

不安定型大腿骨頭すべり症治療における骨頭壊死の予防 —閉鎖的徒手整復から関節切開法へ—

東京慈恵会医科大学 整形外科学講座

大谷 卓也・川口 泰彦・藤井 英紀・上野 豊
羽山 哲生・村上 宏史・阿部 敏臣・丸毛 啓史

要旨 従来、本邦では、不安定型大腿骨頭すべり症の治療については骨端を閉鎖的に徒手整復するか否かを中心に議論が行われてきたが、いずれの治療法にも骨頭血行を評価できていないという問題点があった。徒手整復を行う立場で治療を行ってきた当科の成績は、比較的良好であったが、この問題点を克服するために何らかの改善が必要と考えてきた。最近、当科では、側臥位、前側方進入での関節切開により、すべり部の直視下の評価、骨頭にドリリングを行い出血を確認することによる骨頭血行評価、整復と内固定、大腿骨白蓋インピンジメントの早期治療などを含む新しい治療プロトコルを導入したので、症例を提示しつつその考え方を紹介する。本法の経験はまだ少なく、その方法や成績は確立されたものではないが、今後、本症の治療に関しては、術前や術中の骨頭血行評価を含めて議論を進めていくことが重要と考える。

はじめに

不安定型大腿骨頭すべり症(Slipped Capital Femoral Epiphysis: 以下, SCFE)は、安定型と比較して骨頭壊死の合併率が高く治療が困難である。最も重要な課題が、骨頭壊死の予防であることは一般に認められているが、その方法が明確でないために、具体的な治療法については一定の見解は得られていない。

当科におけるこれまでの治療方針は、閉鎖的な徒手整復と内固定であり比較的良好な治療成績を報告してきた³⁾⁵⁾。しかし、この治療法には骨頭壊死予防という観点からは限界があり、不明瞭な点も多いため何らかの改善が必要と考えてきた。本稿では、従来の閉鎖的徒手整復による治療成績を振り返るとともに、まだ経験は少ないものの、当科で新しく開始した治療プロトコルについて

述べる。

当科で過去に行った閉鎖的徒手整復法の 方法と成績

徒手整復の適応とするのは不安定型 SCFE であるが、実際に骨端部が骨幹端から分離して可動性があることを確認することが不可欠である。全身麻酔、イメージ透視下に可動性を確認した後、ゆっくりと股関節屈曲、外転、内旋位とし、2方向の画像を観察しながら整復して cannulated cancellous screw 2本で固定する(初期にはキルシュナー鋼線(KW)を多数使用した症例、スクリューを3本使用した症例なども含まれる)。整復については、急性すべり部分のみ、あるいはそれよりも控えめな整復を心がけ、決して急性発症する前の慢性変形部分を整復しようとしたり、正常形態を目指したりしないことが重要である。固

Key words : slipped capital femoral epiphysis(大腿骨頭すべり症), unstable type(不安定型), osteonecrosis of the femoral head(大腿骨頭壊死), manual reduction(徒手整復), open reduction(開放整復術)

連絡先 : 〒105-8461 東京都港区西新橋 3-25-8 東京慈恵会医科大学 整形外科学講座 大谷卓也 電話(03)3433-1111
受付日 : 2015年3月8日

定法は、不安定型では確実な固定と骨端線の早期閉鎖をめざして static 固定法(スクリューのスレッド部分が骨端と骨幹端をブリッジし、外側のスクリューヘッドは皮質骨から突出させない)を採用する。このような方法で治療した不安定型 SCFE は 12 股で、男が 9 股、女が 3 股、手術時平均年齢は 12(11~31)歳、術後平均観察期間は 3(1~7)年である。

治療成績：単純 X 線 Lauenstein 像で計測した Posterior Sloping Angle(以下、PSA)の変化を見ると、術前平均 54(31~72)°が整復、固定後には平均 24(13~40)°となっており、徒手整復により平均 30°の改善が得られていた。最終経過観察時の平均 PSA は 17(10~35)°であり、リモデリングによると思われる平均 7°の改善が認められた。このように、形態学的に良好な改善が得られるため、合併症を生じなかった症例の機能成績は非常に良好であり、最終経過観察時の Heyman & Herndon 分類による臨床評価では Excellent が 6 例、Good が 4 例であった。合併症を生じたのは、骨頭壊死 1 股(8%)、軟骨融解症 1 股(8%)であり、前者は大腿骨骨切り術、後者は保存的治療により、いずれも良好な回復が得られた³⁾。

