

転骨切り術を行った(図2)。

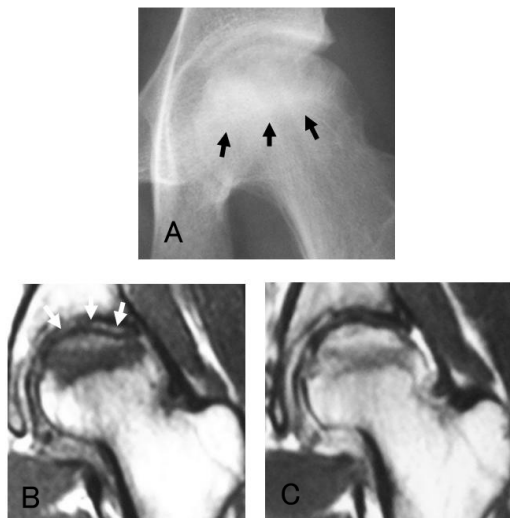


図1 症例1 左股関節単純X線、MRI
 A: 単純X線正面像
 B: MRI単純T1強調画像 冠状断
 C: MRI造影T1強調画像 冠状断



図2 症例1 術直後

症例2: 21歳女性、外傷・アルコール多飲歴・ステロイド投与歴無く、特記すべき既往歴は無い。BMI 22.5kg/m²、JOA スコアは右 96 点、左 76 点、腰椎の骨塩定量では BMD 0.799g/cm²、T-Score -2.0 で骨量減少を認めた。

単純 X 線にて帯状硬化像(黒矢印)と軽度の圧潰を認める(図 3)。T1 強調画像にて骨頭に low intensity area (骨髄浮腫)を認める。バンド像は冠状断でははっきりしないが、頸軸に平行な断面にて中枢凸のバンド像(白矢印)を認める(図 4B)。また造影 MRI で、造影効果を呈していた(図 4C)。以上より SIF と診断した。圧潰が進行し

ため、大腿骨頭前方回転骨切り術を行った(図 5)。

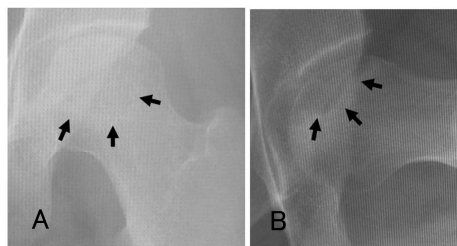


図3 症例2 単純X線
 A: 正面像
 B: ラウエンシュタイン像

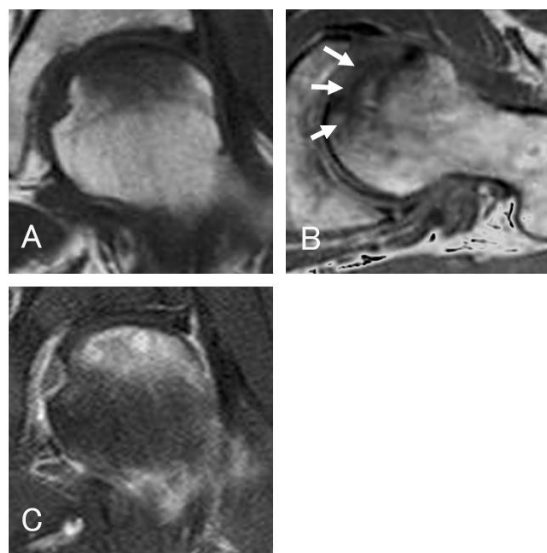


図4 症例2 左股関節MRI
 A: 単純T1強調画像 冠状断
 B: 単純T1強調画像 頸軸断面
 C: 造影T1強調画像 冠状断



図5 症例2 術直後

4. 考察

SIF の MRI での特徴として、MRI T1 像での low intensity band(バンド)が中枢凸で途絶や蛇行を認める造影 MRI でバンド中枢が造影される、といった事が挙げられる。

今研究においても ON のバンドは末梢凸で比較的滑らかで、SIF では中枢凸で途絶や蛇行を認めた。ただしバンド像が不鮮明な症例もあり、造影 MRI が鑑別に有用であった。SIF においてはバンド中枢の病態は骨折部周囲の炎症であり⁵⁾、全範囲あるいは広範囲に造影される。ON においてはバンド中枢の病態は壊死巣であるため造影されない。今研究では ON でのバンド中枢にごく一部の造影効果を認める症例があったが、これは圧潰などに伴って、壊死部に炎症反応や出血が波及したためと推測される。

SIF は一般的に高齢女性、肥満傾向に多いとされる。当院では、若年者の場合に ON との鑑別に慎重を期するため、単純 MRI に加えて造影 MRI を撮影することがあり、本研究での SIF6 例中、10 代と 20 代の若年者の症例が 3 例あった。この 3 例にいずれも肥満傾向はなく、精査にて骨脆弱性を示すような基礎疾患を有していなかったが、2 例で測定した骨密度検査ではいずれも骨量減少を認めた(表 2)。

年齢/ 性別	BMI (kg/m ²)	BMD (g/cm ²)	Score
21/F	22.5	0.793	T-Score -2.0 (骨粗鬆症)
24/F	18.2	測定無し	測定無し
16/M	20.3	0.799	Z-Score -2.1 (骨粗鬆症)

表2 若年発生SIFのまとめ

若年の骨量減少予防のための生活習慣の要因として、適正体重の維持、カルシウムやビタミンDの豊富な食品の摂取、適度な運動があげられ、BMD維持に悪影響を与える要因としては、過度のダイエット、喫煙習慣、過度の飲酒などがある⁶⁾。

このように明らかな骨量減少の危険因子を認めない若年でも、骨量減少があり、SIF の発生する可能性はある。

5. 結論

大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折と大腿骨頭壊死症の鑑別には造影 MRI が有用である。

若年でも、SIF が発生する可能性がある。

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) Rafii M, Mitnick H, Klug J, Firooznia H. Insufficiency fracture of the femoral head: MR imaging in three patients. AJR Am J Roentgenol 1997;168:159-63.
- 2) Yamamoto T, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head: a differential diagnosis in acute onset of coxarthrosis in the elderly. Arthritis Rheum 1999;42:2719-23.
- 3) Vande Berg BC, Malghem J, Goffin EJ, Duprez TP, Maldague BE. Transient epiphyseal lesions in renal transplant recipients: presumed insufficiency stress fractures. Radiology 1994;191:403-7.
- 4) Ikemura S, Yamamoto T, Nakashima Y, Shuto T, Jingushi S, Iwamoto Y. Bilateral subchondral insufficiency fracture of the femoral head after renal transplantation: a case report. Arthritis Rheum 2005;52:1293-6.
- 5) Takuaki Yamamoto, Robert Schneider, Peter G. Bullough. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head: histopathologic correlation with MRI. Skeletal Radiol 2001;30:247-254.
- 6) 吉村典子,岡敬之:日本における骨粗鬆症のリスクファクターの考え方 ~ 欧米との比較も含めて ~ .CLINICAL CALCIUM 15(9):11-16, 2005.

