

3D-CT を用いた特発性大腿骨頭壊死症の骨吸収領域の三次元評価

高尾正樹、西井孝、坂井孝司、吉川秀樹、菅野伸彦（大阪大学大学院医学研究科 整形外科）

中村宣雄（協和会病院 整形外科）

特発性大腿骨頭壊死症 (ION) の圧潰進行過程を調査するため、ION30 関節の 3D-CT data を用い壊死境界域の骨吸収領域の定量的評価を行った。前方の retinaculum 付着部と壊死境界部が交錯する部分での骨吸収領域が圧潰の進行に伴い増大し、後方に進展していた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症 (以下 ION) の骨頭圧潰は骨頭前方の壊死境界部に発生することが多く、股関節痛があり骨頭圧潰を疑う場合には単純X線の側面像の撮影が重要であることはよく知られている^{1,2)}。一方骨頭圧潰の発生の機序についてはその詳細は不明で、修復反応により脆弱となった壊死境界部を起点に発生するとの説や³⁾、壊死骨の力学的脆弱性による骨梁構築の破綻により発生するとの説があり⁴⁾、その詳細は不明である。また骨頭圧潰の進行についても一部微小圧潰で進行が停止する症例も報告されており⁵⁾、その進行機転は不明である。本研究の目的は ION の骨頭圧潰進行過程における骨吸収領域の局在に着目し、骨頭圧潰進行機序を検討することである。

2. 研究方法

対象は術前に 3D-CT を撮影した手術側とその反対側を含む ION30 関節である。班会議病期分類で stage 2 が 6 関節、stage 3A が 15 関節、stage 3B が 9 関節であった。骨頭中心を健常部の軟骨下骨に球近似することで求め、頸部最狭部の中心を求めこの 2 点から頸部軸を設定した。頸部軸と直交する頸部最狭部の断面像で内側に最も突出した点を設定し、この頸部内側と頸部軸をとる冠状断像を基準画像とし、骨頭を 8 等分する連続する 7 つの冠状断像を作

成した (図 1)。各断面像で壊死境界部の骨吸収領域の面積を求めた。また骨壊死領域を硬化像の内側としその面積を求め、骨壊死面積に対する骨吸収領域の比率も求めた。硬化像が鮮明でなく、壊死領域の抽出が困難な場合は、T1 強調 3D-MRI を同じ手法で冠状断面を作成し、帯状低信号域に囲まれた領域か、均一な低信号領域を呈した領域を壊死領域としてその面積を求めた。

3. 研究結果

Stage 2 の 6 関節では、CT 上骨吸収領域は認めなかった。Stage 3A では前方に骨吸収領域が大きく、骨頭中心方向に移動するにつれてその面積は縮小していた。壊死領域に対する比率でも同様であった (図 2,3)。Stage 3B の 9 関節ではさらに骨吸収は進行し、骨頭中心付近でも骨吸収は亢進していた (図 4,5)。特徴的な骨吸収所見として、骨頭前方の壊死境界部を中心に頸部健常部まで拡大する Cyst 様骨吸収を認める症例が多く、Stage 3A の 8 関節(53%)、Stage 3B の 6 関節(67%)に認めた。

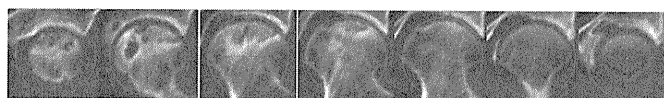


図 1. 骨頭の 7 冠状断面。

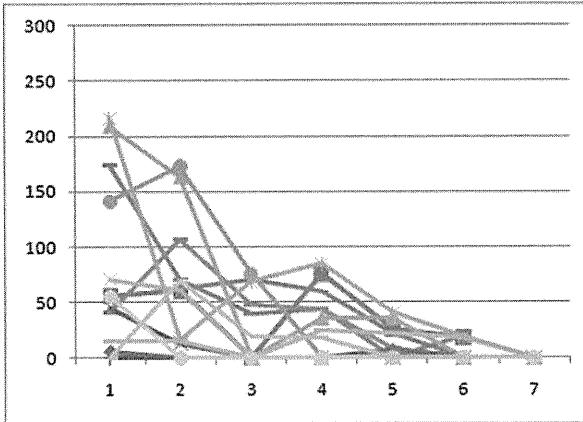


図 2. Stage 3A の各冠状断面の骨吸収領域の面積 (mm²)。1が最前方、4が中央、7が最後方の冠状断面。

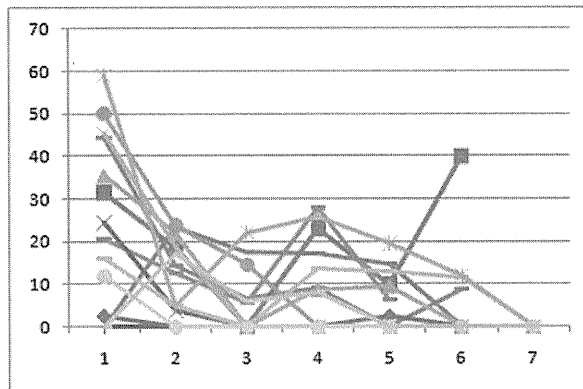


図 3. Stage 3A の各冠状断面の骨壊死面積に対する骨吸収領域の割合 (%) 1が最前方、4が中央、7が最後方の冠状断面。

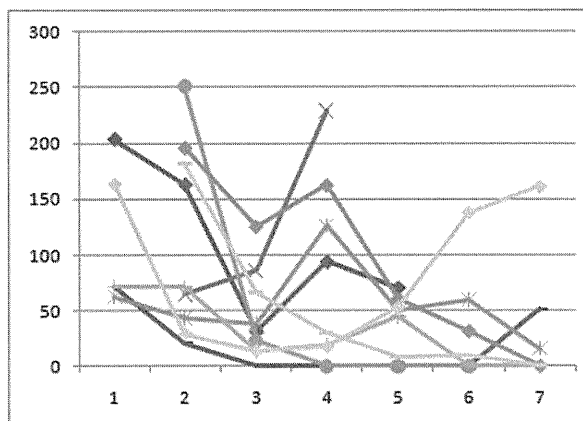


図 4. Stage 3B の各冠状断面の骨吸収領域の面積 (mm²)。1が最前方、4が中央、7が最後方の冠状断面。

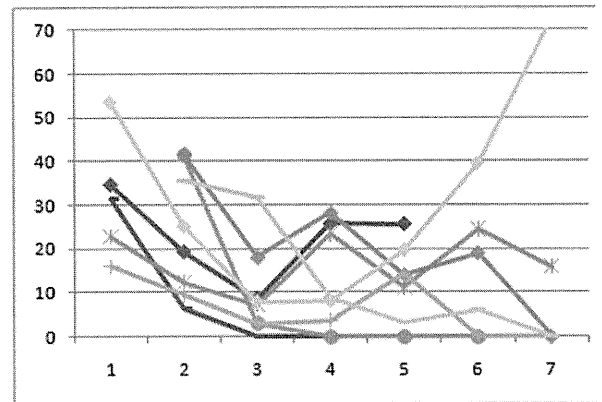


図 5. MR Stage 3A の各冠状断面の骨壊死面積に対する骨吸収領域の割合 (%) 1が最前方、4が中央、7が最後方の冠状断面。

4. 考察

Stage 1, 2 の ION に対してビスホスホネートが骨頭圧潰の発生に予防効果があるという報告がいくつかなされている⁶⁻⁹⁾。骨吸収抑制がIONの骨頭圧潰の発生の抑制に効果があるということであるが、これは修復反応による壊死境界部の骨吸収が骨頭圧潰発生の機転として重要であることを示している。一方、骨壊死境界部の修復組織での骨吸収領域の3次元的な評価や、骨頭圧潰の発生、進行との関連は渉猟しうる範囲では報告がない。今回 3D-CT を用いて、壊死境界部の骨吸収と骨頭圧潰の発生、進行との関連を調査したが、圧潰早期の Stage 3A の症例に骨頭前方の壊死境界部を中心に骨吸収が起こっていることが確認できた。われわれは ION の摘出骨頭の TRAP 染色を行い、TRAP 陽性細胞が初期では retinaculum 附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も拡大していることを報告している¹⁰⁾。今回の CT による骨吸収領域の分布とあわせて骨頭前方の壊死境界部での骨吸収が骨頭圧潰発生の起点として重要であることが示唆された。

