

anterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2012 Jul;17(4):390-6.

- 2) Atsumi T, Kajiwara T, Hiranuma Y, Tamaoki S, Asakura Y. Posterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis with extensive collapsed lesions in young patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 Nov;88 Suppl 3:42-7.
- 3) Sugano N, Takaoka K, Ohzono K, Matsui M, Saito M, Saito S. Rotational osteotomy for non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1992 Sep;74(5):734-9.
- 4) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Mawatari T, Nakashima Y, Iwamoto Y. Radiological outcome analysis of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head at a mean follow-up of 12.4 years. *J Bone Joint Surg Br.* 2010 Jun;92(6):781-6. 20513873
- 5) Sakano S, Hasegawa Y, Torii Y, Kawasaki M, Ishiguro N. Curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 2004 Apr;86(3):359-65.
- 6) Ikemura S, Yamamoto T, Jingushi S, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Leg-length discrepancy after transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Jun;89(6):725-9.
- 7) Koyama T, Sugano N, Nishii T, Miki H, Takao M, Sato Y, Yoshikawa H, Tamura S. MRI-based surgical simulation of transtrochanteric rotational osteotomy for femoral head osteonecrosis. *J Orthop Res.* 2009 Apr;27(4):447-51.

CT データを用いた簡便な大腿骨頭回転骨切術術前計画

池淵 充彦、岩城 啓好、大田陽一、溝川滋一、箕田 行秀、中村 博亮
(大阪市立大学大学院医学研究科 整形外科)

大腿骨頭回転骨切術(RO)の術前計画では、患側股関節外転45°での屈曲90°・屈曲135°の各肢位でのレントゲンを撮影し、回転方向と角度を決定することが一般的である。しかしながら、肉眼的に角度を計測しており正確でない可能性がある。また疼痛や可動域制限がある場合には、目標通りの肢位で撮影することは困難である。我々はCTデータと既存のソフトウェアを用い、任意の角度からのレントゲン像を簡便に合成するシミュレーション手法を開発、これをROの術前計画に応用した。

1. 研究目的

大腿骨頭回転骨切術(以下 RO)は大腿骨頭壊死(以下 ON)に対する、関節温存手術として優れた手術であるが、その適応の決定と術前計画に難渋する。一般的には、患側股関節外転45°での屈曲90°・屈曲135°の各肢位でのレントゲン撮影を行い、回転方向と角度を決定する。しかし、撮影時の肢位は肉眼的に角度を決定しており、また疼痛や可動域制限がある症例では、目標通りの肢位で撮影することは困難である。

骨盤CTデータより三次元モデルを構築し、これを用いて術前計画を行う手法もあるが、精密な情報が得られる反面、手順が煩雑で時間がかかるという問題点がある。

当施設では、より簡便に正確な術前計画を行うべく、市販のアプリケーションを用いて骨盤CTデータよりMPR(Multi-Planar Reconstruction)像・DRR(Digitally Reconstructed Radiography)像を作成、これを任意の角度から観察・評価することにより、ROの術前計画を行った。

2. 研究方法

用いたアプリケーションは、3DテンプレートVer.03.01.17(京セラ)である。スライス幅1mmで撮影した骨盤CT画像のうち、臼蓋～大腿骨頸部までを含んだ100スライスのDICOMデータを取り込み、MPR像・DPR像を構築する。3DテンプレートはMPR像・DPR像を任意の角度で構築することが可能であり、ROの

術前計画を行う際、MPP像を用いて大腿骨頸部軸と大腿骨軸をcoronal面と、さらに大腿骨頸部軸をlateral軸と一致させた座標系を基準座標系として設定し、計画を行った。(図1)

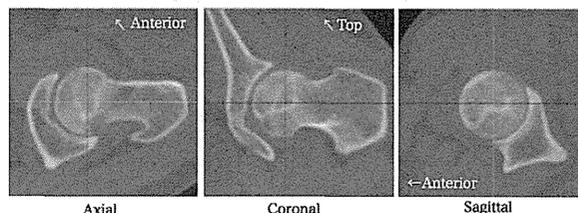


図1. 基準座標系

前方回転90°の場合、基準座標系における大腿骨頭の後面、Axial面でのDPR像の後内側が荷重面となり、これに基準座標系のCoronal面におけるDPR像から描き出した臼蓋荷重面を描き足す事で病形分類が可能となる。(図2)

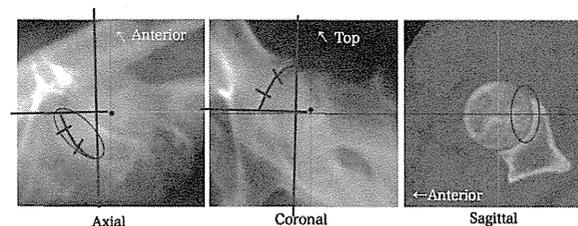


図2. 前方回転90°での術前計画

○ 骨頭荷重面 — 臼蓋荷重面

後方回転135°の場合、大腿骨頸部座標系からさらに前方に45°回転させたAxial面でのDPR像を用いて

判断する。この場合、荷重面はDPR像の内側前方にあたり、同様に基準座標系のCoronal面におけるDPR像から描き出した臼蓋荷重面を描き足す事で病形分類が可能となる。(図3)

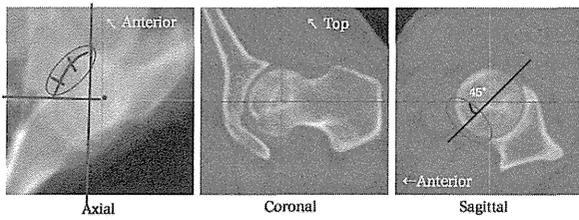


図3. 後方回転 135° での術前計画
○ 骨頭荷重面 — 臼蓋荷重面

3. 研究結果

計画症例を示す。

症例1: 18 才・男性。右側大腿骨頭壊死に対する手術計画を行う。前方回転 90° では、TypeC2 後方回転 135° では TypeB となり、後方回転が適切であると判断された。

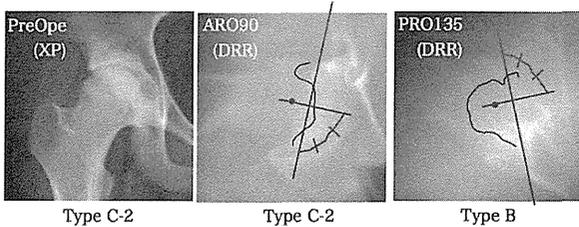


図4. 症例1 18 才・男性
—— 壊死境界 — 臼蓋荷重面

症例2: 29 才・男性。左側大腿骨頭壊死に対する術前計画を行う。前方回転 90° では、TypeA 後方回転 135° では TypeC2 となり、前方回転が適切であると判断された。

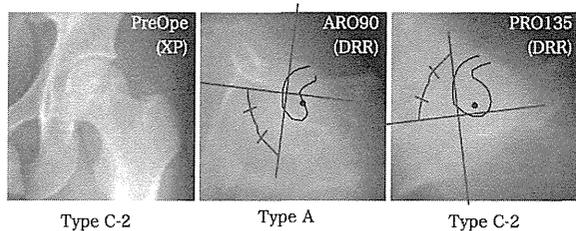


図5. 症例2 29 才・男性
—— 壊死境界 — 臼蓋荷重面

4. 考察

厚生労働省大腿骨頭壊死調査研究班による壊死域局在による病型分類は、股関節機能の予後予測、

早期手術適応の診断に有用であり、大腿骨頭壊死症の診断・治療における必須評価項目である。

RO の術前計画では、患側股関節外転 45° での屈曲 90° ・屈曲 135° の各肢位でのレントゲンを撮影し、回転方向と角度を決定することが一般的であるが、肢位を肉眼的に決定しており正確でない、疼痛や関節可動制限がある症例では撮影そのものが困難という問題がある。

骨盤 CT データより三次元モデルを構築し、これを用いて術前計画を行う手法もあるが、精密な情報を得られる反面、壊死域局在による病形分類による評価が行えず、予後予測に不安を残すという問題点がある。

骨盤 CT データより MPR 像を構築し、予定荷重面のスライス像を用いて評価する手法も報告されているが、これは 2D 画像を連続観察し評価を行う手法であり、スライスによってはまったく別の病型分類になり得るという問題点を含んでいる。

本手法は、市販のアプリケーションを用いて任意の角度での DPR 像を得、これを用いて病形分類を行う。手技・操作は単純であり、患者にストレスなく、正確な評価が可能である。