大腿骨頭壊死症と大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折の造影 MRI 所見

宮西圭太、神宮司誠也（九州労災病院 整形外科）

大腿骨頭壊死症(ON)は臨床画像上の類似性より大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)との鑑別が重要である。本研究では当科のON 10 股関節とSIF 10 股関節に施行した両股関節単純造影MRIを後ろ向きに検討した。SIFでは9 股関節(90%)で骨頭内低信号バンドの近位領域に造影効果を認めしたが、ONでは近位領域に造影効果を認めなかった。MRIでの低信号バンド近位領域の造影効果の有無は鑑別の一助となりうる可能性がある。

1. 研究目的

大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)は骨粗鬆症や肥満を有する高齢者に好発し、明らかな外傷の既往なく股関節痛を発症する。単純X線で股関節は正常もしくは圧潰を認めることがある。MRIではT1でびまん性の低信号、T2で高信号を示す骨髄浮腫像を呈し、T1での軟骨下の低信号バンドが特徴的とされる¹⁾。本疾患はその臨床経過および画像所見の類似性から大腿骨頭壊死症(ON)との鑑別が重要とされている。本研究の目的は両疾患における軟骨下領域の造影MRI所見を比較することである。

2. 研究方法

当科で診断されたSIF 10 症例 10 股関節(男性 3 例、女性 7 例、平均年齢 70 歳)とON 6 症例 10 股関節(男性 4 例、女性 2 例、平均年齢 47 歳)に対して両股関節単純造影MRIを施行し、骨頭内低信号バンド周囲の造影効果を後ろ向きに検討した。SIFの診断基準はこれまでの報告を参考にし、(1)明らかな誘因のない股関節痛、(2)単純レントゲンは正常もしくは圧潰を認める、(3)MRIでは骨髄浮腫と軟骨下に線状もしくは蛇行形状の低信号バンドを認める、¹⁾ものとした。ONの診断は厚生省大腿骨頭壊死調査研究班の診断基準²⁾を満たすものとし、この診断基準を満たす股関節の対側大腿骨頭内に低信号バンドを認める場合もONと診断した。外傷性大腿骨頭壊死症例も含めた。

3. 研究結果

MRIでの骨髄浮腫は、SIFでは10/10 股関節(100%)に認め、ONでは5/10 股関節(50%)に認めた。MRIにおける骨頭内の低信号バンドは、SIFでは全例軟骨下に線状もしくは蛇行する形状を示し、ONではすべて関節面に対して凹の形状を呈した。骨頭内の低信号バンドの近位領域の造影効果を検討したところ、SIFでは9/10 股関節(90%)に認め、ONでは近位領域に造影効果を認めた症例はなかった。症例を提示する。

(1) SIF 症例：男性 63 歳

単純レントゲンでは明らかな異常所見を認めない。MRIでは骨髄浮腫に加えて、T2強調像で骨頭軟骨下に関節面に平行な蛇行形状の低信号バンドを認める(図1矢印)。T1脂肪抑制造影画像では低信号バンドの近位領域は明らかに造影効果を認める(図1矢印)。

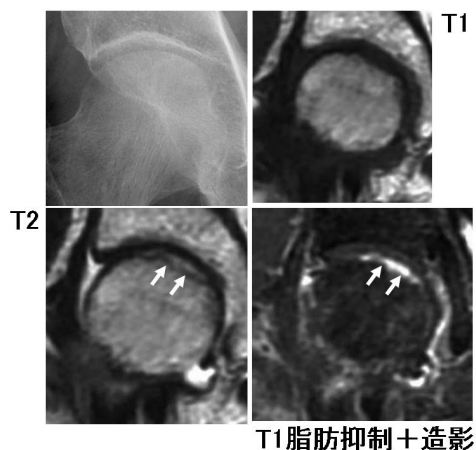


図1:63 歳 男性 SIF 症例

(2) ON 症例：男性 38 歳

単純レントゲンでは右大腿骨頭の圧潰を認める (図2)。MRI, T1 強調像では遠位凸の低信号バンドを認める。T1 脂肪抑制造影画像では低信号バンド自体は造影されるが、その近位領域には造影効果認めない (図2)。

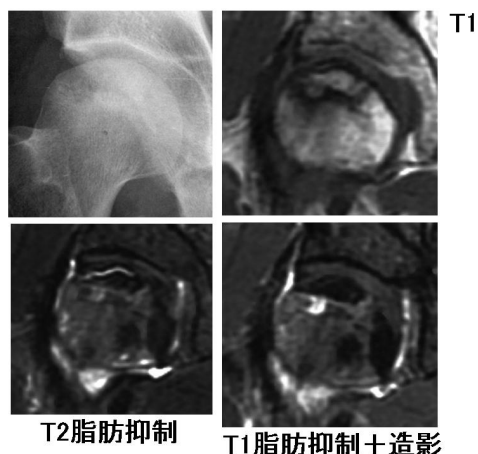


図2:38 歳 男性 ON 症例

4. 考察

SIF における MRI 上の低信号バンドの近位領域は病理学的には、部分的な骨壊死と仮骨を含む生きた骨組織であるとされる¹⁾。一方、ON では低信号バンド自体は線維性肉芽や添加骨を中心とする修復組織であり、その近位領域は壊死骨組織からなると報告されている³⁾。これらの所見から、我々は SIF では低信号バンドの近位領域は造影効果があり、一方 ON では造影効果を認めないという仮説を立てた。低信号バンドの近位領域の造影陽性率は SIF で 90%、ON で 0%であった。少数の検討ではあるが、MRI での骨頭内低信号バンド近位領域の造影効果の有無が両疾患鑑別の一助となりうる可能性があると考えている。

Vande Berg らは進行骨壊死症例では近位領域が造影されることがあると報告している⁴⁾。回転骨切り術後 2.5 年の大腿骨頭の組織学的検討では壊死組織の修復は限定されており、19 年経過症例の検討では壊死組織の完全な修復を認めたと報告されている^{5,6)}。これらの報告を考慮すると、骨壊死組織の修復は比較的遅く、進行骨壊死症例では MRI 上の低信号バンドの近位領域が造影される可能性があると考えられる。

本研究の限界として 1 つは病理学的確定診断を得た症例が各群 2 股関節ずつしかないのである。2

つ目は ON 群で進行骨壊死症例が少ないことが挙げられる。今後症例を重ねてさらに検討を加える必要がある。

5. 結論

大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折と大腿骨頭壊死症において、MRI での骨頭内低信号バンド近位領域の造影陽性率は、大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折で 90%、大腿骨頭壊死症で 0%であった。両者の鑑別は臨床像や画像所見の包括的な検討によってなされるべきであるが、MRI における骨頭内低信号バンドの近位領域の造影効果の有無が診断の一助となりうる可能性がある。

6. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Miyanishi K, Hara T, Kaminomachi S, Maeda H, Watanabe H, Torisu T.

Contrast-enhanced MR imaging of subchondral insufficiency fracture of the femoral head: a preliminary comparison with that of osteonecrosis of the femoral head.

Arch Orthop Trauma Surg. 2008 in press

2. 学会発表

- 1) 宮西圭太、原俊彦、上ノ町重和、前川正幸、鳥巢岳彦. 大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折における造影 MRI による軟骨下領域の解析、第 34 回日本股関節学会学術集会、金沢、2007.10.11-12

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) Yamamoto T, Schneider R, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head: histopathologic correlation with MRI. Skeletal Radiol 2001; 30: 247-54.
- 2) 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.

- 3) Mankin HJ. Nontraumatic necrosis of bone (osteonecrosis). *N Engl J Med* 1992; 326: 1473-9.
- 4) Vande Berg B, Malghem J, Labaisse MA, Noel H, Maldague B. Avascular necrosis of the hip: comparison of contrast-enhanced and nonenhanced MR imaging with histologic correlation. Work in progress. *Radiology* 1992; 182: 445-50.
- 5) Yasunaga Y, Hisatome T, Ikuta Y, Nakamura S. A histological study of the necrotic area after transtrochanteric anterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83: 167-70.
- 6) Yamashita A, Yamamoto T, Jingushi S, Iwamoto Y, Sugioka Y, Sueishi K. Histopathological study of osteonecrosis 19 years after transtrochanteric rotational osteotomy. *J Orthop Sci* 2006; 11: 632-7.