一旦発生した骨頭圧潰の進行であるが、本研究では Stage 3B では 3A にくらべて壊死境界域の骨吸収が骨頭中心へ拡大しており、壊死境界域の骨吸収の拡大が骨頭圧潰の進行機転の一因子と考えられた。Stage 3 の ION に対してはビスホスホネートの効果も限定的になることも報告されており⁷⁾、症例ごとの圧潰の程度や骨吸収程度の相違によりビスホスホネートの効果もばらつくことが予想された。

骨頭圧潰の発生、進行予防には骨吸収が進行する前の早期での治療が重要であり、前方に骨吸収が亢進していることは股関節正面像からはとらえにくいことを理解しておくことは重要と考えられる。また骨頭前方の骨吸収が圧潰の起点となっていることが示唆されたことは、骨頭圧潰を予防する治療を考慮する上で重要な知見と考えられた。

5. 結論

IONの圧潰進行過程を調査するため、ION30症例の3D-CTと一部 μ CTを用い壊死境界域の骨吸収領域の定量的評価を行った。

骨頭前方の軟骨直下の壊死境界部での骨吸収が先行し、圧潰の進行に伴い増大し、骨頭中央部分に拡大していた。

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, Takaoka K, Ohzono K, Matsui M, Masuhara K, Ono K. Prognostication of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. Significance of location and size of the necrotic lesion. Clin Orthop Relat Res. 1994;303:155-64.
- 2) Stevens K, Tao C, Lee SU, Salem N, Vandevenne J, Cheng C, Neumann G, Valentin-Opran A, Lang P. Subchondral fractures in osteonecrosis of the femoral head: comparison of radiography, CT, and MR imaging. AJR Am J Roentgenol. 2003;180:363-8.
- 3) Glimcher MJ, Kenzora JE, Nicolas Andry award. The biology of osteonecrosis of the human femoral head and its clinical implications: 1. Tissue biology. Clin Orthop Relat Res. 1979;138:284-309.
- 4) Brown TD, Baker KJ, Brand RA. Structural consequences of subchondral bone involvement in segmental osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Res. 1992;10:79-87.
- 5) Nishii T, Sugano N, Ohzono K, Sakai T, Haraguchi K, Yoshikawa H. Progression and cessation of collapse in osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res. 2002;400:149-57.
- 6) Nishii T, Sugano N, Miki H, Hashimoto J, Yoshikawa H. Does alendronate prevent collapse in osteonecrosis of the femoral head? Clin Orthop Relat Res. 2006;443:273-9.
- 7) Agarwala S, Shah S, Joshi VR. The use of alendronate in the treatment of avascular necrosis of the femoral head: follow-up to eight years. J Bone Joint Surg Br. 2009;91:1013-8.
- 8) Lai KA, Shen WJ, Yang CY, Shao CJ, Hsu JT, Lin RM. The use of alendronate to prevent early collapse of the femoral head in patients with nontraumatic osteonecrosis. A randomized clinical study. J Bone Joint Surg Am. 2005 Oct;87(10):2155-9.
- 9) Ramachandran M, Ward K, Brown RR, Munns CF, Cowell CT, Little DG. Intravenous bisphosphonate therapy for traumatic osteonecrosis of the femoral head in adolescents. J Bone Joint Surg Am. 2007;89:1727-34.
- 10) Li W, Sakai T, Nishii T, Nakamura N, Takao M, Yoshikawa H, Sugano N. Distribution of TRAP-positive cells and expression of HIF-1 α , VEGF, and FGF-2 in the reparative reaction in patients with osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Res. 2009;27:694-700.

特発性大腿骨頭壊死症に対する MRI 矢状断面での検討

中西亮介、渥美 敬、柁原俊久、玉置 聡、朝倉靖博、加藤英治、渡辺 実、田邊智絵
(昭和大学藤が丘病院 整形外科)

股関節は球関節であるため、本疾患の圧潰予防の因子を検討するためには三次元的な評価が必要であるとする。今回、われわれは特発性大腿骨頭壊死症の MRI の矢状断像を検討した。対象は 28 例 37 関節。壊死の誘因はアルコール性 16 例、ステロイド性 10 例、狭義の特発性 2 例であった。MRI 大腿骨頭矢状断中央像での band の形から平坦型(F), 波状型(W), U字型(U)。また、壊死範囲の局在を後方縁が前方 1/3 以内を A, 中央 1/3 を B, 後方 1/3 を C, 臼蓋縁を越えるものを D と分類して検討した。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死の壊死域の局在や範囲決定には MRI の band pattern が有用とされている。今日までの報告では冠状断像での評価が主である。単純 X 線正面像や MRI 冠状断像では帯状硬化像及びバンドは下方凸にみえるが、矢状断像ではさまざまな形態を有する。

今回、われわれは特発性大腿骨頭壊死症の MRI 矢状断像での band の形状と拡がりを検討したので報告する。

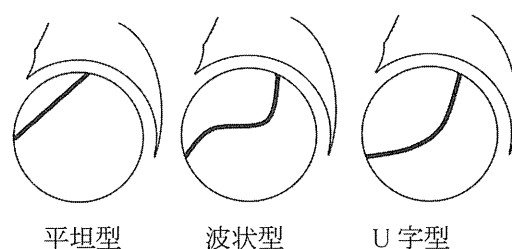
2. 研究方法

対象は当院を受診した特発性大腿骨頭壊死症の 28 例 37 関節とした。男性 20 例 26 関節、女性 8 例 11 関節であった。調査時平均年齢は 38 歳(16~66 歳)、使用した MRI は GE 社製 Signa HD XT 1.5T であった。

調査時の特発性大腿骨頭壊死の病型は Type C-1 が 24 関節, Type C-2 が 13 関節。病期は Stage 2 が 5 関節, Stage 3A が 16 関節, Stage 3B が 16 関節。壊死の誘因はアルコール性が 16 例。ステロイド性が 10 例。狭義の特発性が 2 例であった。分類は厚生労働省改訂分類³⁾を用いた。

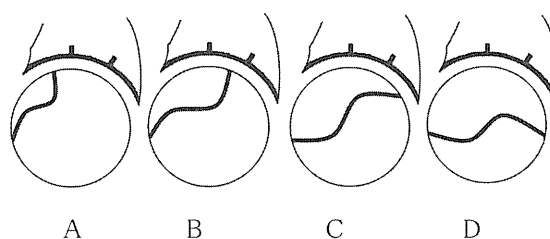
検討項目は MRI の T1 強調像、骨頭中央矢状断像で band の形状を図 1 のように平坦型、波状型、U 字型として評価した。