しかしながら、骨盤の陰影により画像が不鮮明となり、壊死範囲の境界の認識に難渋するケースがあること、関節面における壊死面積や三次元的な壊死局在域など、骨盤 CT から得られる三次元情報の大部分が欠落するなど、技術的な問題点が存在しており、今後の研究・開発が必要である。

5. 結論

本手法は、RO における術前計画に有用であると考えられた。

6. 研究発表

1. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

骨髄単核球移植術後の早期圧潰に対し大腿骨彎曲内反骨切り術を行った 1 例

山崎琢磨、森亮、濱西 道雄、庄司剛士、石川正和、越智光夫
安永裕司

(広島大学大学院 整形外科)
(広島大学大学院 人工関節・生体材料学)

特発性大腿骨頭壊死症 (ION) に対する骨髄単核球 (単核球) 移植を施行後早期に圧潰の進行を認めた症例について報告する。症例は 23 歳女性、SLE に対するステロイド治療後の両側 ION で術前病期 Stage 2、術前病型 Type C-2 であり、両側に単核球移植を行った。術後 9 ヶ月時に左骨頭荷重部外側における圧潰の出現を認め Stage 3A となったが、圧潰部より外側に健常部の残存を認めたため、大腿骨彎曲内反骨切り術 (VO) を施行した。早期に骨頭圧潰を来したものの外側健常部の拡大により VO の適応となり得たと考えられた。

1. 研究目的

当科では 2005 年 8 月より両側の特発性大腿骨頭壊死症 (以下、ION) 患者に対し、片側の骨切り術や人工関節置換術と同時に、反対側の骨頭に対して骨髄単核球移植 (単核球移植) を試みてきた。また一部の症例において、重篤な既往症のために従来手術治療が困難な場合に両側の骨頭に細胞移植を行ってきた¹⁻⁵⁾。単核球移植の予後不良因子として広範囲骨壊死例が挙げられ、本法単独治療の適応の限界と考えられる。今回、広範囲骨壊死に対して単核球移植を行い、術後の早期圧潰に対し大腿骨彎曲内反骨切り術 (VO) の適応となった 1 例を経験したので報告する。

2. 研究方法

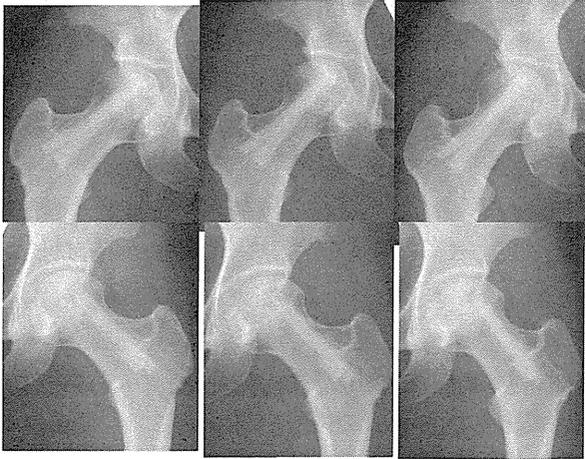
症例は 23 歳女性で、股関節痛発症の 2 年前に SLE を発症し、PSL 最大 50mg/日の内服加療を受けていた。平成 23 年 2 月より誘因なく左股関節痛、次いで右股関節痛が生じるようになり、翌月に当科紹介受診となった。初診時理学所見では股関節の回旋動作に軽度の可動域制限を認め、JOA score は右 84 点、左 75 点であった。両股関節とも術前病期 Stage 2、術前病型 Type C-2 であり、Steinberg らの方法に準じた壊死体積率は右 18%、左 24%であった⁶⁾。本症例に対し両骨頭に単核球移植を行い、術後 4 週以降は 1/2pwb までの荷重を許可し、単純 X 線および MRI 検査を行いながら経過を観察した。

3. 研究結果

単核球移植後 9 ヶ月時に左骨頭荷重部外側における圧潰の出現を認め Stage 3A となったが、圧潰部の外側端は Type C-1 領域に生じていた。CT や MRI でも骨頭荷重部外側縁における骨修復が示唆されたため VO の適応と考え、術後 11 ヶ月時に VO による再手術を行った。再手術後 8 ヶ月経過時にも明らかな骨頭圧潰の進行を認めず経過良好である。



A B
【図 1】初診時
A) X 線、B) MRI T1 強調像冠状断



A B C

【図2】単核球移植後の X 線経過

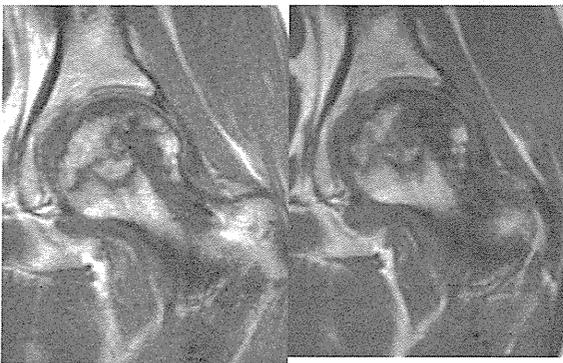
A) 術後 3 ヶ月、B) 術後 6 ヶ月、C) 術後 9 ヶ月



A B

【図3】単核球移植前後の CT 変化

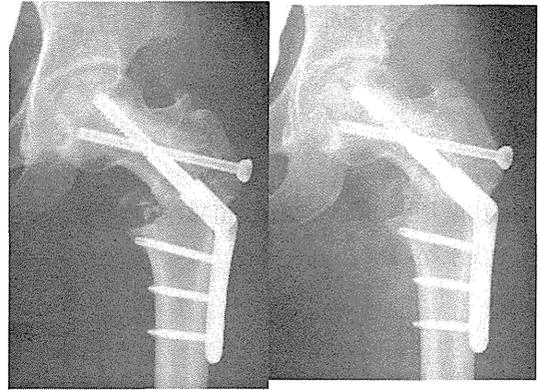
A) 術前、B) 術後 9 ヶ月



A B

【図4】単核球移植前後の MRI 変化

A) 術前、B) 術後 9 ヶ月



【図5】VO 後の X 線経過

A) 術直後、B) 術後 4 ヶ月

4. 考察

当科で行った単核球移植の中期成績では、77%の症例に圧潰進行の抑制効果が得られていたが、骨頭圧潰の進行との関連因子として手術時年齢、術前病型、及び術前壊死体積率が挙げられた³⁾。単核球移植を行った殆どの症例において骨頭の反応層や軟骨下骨の陰影増強を認め、この領域での骨修復により圧潰が予防されることが示唆される^{1,6)}。このため骨頭荷重部外側に健全部の残存した症例や骨修復能の良好な若年例が良い適応と考えられ、壊死体積率が高く骨頭外側健全部の少ない type C-2 症例では本法の適応を慎重に検討する必要がある。本症例も広範囲骨壊死を有する症例であったが、単核球移植後 4 ヶ月時の造影 MRI にて骨頭前外側に造影効果を認めており、骨壊死領域外側縁における骨修復により、骨壊死範囲が軽度縮小されたことが考えられた。これまで単核球移植の限界と考えられた Type C-2 のような広範囲骨壊死症例に対して、単核球移植による壊死範囲の縮小が得られれば、二次的に従来の関節温存手術が適応となりうる症例も存在することが示唆された。

5. 結論

単核球移植後の早期圧潰例に対し、VO を行った症例を報告した。単核球移植による骨壊死範囲の縮小により、二次的に従来の関節温存手術が適応となる症例も存在することが示唆された。

6. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 山崎琢磨、安永裕司、石川正和、山崎啓一郎、森亮、越智光夫、他. 大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植術後平均 5 年経過例の成績. Hip Joint

2012; 38: 780-783.

- 2) 濱西道雄、安永裕司、山崎琢磨、森亮、山崎啓一郎、越智光夫. 特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨切り術の成績. Hip Joint 2012; 38: 788-792.