閉鎖的徒手整復法の利点と問題点

閉鎖的徒手整復と内固定による治療の利点は、術式として簡便であり低侵襲であること、形態的改善が良好なため合併症を生じなければ良好な機能成績を期待できることなどが挙げられる。一方、問題点としては、骨頭壊死予防という観点での不確実性が挙げられる。徒手整復は、その操作で骨頭壊死を誘発するリスクを有する一方で、途絶した血流が整復により回復する可能性も報告されている⁴⁾。最大の問題は、そのどちらの影響が生じたかを知る評価がなされていないことにある。一方、この閉鎖的徒手整復法と同様の問題点は、整復を行わず in situ fixation で治療するという考え方に対しても指摘することができる。すなわち、「医原性骨頭壊死の発生だけは避ける」というコンセプトの治療でありながら、治療開始時点

で骨頭血行が保たれているか否かは評価されていないという問題点である。このように、本邦で従来行われてきた「整復すべきかせざるべきか」という議論は、いずれにおいても骨頭血行の評価が議論されず不明瞭なままであったため常に平行線をたどってきたと言える。

不安定型 SCFE の治療：近年の動向

近年、以上のようなジレンマを一気に解消するかのような治療法として、Dunn 変法が報告されている。同法では骨頭栄養血管を含む大腿骨頸部後面の支帯や骨膜を直接観察、処置し、すべり部自体で変形を矯正しつつ栄養血管の除圧も行うため、理論的には理想的な方法と言え、本法を開発したベルン大学グループからは良好な成績が報告されてきた⁸⁾⁹⁾。追試した他施設の報告には成績良好なものもあるが、そうでない報告もある。Sankar ら⁷⁾は、本法の専門的トレーニングを受けた 5 人の外科医による prospective multicenter study を行い、26%の症例に骨頭壊死が発生し、別の 15%で内固定材折損による再手術を要したことを報告した。著者らは本術式の手技的な困難さを強調し、安易な試行や術式の拡大に対し注意を喚起している。一方、もうひとつの新しい動向として不安定すべりの整復を行うとともに、関節包切開により確実な関節内除圧を行う考え方が広がりつつある。Chen ら¹⁾は、本治療法による骨頭壊死合併率が 13%であったことを、また、Parsch ら⁶⁾は、関節切開による整復と KW 固定を行う方法で壊死発生率を 4.7%まで低減することができたことを、それぞれ報告している。しかし、これら関節包を切開する報告においても、その術中に骨頭血行を評価するという具体的な記載は見当たらない。

当科の新しいプロトコール： 骨頭血行の術中評価を含めた関節切開法

閉鎖的徒手整復法における「骨頭血行を評価することができない」という限界を感じていた当科では、最近、新しいプロトコールでの治療を開始

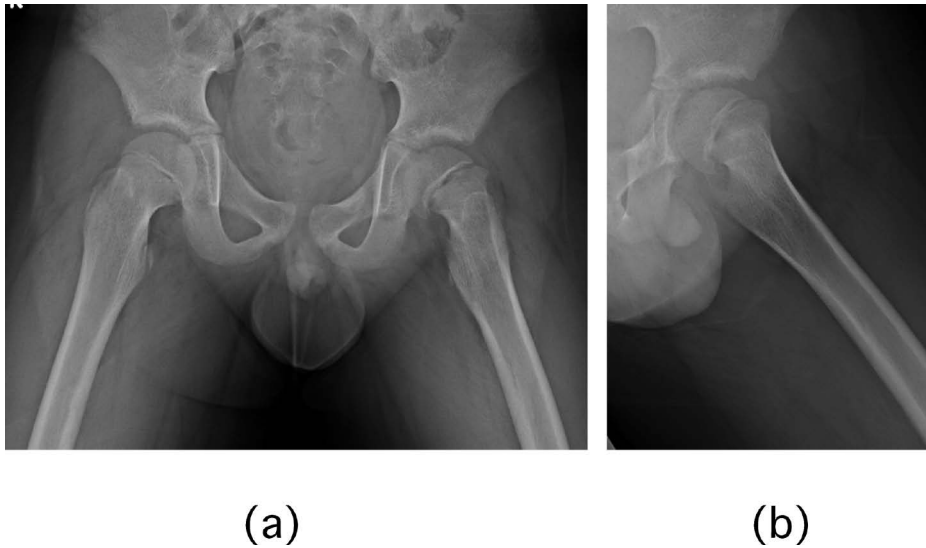


図1. 症例1 初診時単純X線像 (a): 正面像 (b): 側面像
10歳, 男子, 左不安定型 SCFE.
側面像で計測したPSAは35°であった.