図 1



また図 2 のように骨頭中心の矢状断での臼蓋を 3 等分し、band の拡がりが前方 1/3 を A, 中央 1/3 を B, 後方 1/3 を C, 臼蓋後縁を越えるものを D とした。これらの形状と拡がりの関連を検討した。

図 2



3. 研究結果

Band の形状は平坦型が 9 関節。波状型が 27 関節。U 字型が 1 関節であった。

Band の拡がりは A が 2 関節, B が 15 関節, C が 17 関節, D が 3 関節であった。

Band の形状と広がりとの関係を検討したところ、band の広がり A,B のように狭ければ平坦型を呈する傾向にあり、C,D のように広いと波状型を呈する傾向にあった。

4. 考察

大腿骨頭壊死の予後予測のために、MRI により描出された壊死病変を分類する試みが諸家によってなされている。大腿骨頭壊死の分類はさまざまであるが、冠状断像での評価が主である¹⁻³⁾。矢状断像での検討は少なく、band の形状に着目した報告はわれわれが渉猟し得た限りない。阿部ら⁴⁾は大腿骨頭壊死の自然経過を MRI 矢状断像で検討している。MRI 矢状断像において壊死病変部が荷重部に占める割合と広がりが大きくなると圧潰の頻度が高くなると報告している。Atsumi ら⁵⁾は特発性大腿骨頭壊死の成立には最初に生じる骨頭の虚血とその後起こる修復血行の途絶が関係していると推測している。柘原ら⁶⁾はその修復血行の途絶に関与する因子として荷重を挙げている。

われわれの検討では MRI 矢状断中央での band の広がりとの間に関係性が認められた。以上より推測ではあるが大腿骨頭壊死の band は荷重の影響により広がりとの形状は決定されていると考えた。

5. 結論

特発性大腿骨頭壊死症の MRI 矢状断像で band の形状と広がりを検討した。

MRI 矢状断像で band の広がり大きいと形状は波状となり、小さいと平坦となる傾向にあった。

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) Steinberg ME et al: Treatment of avascular necrosis of the femoral head by a combination of bone grafting, decompression, and electrical stimulation. Clin Orthop Relat Res. 186:137-153,1984.
- 2) Ficat RP: Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment. J Bone Joint Surg Br.67(1)3-9.1985.
- 3) Sugano N et al: The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci.601-605,2002.
- 4) 阿部 功ほか: 大腿骨頭壊死の自然経過-MRI 矢状断像による検討-. Hip joint, 23:282-285, 1997.
- 5) Atsumi, T, et al,: Role of impairment of blood supply of the femoral head in the pathogenesis of idiopathic osteonecrosis. Clin. Orthop., 277:22-30, 1992.
- 6) 柘原俊久ほか: 特発性大腿骨頭壊死の大きな壊死と小さな壊死-壊死範囲と脈管学的所見の対比-. Hip joint, 34:1-5, 2008.

MRI で double bands を呈した大腿骨頭壊死症例

山口亮介、山本卓明、本村悟朗、中島康晴、馬渡太郎、池村聡、岩本幸英
(九州大学 整形外科)

MRIT1 強調画像において、大腿骨頭内に二重の low-intensity band が認められた症例を経験したので報告する。症例は 41 歳女性、アルコール多飲歴あり。単純 MRI では、T1、T2 強調画像ともに大腿骨頭内に二重の low-intensity band が認められた。造影 MRI では、末梢側の band より遠位に造影効果が認められ、近位部は造影されなかった。摘出骨頭の病理組織学的所見では、中枢側の band は壊死骨内の骨折に相当し、末梢側の band が真の壊死境界であった。本症例では、造影 MRI が壊死境界同定に有用であった。

1. 研究目的

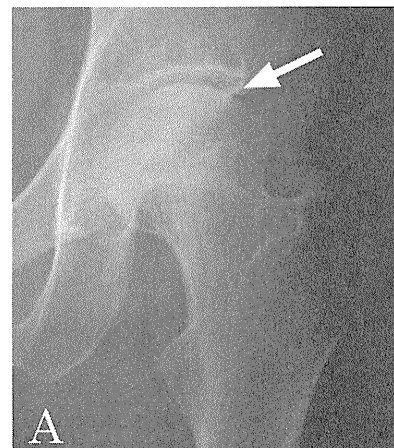
大腿骨頭壊死症 (ION) の治療法を選択する際には、大腿骨頭内の壊死境界を同定し、壊死部の位置、大きさを把握することが重要である。単純 X 線写真のみでは壊死境界の同定が困難なことも多く、特に早期 ION では、MRI 所見が重要である^{1,2)}。ION の特徴的な所見の一つに、T1 強調画像での low-intensity band があり、病理組織学的に骨壊死修復層に一致するため、壊死境界と認識されている³⁻⁵⁾。今回 T1 強調画像において、大腿骨頭内に二重の low-intensity band が認められた症例を経験したので報告する。

2. 研究方法および結果

41 歳女性、誘因なく左股部痛が出現し、発症半年後に当科を初診した。アルコール性肝硬変による入院歴がある。単純 X 線写真では、軽度の骨頭圧潰とわずかな帯状硬化像が認められた(図 1)。MRIT1 強調画像では、骨頭内に二重の明瞭な low intensity band が平行に認められた(図 2)。造影 MRI では、単純 MRI での末梢バンドより遠位のみ造影効果が認められ、中枢バンドを含む近位は造影されなかった。以上から、末梢バンドを壊死境界と推定した。保存的治療を選択したが、一年半の経過で骨頭圧潰が進行したため(図 1)、人工骨頭置換術が行われた。摘出骨頭剖面、軟線 X 線撮影では、MRI での末梢バンドに一致して、壊死境界と骨硬化像が認められた(図 3)。また、中枢バンド部には、壊死層内を走行する骨折線と、周囲骨梁構造の破壊が認めら

れた。病理組織学的所見では、末梢バンド部に、壊死層と隣接する線維性肉芽組織の増生と添加骨形成が認められ、中枢バンド部に破壊された骨梁と bone debris の蓄積が認められた(図 4)。

図 1 単純 X 線写真



初診時 AP 像



術前 AP 像

図 2 MRI

A. T1 強調画像



B. 造影 T1 強調画像



図 3 骨頭の正中前額断断面(A)と軟線 X 線写真(B)

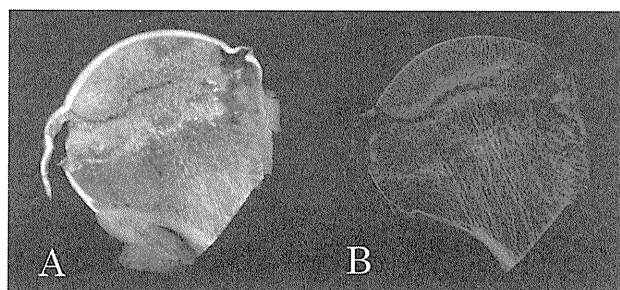
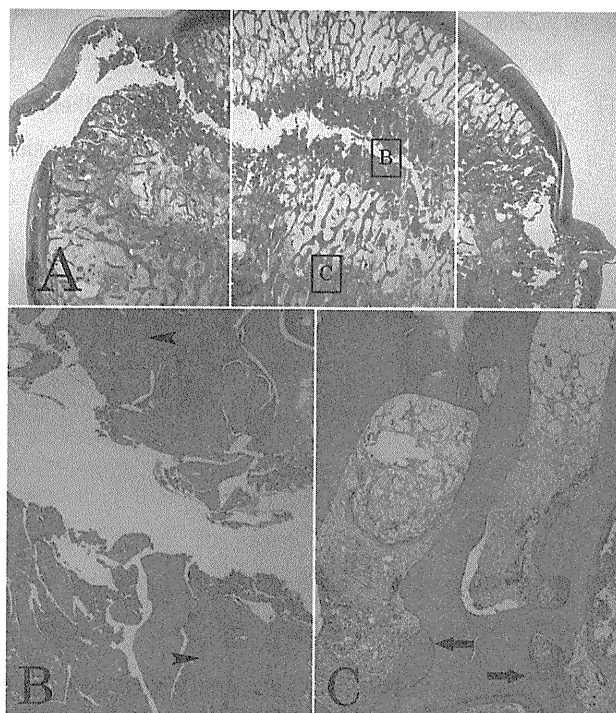


