

## 大腿骨頭すべり症に対する安静牽引後 percutaneous screw fixation の成績と術後合併症

渡 邊 英 明<sup>1)</sup>・吉 川 一 郎<sup>1)</sup>・萩 原 佳 代<sup>2)</sup>・菅 原 亮<sup>1)</sup>  
猪 俣 保 志<sup>1)</sup>・井 上 泰 一<sup>3)</sup>・竹 下 克 志<sup>3)</sup>

1)自治医科大学とちぎ子ども医療センター 小児整形外科

2)とちぎりハビリテーションセンター 整形外科

3)自治医科大学 整形外科

**要 旨** 大腿骨頭すべり症に対し、術前1週間以上の患肢牽引とベッド上での安静後に percutaneous screw fixation を行った症例の術後成績と合併症を調べた。9(男7, 女2)例, 平均年齢11歳, 片側8(右6, 左2)例, 両側1例が対象で, 経過観察期間は平均54か月であった。安定型が7例, 不安定型が3例で, 発症から入院するまでの期間は平均3週で, 牽引期間は平均2週であった。Head-shaft angle は, 入院時, 術直後, 大腿骨骨端線閉鎖直前時で, 平均27°であった。術直前の全身麻酔下での透視像所見は, 「安定性あり」が8例, 「安定性なし」が2例で, Heymann and Herndon の分類では good が8例, poor が1例, failure が1例で, 全例 Drehmann 徴候が残存した。合併症は, 軟骨溶解症が入院時に不安定型で, 術直前の全身麻酔下での透視像所見が「安定性なし」の2例に合併し, Heymann and Herndon の分類で poor が1例, failure が1例となった。この治療法は, 入院時に不安定型である症例では軟骨溶解症を, また, 長期経過観察で FAI を合併しやすいのかもしれない。

### はじめに

大腿骨頭すべり症に対する急性期治療のゴールは, 成長終了前に変形性関節症に発展させないことである<sup>10)11)</sup>。大腿骨頭壊死症や軟骨溶解症などの合併症は, 一度発症すると治癒させることは難しく, 成長終了前に変形性関節症になるため, 最も気を付けなければならない合併症である。In situ fixation は, Loder の分類<sup>16)17)</sup>の安定型または Fahey<sup>6)</sup>, Aronsson<sup>2)</sup>らの分類の慢性型であれば, 成長終了前の大腿骨頭壊死症の合併率がほとんどないと報告<sup>15)</sup>から, 広く普及されている手術法である。しかし, Loder の分類や Fahey,

Aronsson らの分類は術中所見と比較し, 感度・特異度が低いという報告<sup>32)</sup>や, 大腿骨頭すべり症に関する研究のそのほとんどが後ろ向きの症例集積研究かまたは症例数の少ない後ろ向きの比較研究<sup>19)</sup>であるため evidence が小さく, その妥当性・信頼性が低いため, どの症例にこの手術を行えば, 術後大腿骨頭壊死症や軟骨融解症の合併もなく, 良好な治療成績を得られるのかははまだ議論の多いところである。当院とその関連病院では, Loder の分類の安定型であっても, すべての大腿骨頭すべり症に対して, 術前1週間以上<sup>13)20)</sup>の患肢牽引とベッド上での安静後に percutaneous screw fixation を行ってきた。この研究の目的は,

**Key words** : slipped capital femoral epiphysis(大腿骨頭すべり症), percutaneous screw fixation(percutaneous screw fixation), chondrolysis(軟骨溶解症)

**連絡先** : 〒329-0498 栃木県下野市薬師寺 3311-1 自治医科大学 整形外科 渡邊英明 電話(0285)58-7374

**受付日** : 2017年1月23日

術前1週間以上の患肢牽引とベッド上での安静後に percutaneous screw fixation を行い、成長終了まで経過観察できた症例の術後成績と合併症を生じた症例の特徴を調べることである。