した. 本法での治療経験はまだ1症例のみであるため, この症例(症例1とする)を提示しつつプロトコルを紹介する.

(1) 骨端安定性の評価と手術のタイミング

骨端安定性については, Loderの臨床的分類と関節切開して観察した手術所見では大きく矛盾していると報告されており(sensitivity 39%, specificity 76%)¹⁰⁾, 注意が必要である. 当科では, 実際に骨端が骨幹端から分離して転位し, 異常可動性を有する状態であるか否かを, 臨床症状, 単純X線所見と状況により, さらに無麻酔下のイメージ透視による観察も追加して総合的に評価している. 骨端に異常可動性ありと評価された場合は, 緊急手術の対象とし, できる限り急性発症から24時間以内の手術実施を目標とする. 症例1は10歳の男子で, 約1か月間の疼痛と跛行の慢性経過ののちランポリンの運動中に急性発症し, その翌日に紹介されて当科を受診した. 臨床所見とX線所見から不安定型と診断し, 急性発症から31時間後に手術を施行した. 術前の単純X線側面像でのPSAは35°であった(図1). 全身麻酔下にイメージ透視下で再評価し, 骨端部の異常可動性を確認した.

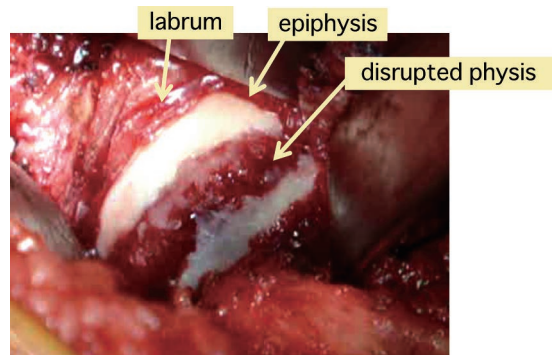
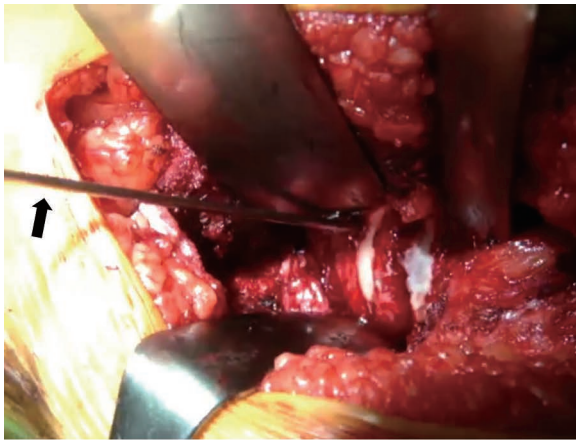


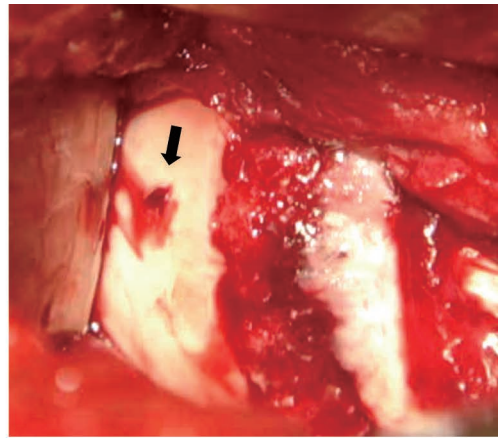
図2. 症例1 術中所見
前側方進入で関節包を切開すると血腫が排出し, 骨端と骨幹端の間の骨膜が断裂して両者に異常可動性が認められた.