図 4 病理組織像 (H-E 染色、A:1 倍、B、C:50 倍)



3. 考察

IONでは、通常単純MRIで壊死範囲は同定可能と報告されている⁶⁾。しかし、本症例は単純MRIにて double bands 像を呈し、壊死範囲の同定が困難であった。病理学的には、中枢バンドは壊死骨内の骨折線に相当し、末梢バンドが真の壊死境界であった。本症例においては造影MRIが真の壊死境界同定に有用であった。

壊死骨内の骨折線に関する報告では、壊死領域内側端が大腿骨頭窩より内側に及ぶような壊死領域が大きい症例では、骨折線が軟骨下領域を走行するものは少ないと報告されており⁷⁾、壊死領域が大きく骨折線が壊死層内を走行するようなタイプでは、MRIにて double bands を呈する可能性があると考えられる。軟骨下骨折の同定には、単純X線やMRIよりもCTが有用との報告もあり⁸⁾、MRIで不明瞭な low-intensity band が認められる症例では、CTが有用かもしれない。

修復層における肥厚、硬化した骨梁と壊死層における脆弱な骨梁の境界部に、力学的ストレスが集中することで、このような壊死層深部の骨折線が形成されると推測されており⁹⁾、本症例では、壊死層の大きさ、形状、深さがこのような骨折線を生み出した要因と考えられる。

4. 結論

MRIで double bands を呈した大腿骨頭壊死症例を経験し、造影MRIが真の壊死境界同定に有用であった。

5. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Yamaguchi R, Yamamoto T, Motomura G, Ikemura S, Iwamoto Y. MRI-detected Double Low-Intensity Bands in Osteonecrosis of the Femoral Head. J Orthop Sci. 2011 Jul;16(4):471-5
- 2) Yamaguchi R, Yamamoto T, Motomura T, Ikemura S, Iwamoto Y. Effects of an Antiplatelet Drug on the Prevention of Steroid-Induced Osteonecrosis in Rabbits. Rheumatology (Oxford). 2011 Jul 8 in press
- 3) Yamaguchi R, Yamamoto T, Motomura T, Ikemura S, Iwamoto Y. Incidence of Non-Traumatic Osteonecrosis of the Femoral Head in the Japanese Population. Arthritis Rheum. 2011 Oct;63(10):3169-73.

2. 学会発表

- 1) Yamaguchi R, Yamamoto T, Motomura G, Nakashima Y, Mawatari T, Ikemura S, Iwasaki K, Zhao G: A Fact-Finding Study on Idiopathic Osteonecrosis of the Femoral Head Based on Clinical Research Forms of the Specified Disease Treatment Research Program. The 15th International Symposium on Bone Circulation. ARCO 2009 November 17-19, 2009, Yokohama, Japan
- 2) Yamaguchi R, Yamamoto T, Motomura G, Ikemura S, Iwasaki K, Zhao G, Iwamoto Y. Effects of an Antiplatelet Agent on the Prevention of Steroid-Induced Osteonecrosis in Rabbits. ORS Annual meeting 2011. January 13-16, 2011, Long Beach, CA, USA
- 3) 山口亮介、山本卓明、中島康晴、馬渡太郎、本村悟朗、池村聡、藤井政徳、岩本幸英: 強彎ノミを用いた寛骨臼移動術のX線学的検討. 第36回日本股関節学会学術集会 2009.10.30,31 京都
- 4) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩本幸英: 福岡県における特発性大腿骨頭壊死症の発生率. 第37回日本股関節学会学術集会 2010.10.1,2 福岡
- 5) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩本幸英: MRIでdouble low-intensity bandsを呈した大腿骨頭壊死症例. 第37回日本股関節学会学術

集会 2010.10.1,2 福岡

- 6) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、趙ガリダ、岩本幸英: ステロイド性骨壊死家兎モデルにおける抗血小板薬の骨壊死発生予防効果. 第84回日本整形外科学会学術総会 2011.5.12-15 横浜.
- 7) 山口亮介、山本卓明、中島康晴、馬渡太郎、糸川高史、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、岩本幸英: 一過性大腿骨頭萎縮症の骨頭内発生部位. 第84回日本整形外科学会学術総会 2011.5.12-15 横浜.
- 8) 山口亮介、山本卓明、中島康晴、馬渡太郎、糸川高史、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、岩本幸英: 一過性大腿骨頭萎縮症における骨髄浮腫像の発生部位. 第121回西日本整形・災害外科学会学術集会 2011.6.11,12 福岡
- 9) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、趙ガリダ、岩本幸英: 成熟度の異なる家兎におけるステロイド性骨壊死発生率の差. 第38回日本股関節学会 2011.10.7,8 鹿児島
- 10) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、趙ガリダ、岩本幸英: 家兎における抗血小板薬のステロイド性骨壊死発生抑制効果. 第38回日本股関節学会 2011.10.7,8 鹿児島
- 11) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、趙ガリダ、岩本幸英: 未成熟及び成熟家兎におけるステロイド性骨壊死の検討. 第26回日本整形外科学会基礎学術集会 2011.10.20,21 群馬
- 12) 山口亮介、山本卓明、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、趙ガリダ、岩本幸英: 抗血小板薬によるステロイド性骨壊死予防効果の検討. 第26回日本整形外科学会基礎学術集会 2011.10.20,21 群馬
- 13) 山口亮介、山本卓明、中島康晴、馬渡太郎、糸川高史、本村悟朗、池村聡、岩崎賢優、岩本幸英: 一過性大腿骨頭萎縮症のMRIにおける骨髄浮腫像の検討. 第26回日本整形外科学会基礎学術集会 2011.10.20,21 群馬

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) Mitchell DG, Rao VM, Dalinka MK, Spritzer CE, Alavi A, Steinberg ME, Fallon M, Kressel HY. Femoral head avascular necrosis: correlation of MR imaging, radiographic staging, radionuclide imaging, and clinical findings. *Radiology*. 1987; 162(3): 709-15.
- 2) Fordyce MJF, Solomon L. Early detection of avascular necrosis of the femoral head by MRI. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993; 75-B: 365-7.
- 3) Takatori Y, Kokubo T, Ninomiya S, Nakamura S, Morimoto S, Kusaba I. Avascular necrosis of the femoral head. Natural history and magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1993; 75(2): 217-21.
- 4) Ficat RP. Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1985; 67(1): 3-9
- 5) Mitchell DG, Joseph PM, Fallon M, Hickey W, Kressel HY, Rao VM, Steinberg ME, Dalinka MK. Chemical-shift MR imaging of the femoral head: an in vitro study of normal hips and hips with avascular necrosis. *Am J Roentgenol*. 1987; 148(6): 1159-64.
- 6) 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(2): 445-50.
- 7) Motomura G, Yamamoto T, Yamaguchi R, Ikemura S, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Morphological analysis of collapsed regions in osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2011 Feb;93(2):184-7.
- 8) Stevens K, Tao C, Lee SU, Salem N, Vandevenne J, Cheng C, et al. Subchondral fracture in osteonecrosis of the femoral head: comparison of radiography, CT, and MR imaging. *Am J Roentgenol* 2003;180(2):363-68.
- 9) Bullough PG, DiCarlo EF. Subchondral avascular necrosis: a common cause of arthritis. *Ann Rheum Dis*. 1990; 49(6): 412-20.