### 対象と方法

この研究は後ろ向きの症例集積研究で、当院倫理委員会の承認を得て行った。2006年10月から2016年7月まで、当院と関連病院の2施設を受診し治療を行った大腿骨頭すべり症の一連の患者12(男8, 女4)例を対象とした。術後1年未満と化膿性股関節炎後の患者は除外した。最終的に9(男7, 女2)例、平均年齢11歳、片側8(右6, 左2)例、両側1例が対象となった。Loder の分類や Fahey, Aronsson らの分類では術中所見と比較し、感度・特異度が低いという報告<sup>32)</sup>があることから、これらの分類にかかわらず1週間以上<sup>13)20)</sup>の直達牽引(関節内圧の低下<sup>27)</sup>を目的とした患肢股関節軽度屈曲45°<sup>24)</sup>、体重の10%<sup>4)</sup>で牽引した直達牽引)とベッド上での安静後に percutaneous screw fixation を行った。Percutaneous screw fixation は、安定型に対して、single cannulated screw(骨頭すべり症 SCFE スクリュー, メイラ)を用いて in situ fixation を行った。1例のみ術直前透視下で、骨端の不安定が強いために double cannulated screw としたが、positional reduction<sup>23)</sup>と呼ばれる徒手整復操作は行っていない。荷重は Loder の分類(表1)で決定し、安定型では術後3か月、不安定型では術後半年まで免荷とした。

評価項目は、Loder の分類、発症から入院までの期間、牽引期間、入院時と術直後、最終観察時または大腿骨骨端線閉鎖直前時での単純X線 frog leg lateral 像による head-shaft angle<sup>25)</sup>、術直前の全身麻酔下での透視像所見(術直前に全身麻酔下で透視を行い、股関節を他動的に5°程度わずかに動かすことで、大腿骨骨幹端と骨端が全方向に同時に動く状態を「安定性あり」とし、同時に動かない状態を「安定性なし」とした。Positional reduction<sup>23)</sup>と呼ばれる徒手整復操作は行って

表1. Loder の分類

安定型	松葉杖の使用にかかわらず歩行が可能である
不安定型	松葉杖の使用にかかわらず歩行が不能である

表2. Heymann and Herndon の分類

Excellent	疼痛がなく、股関節可動域が正常である
Good	疼痛はないが、軽度股関節内旋制限がある
Fair	疼痛はないが、軽度股関節外転・内旋制限がある
Poor	軽度跛行、労作時疼痛、軽度股関節屈曲・外転・内旋制限がある
Failure	再手術を要する活動による跛行、疼痛、顕著な股関節可動域制限がある

いない)と、術中スクリューまたはガイドピンの貫通の有無、最終観察時の Heymann and Herndon の分類<sup>8)</sup>(表2)と Drehmann 徴候<sup>5)</sup>の有無、術後合併症として調査を行った。

### 結果

最終観察時までの経過観察期間は平均54(14~113)か月で、併発症として男性1例に糖尿病があった。Loder の分類は、安定型が7例、不安定型が3例であった。発症から入院するまでの期間は平均3.0(0~10.0)週で、牽引期間は平均2.0(1.0~4.0)週であった。Head-shaft angle は、入院時、術直後、大腿骨骨端線閉鎖直前時で変化はなく、いずれも平均27(15~30)°であった。術直前の全身麻酔下での透視像所見は、「安定性あり」が8例、「安定性なし」が2例で、全例で術中スクリューまたはガイドピンの関節内穿破はなかった。最終観察時の Heymann and Herndon の分類では good が8例、poor が1例、failure が1例で、全例 Drehmann 徴候が残存していた(表3, 4)。両側罹患例の女性で1週間の牽引後、Loder 分類で不安定型であり、術直前の全身麻酔下での透視像所見で「安定性なし」の症例で、Heymann and Herndon の分類が poor と failure になり、また、術後軟骨溶解症を合併し、最終的に変形性股関節症になった(図1~5)。この治療の合併症