(2) 手術アプローチと骨頭血行の評価

手術体位は側臥位とし, 上前腸骨棘の約3 cm後下方から大転子下端までの10 cm程度の皮切を加える. 中殿筋-大腿筋膜張筋間から前側方進入して関節包を広く展開しL字ないしC字形に切開する. 症例1では血腫が排出し, 骨端と骨幹端の間の骨膜が断裂して両者に異常可動性が認められた(図2). そこで, 骨端部のなるべく荷重部に近い軟骨面に2 mm KWで1 cm程度の深さのドリリングを行うと同部から良好な出血が認められた(図3). この, 骨頭血行の術中評価をドリル



(a)



(b)

図3. 症例1 術中所見

- (a)：骨端部のなるべく荷重部に近い軟骨面に2 mm KW(矢印)で1 cm 程度の深さのドリリングを行った。
(b)：ドリル孔(矢印)から良好な出血が認められた。

孔からの出血確認で行う方法は、Dunn 変法の術中に採用されており⁹⁾、また、Gillらは、大腿骨頸部骨折の手術治療後の骨頭壊死発症を予測する方法として sensitivity, specificity がいずれも100%であったと報告している²⁾。

(3) すべりの整復と内固定

股関節を屈曲するとすべり部は臼蓋内に隠れてしまうため、前方から直視下に整復操作を行うことは容易ではない。そこで、症例1では、整復は従来当科で行ってきたようにイメージ透視下の徒手整復法で行った。すなわち、ゆっくりと愛護的に屈曲、外転、内旋し、慢性変形部分は残して急性転位のみを整復するが、それも不十分でよいという気持ちで慎重に行った。整復が得られた時点で2 mm KW 1本で骨端を仮固定し、伸展位に戻して骨端部を臼蓋から露出させ、先のドリル孔へのドリリングを繰り返して出血を再確認したのちに本固定を行った。内固定は、前述のように2本のcannulated cancellous screwを用いてstatic法で行った。症例1の術後X線写真で近位スクリューの外側端が突出しているのは、2本のスクリューヘッドどうしが干渉したためであり、固定法はstatic法である(図4-a))。

(4)骨頭血行の再評価, femoroacetabular impingement(以下, FAI)の評価と治療, 閉創
骨端の内固定後, 骨端の血行が維持されていることを同じ部位へのドリリングによりもう一度確認した。屈曲, 内旋運動を行いながら, 残存するすべり変形による関節唇へのFAIを観察し, これが消失するまで骨幹端の前方部分を切除した(図4-b))。閉創に際しては, 確実な関節内除圧を得るために関節包は縫合せず, 筋膜, 皮下と皮膚縫合を行った。

(5) 術後管理

術後3日目より車椅子移乗と可動域訓練を開始した。術後6週でMRIを撮影して, 骨頭壊死所見がないことを確認した後に部分荷重を開始し, 術後6か月で杖を使用しない全荷重歩行を許可した。術後経過はまだ短期であるが, 荷重痛やFAIを疑わせる所見はなく, X線学的には, 骨端線の部分的な閉鎖を認めている。今後, 臨床的, X線学的観察を続け, 状況によりスクリュー抜去時に再度前側方進入によるFAIの処置を行う可能性を本人, 家族に説明している。