特発性大腿骨頭壊死症における TRAP 陽性細胞の発現様式

坂井孝司、西井 孝、李 衛哲、中村宣雄、高尾正樹、吉川秀樹、菅野伸彦

(大阪大学大学院医学研究科 整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症 18 例 20 関節を対象に、修復過程 reparative reaction における破骨細胞の分布を調査するため、TRAP 陽性細胞の発現様式を調査した。TRAP 陽性細胞は主に境界領域の正常側に存在し、stage 3A 以後の病期では各々の病期に応じて TRAP 陽性細胞の発現様式の変化を確認しえた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症の修復過程(reparative reaction)において、破骨細胞による骨吸収が進行すると圧潰を生じると考えられる。実験的骨壊死での ibandronate の有用性¹⁾²⁾ や臨床例での alendronate の有用性³⁾ は示されているが、これまで臨床例において破骨細胞の発現様式を調査した報告はない。今回我々は特発性大腿骨頭壊死症の修復過程において、TRAP 陽性細胞の発現様式について組織学的に検討した。

2. 研究方法

当科にて特発性大腿骨頭壊死症と診断した 18 例 20 関節を対象とした。男性 4 例、女性 14 例、診断時平均 42 歳(22-79 歳)で、ステロイド関連が 15 例、アルコール関連が 3 例であった。X 線学的病期は stage3A が 6 関節、stage3B が 5 関節、stage4 が 9 関節であった。病型は typeC1 が 5 関節、typeC2 が 15 関節であった。4 関節は core biopsy の円柱状骨組織、16 関節は大腿骨頭組織を手術時に摘出した。大腿骨頭組織は冠状面で切ってスラブを作成した。ホルマリン固定後、6 関節は非脱灰硬組織で、14 関節は EDTA による脱灰後、HE 染色、TRAP 染色を施行した。TRAP 染色では主に骨梁周囲に存在する多核細胞(破骨細胞)の有無を観察し、以下の 5 点について調査した。1. TRAP 陽性細胞は壊死域、境界域、正常域のどの領域に分布するか? retinaculum や teres 付着部には存在するか? 2. 骨頭組織に軟骨下骨梁骨折が存在する場合、その周囲に TRAP 陽性細胞は存在するか? 3. X 線学的病期との関連はあるか?

4. 壊死骨梁、新生骨梁のいずれか、あるいは両者に存在するか?

3. 研究結果

TRAP 陽性細胞は主に境界域の正常側に存在し、壊死域や正常域には retinaculum や teres 付着部周囲を除いて存在しなかった。2. 軟骨下骨梁骨折は 10 関節で見られたが、骨折周囲に TRAP 陽性細胞が存在したのは stage3A では 2 関節中 0 関節、stage3B では 5 関節 2 関節、stage 4 では 3 関節すべてで認められた。3. stage3A の 6 関節では境界領域の正常側で、軟骨下近傍に TRAP 陽性細胞を認めるのみであったのに対し(図1)、stage3B の 4 関節、stage 4 の 9 関節では、病期が進行するにつれて境界領域の正常側で骨頭中央部にも認められた(図2)。さらに stage4 では関節症変化を反映して関節面近傍の骨梁周囲でも多く見られた。骨梁周囲の多核細胞は抗 MMP9 抗体と抗 CD68 抗体でも染色され、破骨細胞と考えられた。4. TRAP 陽性細胞は壊死骨梁、新生骨梁のいずれにも認められたが、新生骨梁周囲に多く見られた(図3)。

図 1. stage3A例でのTRAP陽性細胞

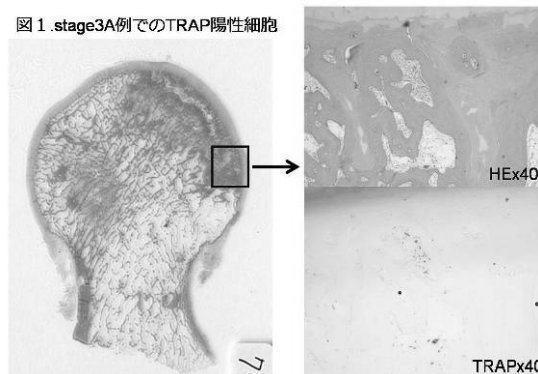


図2. Stage3B例でのTRAP陽性細胞

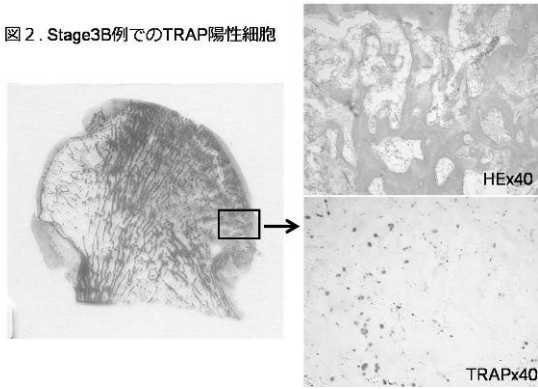
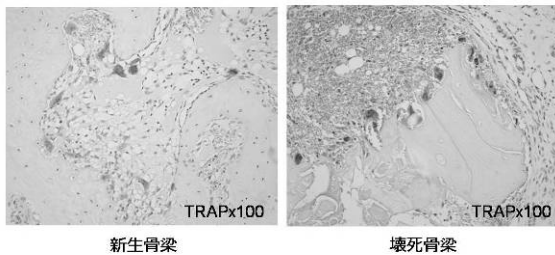


図3. 骨梁周囲のTRAP陽性細胞



4. 考察

特発性大腿骨頭壊死症の骨頭組織に対する臨床例での TRAP 染色の報告はこれまでにない。ブタ外傷性骨壊死モデルにおける TRAP 陽性細胞は、6 週で revascularized area や new bone 周囲に発現してくるが、necrotic area には見られない²⁾。これは本研究の結果と一致し、臨床例でも実験的骨壊死モデルでも TRAP 陽性細胞の発現様式は共通しているといえる。また本研究において、Stage3A のような圧潰が軽度のみ生じている例では境界域の軟骨下領域 (retinaculum 付着部周囲) や円靭帯付着部周囲のみに TRAP 陽性細胞が存在することから、TRAP 陽性細胞が血流によって recruit され、Stage3B、Stage4 と病期が進むにつれて骨頭中央の境界域へも存在が広がっていくと考えられた。

Plenk は HE 組織所見からみた reparative reaction を、1. limited repair、2. reconstructive repair、3. 旺盛な osteoclastic resorption を伴う destructive repair の 3 タイプに分類している⁴⁾。おおまかに limited repair は stage3A、reconstructive repair は stage3B、destructive repair は stage4 に多いと考えられるが、本研究ではこれらいずれのタイプの reparative reaction でも TRAP 陽性細胞が見られた。今後症例数を増やして、罹患年数や関連要因、性別と TRAP 陽性細胞

の発現様式との関係や、stage1 や stage2 といった早期の病期での TRAP 陽性細胞の発現様式について検討を進めていく予定である。

5. 結論

特発性大腿骨頭壊死症の修復過程において、TRAP 陽性細胞は主に境界領域の正常側に存在し、壊死骨梁、新生骨梁のいずれにも認められた。Stage 3A 以後の病期では各々の病期に応じて TRAP 陽性細胞の発現様式の変化を確認しえた。

6. 研究発表

1. 論文発表

なし。

2. 学会発表

Sakai T, Nishii T, Li WZ, Nakamura N, Yoshikawa H, Sugano N. TRAP Positive Cells in Reparative Reaction in Patients with Osteonecrosis of the Femoral Head. Association Research Circulation Osseous (ARCO) 2007, Baltimore, October, 2007.