2. 学会発表

- 1) 山崎琢磨、安永裕司、石川正和、山崎啓一郎、森亮、越智光夫、他. 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植. 第 85 回日本整形外科学会学術総会, 京都. 2012.5.19
- 2) 濱西道雄、安永裕司、山崎琢磨、森亮、庄司剛士、越智光夫. 特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨切り術の治療成績. 第 85 回日本整形外科学会学術総会, 京都, 2012.5.19
- 3) 山崎琢磨、安永裕司、石川正和、山崎啓一郎、森亮、越智光夫、他. 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植. 第 15 回日仏整形外科学会, 東京. 2012.9.22
- 4) 山崎琢磨、安永裕司、石川正和、山崎啓一郎、森亮、越智光夫、他. 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植. 第 39 回日本股関節学会. 新潟, 2012.12.7

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) Yamasaki T, Yasunaga Y, Terayama H, Ito Y, Ishikawa M, Adachi N, Ochi M. Transplantation of bone marrow mononuclear cells enables simultaneous treatment with osteotomy for osteonecrosis of the bilateral femoral head. Med Sci Monit 2008; 14: CS23-30.
- 2) Yamasaki T, Yasunaga Y, Ishikawa M, Hamaki T, Ochi M. Bone marrow-derived mononuclear cells for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br 2010; 92: 337-341.
- 3) 山崎琢磨、安永裕司、石川正和、山崎啓一郎、森

亮、越智光夫、他. 大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植術後平均5年経過例の成績. Hip Joint 2012; 38: 780-783.

- 4) 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植. 厚生労働省特定疾患対策研究事業 骨・関節系調査研究班 特発性大腿骨頭壊死症調査研究分科会 平成18年度報告:110-113.
- 5) 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植. 厚生労働省特定疾患対策研究事業 骨・関節系調査研究班 特発性大腿骨頭壊死症調査研究分科会 平成19年度報告:135-138.
- 6) Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. J Bone Joint Surg Br 1995; 77: 34-41.

圧潰した大腿骨頭壊死症に対する

大腿骨転子間彎曲内反骨切り術の骨頭円形度評価

関泰輔、長谷川幸治、松岡篤史、池内一磨、石黒直樹
(名古屋大学整形外科)

外側に健常域がある大腿骨頭壊死症には大腿骨転子間彎曲内反骨切り術が有用な手術療法である。しかし圧潰を生じた大腿骨頭壊死症は変形性関節症になり長期成績が問題となる。圧潰がある大腿骨頭壊死症に、大腿骨転子間彎曲内反骨切り術(CVO)と自家骨により骨頭圧潰を整復する Bone impaction grafting(BIG)を併用した手術を開発した。BIG 群 20 関節と CVO 単独群 16 関節の圧潰の程度を円形度(骨頭半径との比率)として評価した。術前 BIG 群は骨頭半径の 85-90%に圧潰を認めた。術後再圧潰し THA に移行した 4 例を除くと、円形度 95%以上で骨頭の整復は維持された。CVO 単独群は術前円形度 95%以上で、最終観察時まで変化なかった。BIG は圧潰の大きい症例に併用され、骨頭球形による関節不安定性を減少させることができた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)の自然経過の予後は、壊死の大きさや位置が重要である。壊死範囲が大きいものは、骨頭が圧潰する危険が高い。厚生労働省 ION 研究班分類 1 での圧潰危険率は Type A が 10%以下、Type B が 40%、Type C1 が 80%、Type C2 が 90%以上と報告されている²。これに対して、最大外転位で荷重部が Type B になる症例は、大腿骨転子間彎曲内反骨切り術(以下 CVO)の適応がある³。しかし、十分な荷重部健常域が得られず、骨頭圧潰のために関節の不安定性が残存すれば、関節症への進行が危惧される。我々は大腿骨頭壊死症で圧潰した骨頭に対して、CVO 施行時に壊死部を搔爬して自家骨を圧迫移植する bone impaction grafting⁴ (以下 BIG)を併用している。荷重部健常域の確保後、骨移植により生物学的回復の増強と骨頭球形の改善を期待している。

圧潰した骨頭の球形化による関節面の適合性改善をみるために、圧潰整復後の骨頭の経時的変化の評価が必要である。大腿骨頭壊死による圧潰の評価として、研究班病期分類の圧潰測定ゲージがある。1 目盛り以上(3mm 以上)の圧潰は Stage 3B となる。一方で、病期決定の汎用性を高めるため骨頭のどの位置がどの程度圧潰しているかを詳細に評価するもの

ではない。そこで、BIG を行い整復した骨頭の円さを表す指標として、X 線画像を用いて骨頭円形度を定義した。この骨頭円形度は、骨頭半径と圧潰した骨頭関節面との比率で示される。

本研究の目的は、BIG は骨頭球形を維持できるかどうかを検証するため、骨頭圧潰の位置と程度を骨頭円形度として示し、BIG 併用ありなしの比較をすることである。

2. 研究方法

1. デザイン

Case control study

2. 症例・方法

当院と関連病院で CVO を施行した大腿骨頭壊死 120 例 145 関節で、病期は骨頭圧潰のある Stage3A, 3B に限定し外傷は除外した。BIG を併用した(BIG あり群)19 例 20 関節と、コントロールとして性年齢をマッチさせた CVO 単独(CVO 単独群)15 例 16 関節を抽出した。BIG あり群と CVO 単独群はそれぞれ平均年齢 35.8 歳と 37.9 歳、男:女は 9:10 と 7:8 であった。病因は、BIG あり群でステロイド性 15 例、アルコール性 4 例、CVO 単独群はステロイド性 7 例、アルコール性 4 例、両方 3 例、特発性 1 例であった。骨頭壊死両側例が BIG あり群で 12 例、CVO 単独群 10 例であった。

TypeB:C-1:C-2 は BIG あり群で 0:15:5 関節、CVO 単独群で 3:11:2 関節であった(表 1)。Stage3B 症例は BIG あり群 10 関節 50%であり、CVO 単独群 4 関節 25%より多かった。

単純 X 線正面像で大腿骨頭中心を通る涙痕線との垂線を 0° 基準軸とし、外側を(+)/内側を(-)とした。圧潰の程度は骨頭中心から圧潰部分までの距離 r と骨頭半径 R の比を $r/R \times 100$ で 10° ごとに求めた。45° ラウエン像で骨頭中心を通る頸部軸を 0° 基準軸とし、前方(+)/後方(-)で円形度%を求めた(図 1)。骨棘形成は、Hiranuma らの方法 5 で計測し、2mm 以上を骨棘ありとした。

検討項目は、BIG あり群と CVO 単独群の骨頭圧潰部位の経時的変化を術前、術直後、最終経過観察期間まで調査した。2 群間比較は t 検定または Mann-Whitney 検定を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

3. 研究結果

BIG あり群は CVO 単独群より平均手術時間が有意に長かったが(155.6 vs 113.8 分)、最終 JOA スコア(83.5 vs 89.9 点)、術後荷重部健常域(40.9 vs 47.9%)に有意差はなかった(表 2)。

術前 BIG あり群は外側 40° から圧潰がはじまり、骨頭頂部から内側に向かって 80-90%の圧潰を認めた。また側面では前方 30-40° が最も圧潰していた。この位置で、BIG あり群は CVO 単独群と比べ術前円形度は小さかった(図 2)。

BIG あり群において、術直後は各位置で円形度 95%以上を維持しており、BIG により圧潰が整復された(図 3)。最終観察時、前回報告より BIG あり群に THA 移行が 2 関節増え 4 関節となった。THA 移行症例を除くと円形度は 95%前後を維持していた。CVO 単独群は圧潰が少なく術前から円形度は平均 95%以上で、最終観察時まで変化なく圧潰整復した BIG あり群と差がなかった(図 4)。

早期に骨頭が圧潰し THA に移行した 4 例は、全例 BIG あり群で、平均 35.3 ヶ月(21-64 ヶ月)で手術が施行されていた。術前 Type/Stage は C1/3B が 1 関節、C2/3A が 1 関節、C2/3B が 2 関節といずれも壊死が大きい症例であった。また術後の intact-ratio は平均 29.5% (16-39%)で、荷重部健常域 1/3 以上の確保が十分得られていなかった。4 例とも CVO で移動した壊死部の吸収圧潰が大きくかつ骨頭の骨棘形成がな

かった(表 3)。

4. 考察

本研究で大腿骨頭の圧潰位置は、骨頭外側から始まり骨頭頂部そして内側に認めた。また側面では骨頭前方に見られた。圧潰の程度は骨頭半径の 80-90%であった。これは骨移植をする方向の参考になる。Li らは、ION 摘出骨頭において TRAP 陽性細胞が retinaculum 付着部周囲の壊死境界域に出現し、圧潰の進行とともに骨頭中央の壊死境界域に拡大していることを報告した 6。骨頭前方の壊死境界での骨吸収が圧潰の起点となることが、本研究で示された圧潰の方向と一致している。