表 3. 患者背景, Loder の分類, 発症から入院までの期間, 牽引期間, 入院時と術直後, 最終観察時または大腿骨骨端線閉鎖直前時での head-shaft angle

	初診時 年齢 (歳)	性別	患側	経過観察 期間(月)	併発症	Loder の 分類	発症から 入院まで の期間 (週)	牽引期間 (週)	Head-shaft angle (°)		
									入院時	術直後	最終観察 日または 骨端線閉 鎖直前時
1	12	男	右	14	糖尿病	安定型	3	4	35	35	35
2	10	女	右	22	なし	安定型	3	4	30	30	30
3	9	男	左	28	なし	不安定型	1	4	15	15	15
4	11	女	右	50	なし	不安定型	0	1	30	30	30
5	12	男	右	49	なし	安定型	1	2	30	30	30
6	11	男	左	63	なし	安定型	2	2	15	15	15
7	10	女	左	63	なし	不安定型	1	1	30	30	30
8	11	男	右	64	なし	安定型	10	2	30	30	30
9	11	男	右	76	なし	安定型	3	2	25	25	25
10	13	男	左	113	なし	安定型	3	1	25	25	25
計	11 (9~13)		右: 7 左: 3	54 (14~113)		安定型: 7 不安定型: 3	3 (0~10)	2 (1~4)	26.5 (15~35)	26.5 (15~35)	26.5 (15~35)

表 4. 術直前の全身麻酔下での透視像所見, 術中スクリューまたはガイドピンの貫通の有無, 最終観察時の Heymann and Herndon の分類, Drehmann 徴候の有無, 術後合併症

	術直前の全身麻酔下での 透視像所見	術中スクリューまたは ガイドピンの貫通	Heymann and Herndon の分類	Drehmann 徴候	術後合併症
1	安定性あり	なし	good	あり	
2	安定性あり	なし	good	あり	
3	安定性あり	なし	good	あり	
4	安定性なし	なし	failure	あり	軟骨溶解症
5	安定性あり	なし	good	あり	
6	安定性あり	なし	good	あり	
7	安定性なし	なし	poor	あり	軟骨溶解症
8	安定性あり	なし	good	あり	
9	安定性あり	なし	good	あり	
10	安定性あり	なし	good	あり	
計	安定性あり: 8 安定性なし: 2	全例なし	good: 8 poor: 1 failure: 1	全例あり	

の割合は 20%であった。

### 考 察

大腿骨頭すべり症に対する in situ fixation (single cannulated screw) は, 1983 年にデトロイトのミシガン小児病院で最初に行われた。Aronson<sup>1)</sup>がその症例集積研究を報告し, 44 例に対し平均観察期間 3 年で, head-shaft angle や入院前

の症状と関係なく, 1 例が大腿骨頭壊死症になり, その 1 例を含む 2 例が Heymann and Herndon の分類で poor になったと報告している。また, Nectoux<sup>21)</sup>は, in situ fixation を行った症例集積研究の多施設研究で, 最低 10 年以上経過観察した 222 例の術後長期成績を報告し, head-shaft angle が 35° 以下であれば, 将来変形性関節症になる可能性が少ないと報告している。そして,



図1. 軟骨溶解症を合併した両側大腿骨頭すべり症の  
女児例  
左を10歳で発症した

Loder ら<sup>15)</sup>は、Loder の分類の安定型または Fahey, Aronsson らの分類の慢性型であれば、成長終了前的大腿骨頭壊死症の合併率がほとんどないと報告していることから、in situ fixation は現在最も広く普及されている手術法となった。しかし、Loder ら<sup>15)</sup>は、同時に Fahey, Aronsson らの分類の急性型の症例の 29% で大腿骨頭壊死症を合併していると報告している。このことから Matsushita ら<sup>20)</sup>は、合併症を減らすために不安定型に対し牽引後 percutaneous pinning after unintentional reduction を行ったところ、大腿骨頭壊死症の合併が 11 例中 1 例(9%)と少なかったと報告している。当院とその関連病院では、Loder の分類や Fahey, Aronsson らの分類は術中所見と比較し、感度・特異度が低いという報告<sup>32)</sup>があることから、全例術前 1 週間以上<sup>13)</sup>の患肢牽引とベッド上での安静後に percutaneous screw fixation を行ってきた。平均観察期間約 4