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) Kim HKW, Randall TS, Bian H, Jenkins J, Garces A, Bauss F. Ibandronate for prevention of femoral head deformity after ischemic necrosis of the capital femoral epiphysis in immature pigs. J Bone Joint Surg Am 87-A: 550-557, 2005.
- 2) Kim HKW, Sanders M, Athavale S, Bian H, Bauss F. Local bioavailability and distribution of systemically (parenterally) administered ibandronate in the infarcted femoral head. Bone 39:205-212, 2006.
- 3) Nishii T, Sugano N, Miki H, Hashimoto J, Yoshikawa H. Does alendronate prevent collapse in osteonecrosis of the femoral head? Clin

Orthop Relat Res 443:273-279, 2006.

- 4) Plenk Jr H, Gstettner M, Grossschmidt K, Breitensteiner M, Urban M, Hoffmann S. Magnetic resonance imaging and histology of repair in femoral head osteonecrosis. Clin Orthop Relat Res 386:42-53, 2001.

特発性大腿骨頭壊死症における reparative reaction の組織学的検討

坂井孝司、李 衛哲、西井 孝、中村宣雄、高尾正樹、花之内健仁、中原一郎、塩見俊行、津田晃佑、吉川秀樹、菅野伸彦

(大阪大学大学院医学研究科 整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症 42 例 51 関節を対象に、修復過程 reparative reaction における TRAP 陽性細胞の分布と angiogenesis の状態を調査するため、TRAP 陽性細胞の発現様式と、HIF-1 と proangiogenic growth factor である VEGF、FGF-2 の発現様式を免疫染色にて調査した。TRAP 陽性細胞は、病早期では円靭帯や retinaculum 付着部周囲に見られ、病期の進行に伴い修復域全体にわたり新生骨梁周囲に見られるようになった。HIF-1、VEGF、FGF-2 のいずれも境界域に存在し、HIF-1 は主に血管内皮細胞や骨細胞で発現が見られ、VEGF は浮腫領域に、FGF-2 は修復域から正常域にかけて広く見られ、各々の発現している部位は異なっていた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症 (ONFH) の reparative reaction における TRAP 陽性細胞の分布と angiogenesis の状態を調査するため、大腿骨頭組織における TRAP 陽性細胞の発現様式と HIF-1 と proangiogenic growth factor である VEGF、FGF-2 の発現様式を調査した。

2. 研究方法

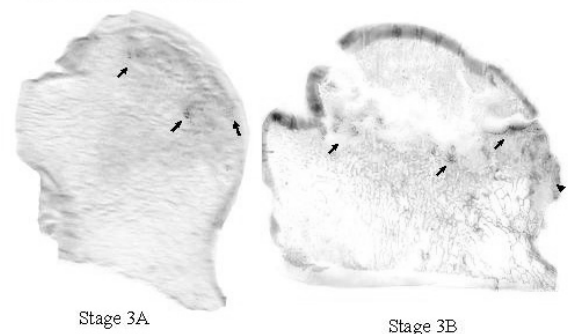
当科にて特発性大腿骨頭壊死症と診断した 42 例 51 関節、男性 18 例、女性 24 例、診断時平均 48 歳 (22-80 歳) を対象とした。関連因子はステロイド 35 関節、アルコール 15 関節、狭義の特発性 1 関節であった。X 線学的病期は Stage1 が 1 関節、Stage2 が 3 関節、Stage3A が 9 関節、Stage3B が 21 関節、Stage4 が 17 関節であった。病型は typeC1 が 14 関節、typeC2 が 37 関節であった。手術時に摘出した大腿骨頭組織について、ホルマリン固定し冠状断にてスラブを作成し、6 関節は非脱灰、45 関節は EDTA による脱灰後、HE 染色、TRAP 染色を施行した。脱灰した 45 関節に対し抗 HIF-1 抗体 (monoclonal rabbit IgG)、抗 VEGF 抗体 (monoclonal rabbit IgG)、抗 FGF-2 抗体 (polyclonal rabbit IgG) による免疫染色を施行し、以下の点について調査した。TRAP 陽性細胞、HIF-1、VEGF、FGF-2 各々は壊死域、境界域、

正常域といった領域のどの部分に分布するか？また X 線学的病期との関連はあるか？

3. 研究結果

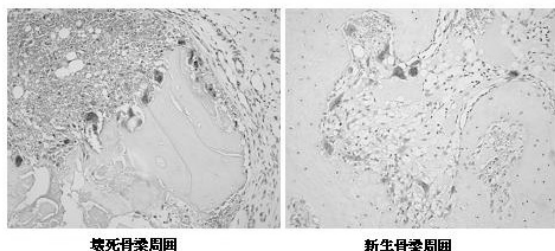
1. TRAP 陽性細胞は 51 関節中 51 関節 (100%) で reparative interface zone に見られた。retinaculum 付着部や円靭帯近傍にも見られた。Stage が進行するにつれて reparative interface zone で見られる範囲が広がっていた。(p=0.035, Chi-square test)(図1)。

図1 TRAP陽性細胞の分布



2. TRAP 陽性多核細胞は壊死骨梁周囲、新生骨梁周囲のいずれにも存在した。Stage が進行するにつれて壊死骨梁が少なくなり、新生骨梁周囲で見られる細胞が多くなっていた(図2)。

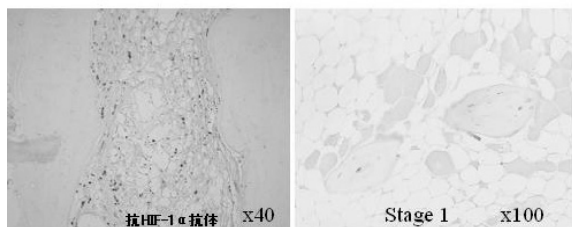
図2 壊死骨梁と新生骨梁周囲のTRAP陽性多核細胞



3. Stage3A/3B 例における冠状断面の骨頭組織では、subchondral fracture は円靭帯近傍から外側 retinaculum 付着部にかけて見られることが多く、病初期の TRAP 陽性細胞の分布と一致していた。

4. HIF-1 は 45 関節中 41 関節 (91%) で reparative interface zone の近位側にあたる fibrosis area と transitional area の血管内皮細胞に発現が見られた。Stage1 の1例では reparative interface zone に隣接する壊死域の骨細胞にも染色を認めた(図3)。

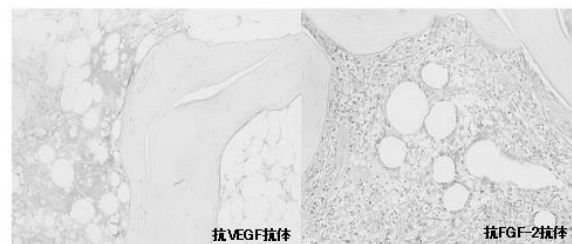
図3 HIF-1 α の分布



5. VEGF は 45 関節中 42 関節 (93%) で reparative interface zone の遠位側にあたる edematous area で陽性であった(図4)。

6. FGF-2 は 45 関節中 43 関節 (95%) で reparative interface zone 及び正常域で広く陽性であった(図4)。

図4 VEGF, FGF-2の分布 (X100)



4. 考察

特発性大腿骨頭壊死症の骨頭組織に対する臨床

例での TRAP 染色の報告はこれまでにない。ブタ外傷性骨壊死モデルにおける TRAP 陽性細胞は、6 週で revascularized area や new bone 周囲に発現してくるが、necrotic area には見られない¹⁾。これは本研究の結果と一致し、臨床例でも実験的骨壊死モデルでも TRAP 陽性細胞の発現様式は共通しているといえる。また本研究において、Stage3A のような圧潰が軽度のみ生じている例では境界域の軟骨下領域 (retinaculum 付着部周囲) や円靭帯付着部周囲のみに TRAP 陽性細胞が存在することから、TRAP 陽性細胞が血流によって recruit され、Stage3B、Stage4 と病期が進むにつれて骨頭中央の境界域へも存在が広がっていくと考えられた。