BIG あり群には、早期の再圧潰が 4 例あり THA に移行した。この 4 例は、円形度の経時的変化を見ることができないため除外して検討すると、短期ではあるが BIG あり群は術前と比較すると圧潰した骨頭の整復は術後維持されていて円形度が回復した。CVO 単独群は圧潰が少なく術前から円形度は平均 95%以上で、これは最終観察時まで変化なく圧潰整復した BIG あり群と円形度は同等であった。BIG あり群は Stage 3B の圧潰進行例が多いことを考えると、圧潰の大きい症例に BIG を適応する傾向があった。BIG あり群は、早期に再圧潰しなければ、骨頭半径の 95%を維持できた。自家骨移植は生物学的に骨形成に有利な状態を提供する可能性がある。今後も骨頭球形化が維持されるのか長期フォローが必要である。

THA に移行した 4 例はいずれも広範囲壊死、高度圧潰例であり術後移動した壊死部の吸収圧潰が大きくかつ骨棘形成がなかった。不十分な術後荷重部健常域、移植骨量の増加、移動した壊死部の骨吸収が、骨棘形成前に圧潰をおこすと考えられる。Helbig らは大腿骨頭壊死 18 関節の early-stage に core decompression と骨移植を行い術後 9 年で 13 関節 72%が THA に移行し、骨移植だけでは成績が不良であると報告した 7。重要なことは、第一に術後荷重部健常域を十分確保することである 8。荷重部が圧潰しない環境を作り出すことが、術後成績に重要となる。しかし、術後荷重部健常域が 1/3 以上得られていたにもかかわらず、2 例が THA に移行した。これらは、移動した壊死部の不整圧潰が大きかったことが、関節内の不安性を惹起し最終的に成績不良となった可能性があり、骨頭の球形化が重要であることが示唆される。本研究において、球形維持に有効な BIG の範

囲については症例数が少なく結論はできないが、広く深い壊死では移動した壊死部は骨吸収が起こっていた。Hisatomeらは、AROを施行した25関節中、術後移動した壊死部の圧潰進行は10関節40%、骨頭の骨棘形成は16関節64%に観察され、特に骨頭の前後側に存在したと報告し、移動した壊死部の圧潰進行は前方のinstabilityをきたし、OA変化をもたらすと述べた9。骨棘形成は関節内で骨頭のinstabilityの結果起こる生体の反応と考えられる。一方で安定した成績の症例のなかでは、骨棘形成を認めるものもある。移動した壊死部の変化と骨棘形成の関係については、今後検討が必要と考える。

問題点は、第1に圧潰進行例は広範囲の壊死であることが多いので、CVOの適応がなく症例は限られることである。このためCVO単独群の症例は、性年齢をマッチングしたことにより症例数が少なくなった。第2に、骨頭圧潰が進んだ症例にBIGを併用する傾向があるので、BIGあり群はCVO単独群と比べ重症度が高いものが多いことである。これは、BIG併用の術後円形度や臨床成績が低下する可能性がある。また、THAに移行した症例のなかに、臼蓋形成不全を合併しているものがあつた。十分な内反を行っても、臼蓋の被覆が悪いものは相対的に術後荷重部健全域が小さくなる。このような症例は注意が必要であり、術前の評価と作図の必要性がある。

表1 BIGあり群とCVO単独群の病期病型分類

	BIGあり群	CVO単独群
病型		
Type B	0	3
Type C-1	15	11
Type C-2	5	2
病期		
Stage 3A	10	12
Stage 3B	10	4

表2 患者特性の平均値比較

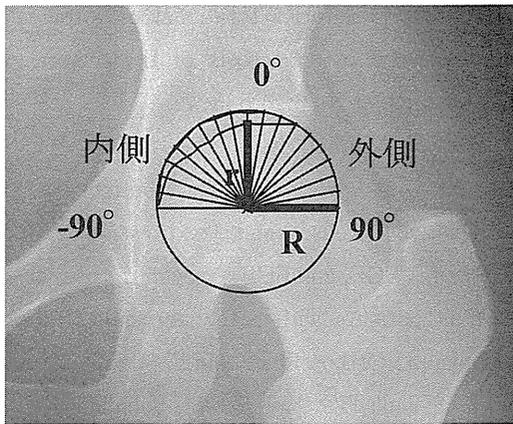
	BIGあり群	CVO単独群	P値
年齢	35.8	37.9	0.632
BMI (kg/m ²)	21.9	21.8	0.929
手術時間 (分)	155.6	113.8	0.001**
出血量 (ml)	272.7	138.2	0.001**
術前荷重部健全域 (%)	10.5	20.9	0.101
術後荷重部健全域 (%)	40.9	47.9	0.257
術前JOAスコア	73.5	76.5	0.562
最終JOAスコア	83.5	89.9	0.157
フォロー期間 (月)	37.6	84	0.001**

** P < 0.01 有意差あり

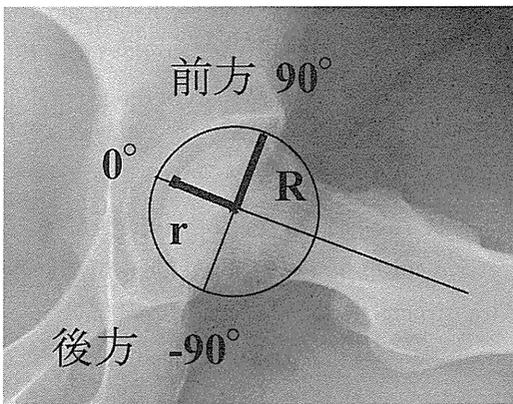
表3 THA移行症例の評価

	症例1	症例2	症例3	症例4	平均
BMI (kg/m ²)	28.6	25.2	25.4	19.7	24.7
病期	3B	3B	3B	3A	
病型	C-1	C-2	C-2	C-2	
術後荷重部健全域 (%)	39	24	16	39	29.5
骨棘形成	なし	なし	なし	なし	
移動した壊死部	圧潰	圧潰	不整	不整	
THA移行時期 (m)	21	22	34	64	35.3

図1 骨頭圧潰部の画像評価



A. 大腿骨頭に同心円を描き、円の中心から涙痕線との垂線を0° 基準軸とし、10° ごとに放射上に区切った線を引き、外側を+内側を-とした。圧潰の程度は、骨頭中心から骨頭圧潰部分までの距離 r と骨頭半径 R の比を百分率($r/R \times 100$)で求めた。



B. 側面像評価は 45° ラウエン像において、骨頭中心を通る頸部軸を 0° 基準軸とし、前方を+、後方を-とし 90° まで同様に 10° ごとに放射状に圧潰部までの距離を測定。

図2 術前円形度比較

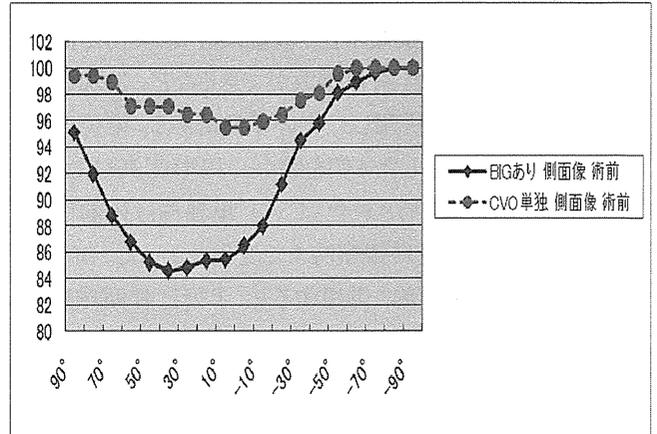
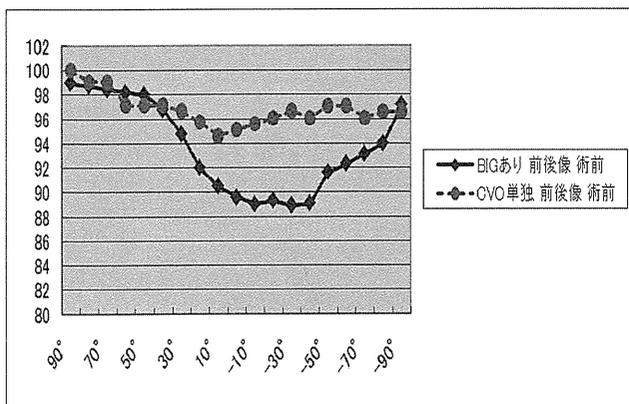