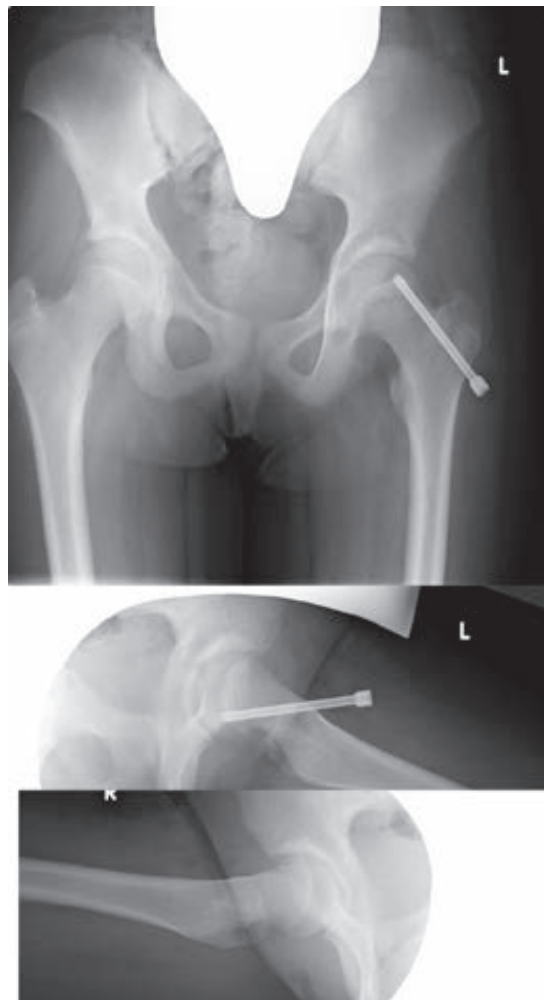


図2. 左股関節術後1か月  
左股関節裂隙の狭小化が見られ、股関節可動域制限があり、軟骨溶解症の診断となった。

年半の自験例では、大腿骨頭壊死の症例はなかったが、head-shaft angle や入院前の症状と関係はなく、また、全例 head-shaft angle が 35° 以下と moderate までの症例であったにもかかわらず、2 例(20%)が軟骨融解症になり、その 2 例が Heymann and Herndon の分類で poor と failure となり、最終的に変形性関節症になった。自験例は、症例数が少ない症例集積研究なので、過去の論文と正確に比較はできないが、過去の in situ fixation に比べ、安定型が多いにもかかわらず合併症が多いのかもしれない。またこの 2 例は、入院時に不安定型であったことから、不安定型の症例に