三次元動態解析ソフトを用いた大腿骨転子間彎曲内反骨切り術後の 骨性 impingement の評価

庄司剛士、山崎琢磨、山崎啓一郎、森 亮、濱西道雄、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)

近年、欧米を中心として Femoroacetabular impingement (FAI) による変形性股関節症発症への関与が注目されている。大腿骨頭壊死症に対し大腿骨転子間彎曲内反骨切り術 (VO) を行った 5 症例 6 関節を対象に、3 次元動態解析ソフトを用いて術後骨性 impingement、可動域の評価を行った。評価は健側、または術前と比較した。VO 術後、骨性 impingement を生じるまでの ROM は外転で低下したが、正常可動域内では FAI の原因となる骨性の impingement は生じなかった。

1. 研究目的

近年、欧米を中心として Femoroacetabular impingement (FAI) による変形性股関節症 (OA) 発症への関与が注目されている¹⁾。一方、Siebenrock や Meyers らが periacetabular osteotomy (PAO) 術後の疼痛と FAI の関連を報告して以後、股関節骨切り術後の FAI の報告が散見される^{2), 3)}。

今回、特発性大腿骨頭壊死症 (ION) に対する、大腿骨転子間彎曲内反骨切り術 (VO) 後の impingement の可能性について、三次元動態解析ソフトウェアを用いて、正常股関節可動域における骨性 impingement を評価した。

2. 研究方法

ION に対して VO を施行した 5 症例 6 関節 (両側例: 1 症例) を対称とした。症例の内訳は、女性 3 関節、男性 3 関節、平均手術時年齢は 41 才 (31~65 才)、誘因は全例ステロイド性であった。術前病期は手術側では全例 stage2 で、非手術側は stage1 が 2 関節、stage2 が 2 関節であり、全ての症例において臼蓋、骨頭の形態異常は認めなかった。また、手術から CT 撮影までの平均期間は 11 ヶ月 (1 ヶ月~1 年 7 ヶ月) であった。

対照として、術後のみ CT を撮影した 5 関節では非

手術側、術前後の CT を撮影した 1 関節では術前手術側と比較した。検討時それぞれ非手術側+術前を合わせたグループを a 群、手術側 b 群とした。

評価は以下の 3 項目とし、検討を行った。

- 骨性 impingement を生じるまでの平均関節可動域 (平均 ROM)
- 関節可動域比 (ROM 比)
(術後可動域/術前可動域 or
手術側可動域/非手術側可動域)
- ROM 比と頸体角変化量 (°) との相関関係

解析方法

LEXI 社製 THA3 次元プレートソフト (Zed Hip) を用いて、3D-CT の DICOM データを読み込み、骨頭を球体に近似することで仮想骨頭中心を設定し、骨表面を認識するための CT 値の閾値を適切に調節し、骨頭と臼蓋をセグメンテーションした。股関節は任意の運動が可能となり、各種動作時に骨皮質と認識されたピクセルが重複した時点を自動的に衝突と判断される機能を用いて、インピンジメントを生じる角度を計測した。

統計検定

Two-side paired *t* test を行い、 $p < 0.05$ を有意水準と

した。

3. 研究結果

平均 ROM は、VO 術後、非手術側または術前と比較し股関節外転でのみ有意に低下を認めた。(表 1) ROM 比 は、伸展が 115%、内転が 112%と増加、また 外転は 74%と低下を認めた。(表 2)

また、ROM 比(伸展、内転、外転)と頸体角変化量の間には相関関係を認め、伸展、内転では正の相関、また外転では負の相関を認めた。(表 3)

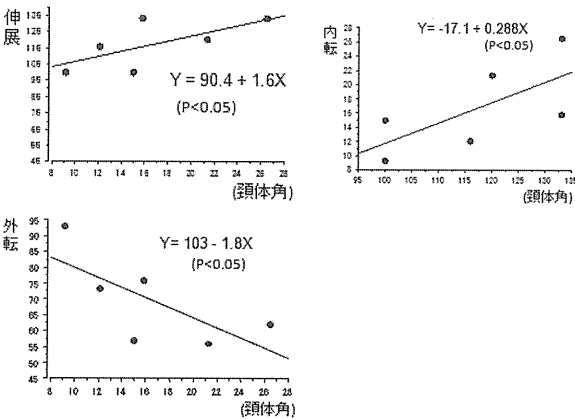
	屈曲	伸展	内転	外転	内旋	外旋
a) (非手術側+術前)	130	95	56	65	37	101
b) (術後)	129	99	59	48*	38	97 (°)

(*P<0.05)

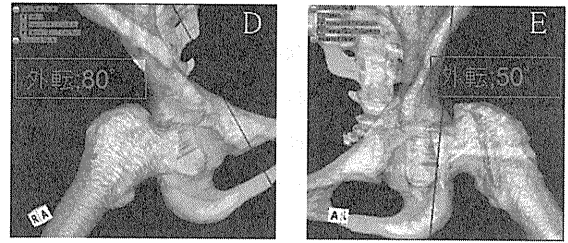
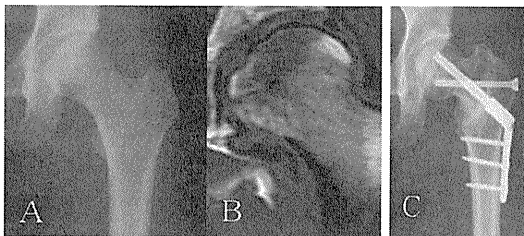
【表 1】平均可動域

屈曲	伸展	内転	外転	内旋	外旋
101	115	112	74	100	100 (%)

【表 2】ROM 比(術後/術前、手術側/非手術側)



【表 3】伸展、内転、外転と頸体角変化量の相関



【図 1】31 歳女性、術前 Stage 2, Type C-1, 頸体角変化量; 21°

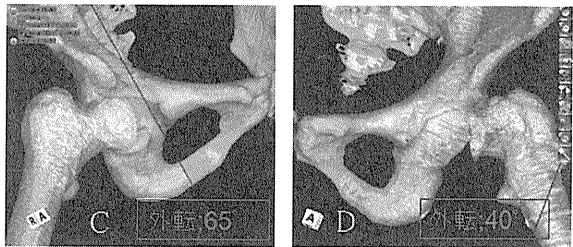
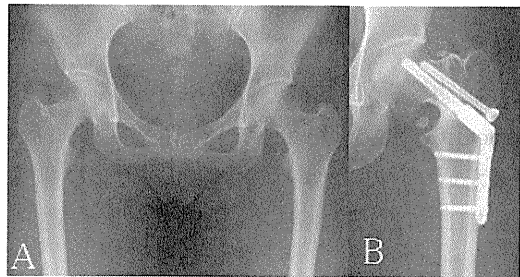
非手術側 ROM(CT simulation):

flex;125 ext; 85 add; 50 abd; 80 intR;45 extR;90 (°)