図3 術後円形度比較

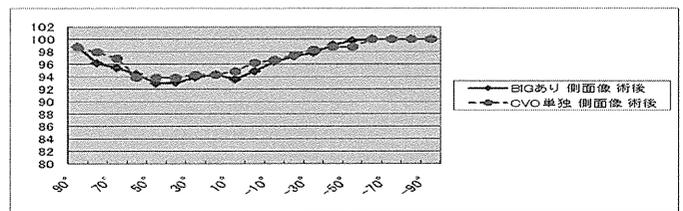
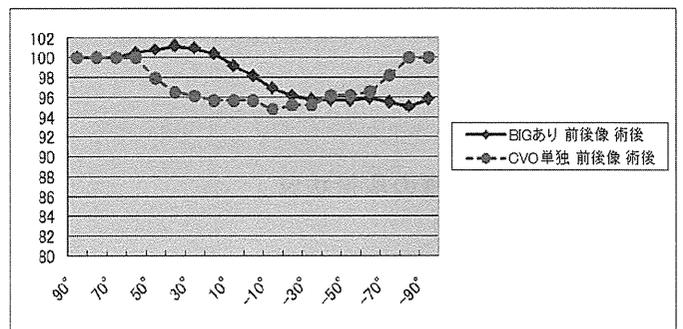
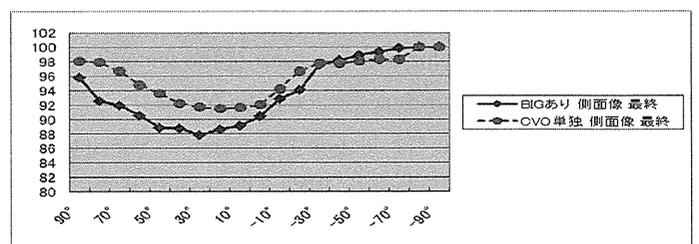
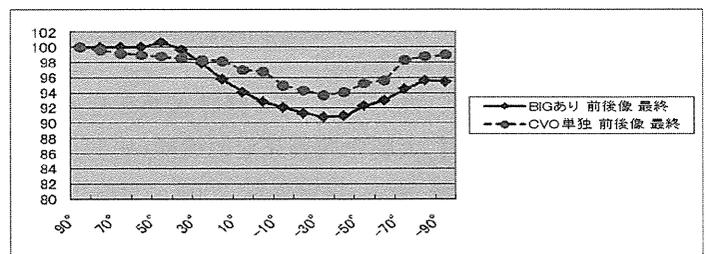


図4 最終診察時円形度比較



THA に移行した 4 症例除く

5. 結論

BIG は他の特別な手技、装置は必要とせず、同一体位で腸骨から自家骨採取ができるなど、追加の侵襲は少ないので併用しやすい手技である。術後再圧潰しTHAに移行した4例を除くと、円形度95%以上で骨頭の整復は維持された。CVO 単独群は術前円形度95%以上で、最終観察時まで変化なかった。BIGは圧潰の大きい症例に併用すると、手術に骨頭球形を保つことができ、関節不安定性を減少させる可能性があると考えられた。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) Sugano N, Atsumi T, Ohzono K, Kubo T, Hotokebuchi T, Takaoka K. The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci* 2002;7:601-5.
- 2) 坂井孝司, 大園健二. 【大腿骨頭壊死症の最近の話題】 大腿骨頭壊死症の病期/病型分類と自然経過. *整形・災害外科* 2009;52:943-50.
- 3) Sakano S, Hasegawa Y, Torii Y, Kawasaki M, Ishiguro N. Curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86:359-65.
- 4) Rijnen WH, Gardeniers JW, Buma P, Yamano K, Slooff TJ, Schreurs BW. Treatment of femoral head osteonecrosis using bone impaction grafting. *Clin Orthop Relat Res* 2003;74-83.
- 5) Hiranuma Y, Atsumi T, Kajiwara T, Tamaoki S, Asakura Y. Evaluation of instability after transtrochanteric anterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci* 2009;14:535-42.
- 6) Li W, Sakai T, Nishii T, Nakamura N, Takao M, Yoshikawa H, et al. Distribution of TRAP-positive cells and expression of HIF-1alpha, VEGF, and FGF-2 in the reparative reaction in patients with osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Res* 2009;27:694-700.
- 7) Helbig L, Simank HG, Kroeber M, Schmidmaier G, Grutzner PA, Guehring T. Core decompression combined with implantation of a demineralised bone matrix for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132:1095-103.
- 8) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Mawatari T, Nakashima Y, et al. Radiological outcome analysis of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head at a mean follow-up of 12.4 years. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:781-6.
- 9) Hisatome T, Yasunaga Y, Takahashi K, Ochi M. Progressive collapse of transposed necrotic area after transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head induces osteoarthritic change. Mid-term results of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:77-81.

特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭回転骨切り術後の合併症に関する検討

烏山和之、山本卓明、本村悟朗、池村 聡、岩崎賢優、山口亮介、趙嘎日達、坂本悠磨、岩本幸英
(九州大学大学院医学研究院 整形外科)

2002年1月から2011年12月までに、特発性大腿骨頭壊死症に対して大腿骨頭回転骨切り術(前方回転、後方回転)を施行した104例において、術後1年以内に発生した骨頭圧潰以外の合併症に影響する因子を調査した。16例(15.4%)に合併症を認め、内訳は遷延癒合4例、大転子離解4例、深部感染2例、表在感染3例、大腿骨頭骨折1例、腓骨神経麻痺2例であった。性別、年齢、BMI、術式、手術側、両側例・片側例、アルコール多飲歴、ステロイド使用歴、喫煙、術前病型と病期、患者活動度、入院期間、術前JOAスコアについて調査したところ、アルコール多飲歴ありが、術後早期合併症発生に影響する有意な因子であった。

1. 研究目的

大腿骨頭回転骨切り術後の圧潰や関節症性変化進行に及ぼす因子に関する報告は過去になされているが¹⁾⁻³⁾、早期合併症に影響する因子に関する検討はなされていない。本研究の目的は特発性大腿骨頭壊死症に対する、大腿骨頭回転骨切り術後1年以内に発生した、骨頭圧潰以外の合併症に影響する因子を調査することである。

2. 研究方法

2002年1月から2011年12月までに、当科で特発性大腿骨頭壊死症に対して大腿骨頭回転骨切り術(前方回転、後方回転)を施行した104例(男性78例、女性26例)を対象とした(Follow-up率:100%)。術式は、前方回転100例、後方回転4例、手術時平均年齢は39.9歳(15~60歳)、術後平均経過観察期間は4.9年(1.0年~10.1年)であった。誘因はステロイド性29例、アルコール性(400ml/週以上のアルコール摂取)43例、ステロイド+アルコール性28例、狭義の特発性4例であった。術前病期はstage3A:73例、3B:30例、4:1例、病型はTypeC-1:35例、C-2:69例であった。

術後合併症の内訳は遷延癒合、大転子離解、深部感染、表在感染、骨折、腓骨神経麻痺、深部静脈血栓症であった。術後1年以内に合併症を認めた群と認めなかった群の2群に分類し、性別、年齢、BMI、術式、手術側、両側例・片側例、アルコール多飲歴、ステロイド使用歴、喫煙、術前病型(Type)と病

期(Stage)、患者活動度、入院期間、術前JOAスコアについて単変量解析(χ^2 、t検定)及び多変量解析(名義ロジスティック解析)を行った。

3. 研究結果

合併症の内訳は、遷延癒合4例、大転子離解4例、深部感染2例、表在感染3例、大腿骨頭骨折1例、腓骨神経麻痺2例であった。表1に合併症の詳細について示すが、ステロイド単独群には合併症を認めなかった。

単変量解析を行った結果、アルコール多飲歴において、両群間に有意差が認められた($P < 0.05$) (表2)。有意差は認めなかったが、手術時年齢が高い症例、喫煙歴の2項目において、合併症が多い傾向にあった。多変量解析を行った結果、「アルコール多飲歴あり」が早期合併症に影響を及ぼす因子であった($P < 0.05$) (表3)。

表1:合併症について

	アルコール性	ステロイド性	ステロイド+アルコール性	狭義の特発性
遷延癒合(4例)	4	0	0	0
大転子離解(4例)	2	0	2	0

深部感染 (2例)	1	0	1	0
表在感染 (3例)	1	0	2	0
骨折 (1例)	0	0	1	0
腓骨神経 麻痺 (2例)	0	0	1	1
深部静脈 血栓症 (0例)	0	0	0	0

表 2: 調査項目に対する単変量解析(χ^2 , t 検定)

