初診時平均すべり角(範囲)	
タイプ A	40	11.8	29/11	22.8° (5~47°)
タイプ B	17	11.7	15/2	32.1° (19~40°)
タイプ C	6	10.6	5/1	37.2° (25~48°)

表 1.

Jones 分類によるリモデリング評価

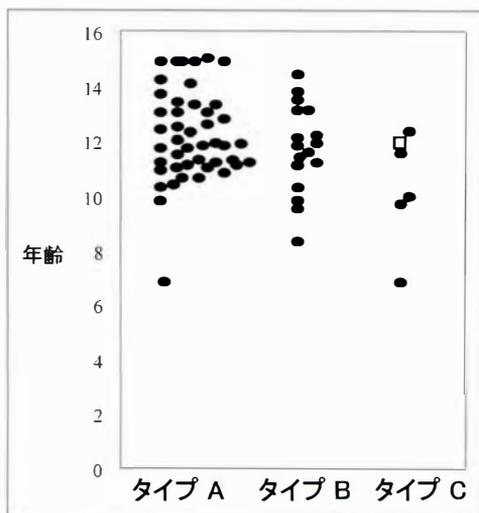


図 1. リモデリングと初診時年齢との相関関係
相関なし ($r_s = -0.11$, $p = 0.43$: Spearman の順位相関係数)

□: 軟骨融解症例

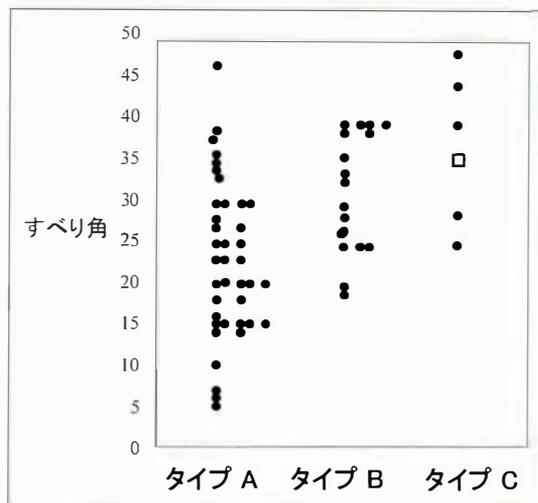


図 2. リモデリングと初診時すべり角との相関関係

相関あり ($r_s = 0.52$, $p < 0.01$: Spearman の順位相関係数)

□: 軟骨融解症例

股の中でホルモン異常などの基礎的疾患が認められず、術後2年以上観察を行った58例76股を対象とした。性別は男児45例、女児13例であり、患側は右41股、左35股であった。初診時平均年齢は 11.7 ± 1.5 歳(6.8~14.9歳)であった。10歳以下の症例は13例であった。発症様式はacuteが8例、acute on chronicが11例、chronicが57例、平均経過観察期間は 4.5 ± 2.5 年(2.0~11.3年)であった。初診時PTAは平均 $25.0 \pm 10.4^\circ$ (5~48°)、初診時Y軟骨線は開存例71股、閉鎖例5股であった。我々の*in situ* fixation術後の後療法は、単純X線像での所見から手術後3~6週間は免荷、その後部分荷重を開始し退院時は片松葉杖歩行を全例で実施。Chronicでは全荷重歩行は術後6週から開始とし、acuteとacute on chronicでは術後3か月以降とした。体育等運動への復帰は成長軟骨帯が閉鎖するまで行わないよう指導した。

リモデリングの評価は最終経過観察時X線像

でJones分類を用いて行った⁵⁾。今回の検討項目は初診時年齢、骨年齢、初診時すべり角、最終経過観察時股関節可動域およびDrehmann徴候残存の有無とし、それぞれリモデリングとの関係を検討した。統計学的検討はSpearmanの順位相関係数とOne-factor ANOVAおよび重回帰分析を用い、危険率0.05未満を有意差ありとした。

結果

術後合併症は軟骨融解症1例のみで、全例に大腿骨頭壊死は認められなかった。

リモデリングの評価は76股中63股にて、最終経過観察時X線像で行った。その結果、タイプAが40股、Bが17股、C6股であった(表1)。各リモデリング群の初診時平均年齢はタイプA11.8歳、B11.7歳、C10.6歳とタイプCの初診時年齢が最も若かったが、各リモデリングタイプ群間に有意差はなく、初診時年齢とリモデリングタイプとの間には相関関係は認められなかった

表 2. リモデリング分類と最終経過観察時平均股関節可動域

	屈曲	伸展	外転	内転	内旋	外旋
タイプ A	114°	12°	40°	27°	33°	59°
タイプ B	114°	11°	39°	27°	23°	69°
タイプ C	101°*	11°	34°	18°*	13°*	68°

(* : p<0.05)