手術側 ROM(CT simulation):

flex;135 ext;135 add;60 abd;50 intR;60 extR;85 (°)

A) 術前単純 X-p B) 術前 MRI C) 術後単純 X-p D) 健側 CT simulation E) 手術側 CT simulation



【図 2】37 歳女性、術前 Stage 2, Type C-1, 頸体角変化量; 27°

非手術側 ROM(CT simulation):

flex;140 ext;55 add;45 abd;65 intR;35 extR;85 (°)

手術側 ROM(CT simulation):

flex;135 ext;70 add;65 abd;40 intR;30 extR;90 (°)

A) 術前単純 X-p B) 術後単純 X-p C) 非手術側 CT simulation D)手術側 CT simulation

4. 考察

これまで骨切り術後の FAI の関与について PAO、Salter's osteotomy、RAO 等で検討した報告は散見されるが⁴⁾⁻⁶⁾、VO での報告は無い。

本検討では、VO 術後に骨性 impingement を起こすまでの ROM 比は外転で低下を認め、形体角変化量とそれぞれ負の相関関係を認めた。しかし術後

外転平均 ROM は 48° と正常可動域範囲外であり、VO 術後に FAI の原因となる impingement が生じる可能性は低いことが示唆された。また、伸展、内転において ROM 比はそれぞれ増加し、形体角変化量と正の相関関係を認めたことから(外旋、内旋における変化は認めず)、前方、また後方での impingement が起こる risk は減少することが示唆された。

一方で図 2 の様な内反移動量の大きい症例では股関節外転時に impingement を起こす可能性があるため、過度の内反は impingement の観点からも避けるべきであると考えた。

本検討の limitation として、骨性 impingement の評価であり関節唇等の軟部組織を考慮していないこと、また症例数が少ないため、今後検討法、また症例数を増やして検討を行う必要があると考えている。

5. 結論

三次元動態解析ソフトを用いた VO 術後の骨性 impingement の評価を行った。VO 術後、外転において可動域が低下することが示唆された。また VO 術後前方、後方における FAI 発症の risk は減少することが推察された。

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. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) Ganz R, et al. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. Clin Orthop Relat Res, 417:112-120, 2003
- 2) Siebenrock KA, Scholl E, Lottenbach M, Ganz R. Bernese periacetabular osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 1999;363:9-20.

- 3) Myers SR, Eijer H, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. Clin Orthop Relat Res. 1999;363:93-99.
- 4) Yasunaga Y, Yamasaki T, Matsuo T, Ishikawa M, Adachi N, Ochi M. Crossover sign after rotational acetabular osteotomy for dysplasia of the hip. J Orthop Sci (2010) 15:463-469
- 5) K. Ziebarth, J. Balakumar, S. Domayer, Y. J. Kim, M. B. Millis. Bernese Periacetabular Osteotomy in Males. Clin Orthop Relat Res (2011) 469:447-453
- 6) Robb CA, Datta A, Nayeemuddin M, Bache CE. Assessment of acetabular retroversion following long term review of Salter's osteotomy. Hip Int. 2009 Mar;19(1):8-12.

特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨弯曲内反骨切り術の治療成績

山崎琢磨、大島誠吾、吉田友和、堀淳司、山崎啓一郎、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に対して大腿骨弯曲内反骨切り術を施行後1年以上経過した39例42関節の術後成績を調査した。平均手術時年齢は38才、平均術後経過期間は4年8ヵ月であった。術前病期はstage 1 11関節、stage 2 23関節、stage 3A 17関節、stage 3B 1関節であり、術前病型はtype B 1関節、type C-1 35関節、type C-2 6関節であった。JOA scoreは全例で70点以上が保たれていた。軽度の圧潰の進行をstage 3A、type C1の2関節に認め、関節裂隙の狭小化を2関節に認めた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症 (ION) は青壮年期に好発する疾患であるため可能な限り関節温存手術が選択されるべきであり、当科では大腿骨頭壊死症の術前病型 Type B, C-1 で骨頭荷重部外側に健常部の残存する症例に対して大腿骨弯曲内反骨切り術 (VO) を行ってきた。今回、その術後成績について報告する。

2. 研究方法

IONに対してVOを施行し術後1年以上経過した39例42関節を対象とした。性別の内訳は男性21例22関節、女性18例20関節で、手術時年齢は平均38才、経過観察期間は平均4年8ヵ月であった。誘因はステロイド性19例21関節、アルコール性17例17関節、狭義の特発性3例4関節であった。術前病期はstage 1が1関節、stage 2が23関節、stage 3Aが17関節、stage 3Bが1関節であり、術前病型はtype Bが1関節、type C-1が35関節、type C-2が6関節であった。VOの適応は、術前の股関節外転位X線において、内反後の病型がtype B以下となることが見込まれる症例とし

た。手術は西尾らの方法に準じて行い、内固定には平成14年までの6関節に大骨螺子を、以降の36関節にHOPシステムを使用した。手術時間は平均93分、出血量は平均105mlで平均内反角度は22°であった。

臨床評価は日整会股関節機能判定基準 (JOA score) を用い、術中・術後合併症の有無について調査した。X線学的評価は正面像、Lauenstein像でSteinbergらの方法に準じた壊死体積率、骨頭圧潰の進行、関節裂隙の狭小化、骨棘形成の有無を評価した。また、正面像でSakanoらの方法に準じて術後の下肢短縮量と大転子外方化量を計測し、骨頭健常部率をSugiokaらの方法に準じて計測した。

3. 研究結果

JOA scoreは術前平均59点が調査時平均83点に改善し全例で70点以上が保たれており、可動域以外の全項目で改善を認めた。骨折及び遷延治癒・偽関節など術中・術後合併症は認めなかった。X線学的評価では術前壊死体積率は平均16.6% (8.1~39.8%)、既存の骨頭圧潰の進行をstage 3A type C-1の2関節に認め壊死

体積率はそれぞれ 10.4%, 39.8%であった。関節裂隙の狭小化は stage 3A type C-1 及び stage 3B type C-1 の 2 関節に、骨頭前方から外側の骨棘形成を 4 関節に認め、3 関節は stage 3B type C-1、1 関節は stage 3A type C-1 であった。術後の下肢短縮量は平均 9mm (2~15mm)、大転子外方化量は平均 3mm (0~10mm) であり、跛行を呈する症例はなかった。また、術後骨頭健全部率は平均 51% (37~67%) であった。



A B C

【図 1】40 歳男性、術前 Stage 2, Type C-1,

壊死体積率 16%

A) 術前: JOA score 60 点

B) 術直後: 内反角 22°、骨頭健全部率 66%

C) 術後 15 年 5 ヶ月: 圧潰なし、JOA score 92 点



A B C

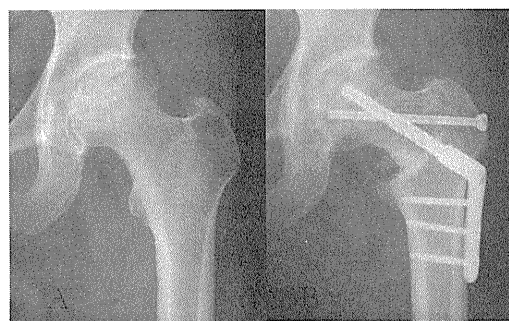
【図 2】22 歳女性、術前 Stage 3A, Type C-1,

壊死体積率 14%

A) 術前: JOA score 66 点

B) 術直後: 内反角 20°、骨頭健全部率 56%

C) 術後 12 年 8 ヶ月: 圧潰なし、JOA score 95 点



A B



C D



E

【図 3】54 歳男性、術前 Stage 3B, Type C-1,

壊死体積率: 14%

A) 術前: JOA score 63 点

B) 術直後: 内反角 20°、骨頭健全部率 48%

C) 術後 2 年

D) 術後 3 年 2 ヶ月: 関節裂隙狭小あり、JOA score 72 点

E) 術中鏡視所見: 関節軟骨の剥離あり

4. 考察

ION に対する大腿骨内反骨切り術は、Ito らにより wedge osteotomy の成績が、Sakano, Ikemura らにより彎曲内反骨切りの成績が報告されており、自験例も含め良好な成績が得られている。当科では術前病型が type B, C-1 で内反後に type B 以下となることが見込まれる症例 VO の適応としてきた。一方、当科で施行した骨頭回転骨切り術 (TRO) の成績 (術後平均 7 年 8 ヶ月) では既存の壊死領域の圧潰進行を