		合併症あり (16例)	合併症なし (88例)	P 値
性別	男	13	65	0.5194
	女	3	23	
手術時年齢		43.0(25-57)	39.3(15-60)	0.1594
BMI(kg/m ²)		23.5(16.2-31.1)	22.6(15.6-37.1)	0.3655
入院期間		38.9(2-126)	33.3(8-156)	0.4306
術式	ARO	15	85	0.6110
	PRO	1	3	
	両側 片側	10 6	51 37	
活動度	強作業	2	14	0.8670
	中作業	6	36	
	軽作業	8	38	
アルコール多飲歴	あり	15	56	0.0076
	なし	1	32	
ステロイド歴	あり	8	49	0.6750
	なし	8	39	
喫煙歴	あり	13	54	0.1106
	なし	3	34	
術前 JOA		60.87(29-75)	58.03(25-87)	0.4272
Type	C-1	6	29	0.7252
	C-2	10	59	
Stage	3A	11	62	0.8283
	3B	5	25	
	4	0	1	

表 3: 多変量解析 (名義ロジスティック解析)

	オッズ比	P 値
アルコール多飲歴	6.28	0.0403
喫煙歴	0.97	0.4410
手術時年齢	1.70	0.4013

4. 考察

本研究では、両群間において、単変量及び多変量解析ともに、アルコール多飲歴ありが合併症発生に有意に関与していた。

Cordero-Ampuero らは、アルコール多飲歴は、人工股関節置換術における術後感染率を有意に高めると報告しており、本研究の結果と一致している⁴⁾。

本研究では、ステロイド歴は早期合併症発生に影響する有意な因子ではなかったが、Berbari らは、ステロイド使用は人工関節置換術後感染の危険因子であると報告している⁵⁾。ステロイド使用量、使用期間、手術時のステロイド使用の有無を考慮した、さらなる検討が必要であると考ええる。

5. 結論

アルコール多飲歴は、術後早期合併症発生に影響する有意な因子であった。

6. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

烏山和之、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、坂本昭夫、山口亮介、趙嘎日達、坂本悠磨、岩本幸英：非典型的な画像所見を呈した大腿骨頭壊死症の1例、第39回日本股関節学会。新潟、2012.12.7-8。

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

8. 参考文献

- 1) Miyanishi K, Noguchi Y, Yamamoto T, Irisa T, Suenaga E, Jingushi S, Sugioka Y, Iwamoto Y. Prediction of the outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br 2000; 82-B: 512-16.
- 2) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Iwasaki K, Yamaguchi R, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Clinico-radiological factors affecting the joint space narrowing after the transtrochanteric anterior rotational osteotomy

for osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci* 2012; 17: 390–96.

- 3) Zhao G, Yamamoto T, Motomura G, Iwasaki K, Yamaguchi R, Ikemura S, Iwamoto Y. Radiological outcome analysis of transtrochanteric posterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head at a mean follow-up of 11 years. *J Orthop Sci* 2013; (in press).
- 4) Cordero-Ampuero J, Dios M. What Are the Risk Factors for Infection in Hemiarthroplasties and Total Hip Arthroplasties? *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468: 3268–77.
- 5) Berbari E, Hanssen A, Duffy M, Steckelberg J, Ilstrup D, Harmsen W, Osmon D. Risk Factors for Prosthetic Joint Infection: Case-Control Study. *Clin Infect Dis* 1998; 27: 1247–54.

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭後方回転骨切り術後の X 線学的予後の検討

趙嘎日達、山本卓明、本村悟朗、池村 聡、岩崎賢優、山口亮介、坂本悠磨、烏山和之、岩本幸英
(九州大学大学院医学研究院 整形外科)

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭後方回転骨切り術(PRO)後の圧潰進行及び関節裂隙狭小化に関与する X 線学的因子を検討した。PRO 後5年以上経過した大腿骨頭壊死症 47例 51 関節を調査対象とした。最終観察時の X 線にて、骨頭圧潰進行あるいは関節裂隙狭小化が認められた群(OA 群)6 関節、骨頭圧潰進行及び関節裂隙狭小化ともに認められなかった群(非 OA 群)45 関節に分類した。両群間における単変量及び多変量解析ともに術後健常部占拠率と Stage が X 線学的予後に有意に関与していた($P=0.0014$, $P=0.0039$)。骨頭圧潰進行及び関節裂隙狭小化を予防しうる術後健常部占拠率のカットオフ値は 36.8%と推定された。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死症に対して大腿骨頭後方回転骨切り術(PRO)は骨頭温存に有用な術式であり、特に壊死領域が広範な大腿骨頭壊死症例に適応しうることが報告されている¹⁻³⁾。大腿骨頭壊死症に対する回転骨切り術後に骨頭圧潰を予防するためには、十分な術後健常部占拠率を得ることが重要であると報告されている。しかし一部の症例では PRO 後に骨頭圧潰がないにも関わらず関節症性変化が進行する症例が認められ、その X 線学的予後に関与する因子は不明であった。本研究の目的は大腿骨頭壊死症に対する PRO 後の圧潰進行もしくは関節裂隙狭小化の進行に影響を及ぼす因子について検討することである。

2. 研究方法

当科で PRO を施行され、術後5年以上経過した大腿骨頭壊死症47例 51 関節を対象とした(Follow-up 率:87.9%)。内訳は、男性29例、女性18例であった。手術時平均年齢は34才(12~54歳)、術後平均経過観察期間は 11 年(5 年~20 年)であった。誘因はステロイド性 27 関節、アルコール性 4 関節、ステロイド+アルコール性 2 関節、外傷性 14 関節、特発性 4 関節であった。術前病期は stage3A:31 関節、3B:18 関節、4:2 関節、病型は TypeC1:25 関節、C2:26 関節であった。

手術直後および最終経過観察時における単純 X 線を評価し、圧潰進行もしくは 1mm 以上の関節裂隙狭小化進行が認められた群を関節症性変化群(OA 群)とい

ずれも認められなかった群(非 OA 群)の 2 群に分類した。患者背景、術前 JOA score、Stage、Type と術後健常部占拠率(図 1)について両群における因子の単変量解析及び多変量解析(Stepwise discriminant analysis)を行った。関与する因子のカットオフ値を求め、骨頭圧潰もしくは 1 mm以上の関節裂隙狭小化をエンドポイントとしてカットオフ値に基づくカプランマイヤー生存曲線を作成した。

(倫理面への配慮)

本研究を開始するにあたり、九州大学における臨床研究倫理審査委員会の承認を得た。

3. 研究結果

術後 JOA score は平均 84 点であった。OA 群 6 関節、非 OA 群 45 関節に分類された。単変量解析を行った結果、術前 Stage と術後健常部占拠率の 2 項目で両群間に有意差が認められた。 $(P<0.05)$ (表 1)。

多変量解析を行った結果、Stage と術後健常部占拠率のいずれもが術後の圧潰進行もしくは関節裂隙狭小化に影響を及ぼす因子であった $(P<0.05)$ (表 2)。

また、両群をわける術後健常部占拠率のカットオフ値は 36.8%(感度:83.3%、特異度:88.9%)であった。術後に 36.8%以上の術後健常部占拠率が得られた症例とそれ未満の症例では、骨頭生存率が有意に異なっており、36.8%以上の術後健常部占拠率を得ることが良好な術後成績に関与すると考えられた(図 2)。