HIF-1 は組織の阻血状態の結果生じる細胞内低酸素状態において誘導される特異的転写因子である²⁾。大腿骨頭壊死症の抗 HIF-1 抗体による免疫染色では、修復層において Fik-1 陽性の内皮細胞由来の細胞で陽性となる²⁾。内皮細胞でのアポトーシスを引き起こし、高濃度のグルココルチコイドとともに血管損傷を引き起こして骨壊死発生に関連すると考えられている。本研究では主に境界域の壊死域側に存在する細胞に発現が見られた。血管周囲にもみられ、内皮細胞由来の細胞と考えられた。また stage1 の 1 関節では境界域寄りではあるが明らかに壊死域に存在する骨細胞に陽性を示した(図1)。症例数が 1 関節と限られるので結論的なことは言いえないが、虚血に陥った骨細胞で発現しこれに続いてその周囲での血管新生、壊死域側への修復域の拡大が生じる可能性もあると考えられた。

低酸素条件下では HIF-1、HIF-2 が核へ移行して作用し、VEGF-A の転写を誘導する³⁾。VEGF は proangiogenic growth factor で、骨細胞を刺激し骨の修復を促進する³⁾。Radke らは、特発性大腿骨頭壊死症の core biopsy の組織に対する抗 VEGF 抗体による免疫染色を施行し、21 例中 13 例 (62%) で浮腫領域に陽性であったと報告している⁴⁾。本研究でも境界域の浮腫を呈する部分に主に VEGF の発現を認めた。浮腫を呈する領域は境界域の中でも正常域側で、HIF-1 の発現を呈する細胞がむしろ境界域の壊死域側に存在したことは異なっていた。

FGF-2 は、虚血条件下で VEGF と同等に血管新生を誘導するが、平滑筋細胞による裏打ちは VEGF よりも多く、成熟度の高い血管新生 (機能的血管新生) が誘導される。Nakamae らは、血管束移植と

FGF-2 投与によって壊死骨での angiogenesis が促進されると報告している⁵⁾。本研究では FGF-2 は境界域で、血管壁や骨髄細胞に広く発現が見られた。

HIF-1、VEGF、FGF-2 の発現と X 線学的病期との関連は明確ではなかった。本研究では骨壊死が発生してから、ほとんどの例で圧潰をきたして手術の適応となるまで長期間が経過した症例を対象としており、決して早期からの修復反応 (reparative reaction) をみているわけではない。圧潰をきたす Stage3A 以後の病期では angiogenesis についてはもはや差がないのかもしれない。早期からの修復反応における HIF-1、VEGF、FGF-2 の発現を検討するため、stage1,2 例での core biopsy による組織や、大腿骨頸部骨折例を対象として調査を進めている。

5. 結論

TRAP 陽性細胞は、病早期では円靭帯や retinaculum 付着部周囲に見られ、病期の進行に伴い修復域全体にわたって新生骨梁周囲にみられるようになった。HIF-1、VEGF、FGF-2 のいずれも境界域を中心に存在することが確認された。発現する部位は各々で異なっており、HIF-1 は壊死域に近接する修復域近位に、VEGF は浮腫領域に、FGF-2 は修復域から正常域にかけて広く見られた。圧潰後では HIF-1、VEGF、FGF-2 は壊死域には見られず、TRAP 陽性細胞も圧潰後の remodeling に反応して新生骨梁周囲に見られていた。

6. 研究発表

1. 論文発表

Li W, Sakai T, Nishii T, Nakamura N, Takao M, Yoshikawa H, Sugano N. Distribution of TRAP Positive Cells and Expression of HIF-1, VEGF, and FGF-2 in the Reparative Reaction in Patients with Osteonecrosis of the Femoral Head. J Orthop Res (in press)

2. 学会発表

Sakai T, Nishii T, Li WZ, Nakamura N, Yoshikawa H, Sugano N. TRAP Positive Cells in Reparative Reaction in Patients with Osteonecrosis of the Femoral Head. Association Research Circulation Osseous (ARCO) 2007, Baltimore, October, 2007.

坂井孝司、西井孝、李衛哲、高尾正樹、花之内

健仁、中原一郎、塩見俊行、津田晃佑、吉川秀樹、菅野伸彦 特発性大腿骨頭壊死症における reparative reaction の検討 第 81 回日本整形外科学会 (平成 20 年 5 月 札幌)

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) Kim HKW, Randall TS, Bian H, Jenkins J, Garces A, Bauss F. Ibandronate for prevention of femoral head deformity after ischemic necrosis of the capital femoral epiphysis in immature pigs. J Bone Joint Surg Am 87-A: 550-557, 2005.
- 2) Okada Y, Tanikawa T, Iida T, Tanaka Y. Vascular injury by glucocorticoid; involvement of apoptosis of endothelial cells. Clin Calcium 17:872-877, 2007.
- 3) Carano RAD, Filvaroff EH. Angiogenesis and bone repair. Drug Discovery Today 8:980-989, 2003.
- 4) Radke S, Battmann A, Jatzke S, Eulert J, Jakob F, Schutze N. Expression of the angiogenic proteins CYR61, CTGF, and VEGF in osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Res 24:945-952, 2006.
- 5) Nakamae A, Sunagawa T, Ishida O, Suzuki O, Yasunaga Y, Hachisuka H, Ochi M. Acceleration of surgical angiogenesis in necrotic bone with a single injection of fibroblast growth factor-2 (FGF-2). J Orthop Res 22:509-513, 2004.

20歳以下の大腿骨頭壊死症患者に対する大腿骨頭前方回転骨切り

池村 聡、山本卓明、神宮司誠也、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英
(九州大学 整形外科)

1976年から2001年までに施行された20歳以下の大腿骨頭壊死症患者に対する大腿骨頭前方回転骨切り23例28股中、追跡可能であった20例24股(follow-up率:85.7%)の術後成績を調査した。術後平均16.1年(6.2-31.7年)で、91%の22股関節が温存されていた。JOA scoreは術前平均57.6点が最終観察時平均87.5点に改善されていた。X線では、術後健常部占拠率は平均51.2%で、骨棘形成の進行は24股中19股で認められた。4股で関節裂隙の狭小化を認めたが、骨頭圧潰の進行を認めた症例はなかった。X線上、関節症性変化を認めるものの、術後平均16年での関節温存率は90%以上であり、JOA scoreも概ね良好に保たれていた。若年の大腿骨頭壊死症患者には、適応があれば積極的に回転骨切り術を考慮すべきであると考えられる。

1. 研究目的

20歳以下の大腿骨頭壊死症患者に対する大腿骨頭前方回転骨切りの術後成績を調査したので報告する。

2. 研究方法

1976年から2001年までに、当科で施行された23例28股中、追跡可能であった20例24股(follow-up率:85.7%)を対象とした。内訳は男性6例6股、女性14例18股で、手術時平均年齢は16歳(10-20歳)、術後平均観察期間は16.1年(6.2-31.7年)であった。基礎疾患はステロイド性9例13股、外傷性9例9股、大腿骨頭すべり症後の骨壊死が2例2股であった。術前病期はStage 3Aが10股、3Bが10股、4が4股であった。

調査項目は、術前及び最終観察時でのJOA score、回転角度、X線では術後健常部占拠率、関節症進行(骨棘形成、関節裂隙狭小化)の有無、また骨頭の圧潰進行の有無を調査した。