表 3. タイプ C 症例

	初診時年齢	性別	初診時すべり角	発症様式	その他
1	6.8	男	25°	chronic	スクリューの loosening
2	10.3	男	29°	chronic	
3	12.0	女	36°	chronic	軟骨融解症
4	11.5	男	40°	chronic	
5	10.7	男	45°	chronic	
6	12.2	男	48°	chronic	

表 4. 重回帰分析による Jones 分類によるリモデリングタイプの予測式

$$\text{リモデリングタイプ} = 1.822 + 0.032 \times \text{初診時 PTA} - 0.102 \times \text{初診時年齢} - 0.073 \times \text{発症様式}$$

リモデリングタイプ(タイプ A : 1, B : 2, C : 3)
 発症様式(Chronic : 1, Acute on chronic : 2, Acute : 3)
 p=0.00013, 寄与率=0.30

(図 1). 初診時 PTA はタイプ A 22.8°, B 32.1°, C 37.2° とタイプ A では B, C に比べ初診時 PTA が有意に小さく (p<0.01), 初診時 PTA とリモデリングタイプとの間には有意な相関性が認められた(図 2).

初診時に Y 軟骨線が閉鎖していた 5 股のリモデリングは, タイプ A が 3 股, B が 2 股と全例で良好なリモデリングが認められた.

最終経過観察時の股関節可動域は, タイプ C の屈曲(平均 101°), 内転(平均 18°), 内旋(平均 13°) が他群に比べ有意に制限されていた (p<0.05). また外旋についてはタイプ A (平均 59°) に比べ B (平均 69°) は有意に大きかった (p<0.05) (表 2).

Drehmann 徴候については最終観察時の記録が残っていた 59 股について検討を行った. 本徴候の残存は, タイプ A で 38 股中 11 股 (29%) であったが, B では 15 股中 12 股 (80%) と高率に残存し, C では 6 股中 6 股 (100%) と全例に残存していた.

タイプ C と評価した 6 股中, 1 股は初診時年齢が 6.8 歳でスクリューが loosening を起こしすべりの進行が見られた症例, 1 股は軟骨融解を起こした症例であった. また, 初診時年齢は 6 股中 3 股が 10 歳以下, 初診時すべり角は 6 股中 3 股が 40° 以上の症例であった(表 3).

今回の結果から初診時 PTA, 初診時年齢, 発症様式(入力値は Chronic : 1, Acute on chronic : 2, Acute : 3 として計算)を因子として重回帰分析に

よるリモデリングタイプの予測式(タイプ A : 1, B : 2, C : 3)を算出した(表 4). その結果重回帰式の有意性が認められた (p=0.00013, 寄与率 0.30). 初診時 PTA の係数は正, 初診時年齢は負であることから初診時 PTA が大きく, 初診時年齢が若いほどリモデリングが不良となることがわかった. 各因子の標準偏回帰係数は初診時 PTA が 0.50, 初診時年齢が -0.25, 発症様式が 0.081 であったことから, リモデリングタイプに最も影響する因子は初診時 PTA であった.

考 察

大腿骨頭すべり症に対する治療方法の選択に関して Southwick は初診時 PTA 30° 未満は *in situ* fixation, 30° 以上は骨切り術の適応と報告した¹⁴⁾. この意見が広く認知され, *in situ* fixation の適応をすべり角 30° 以下とする方針が一般的である⁷⁾¹¹⁾¹²⁾. しかし, 40° 以下の 75% でリモデリングするが 40° を超えるとリモデリングする確率は 50% 未満となるためリモデリングの観点から *in situ* fixation の適応は 40° 以下との報告もあり⁶⁾, 股関節機能予後, 合併症の少なさから AAOS Instructional Course Lecture では高度のすべり症においても *in situ* fixation を推奨する⁹⁾ など, 今日では *in situ* fixation の適応は拡大傾向にある⁴⁾¹²⁾. 今回の結果では初診時すべり角が 40° 以下の 93% にリモデリングが起こったが, 40° を超えるとリモデリング不良の割合が増えたため, *in*

situ fixation の適応を初診時すべり角 40° 以下とする当院の治療方針は妥当と思われた。

股関節機能に関して O'Brien らは可動域の回復は骨性リモデリングと直結していると報告している¹⁰⁾。Siegel らは大腿骨近位部の異常なメカニカルアライメントは早期の股関節機能破綻と関連していることを示唆した¹³⁾。自験例のタイプ C において、有意に股関節可動域制限がみられ、かつ全例で Drehmann 徴候が残存していたことから、メカニカルアライメントの異常を生じた大腿骨近位と臼蓋縁との間では、いわゆるインピンジメント現象が生じているものと思われ、タイプ C 症例における股関節の機能的予後は他群と比較し有意に不良と考えられた。