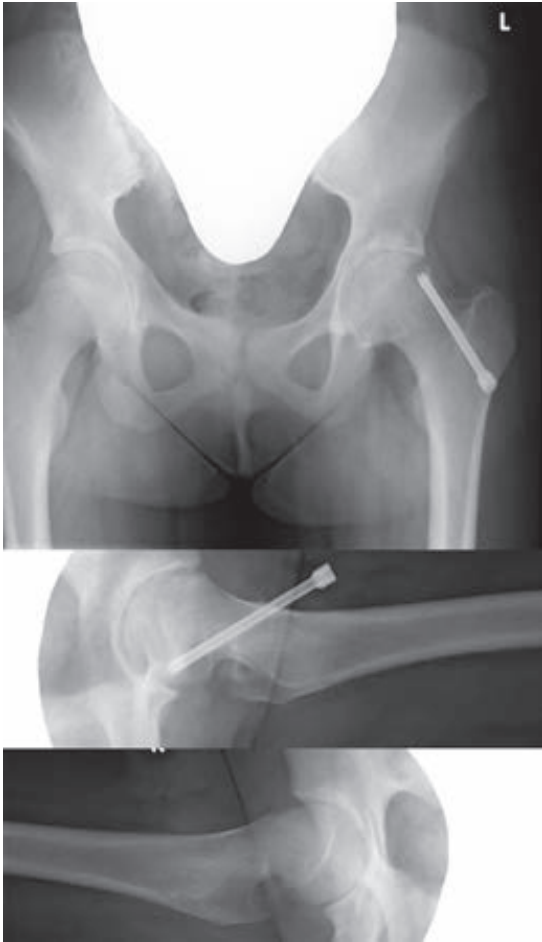


図3. 左股関節術後1年  
右股関節にもすべり症が発症した。

この治療は適応しないのかもしれない。

自験例で合併した軟骨溶解症は、関節裂隙が3 mm 以下で、かつ健側より2 mm 狭く、かつ関節可動域制限や痛みがある症例と定義されている<sup>10)</sup>が、その原因はいまだに不明である。Waldenstrom<sup>28)</sup>が最初に軟骨溶解症を提唱し、その原因は関節包の破綻による滑膜の栄養障害であると報告した。その後、Wilson<sup>30)</sup>とHall<sup>7)</sup>は、大腿骨頭壊死症の2次的変化が原因であると報告し、Orofino<sup>22)</sup>とWilson<sup>31)</sup>は African-American に多いという特徴を報告し、Tillema<sup>26)</sup>とLubicky<sup>18)</sup>は高度に滑っている症例に多いと報告した。最近では、スクリューもしくはガイドピンが大腿骨頭を貫くために発症するという報告が多く、Ingram<sup>9)</sup>は大腿骨頭を貫いた51%の症例に軟骨溶



図4. 左股関節術後1年1か月と右股関節術後1か月  
右側も左側と同様に股関節裂隙の狭小化と股関節可動域制限があり、軟骨溶解症の診断となった。

解症を発症したと報告し、Jofe<sup>10)</sup>は大腿骨頭を貫いたスクリューの症例に軟骨溶解症が多かった(14/17例)と報告している。しかし、その一方でZionts<sup>33)</sup>は、大腿骨頭を貫いたスクリューもしくはガイドピンの症例11例では、軟骨溶解症は生じていないと報告している。今回経験した1症例、2股関節における軟骨溶解症の原因は明らかではない。左右いずれの手術においても、スクリューやガイドピンによる関節内穿破はなかった。同一症例の両側股関節に発生していることから、個体が有する何らかの素因が関与したことも否定できないと考えている。

また、in situ fixation 後に Femoroacetabular Impingement (FAI) があると、将来変形性関節症になる可能性が高いという報告<sup>29)</sup>があり、そして Drehmann 徴候が残存すると、将来 FAI を合併する可能性があるという報告<sup>14)</sup>がある。Jones