56%に、関節裂隙の狭小化を38%に認めており、経過良好例は62%であった。このため、当科ではtype Cの症例でも、type C-1やtype C-2でも骨頭外側健常部の比較的残存している症例ではTROよりもVOを第一選択としている。

既存の壊死領域の圧潰進行を認めた2関節を検討すると、一方では壊死体積率が39.8%と大きく、他方では壊死体積率が小さくても圧潰を生じていたが、術後骨頭健常部率は37%、38%と自験例の中では低値であった。Sakanoらは術前外転位正面像で骨頭健常部率が20%以上得られるものをVOの適応としており、Zhaoらは骨頭圧潰を防ぐには術後健常部率が33.6%以上、関節症の進行も防ぐには術後健常部率41.9%以上を推奨している。今回の調査結果からも術前に骨頭健常部の予測を慎重に行うことが重要であり、壊死体積率も含めて圧潰を予防できる安全域をさらに検討する必要があると考えた。

また最近の試みとして、VO施行時に関節鏡による関節面の評価及び関節内処置を行っており、術後成績の向上を図っている。今後は関節内処置の効果についても検討を加えたいと考えている。

5. 結論

IONに対するVOは良好な成績が保たれていた。VOの適応には術後健常部率を慎重に評価すべきであり、壊死体積率も含めて圧潰を予防できる安全域をさらに検討する必要がある。

6. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

大島誠吾, 安永裕司, 山崎琢磨, 吉田友和, 堀淳司, 山崎啓一郎, 越智光夫. 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. 第37回日本関節病学会, 2009.

濱西道雄, 安永裕司, 山崎琢磨, 山崎啓一郎, 森亮, 庄司剛士, 越智光夫. 大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨切り術の中期成績. 第38回日本関節病学会, 2011.

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) 大島誠吾, 安永裕司, 山崎琢磨, 濱木隆成, 吉田友和, 堀淳司, 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治療成績. Hip Joint 2009; 35: 738-741.
- 2) Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. J Bone Joint Surg Br 1995; 77: 34-41.
- 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: 359-365.
- 4) Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. Clin Orthop 1992; 277: 111-120.
- 5) Ito H, Kaneda K, Matsuno T. Osteonecrosis of the femoral head. Simple varus intertrochanteric osteotomy. J Bone Joint Surg Br 1999; 81: 969-974.
- 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; 89: 725-729.
- 7) 山崎琢磨, 安永裕司, 濱木隆成, 吉田友和, 大島誠吾, 堀淳司, 山崎啓一郎, 越智光夫: 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨頭回転骨切り術の成績. Hip Joint 2009; 35: 333-336.
- 8) 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; 92: 781-786.

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

X線学的予後の検討

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

大腿骨転子間彎曲内反骨切り術の術後成績に及ぼす X 線学的指標を検討した。大腿骨転子間彎曲内反骨切り術を施行された大腿骨頭壊死症例 63 例 74 股を対象として、全例を圧潰進行群と圧潰非進行群の 2 群に分類した。圧潰進行群 6 股、圧潰非進行群 68 股であった。圧潰の進行に及ぼす因子に関して多変量解析を行った結果、術後健常部占拠率および術前病型(Type)が術後の圧潰進行に影響を及ぼしていた($P < 0.05$)。また、圧潰進行を防ぐ術後健常部占拠率のカットオフ値は 32.1%であり、これらの情報は本術式の術前計画の際に有用と考えられる。

1. 研究目的

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は 1969 年、西尾¹⁾によって開発された関節温存手術であり、骨頭外側に残存した健常部を荷重部に移動させる術式である。これまでいくつかの良好な術後成績が報告されている²⁻⁴⁾。しかし、本術式後の圧潰や関節症性変化の進行に関与する因子について検討した報告はない。今回、大腿骨転子間彎曲内反骨切り術の X 線学的予後に影響を及ぼす因子に関して検討を行った。

2. 研究方法

当科で大腿骨転子間彎曲内反骨切り術を施行され、術後 5 年以上経過した大腿骨頭壊死症 63 例 74 股を対象とした。内訳は、男性 28 例 32 股、女性 35 例 42 股で、手術時期平均年齢 33 才(15~68 歳)、術後平均経過観察期間は 12.3 年(5 年~33.1 年)である。誘因はステロイド性 45 例 54 股、アルコール性 10 例 12 股、狭義の特発性 6 例 6 股、外傷性 2 例 2 股であった。術前病期は stage3A: 49 股、3B: 23 股、4: 2 股で、病型は Type B: 2 股、C1: 56 股、C2: 16 股であった。検討項目は患者背景、術前及び最終経過観察時の JOA score、X 線では内反角度、術後健常部占拠率(図 1)、関節裂隙狭小化及び圧潰進行の有無を調査した。更に、圧潰進行群と圧潰非進行群の 2 群に分類を行い、圧潰の進行に及ぼす因子に関して多変量解析(Stepwise discriminant analysis)を行った。

(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

JOA score は術前平均 60.2 点(34-85 点)が、最終観察時 85.3 点(51-100 点)に改善していた。術後健常部占拠率は平均 56.9%(26-100%)で、内反角度は平均 24.8 度(12-38 度)であった。最終経過観察時 68(92%)関節が温存されていた。2 群に分類を行った結果、圧潰進行群 6 股、圧潰非進行群 68 股、であった。多変量解析では、術後健常部占拠率および Type が術後の圧潰進行に影響を及ぼしていた($P < 0.05$) (表 1)。また、圧潰進行を防ぐ術後健常部占拠率のカットオフ値は 32.1%(感度:82.4%、特異度:100%、 $P < 0.0001$)であった(表 2)。更に圧潰進行および関節裂隙狭小化の両方を防止しうる術後健常部占拠率のカットオフ値は 42.6%(感度:88.5%、特異度:92.3%、 $P < 0.0001$)であった(表 3)。

	Wilks' lambda	P 値
誘因	0.468	0.0801
術前 JOA score	0.481	0.3031
Stage	0.470	0.1027
Type	0.557	0.0150
術後健常部占拠率	0.489	0.0024