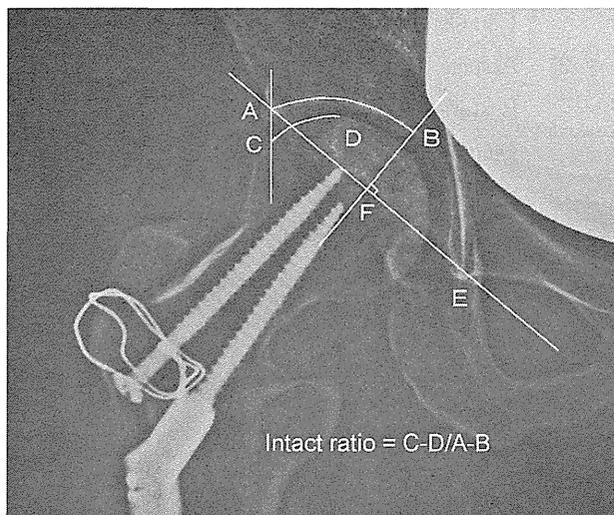


図 1: 術後健全部占拠率

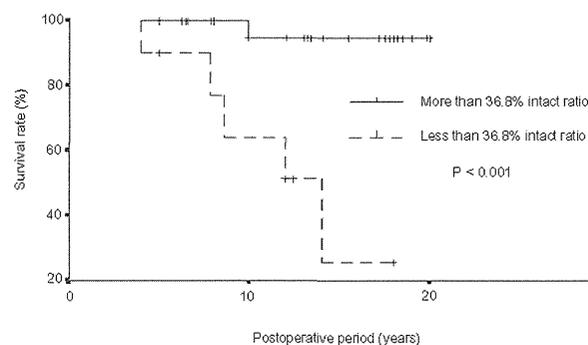


図 2: 術後健全部占拠率 36.8%以上の症例とそれ未満の症例の生存曲線

表 1: 調査項目の単変量解析

		OA 群 (6 股関節)	非 OA 群 (45 股関節)	P 値
性別	男	4	26	0.998
	女	2	19	
手術時年齢		37.2±13.5	33.7±11.4	0.496
BMI(kg/m ²)		23.3±2.6	22.8±3.4	0.765
術側	右	4	20	0.402
	左	2	25	
対側壊死	あり	2	25	0.402
	なし	4	20	
対側治療 状況	ARO	0	10	0.526
	PRO	2	6	
	内反	0	1	
	人工物	0	2	
	治療なし	4	26	
誘因	ステロイド性	2	25	0.383
	アルコール性	0	4	
	ステ+アル性	0	2	
	外傷性	4	10	
	特発性	0	4	
術前 JOA スコア		53.0±11.9	57.1±8.6	0.391
Stage	3A	3	28	0.006
	3B	1	17	
	4	2	0	
Type	C1	1	24	0.191
	C2	5	21	
術後健全部占拠率(%)		31.3±5.04	56.2±17.8	0.0001

表 2: 多変量解析

	尤度比	P 値
術後健全部占拠率(%)	0.803	0.0014
Stage	0.674	0.0039
Type	0.669	0.4561

4. 考察

本研究では、両群間における患者背景、X 線評価の単変量及び多変量解析を行い、術後健全部占拠率と Stage が X 線学的予後に有意に関与していた。Miyamishiらは、術後の X 線正面像における術後健全部占拠率が術後成績に影響を与えており、34%以上得られた場合、術後 10 年で圧潰が進行する確率が少ないと報告している⁴⁾。また、Zhao らは内反骨切り術後に圧潰進行を予防しうる術後健全部占拠率は 33.6%であり、圧潰進行と関節裂隙狭小化両者を防止しうるカットオフ値は 41.9%であったと報告している⁵⁾。本研究では PRO 後に圧潰進行もしくは関節裂隙狭小化を防止する術後健全部占拠率のカットオフ値は 36.8%と推定された。

Hosokawa らは術前 Stage の進行した症例では ARO 後に人工物置換に至る割合が高かったと報告している⁶⁾。Hiranuma らは ARO 後の関節安定性を CT を用いて評価し、術前早期 Stage の方が術後の関節安定性が高く、骨棘増生も少ないと報告している⁷⁾。本研究でも非 OA 群には早期 Stage の方が有意に多いという結果が得られ、過去の報告とも一致していた。

5. 結論

本研究の結果、術後健全部占拠率が大腿骨頭後方回転骨切り術後の骨頭圧潰進行及び関節裂隙狭小化に関与する重要な因子であり、36.8%以上得ることが望ましいと考えられた。本術式計画において有用な指標となると考えられた。

6. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Nakashima Y, Mawatari T, Motomura G, Iwamoto Y. A histopathological evaluation of a concave-shaped low-intensity band on T1-weighted MR images in a subchondral insufficiency fracture of the femoral head. *Skeletal Radiol.* 2010; 39: 185-188.
 - 2) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Mawatari T, Nakashima Y, Iwamoto Y. The radiological outcome analyses of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J bone joint surg Br.* 2010; 92-B: 781-86.
 - 3) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Iwasaki K, Yamaguchi R, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Clinico-radiological factors affecting the joint space narrowing after the transtrochanteric anterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2012; 17: 390-96.
 - 4) Zhao G, Yamamoto T, Motomura G, Iwasaki K, Yamaguchi R, Ikemura S, Iwamoto Y. Radiological outcome analysis of transtrochanteric posterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head at a mean follow-up of 11 years. *J Orthop Sci.* 2013; (in press).
2. 学会発表
 - 1) 趙嘎日達、山本卓明、本村悟朗、岩崎賢優、山口亮介、池村 聡、岩本幸英:大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭後方回転骨切り術後の X 線学的予後の検討、第 39 回日本股関節学会.新潟、2012.12.7-8.

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) Sugioka Y, Yamamoto T. Transtrochanteric posterior rotational osteotomy for osteonecrosis. *Clin Orthop* 2008; 466: 1104-1109.
- 2) Atsumi T, Muraki M, Yoshihara S, Kajiwara T. Posterior rotational osteotomy for the treatment of femoral head osteonecrosis. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999; 119: 388-393.
- 3) Atsumi T, Kajiwara T, Hiranuma Y, Tamaoki S, Asakura Y. Posterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis with extensive collapsed lesions in young patients. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 42-7.
- 4) Miyanishi K, Noguchi Y, Yamamoto T, et al. Prediction of the outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 2000; 82-B: 512-16.
- 5) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Mawatari T, Nakashima Y, Iwamoto Y. The radiological outcome analyses of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J bone joint surg Br.* 2010; 92-B: 781-86.
- 6) Hosokawa A, Mohtai M, Hotokebuchi T, et al. Transtrochanteric Rotational Osteotomy for Idiopathic and Steroid-Induced Osteonecrosis of the Femoral head: Indications and Long-Term Follow-Up. *AAOS* 1998; 309-14.
- 7) Hiranuma Y, Atsumi T, et al. Evaluation of instability after transtrochanteric anterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci* 2009; 14: 535-42.

10代の広範囲大腿骨頭壊死に対する大腿骨頭後方回転骨切り術

-術後早期の壊死域修復に対するMRIからの検討-

石川 翼、渥美 敬、玉置 聡、中西亮介、渡辺 実、小林愛宙、田邊智絵、梶原俊久
(昭和大学藤が丘病院 整形外科)

思春期広範囲大腿骨頭壊死に対する後方回転骨切り術後の壊死域修復に対して壊死体積の変化をMRIを用いて検討した。MRIによって計測した壊死体積は、後方回転骨切り術後早期に修復を認めた。後方回転骨切り術は思春期大腿骨頭壊死において術後早期より良好なりモデリングが認められることが明らかとなった。

1. 研究目的

我々は広範囲大腿骨頭壊死に対する大腿骨頭後方回転骨切り術(Posterior Rotational Osteotomy、以下PRO)において壊死域は、術後内側から後内側へ移動し、その後壊死域の修復、骨頭形態の再球形化が生じることを報告し若年者広範囲大腿骨頭壊死に対し有効な関節温存手術であることを明らかにした⁴⁾。今回、広範囲壊死を有する10代の若年者に対するPROにおける術後の早期壊死域修復をMRIを用いて検討したので報告する。

2. 研究方法

2003年11月から2010年8月までに広範囲壊死を有する大腿骨頭壊死に対して大腿骨頭後方回転骨切り術を施行し早期にMRIを施行しえた9例9関節を対象とした。性別は男子8例、女子1例であり、手術時平均年齢は平均15.6才(11才~17才)であった。壊死発症の誘因は大腿骨頭すべり症後壊死4例4関節、大腿骨頸部骨折後4例4関節、ステロイド多量投与1例1関節であった。厚生労働省改訂班会議分類を用いた術前の病型は、Type C-1が3関節、Type C-2が6関節であり、病期はStage 3Aが4関節であり、Stage 3Bが4関節、Stage 4が1関節であった。行った後方回転角度は平均105.8°(90°~115°)、追加した内反角度は平均14.1°(10°~20°)であった。検討項目は骨頭全体に対する壊死域の割合を%Volumeと定義し後方回転骨切り術前のMRIからの壊死域体積、術後平均40.5日後の術後初回MRIからの壊死域体積、後方回転骨切り術後

平均238日後の術後2回目MRIからの壊死域体積の変化を検討した。MRIによる測定法として壊死域体積は、5mm間隔Gap0.5mmで撮影したMRIT2脂肪抑制冠状断像で帯状の高信号より内側に位置する低信号を壊死域と評価した。各スライスにおける壊死面積は朝倉ら²⁾の方法を用いて測定し、骨頭前方から後方までの壊死面積を積分して壊死域体積を測定した^{3,5)}。骨頭体積はMRI冠状断中央スライスにおいて骨頭半径を計測し骨頭を球体と仮定し算出した。骨頭全体に対する壊死域の割合を%volumeとして検討を行った。