3. 研究結果

最終観察時、24股中22股(91.7%)は温存されていた。可動域不良により1例2股が他施設にて右:術後15年、左:18年でTHAを施行されていた。

JOA scoreはTotalで術前平均57.6点が最終観察時は平均87.5点に改善されていた。項目別では、疼

痛・歩行・ADLで優位に改善されていたが、ROMに関しては術前と同程度であった(表1)。回転角度は平均85.6度(80-95度)で、回転に際し意図的に内反を加えた症例が24股中19股あった。

術後健常部占拠率は平均51.2%(35-100%)であった。健常部占拠率が34%を下回る症例は認めなかった。関節症進行に関して、骨棘形成は、術直後より骨棘を認めるものが9股で最終時骨棘形成が進行していたのは6股、術直後骨棘を認めなかったものが15股でそのうち13股で最終時骨棘を認めた。全体では24股中19股(79.2%)で骨棘形成の進行を認めるという結果であった。関節裂隙の狭小化を4股で認め、その術前Stageは3Bが3股、4が1股とStageの進行している症例であった。骨頭の圧潰進行を認める症例はなかった。

	術前平均	最終時平均	
Total	57.6(22-76)	87.5 (74-100)	p<0.0001
Pain	16.7 (0-30)	36.7 (30-40)	p<0.0001
ROM	15.6 (9-20)	15.5 (7-20)	N.S.
Gait	13.3 (5-15)	17.9 (5-20)	p<0.0001
ADL	11.9 (6-16)	17.5 (12-20)	p<0.0001

表1 JOA score (点)

症例: 14歳女性、両ステロイド性大腿骨頭壊死症(図1)。

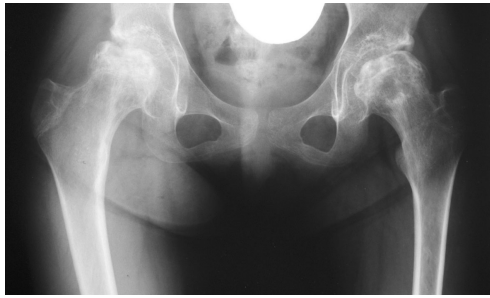


図 1A

術前 Stage 4/4、術前 JOA score 57/58 点



図 1B

右: 80° 前方回転、左: 90° 前方回転 + 15° 内反
術後健全部占拠率: 右 64.1%、左 42.4%



図 1C

術後 15 年での JOA score 98/98 点

3. 考察

若年の骨壊死症例に対する治療の報告としては、小児血液悪性腫瘍に対するステロイド治療により発生した骨壊死症例 80 例 143 股関節の報告があり、31%の症例で Core decompression が施行されており、その半数で人工関節置換を行われていた。全体では 29%が手術時平均 20 歳で人工関節置換が行われたと報告されている¹⁾。

今回の調査では、術後平均 16 年での関節温存率は 90%を超えており、JOA score も概ね良好に保たれており、また骨頭の圧潰進行を認めた症例はなかった。骨棘形成が高率に認められたのは、前方回転では術後壊死部が前方に位置し、前後方向への動揺

性は改善されないため、関節の安定性を得るために骨棘が増生したと推察される²⁾。また関節裂隙の狭小化は術前 Stage に左右される事が示唆された³⁾。今回の調査結果から、若年の大腿骨頭壊死症患者には、適応があれば、積極的に回転骨切りを考慮すべきであると考えられた。また、若年例では骨切り後のより良好な remodeling が期待出来る、という利点も有していると考えられる。

4. 結論

20 歳以下の大腿骨頭壊死症患者に対する大腿骨頭回転骨切りの術後成績を調査した結果、X 線上、関節症性変化を認めるものの、術後平均 16 年での関節温存率は 90%以上であり、JOA score も概ね良好に保たれていた。

5. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

6. 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

7. 参考文献

- 1) Karimova EJ, Rai SN, Howard SC, Neel M, Britton L, Pui CH, Kaste SC. Femoral head osteonecrosis in pediatric and young adult patients with leukemia or lymphoma. J Clin Oncol 2007; 25: 1525-31.
- 2) Iwasada S, Hasegawa Y, Kitamura S, Yamauchi K, Iwata H. Osteophyte of the femoral head after transtrochanteric rotational osteotomy. J Orthop Sci 2000; 5: 349-55.
- 3) 山本卓明、杉岡洋一、神宮司誠也、首藤敏秀、中島康晴、宮西圭太、本村悟朗、岩本幸英: 大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭回転骨切り術の適応とその根拠. Hip Joint 05; 31: 21-4.

ステージ4の大腿骨頭壊死症に対して行われた骨切り術の成績

神宮司誠也、水内秀城、中島康晴、山本卓明、馬渡太郎、西田顕二郎、池村 聡、岩本幸英

(九州大学大学院医学研究院整形外科)

骨切り術の病期に関する適応限界を検討する為、ステージ4に対して骨切り術を行った症例の予後を後ろ向きに調査検討した。対象33例37関節、手術時平均年齢36歳、平均経過観察期間8年。ほとんどの症例は術前初期程度の関節症変化であった。再手術例は5関節(15%)。早期再手術例は術後健常部占拠率が低い傾向があり、圧潰進行が原因であった。十分な術後健常部占拠率が得られれば早期に再手術にいたる可能性は低いと思われた。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死症では若年症例が多い。特に特発性では50歳未満が大半を占めている。できれば関節温存ができるような治療方法が望ましい。一方、病期が進行すると、関節温存手術の成績が下がることが予想されるが、初診時すでにステージ4の症例も多い。術前ステージ4の症例に対する、関節温存の可能性を検討する為に、同症例に対して骨切り術を行った症例の予後を後ろ向きに調査した。

2. 研究方法

1992～1996年の間に術前ステージ4で骨切り術を施行されたのは34例37関節であった。うち2年以上の経過観察が可能であった29例33関節(一部外傷性を含む)を対象とした。同時期に骨切り術を行われた、術前ステージ3の関節から、無作為に年齢、性別をマッチングさせた関節を対照群として比較した(表1)。手術方法の種類別数もほぼ同様となった。術前圧潰程度では、ステージ4が3mm以上圧潰している関節数が多かったが、平均術後健常部占拠率はほぼ同様であった。術後経過観察期間はステージ4群が平均7.6年、ステージ3(対照)群が8.4年とやや長い傾向であった。ステージ4群における、術前関節症程度は、変形性股関節症の病期分類において29関節(88%)が初期であった。

カルテや単純X線写真等から、最終調査時までの再手術の有無、骨頭圧潰進行、関節症進行、そしてJOAスコアについて検討した。

3. 研究結果

骨頭圧潰進行した関節はステージ4群で39%であり、ステ

ージ3(対照)群の15%に比較して多かった。関節症変化が進行した関節はステージ4群で54%、ステージ3(対照)群で18%であった。ステージ4群において多かったが、ほとんどは軽度であった。

最終調査時JOSスコアはステージ4群が71.8点、ステージ3(対照)群が81.6点であった。

最終調査時まで人工大腿骨頭置換術もしくは人工股関節全置換術に至った症例は5関節(15%)。再手術までは平均5.7(0.8～11.4)年であり、そのうち3例は10年以上経過したものであった。2年以内に再手術を行った2関節はいずれも術直後の健常部占拠率が比較的小さい(35.7%、31%)症例で、圧潰進行が主な原因と思われた。

4. 考察

術前ステージ4の関節では、ステージ3であった関節と比べて、再手術例が多かった。早期に再手術となった関節は術後健常部占拠率が少ない傾向があり、骨頭圧潰進行が再手術となった主な原因であった。主に関節症変化進行によって再手術となっていた関節は術後10年以上経過して行っていた。