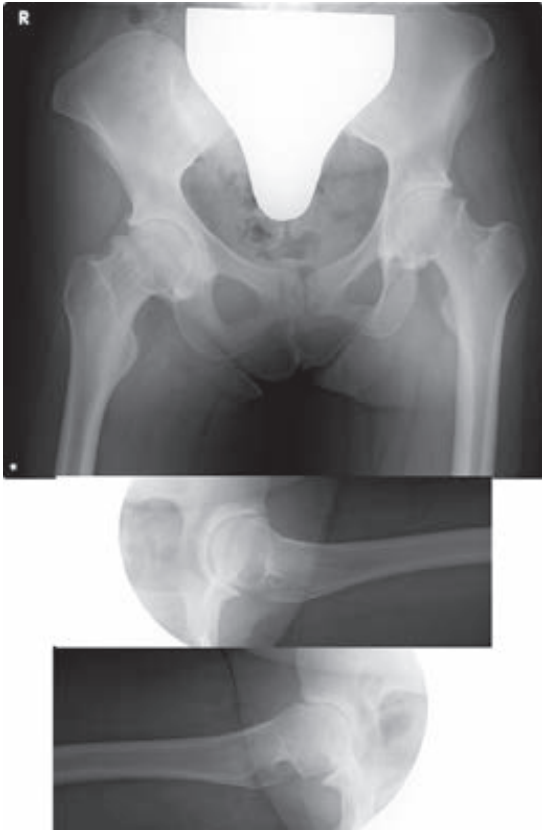


図5. 左股関節術後5年と右股関節術後4年両側ともに変形性股関節症になった。

ら<sup>12)</sup>は、実験モデルで head-shaft angle が 30° 以上の moderate<sup>1)2)5)</sup>であると impingement を生じやすいと報告し、de Poorter<sup>3)</sup>は、最低10年以上、平均18.4年経過観察した101例(130股)の長期成績で、head-shaft angle が30°未満の mild では2%、30~50°の moderate では11%、50°以上の severe では75%で変形性股関節症になったと報告している<sup>1)2)5)</sup>。自験例では全例に Drehmann 徴候が残存し、head-shaft angle 30°未満の mild が40%、30~50°の moderate が60%、50°以上の severe が0%であった。自験例は mild や moderate の症例だけであるが、全例に Drehmann 徴候があるため将来FAIを合併し、変形性股関節症に発展する可能性がある。そのために、成長終了後も長期的に経過を観る必要がある。

この研究の限界として、症例の少ない後ろ向きの症例集積研究であるため、断定的な結果が得ら

れないこと、head-shaft angle が moderate までと severe な症例がなかったこと、また、平均観察期間約4年半の短期成績であることである。

#### まとめ

術前1週間以上の患肢牽引とベッド上での安静後に percutaneous screw fixation を行う治療では、不安定型の2例に軟骨溶解症を合併し、その2例が Heymann and Herndon の分類で poor と failure となった。また、全例に Drehmann 徴候が残存した。この治療法は、入院時に不安定型である症例では軟骨溶解症を、また、長期経過観察でFAIを合併しやすいのかもしれない。

#### 文献

- 1) Aronsson DD, Carlson WE, Michigan D : Slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Am 74 : 810-819, 1992.
- 2) Aronsson DD, Loder RT : Treatment of the unstable (acute) slipped capital femoral epiphysis. Clin Orthop Relat Res 322 : 99-110, 1996.
- 3) de Poorter JJ, Beunder TJ, Gareb B, et al : Long-term outcomes of slipped capital femoral epiphysis treated with in situ pinning. J Child Orthop 10 : 371-379, 2016.
- 4) Dietz FR : Traction reduction of acute and acute-on-chronic slipped capital femoral epiphysis. Clin Orthop Relat Res 302 : 101-110, 1994.
- 5) Drehmann F : Drehmann's sign. A clinical examination method in epiphysiolysis (slipping of the upper femoral epiphysis). Description of signs, aetiopathogenetic considerations, clinical experience (suthor's transl). Z Orthop Ihre Grenzgeb 117 : 333-344, 1979.
- 6) Fahey JJ, O'brien ET : Acute slipped capital femoral epiphysis : review of the literature and report of ten cases. J Bone Joint Surg Am 47 : 1105-1127, 1965.
- 7) Hall JE : The results of treatment of slipped femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Br 39 : 659-673, 1957.
- 8) Heyman CH, Herndon CH : Epiphyseodesis for early slipping of the upper femoral epiphysis. J