リモデリングは骨端の成長と大きく関わっており、若年であるほど潜在的なりモデリングの力は大きいと考えられているが¹²⁾、我々の重回帰分析の結果では発症年齢が若いほどリモデリングが不良となる傾向にありこれまでの概念と逆の結果が得られた。その理由としては、発症年齢が若いほどリモデリングには有利であるが、逆に成長軟骨帯が閉鎖するまでの期間が長くなるため、その間成長軟骨帯が力学的ストレスを受け続けることとなり、それによるさらなる変形がリモデリング作用を上回る結果となっていることが考えられる。Iida らは、重度のすべり症に対し *in situ* fixation を行い成長軟骨帯閉鎖まで装具免荷を行うことで十分なりモデリングが得られたと報告している⁴⁾。しかし、若年例では、成長軟骨帯閉鎖までの数年間に渡り装具を装着し続けなくてはならず、その間の物理的・精神的なストレスを考えた場合、その判断は慎重でなければならない。10 歳以下の若年例の治療については、今後の課題となるう。

結 語

40° 以下のすべり角に対し *in situ* fixation を行った結果 93% にリモデリングが認められた。初診時すべり角とリモデリングとの間には強い相

関性が認められ、重回帰分析の結果からリモデリングに最も影響する因子と考えられた。Y 軟骨線閉鎖後の症例も全例リモデリングが認められた。タイプ C の症例では他群に比べ有意に股関節可動域制限が認められた。初診時年齢が若いほどリモデリングが不良となることから、慢性的な大腿骨頭へのストレスはリモデリングに大きな影響を及ぼすことが示唆された。

文 献

- 1) Acheson RM : The Oxford method of assessing skeletal maturity. Clin Orthop 10 : 19-39, 1957.
- 2) Clarke NMP, Harrison MHM : Slipped upper femoral epiphysis : a potential for spontaneous recovery. J Bone Joint Surg 68-B : 541-544, 1986.
- 3) Fish JB : Cuneiform osteotomy of the femoral neck in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg 66-A : 1153-1168, 1984.
- 4) Iida S, Shinada Y : In situ pinning for slipped capital femoral epiphysis. 「Treatment of osteoarthritic change in the hip. Joint preservation or joint replacement?」 Springer : 61-68, 2007.
- 5) Jones JR, Paterson DC, Hillier TM, Foster BK : Remodelling after pinning for slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg 72-B : 568-573, 1990.
- 6) 亀ヶ谷真琴, 品田良之, 守屋秀繁ほか : 大腿骨頭すべり症例の検討—術後成績と術式の選択について—。臨整外 25 : 1353-1361, 1990.
- 7) 川野彰裕, 長鶴義隆, 松岡知己 : 大腿骨頭すべり症の治療経験。日小整会誌 16 : 233-237, 2007.
- 8) Key JA : Epiphyseal coxa vara or displacement of the capital epiphysis of the femur in adolescence. J Bone Joint Surg 8-A : 53-117, 1926.
- 9) Loder RT, Aronsson DD, Dobbs MB et al : Slipped capital femoral epiphysis. AAOS Inst Course Lect 50 : 555-570, 2001.
- 10) O'Brien CET, Fahey JJ : Remodeling of the femoral neck after *in situ* pinning for slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg

- 59-A : 62-68, 1977.
- 11) 佐野敬介, 中込 直 : 当科における大腿骨頭すべり症の治療経験. 日小整会誌 16 : 254-257, 2007.
- 12) 佐藤雅人, 薩摩真一 : 大腿骨頭すべり症の治療. 日小整会誌 16 : 232, 2007.
- 13) Siegel DB, Kasser JR, Sponseler P et al : Slipped capital femoral epiphysis. A quantitative analysis of motion, gait, and femoral remodeling after *in situ* pinning. J Bone Joint Surg 73-A : 659-666, 1991.
- 14) Southwick WO : Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg 49-A : 807-835, 1967.

Abstract

Remodeling after Epiphyseal Fixation for SCFE

Tomonori Kenmoku, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosei Public Hospital

The purpose of this study was to investigate the correlations among remodeling after epiphyseal fixation for SCFE and the function of the affected hip, and the factors influencing the remodeling, and the indication for pinning *in situ* for SCFE. Sixty-three hips of 55 children who underwent pinning *in situ* for SCFE were investigated in this study. The mean head-shaft angle before the operation was 26.7 degrees. Their mean age at operation was 11.7 years old. The mean follow-up duration was 4.4 years. The achieved remodeling of femoral head was assessed using the Jones' classification ; 40 hips were type A, 17 hips were type B, and the other 6 hips were type C. The type of remodeling was significantly correlated to the head-shaft angle before the operation ($p < 0.001$, Spearman's Rank test). Compared with others, these hips at type C were limited significantly in fixation ($p < 0.01$, ANOVA). Improvement in Drehmann's sign was achieved in 71% of those at type A, 20% of those at type B, and in 0% of those at type C. Satisfactory remodeling was achieved in 93% for slips of 40 degrees or less, but was only 33% for slips of more than 40 degrees. According to multiple regression analysis, remodeling was poorer when the head-shaft angle was greater, and for younger at operation.