対象となった症例のほとんどは、術前ステージ4でも初期関節症に相当するものであったが、多くの症例の中期成績は良好であった。

5. 結論

術前ステージ4の関節でも、術前関節症変化が初期程度、術後健常部占拠率が十分に期待される症例については、骨切り術の適応を検討すべきであると思われた。

表1: ステージ4症例とマッチングさせたステージ3症例

術前ステージ	ステージ4	ステージ3 (対照群)
男性/女性(関節数)	30/3	30/3
手術時年齢(歳)	37.2 (14-56)	37.6 (17-56)
手術方法 (ARO/PRO/Varus)	25/7/1	24/6/3
術前圧潰の程度: 3mm 未満/3mm以上関節数	5/28	19/14
術後健全部占拠率	51.6 (7.1-95.4)	57.6 (29-92)
平均経過観察期間(年)	7.6 (2-14.3)	8.4 (2-14.4)

表2: 術後骨頭圧潰進行や関節症進行について

術前ステージ	ステージ4	ステージ3 (対照群)
骨頭圧潰進行		
無し	20 (61%)	28 (85%)
有:3mm未満	9 (27%)	3 (9%)
有:3mm以上	4 (12%)	2 (6%)
関節症進行		
無し	15 (46%)	27 (82%)
有:軽度	12 (36%)	3 (9%)
有:進行期/末期に相当	6 (18%)	3 (9%)

6. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

1) 第34回日本股関節学会学術集会(2007年10月、金沢市)

第113回西日本整形災害外科学会(2007年5月、福岡市)

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

大腿骨頭栄養動脈の骨外血行路 股関節内旋位での血行の途絶について

柘原俊久、渥美 敬、玉置 聡、朝倉靖博、中西 亮、渡辺 実

(昭和大学藤が丘病院整形外科)

大腿骨頭選択的動脈造影において、股関節の肢位により認められた造影所見の差異につき報告する。対象は特発性大腿骨頭壊死症 8 関節、外傷性大腿骨頭壊死症 1 関節、外傷性股関節脱臼 1 関節、計 10 関節。方法はカテーテルを大腿内側回旋動脈の起始部に留置した状態で従来の撮影を行い、次いで助手が股関節伸展・最大内旋位にて検肢を保持し撮影を行った。対象とした 10 関節中 9 関節で骨頭の主たる栄養動脈である SRA は骨内進入部の手前で途絶を認めた。股関節の肢位により大腿骨頭に一過性の虚血が生じている可能性が示唆された。

1. 研究目的

我々は、骨頭の虚血を基盤とする種々の疾患に対し骨頭栄養動脈の選択的動脈造影を行いその病態を検討し報告してきた。今回の検討では、股関節の肢位による骨頭血流の変化を検討することを目的として、従来までの撮影に股関節内旋位での撮影を加え造影所見の差異を検討した。

2. 研究方法

デジタルX線画像診断装置を用いて、選択的動脈を DSA(digital subtraction angiography)として撮影した 79 例 86 関節中、股関節内旋位での撮影を加えた 10 例 10 関節を対象とした。症例の内訳は特発性大腿骨頭壊死症 8 関節、外傷性大腿骨頭壊死症 1 関節、外傷性股関節脱臼骨折 1 関節である。方法はカテーテルを大腿内側回旋動脈の起始部に留置し股関節内外旋中間位で造影剤の初回の造影を施行、次に助手が股関節最大内旋位にて検肢を保持し造影剤の 2 回目の造影を施行し、その造影所見の差異を検討した。

3. 研究結果

対象とした 10 関節中 9 関節で、骨頭の主たる栄養動脈である superior retinacular artery(以下、SRA)は骨内進入部の手前で明らかな途絶を認めた(図1)。

血行途絶部位は 9 関節ともに SRA が骨頭に進入する手前の頸部外側部であった。

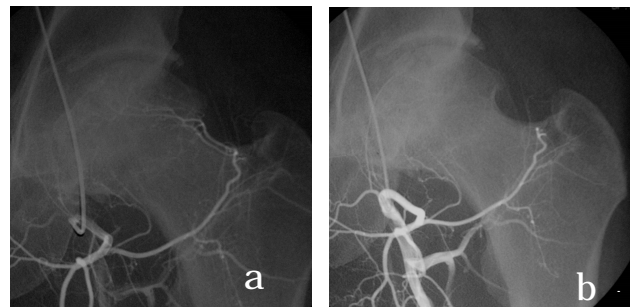


図1:42 歳 男性 アルコール関連 ION

a)股関節内外旋中間位での撮影では頸部外側から骨頭に進入する SRA が明瞭に造影された。

b)股関節内旋位の撮影では SRA が骨頭進入部の手前の大腿骨頸部外側部で明らかに途絶する像が観察された。

4. 考察

大腿骨頭栄養動脈の選択的動脈造影はカテーテルの先端を大腿内側回旋動脈の起始部に留置することにより、骨頭荷重部の広範な部分を栄養する SRA を造影することを目的としている。通常、大腿内側回旋動脈は大腿深動脈から小転子のやや中枢寄りの部分で内側に向け枝分かれする。この部より外側に向けて転子間稜の中枢側で posterior column artery が分岐し外側に向けて頸部を横断、その末梢より鋭角に SRA が分岐して骨頭下より骨内に進入する。DSA を用いて以上の骨外経路を明瞭に描出し得た症例のうち、内旋位での撮影を加えた 10 関節中 9 関節(90%)で、骨頭の主たる栄養動脈である SRA が骨頭進入部の手前の大腿骨頸部外

側部で明らかに途絶する像が観察された。この部位は、cadaver を用いて大腿内側回旋動脈の走行を詳細に検討した Gautier ら²⁾の報告で述べられている大腿内側回旋動脈が後方の関節包を穿孔して関節内に進入する部位にほぼ一致するものと考えられ、股関節内旋による関節包の伸展が穿通する血行を一時的に障害した可能性が推測できる。Beck ら¹⁾は股関節包内に生理食塩水を注入し股関節内圧を高めると、可逆的に骨頭血流が減少することをレーザードップラーにより証明している。この方法では、股関節内圧上昇に伴う関節包の伸展が骨頭血流を阻害している可能性が考えられ、今回の我々の結果と矛盾しない。

5. 結論

股関節内旋位ではSRAは骨内進入部の手前で明らかな途絶を認めた。

股関節の肢位により大腿骨頭に可逆性の虚血が生じている可能性が示唆された。

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. 実用新案特許
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) Beck M, et al. Increased intraarticular pressure reduces blood flow to the femoral head. Clin Orthop 424:149-151,2004.
- 2) Gautier E, et al. Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. J Bone Joint Surg Br.82:679-683,2000.