- Bone Joint Surg Am **36** : 539-554, 1954.
- 9) Ingram AJ, Clarke MS, Clark CS et al : Chondrolysis complicationg slipped capital femoral epiphysis. Clin Orthop **165** : 99-109, 1982.
  - 10) Jofe MH, Lehman W, Ehrlich MG : Chondrolysis following slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Orthop B **13** : 29-31, 2004.
  - 11) Johari AN, Pandy RA : Controversies in management of slipped capital femoral epiphysis. World J Orthop **18** : 78-81, 2016.
  - 12) Jones CE, Cooper AP, Doucette J et al : Relationships between severity of deformity and impingement in slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Orthop **37** : 272-278, 2017.
  - 13) Kalogrianitis S, Tan CK, Kemp GJ et al : Does unstable slipped capital femoral epiphysis require urgent stabilization? J Pediatr Orthop B **16** : 6-9, 2007.
  - 14) Kamegaya M, Saisu T, Nakamura J et al : Drehmann sign and femoro-acetabular impingement in SCFE. J Pediatr Orthop **31** : 853-857, 2011.
  - 15) Loder RT, Dietz FR : What is the best evidence for the treatment of slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Orthop **32** : S158-S165, 2012.
  - 16) Loder RT, Richards BS, Shapiro PS et al : Acute slipped capital femoral epiphysis : the importance of physeal stability. J Bone Joint Surg Am **75** : 1134-1140, 1993.
  - 17) Loder RT : Slipped capital femoral epiphysis in children. Curr Opin Pediatr **7** : 95-97, 1995.
  - 18) Lubicky J. Chondrolysis and avascular necrosis : complications of slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Ortho **3** : 162-167, 1996.
  - 19) Mariarity A, Kennedy J, Baker J et al : Levels of evidence in the treatment of slipped capital femoral epiphysis : a systematic review. Orthop Rev **8** : 56-60, 2016.
  - 20) Matsushita M, Meshima K, Iwata K et al : Percutaneous pinning after prolonged skeletal traction with the hip in a flexed position for unstable slipped capital femoral epiphysis. Medicine **96** : e6662, 2017.
  - 21) Nectpux E, Décaudain J, Accadbled F et al : Evolution of slipped capital femoral epiphysis after in situ screw fixation at a mean 11 years' follow-up: A 222 case series. Orthop Traumatol Surg Res **101** : 51-54, 2015.
  - 22) Orofino C, Innis JJ, Lowery C : Slipped capital femoral epiphysis in negrose. J Bone Joint Surg Am **42** : 1079-1083, 1960.
  - 23) Chen RC, Schoenecker PL, Dobbs MB et al : Urgent reduction, fixation and arthrotomy for unstable slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Orthop **29** : 687-694, 2009.
  - 24) Schwarz N, Leixnering M, Hopf R et al : Pressure-volume ratio in human cadaver hip joints. Arch Orthop Trauma Surg **107** : 322-325, 1988.
  - 25) Southwick WO : Osteotomy through the lesser trochanter for slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Am **49** : 807-835, 1967.
  - 26) Tillema DA, Golding JSR : Chondrolysis following slipped capital femoral epiphysis in Jamaica. J Bone Joint Surg Am **53** : 1528-1540, 1971.
  - 27) Vegter J : The influence of joint posture on intra-articular pressure. J Bone Joint Surg Br **69** : 71-74, 1987.
  - 28) Waldenstrom H. On necrosis of the joint cartilage by epiphyseolysis capitis femoris. Acta Chir Scand **67** : 936-946, 1930.
  - 29) Wensaas A, Gunderson RB, Svenningsen S et al : Femoroacetabular impingement after slipped upper femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Br **94** : 1487-1493, 2012.
  - 30) Wilson PD : Discussion 8. J Bone Joint Surg Am **31** : 21-22, 1949.
  - 31) Wilson PD, Jacobs B, Schecter L. Slopped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Am **47** : 1128-1145, 1965.
  - 32) Ziebarth K, Domayer S, Slongo T et al : Clinical stability of slipped capital femoral epiphysis does not correlate with intraoperative stability. Clin Orthop Relat Res **470** : 2274-2279, 2012.
  - 33) Zions LE, Simonian PT, Harvey JP, et al : Transient penetration of the hip joint during in situ cannulated-screw fixation of slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg Am **73** : 1054-1060, 1991.