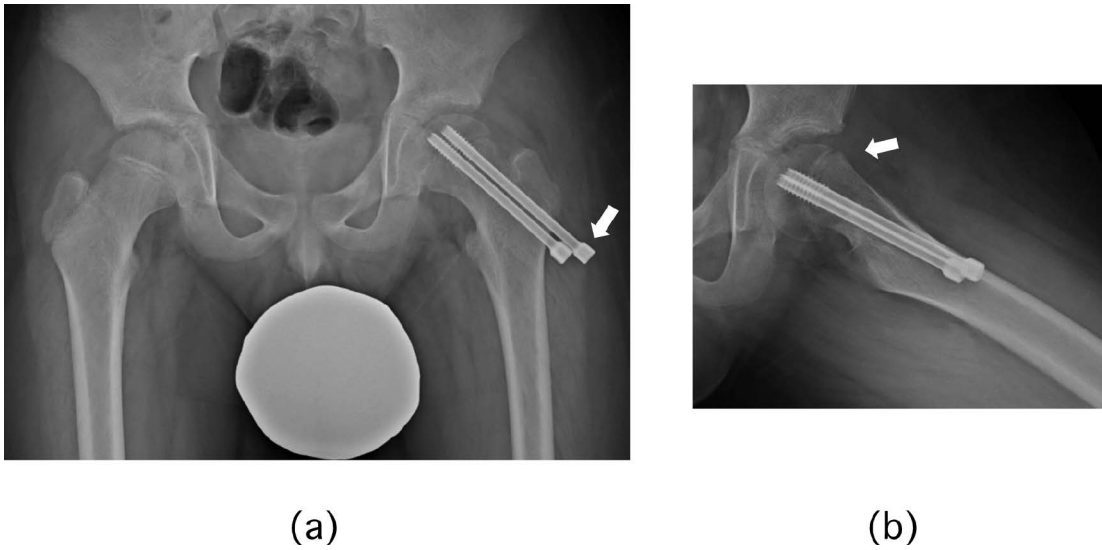


図4. 症例1 術後単純X線像 (a): 正面像 (b): 側面像
 近位スクリーウの外側端が突出している((a): 矢印)のは2本のスクリーウヘッドどうしが干渉したためであり、固定法はstatic固定である。残存するすべり変形による関節唇へのFAIを観察し、これが消失するまで骨幹端の前方部分を切除した((b): 矢印)。

おわりに

従来、本邦における不安定型SCFE治療に関する議論は「閉鎖的徒手整復をすべきか否か」を中心に行われてきたが、今後は、術前や術中に骨頭血行をどのように評価しどのように治療に反映していくかを議論すべきと考えている。

本症はその病態、治療法ともにいまだに明らかになっていない部分が非常に多い。したがって、その治療学はまだ低侵襲に重点を置く段階には至っておらず、しっかりと病態を把握しながら行うことが重要と思われる。一方で、高侵襲でリスクの高い手術を安易に試行するようなことも厳に慎まなくてはならず、国内の施設間で情報と意見を交換しながら慎重に治療レベル向上を目指していくべきと考える。

文献

- 1) 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.
- 2) Gill TJ, Sledge JB, Ekkernkamp A et al: Intraoperative assessment of femoral head vascularity after femoral neck fracture. *J Orthop Trauma* 12 : 474-478, 1998.
- 3) 川口泰彦, 大谷卓也, 藤井英紀ほか: 【股関節疾患の治療—up to date】不安定型大腿骨頭すべり症に対する徒手整復と内固定による治療. *別冊整形外科* 57 : 28-31, 2010.
- 4) Maeda S, Kita A, Funayama K et al: Vascular supply to slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* 21 : 664-667, 2001.
- 5) 大谷卓也, 鈴木秀彦, 加藤章嘉ほか: 急性大腿骨頭すべり症不安定型に対する徒手整復治療例の検討. *整形外科* 55 : 771-777, 2004.
- 6) Parsch K, Weller S, Parsch D: Open reduction and smooth Kirschner wire fixation for unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* 29 : 1-8, 2009.
- 7) Sankar WN, Vanderhave KL, Mathenev T et al: The modified Dunn procedure for unstable slipped capital femoral epiphysis: a multicenter perspective. *J Bone Joint Surg Am* 95 : 585-591, 2013.
- 8) Slongo T, Kakaty D, Krause F et al: Treatment of slipped capital femoral epiphysis with a modified Dunn procedure. *J Bone Joint Surg Am* 92 : 2898-2908, 2010.

9) Ziebarth K, Zilkens C, Spencer S et al: Capital realignment for moderate and severe SCFE using a modified Dunn procedure. Clin Orthop Relat Res **467** : 704–716, 2009.

10) 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.

Abstract

Prevention of Femoral Head Avascular Necrosis in the Treatment of Unstable SCFE — Open Reduction Method Instead of Closed Manual Reduction —

Takuya Otani, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, The Jikei University School of Medicine

Treatment of unstable slipped capital femoral epiphysis(SCFE)has remained a controversial issue. The discussion in Japan has centered on the question “to reduce or not to reduce”, but the issue of the femoral head circulation has not been well discussed. We had treated unstable SCFE adopting a closed manual reduction with relatively good results, but we had also searched a different treatment that includes assessment of the femoral head blood supply. Recently we have introduced a new treatment protocol that includes anterolateral joint exposure, assessment of the femoral head blood supply by a drilling of the epiphysis, open reduction and internal fixation, and early treatment of the femoroacetabular impingement. Although our experience with this treatment protocol has yet been small, authors believe that it is important to progress the future discussion about the treatment of unstable SCFE evaluating pre-operative and/or intra-operative assessment of the femoral head blood supply.