<壊死体積測定>

・各スライスにおける壊死域面積

$$S(n) \quad (n = \text{スライス数})$$



MRI T2 (脂肪抑制)

・壊死域全体の体積

$$V_n = \sum [S(n) \times 5.5 \text{mm}] \quad (5.0 \text{thk} / 0.5 \text{sp})$$

・骨頭体積

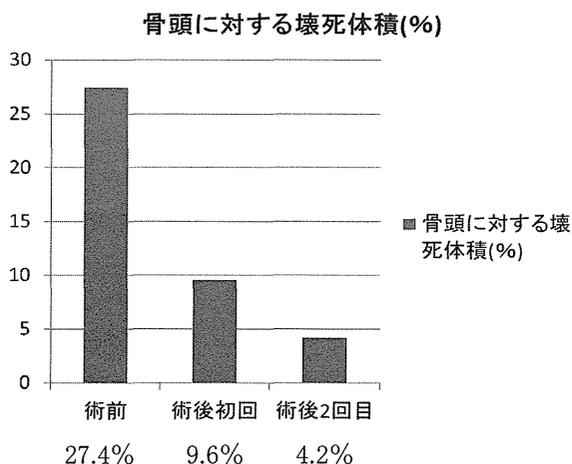
$$V_t = \frac{4}{3} \times \pi \times (\text{骨頭半径})^3$$

・骨頭全体に対する壊死域の割合

$$\% \text{Volume} = V_n / V_t \times 100$$

3. 研究結果

骨頭全体に対する術前平均壊死体積は 27.4%であったが、術後平均 40.5 日後の初回 MRI では 9.6%と比較的早期に術後壊死体積の縮小を認めた。さらに術後平均 238 日後の術後 2 回目の MRI では 4.2%と有意に術後壊死体積の縮小を認めた。



4. 考察

広範囲壊死域を有する大腿骨頭壊死は、圧潰も早期に生じ関節温存は困難なことが多い。大腿骨頭高度後方回転骨切り術は、広範囲かつ圧潰が著しい壊死に対しても前方の球形な生存域が荷重部に移動し、かつ日常生活に多い屈曲位で更に前方生存域が荷重部に移動するという長所を有する。後方回転骨切り術の特徴は posterior column artery が内方に移動し血管がたわむため高度後方回転骨切り術が可能であること、壊死域は後方に移動するだけでなく、術後壊死域が内側から後内側に移動し健常域が骨頭前方に位置するため、屈曲動作においても動的に安定されることである³⁾。後方回転骨切り術後の骨頭の臼蓋内における動的安定性は、屈曲動作が中心となる ADL 上において前方回転骨切り術に比較して常に健常域が臼蓋内に位置し良好な containment が獲得されることが CT の検討から報告されている^{3,5)}。これにより後方回転骨切り術後は荷重の分散と安定性がはかられ壊死域の修復が生じやすい環境にあると考えられる。今回我々は、10 代の広範囲大腿骨頭壊死における後方回転骨切り術後の病巣の修復について MRI を用いて壊死体積を測定し経時的に調査した結果、早期に壊死域の修復が生じていることが明らかとなった。

5. 結論

後方回転骨切り術は術後良好なリモデリングが生じ若年者に対して優れた術式である。

6. 研究発表

1. 論文発表

投稿中

2. 学会発表

石川 翼、渥美 敬、玉置 聡、中西 亮介、渡辺 実、小林愛宙、田邊智絵、梶原俊久:

10 代の広範囲大腿骨頭壊死に対する大腿骨頭後方回転骨切り術-術後早期の壊死域修復に対する MRI からの検討-、第 39 回日本股関節学会、新潟、12.7-8.2012.

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得

該当なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

8. 参考文献

- 1) 渥美敬 大腿骨頭壊死症に対する後方回転骨切り術の関節温存効果 Hip Joint 31:25-30,2005
- 2) 朝倉靖博 特発性大腿骨頭壊死症の壊死体積と骨頭圧潰に関する検討 Hip Joint 32:109-112,2006
- 3) 平沼 泰成 大腿骨頭壊死症に対する高度後方回転骨切り術 (ア) -術後関節不安定制と壊死域局在について- Hip Joint 32:134-139,2006
- 4) Atsumi T.Respherical contour with medial collapsed femoral head necrosis after high-degree posterior rotational osteotomy in young patients with extensive necrosis. Orthop Clin North Am 40(2):267-74, 2009
- 5) 平沼 泰成 特発性大腿骨頭壊死症に対する高度後方回転骨切り術-単純X線正面象における骨頭内側壊死域の修復に関する検討- Hip Joint 27:87-90,2001

特発性大腿骨頭壊死症に対する

高度後方回転骨切り術後の壊死病巣の局在について

田邊智絵 渥美敬 玉置聡 中西亮介 渡邊実 小林愛宙、石川翼、柁原俊久
(昭和大学藤が丘病院 整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症に対する高度後方回転骨切り術は、骨頭荷重部に存在する壊死域を頸部軸中心に回転させ、健全域を荷重部に移動させる関節温存術の優れた術式であるが今まで術後の壊死領域について詳細な検討はされていない。今回、われわれは高度後方回転骨切り術後の壊死病巣の局在を股関節単純 CT で評価したので報告する。

1. 研究目的

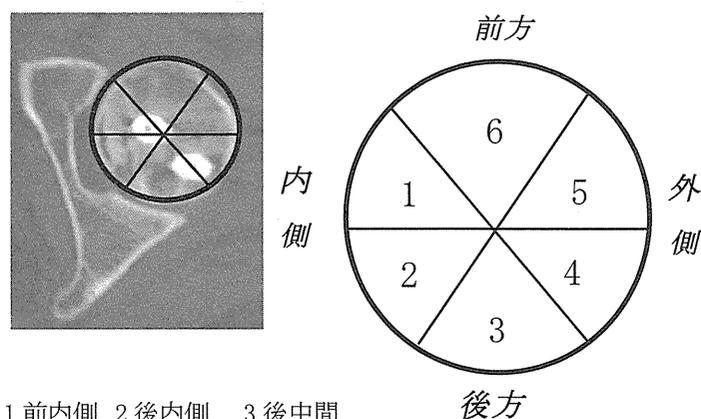
広範囲壊死域を有する特発性大腿骨頭壊死症に対して高度後方回転骨切り術を行い、術後の壊死病巣の局在を股関節単純 CT 水平断像で評価し後方回転骨切り術の特性を考察すること。

2. 研究方法

対象は特発性大腿骨頭壊死症に対して高度後方回転骨切り術を施行し、術後 CT を撮影しえた 31 関節 29 症例である。男性 19 例、女性 10 例であり、手術時平均年齢は 33 歳(16-45 歳)であった。壊死発症誘因は、ステロイド多量投与 14 関節 12 例、アルコール多飲 13 関節 13 例、狭義の特発性 4 関節 4 例であった。厚生労働省班会議改定分類⁵⁾を用いた病型は TypeB が 1 関節、TypeC1 が 6 関節、TypeC2 が 24 関節であった。病期は Stage2 が 3 関節、Stage3A が 7 関節、Stage3B が 19 関節、Stage4 が 2 関節であった。行った平均後方回転角度は 113 度(100-130 度)であり、加えた平均内反角度は 20 度(15-30 度)であった。

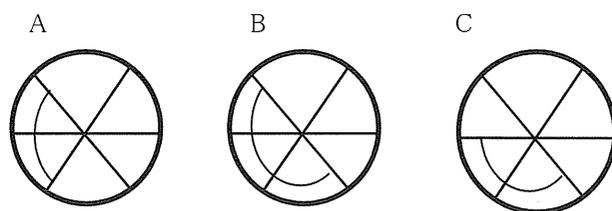
方法は、術後に施行した股関節単純 CT で骨頭中心最大径となる水平断像を用いた。骨頭に重なるように円を描き 6 等分に分割し、骨頭前内側にあたる部位から順に反時計周りに、1:前内側、2:後内側、3:後中間、4:後外側、5:前外側、6:前中間とした(図 1)。また、壊死の範囲から前内側・後内側に分布するものを A、前内側・後内側・後中間に分布するものを B、後内側・後中間に分布するものを C と定義した。

(図 2)。



1 前内側 2 後内側 3 後中間
4 後外側 5 前外側 6 前中間

図1 術後股関節単純CT水平断像で骨頭中心となる最大径に正円を描き6等分に分割した。



A:前内側・後内側
B:前内側・後内側・後中間
C:後内側・後中間

図2 術後股関節単純CT水平断像で壊死の範囲から上記のようにA、B、Cと定義した。