表 1: 多変量解析結果

	カットオフ値	特異度	敏感度	P-value
Intact ratio	32.1%	100%	82.4%	0.0001

表 2: 圧潰進行を防ぐ術後健常部占拠率のカットオフ値

	カットオフ値	特異度	敏感度	P-value
Intact ratio	42.6%	92.3%	88.5%	0.0001

表 3: 圧潰進行及び関節裂隙狭小化両方を防止しうる術後健常部占拠率のカットオフ値

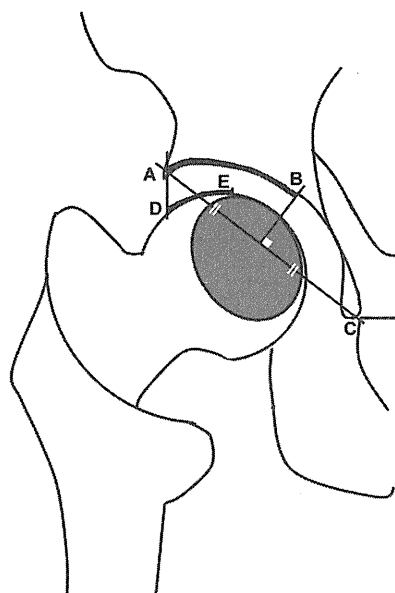


図 1: 術後健常部占拠率 = $D-E/A-B$

4. 考察

本研究では術後健常部占拠率と Type が術後 X 線学的結果に影響を及ぼしていた(表 1)。

骨頭健常部を荷重部に移動させる術式として広く行われている手術として、大腿骨頭回転骨切り術がある^{5,6)}。杉岡らは⁵⁾、回転骨切り術後の健常部占拠率が 36%以上得ら

れた症例での Success rate が 93%であったと報告している。宮西らは⁶⁾、術後の X 線正面像で測定する術後健常部占拠率が術後成績を予測する最も大きな要素であり、34%以上得られた場合、術後 10 年で圧潰が進行する確率が極めて少ないと報告している。本研究では彎曲内反骨切り術後に圧潰進行を防ぐための健常部占拠率の境界は 32.1%という結果であった。従って、骨壊死に対する骨切り術後に良好な成績を得るための術後健常部占拠率は、概ね 1/3 程度が基準となる事が示唆された。

更に、骨頭の圧潰進行と関節症性変化両方を防止しうる術後健常部占拠率のカットオフ値は 42.6%(表 3)であり、関節裂隙狭小化などの長期的な関節症性変化の防止も考慮した場合、40%以上の術後健常部占拠率を得る事が望ましいと考えられた。

5. 結論

大腿骨頭壊死症に対する転子間彎曲内反骨切り術後の X 線学的予後に関連する因子を検討した結果、術前 Type と術後健常部占拠率が影響を及ぼしていた。圧潰進行を防ぐ術後健常部占拠率は、少なくとも 32%が必要であることが分かり、術前計画に有用な情報であると考えられる。

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. (in press)

2. 学会発表

1) 趙嘎日達、山本卓明、池村 聡、本村悟朗、岩崎賢優、山口亮介、岩本幸英: 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 X 線学的予後の検討、第 36 回日本股関節学会。京都、2009.10.30

2) Garida Zhao, Takuaki Yamamoto, Satoshi Ikemura, Goro Motomura, Taro Mawatari, Yasuharu Nakashima, Yukihide Iwamoto. The Radiological Outcome

Analyses of Transtrochanteric Curved Varus Osteotomy for Osteonecrosis of the Femoral Head, ARCO2009. Yokohama, Japan, November 17th, 2009

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) Nishio A, Sugioka Y. A new technique of the varus osteotomy at the upper end of the femur. Orthop Trauma 1971;20:381-6 (in Japanese).
- 2) Ikemura S, Yamamoto T, Jingushi S, et al. Leg-length discrepancy after transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg[Br] 2007;89-B:725-9.
- 3) Sakano S, Hasegawa Y, Torii Y, et al. Curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg [Br] 2004;86-B:359-65.
- 4) Saito S, Ohzono K, Ono K. Joint-preserving operations for idiopathic avascular necrosis of the femoral head: results of core decompression, grafting and osteotomy. J Bone Joint Surg [Br] 1988;70-B:78-84
- 5) Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head: indications and long-term results. Clin Orthop 1992;277:111-20.
- 6) 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.

ダブルアングルプレートを用いた大腿骨内反骨切り術の長期成績

伊藤 浩、松野丈夫 (旭川医科大学医学部 整形外科)

高橋大介 (北海道大学大学院医学研究科 整形外科)

ConventionalなAOダブルアングルプレートを用いての大腿骨内反骨切り術は、手術手技がきわめて容易で術後合併症も少ない。術後10年以上経過観察し得た28例34関節を対象とし、その適応と限界について検討した。男性18例、女性10例で、ステロイド性が19例、アルコール性が5例、特発性が4例。手術時年齢は19才～53才(平均33才)。経過観察期間は10年～26年(平均18.1年)。6関節で人工骨頭または人工関節置換術が施行されていた。壊死範囲が比較的小さく、骨頭外側に健常部が残存している例では良好な長期成績が得られていた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症 (ION) は主に若年から青年期に発症するため、手術適応を決定する上で可能な限り骨頭温存に努力すべきと考える。われわれは、比較的壊死範囲の狭い Stage 2 および Stage 3 の ION 例に対しては、壊死の部位および範囲によって大腿骨内反骨切り術あるいは大腿骨頭回転骨切り術を行ってきた。大腿骨頭回転骨切り術は杉岡によって考案され、以来 Atsumi らによる報告など数多くの優れた報告がある一方、“technically demanding” とも言われ、良好な成績を得るためにはその手術手技に精通する必要があると思われる。AOダブルアングルプレートを用いた大腿骨内反骨切り術はきわめて一般的な手術で、その手技も容易であり免荷期間も比較的短い。われわれは壊死範囲が骨頭内側部に限局し、外側に健常部が残存している例に対して、大腿骨内反骨切り術を第一選択としている。今回、ION に対して施行した大腿骨内反骨切り術の成績について分析し、その手術適応について検討した。

2. 研究方法

1970年～2000年までIONに対して施行した大腿骨内反骨切り術例のうち、10年以上経過観察し得た28例34関節を対象とした。男性18例、女性10例で、ステロイド性が19例、アルコール性が5例、特発性が4例であった。手術時年齢は19～53歳(平均38歳)、経過観察期間は10～26年(平均18.1年)であった。

術前に何らかの他の外科的治療を受けた例なく、術前の屈曲-伸展可動域は90°以上、内転-外転可動域は25°以上であった。病期はStage IIが6関節、III-Aが21関節、III-Bが7関節。病型はType Bが6関節、Type C1が22関節、Type C2が6関節。1985年からMRIを用いて評価していたが、それ以前は単純レントゲン像のみで壊死範囲を評価していた。臨床評価はJOAスコアを用い、X線学的評価は術前後の壊死範囲、壊死域の変化、骨硬化等に関して行った。壊死範囲と術後壊死範囲の評価は、Lateral Head Index: LHI、Lateral Head after Osteotomy Index: LHOIを用いて行った(図1)。LHIは術前の臼荷重部に対する骨頭健常部の占める割合を、LHOIは術後の臼荷重部に対する骨頭健常部の占める割合を、それぞれ示しており、LHOIが25%以上得られるよう、術前の作図を行なった。

固定プレートは、初期にはMüllerプレートやWainwright-Hammondプレートを使用していたが、1983年からはAOダブルアングルプレートを用いていた。

後療法は、術翌日から大腿四頭筋の等尺収縮運動、膝の屈曲伸展運動および下肢挙上訓練を開始した。車椅子は術後4週間使用した。部分荷重歩行訓練は両松葉杖を用いて術後4～6週より開始し、全荷重歩行訓練は術後8～12週より開始した。平均入院期間は約3ヵ月であった。術後3～4ヵ月は両松葉杖の使用を勧めた。