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨転子間弯曲内反骨切り術および

自家骨移植による早期壊死体積の回復

長谷川幸治、増井徹男、山口 仁、加納稔也、関 泰輔

(名古屋大学大学院医学系研究科機能構築医学専攻運動・形態外科学整形外科)

坪井真幸

(愛知県済生会病院整形外科)

特発性大腿骨頭壊死の骨頭温存療法として大腿骨弯曲内反骨切り術は良好な成績が得られる。大腿骨弯曲内反骨切り術のみの方法(以下CVO群)と壊死部を搔爬して自家骨をBone impaction graftingを併用する(以下CVO+BIG群)に分け、骨移植を併用による壊死体積の縮小がより早期に起こるかをMRIで評価した。CVO群とCVO+BIG群の全症例は31例31関節。CVO群は2000年-2004年6月までに行った52関節のCVOのうち術前と術後2年でのMRIによる壊死体積の評価ができた20例20関節を研究対象とした。平均年齢は39.5歳、男性13例13関節、女性7例7関節、病因はステロイド性11関節、アルコール性7関節、特発性2関節、病型はType B:1関節、Type C-1:17関節、C-2:2関節、病期はStage2:8関節、Stage3A:10関節、Stage3B:2関節、術後経過期間は平均5.3年であった。CVO+BIG群は2004年7月-2006年6月まで自家骨移植を併用した11症例11関節を対象とした。平均年齢は34.0歳、男性5関節、女性6関節、病因はステロイド性7関節、特発性3関節アルコール性1関節、病型はType B:1関節、Type C-1:9関節、C-2:1関節、病期はStage2:5関節、Stage3A:3関節、Stage3B:3関節、術後経過期間は平均1.9年であった。臨床評価はJOA、X線評価は脚長差、圧壊の有無を検討した。MRIはT1WIの冠状面の壊死範囲を計測した。CVO群の内反角度平均26.2度、脚短縮平均11.8mm、術後骨頭の圧潰は3関節で見られた。MRIによる骨壊死体積は術前平均12.8 c m³が術後2年で平均9.2 c m³へと有意に縮小した($p=0.0016$)。CVO+BIG群は、内反角度平均29.4度、脚短縮平均11mm、術後骨頭の圧潰は1関節で見られた。MRIによる骨壊死体積は術前平均12.1 c m³が術後6ヶ月平均9.9 c m³、術後1年平均8.6 c m³へと有意に縮小した($p=0.0006$)。両群とも術前と術後のMRIによる壊死体積の評価では有意に壊死範囲が縮小した。大腿骨頭壊死症に対する大腿骨転子間弯曲内反骨切り術は有意に壊死体積を減少させることが判った。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症は、20歳代から50歳代の若い世代に好発する原因不明の疾患である。病巣が大きいと早期に圧潰を生じるために股関節機能に重大な障害をおこす。治療法は骨頭温存療法としてはcore decompression、骨移植術(vascularized, non-vascularized)および骨切り術などが報告されてきた。関節症が進行した病期では、人工股関節置換術が選択される。しかし活動性が高い患者に対する人工股関節置換術は長期成績に問題がある(Brinkerら、Katzら)。従って若年者では、適応があれば骨頭温存手術を考慮する必要がある。

著者らは、1989年1月から若年者の特発性骨頭壊死症に対して最大外転位レントゲン像で外側に健全な荷重部位が得られる場合に大腿骨転子間弯曲内反骨切り術(以下CVO)(西尾1971年)、さらに壊死範囲が大きいときは骨頭回転骨切り術で治療してきた。Preliminaryの研究では壊死部を荷重部位から移動させるCVOの短期成績は良好であった。

本研究の目的は、retrospective studyによるCVO術後にMRI評価で大腿骨頭壊死体積が減少するか否かを報告することである。

2. 研究方法

手術適応

手術適応は最大外転位撮影(股関節 30 度外転位)で健全な骨頭荷重部 *soucile* が外側 1/3 以上になるものを適応とした。外側 1/3 の被覆が得られない場合は骨頭回転骨切り術(杉岡)の適応とした。レントゲンの病期・病型分類は厚生労働省研究班の分類を用いた(Sugano2001)。圧潰の程度は Stage 3B(3mm 以上の圧潰)までを適応とした。関節軟骨の狭小化のある Stage4 は適応外とした。

手術方法

2008 年度報告書に記載したので省略する。また脚短縮を少なくする方法については追加記載する。小転子中央より 5mm 近位部から骨切りする術式に変更した。骨切り術は可動式骨切りガイドを全例使用した。小転子の中央から 5mm 近位部で骨切りする方法は、小転子中央で骨切りする方法と比べて、脚短縮を平均 6mm に少なくすることができた。

対象症例

患者から説明と同意をえた。本研究は通常の診療範囲内であり施設内の倫理委員会の許可は不要であった。

CVO 群と CVO+BIG 群の全症例は 31 例 31 関節。CVO 群は 2000 年-2004 年 6 月までに行った 52 関節の CVO のうち術前と術後 2 年での MRI による壊死体積の評価ができた 20 例 20 関節を研究対象とした。平均年齢は 39.5 歳、男性 13 例 13 関節、女性 7 例 7 関節、病因はステロイド性 11 関節、アルコール性 7 関節、特発性 2 関節、病型は Type B:1 関節、Type C-1:17 関節、C-2:2 関節、病期は Stage2:8 関節、Stage3A:10 関節、Stage3B:2 関節、術後経過期間は平均 5.3 年であった。CVO+BIG 群は 2004 年 7 月-2006 年 6 月まで自家骨移植を併用した 11 症例 11 関節を対象とした。平均年齢は 34.0 歳、男性 5 関節、女性 6 関節、病因はステロイド性 7 関節、特発性 3 関節、アルコール性 1 関節。病型は Type B:1 関節、Type C-1:9 関節、C-2:1 関節、病期は Stage2:5 関節、Stage3A:3 関節、Stage3B:3 関節、術後経過期間は平均 1.9 年であった。臨床評価は JOA、X線評価は脚長差、圧壊の有無を検討した。MRI は T1WI の冠状面の壊死範囲を計測した。

3. 研究結果

CVO 群の内反角度平均 26.2 度、脚短縮平均 11.8mm、術後骨頭の圧潰は 3 関節で見られた。MRI

による骨壊死体積は術前平均 12.8 c m³ が術後 2 年で平均 9.2 c m³ へと有意に縮小した (p=0.0016)。CVO+BIG 群は、内反角度平均 29.4 度、脚短縮平均 11mm、術後骨頭の圧潰は 1 関節で見られた。MRI による骨壊死体積は術前平均 12.1 c m³ が術後 6 ヶ月平均 9.9 c m³、術後 1 年平均 8.6 c m³ へと有意に縮小した (p=0.0006)(図 1, 図 2)。

追加手術を要した症例や人工関節置換術の適応となった症例はなかった。可動域は術前と術後の差はなかった。術後骨頭の圧潰は各群 3A の 3 例で見られた。関節症変化をおこした症例はなかった。また画像から正常骨髓信号が軟骨下骨から半島状に伸びて、次第に壊死層を取り囲むように修復することがわかった。

4. 考察

CVO は荷重部位を健常部位に移動することで圧潰を防ぎ、大きな健常域を早期に獲得することである。Sakano らが原法による良好な成績を報告した。西尾らの開発した術式をさらに正確かつ円く骨切りが可能である骨切りのジグを開発した。このジグを使用すれば CVO を正確で再現性のある方法とすることが可能となった。

骨頭壊死の自然経過では、ステロイド治療開始 1 年以内に診断された 3 関節は病巣(平均 5.2c m³ 2.8 - 8.3)が縮小したと報告した(Takao ら)。しかしステロイド治療開始から 1 年以降に診断された 24 関節は自然経過では縮小しなかった。本研究では全例がステロイド治療開始から 1 年以上経過してから MRI が撮影されていた。したがって本研究でも自然経過で壊死体積は縮小する可能性は少ないと考えられた。術前と手術後の壊死範囲を MRI により比較した研究は少ない(Koo2001, Wang2005)。

Koo らは著者と同様の方法で壊死を計測し、骨頭回転術後 3 年でも平均 9.9 c m³ は、術前平均 10.1 c m³ と差がなく、壊死体積は縮小しなかった。Wang らの extracorporeal shock wave 治療は MRI での病巣を縮小させたが有意差はなかった。また自家腸骨移植と non-vascularized fibula allograft では MRI での壊死病巣の大きさは不変であったと報告した。

本研究では CVO 術後の臨床成績は良好であった。本研究では、MRI で T1WI の低信号領域を壊死と定義して体積を計測した。CVO 群の MRI による骨壊死体積は術前平均 12.8 c m³ (6.4 - 20.9) が術後 2 年平