

PubMed 2009 'Osteonecrosis of the femoral head'

No	First Author	Treatment	Journal	Stage
1	Zhao D	Vascularized Greater Trochanter Graft	Clin Orthop Relat Res	Ficat
2	Yang S	Biomaterial-Loaded Allograft Threaded Cage	J Arthroplasty	Steinberg
3	Hiranuma Y	Osteotomy	J Orthop Sci	JIC2
4	Mukisi MM	Core decompression	Orthop Traumatol Surg Res	Arlet, ARCO1993
5	Chen CC	Vascularized iliac bone-grafting	J Bone Joint Surg Am	ARCO1993
6	Lowrie AG	Free vascularised fibular grafting	Microsurgery	Ficat
7	Kim YH	THA	Int Orthop	Ficat
8	Wang CJ	Extracorporeal shockwave	Lupus	ARCO1993
9	Sun Y	Free vascularised fibular grafting	Lupus	Steinberg
10	Amstutz HC	Hip Resurfacing	Clin Orthop Relat Res	Ficat
11	Hernigou P	Autologous bone marrow grafting	Indian J Orthop	Ficat
12	Babhulkar S	Vascular pedicle grafting	Indian J Orthop	ARCO1993
13	Leo M	Biophysical stimulation	Indian J Orthop	Steinberg, Ficat
14	Gaskill TR	Free vascularized fibular transfer	J Bone Joint Surg Am	Marcus
15	Agarwala S	Alendronate	J Bone Joint Surg Br	Ficat
16	Yuan B	THA	Orthopedics	None
17	Wang BL	Autologous bone marrow	Arch Orthop Trauma Surg	ARCO1993
18	Stulberg BN	Hip Resurfacing	Bull NYU Hosp Jt Dis	Ficat
19	Zhao FC	None	Int Orthop	ARCO1995
20	Wang BL	Bone impaction grafting	Int Orthop	ARCO1993
21	Lee YK	THA	J Arthroplasty	Ficat
22	Atsumi T	Osteotomy	Orthop Clin North Am	JIC2, ARCO1993
23	Ikemura S	Osteotomy	J Pediatr Orthop	JIC2
24	Varitimidis SE	Tantalum rod implantation	Acta Orthop	Steinberg
25	Mukisi MM	Core decompression	Orthop Traumatol Surg Res	ARCO1992
26	Chen JM	THA vs extracorporeal shockwave	Arch Orthop Trauma Surg	ARCO1993
27	Biswal S	Osteotomy	Clin Orthop Relat Res	Ficat
28	Reuter N	Cementoplasty	J Rheumatol	Ficat
29	Wang Y	Superelastic cage	J Arthroplasty	Ficat
30	Petsatodis GE	THA	J Arthroplasty	Steinberg

表4

壊死領域評価と圧潰との関連性について

西井 孝、坂井孝司、高尾正樹、中村宣雄、花之内健仁、中原一郎、吉川秀樹、菅野伸彦
(大阪大学大学院医学系研究科 運動器医工学治療学／器官制御外科学)

病型判定の検者間誤差および判定機器のおよぼす影響と、正確に骨頭中心を通る冠状断像での病型分類と圧潰発生との関連性について検討した。対象は2003年から2009年に3D MRIを撮像した特発性大腿骨頭壊死症100例153関節(男性37例、女性63例)である。冠状断元画像より検者の判断で中央断像を選択し判定した病型(検者A)と、画像解析ソフトウェアを用いて正確に骨頭中心を通る冠状断再構成像で判定した病型(検者B)とは、 κ 値0.51と中等度の一致性であった。MRIと単純X線での病型が一致したものは77%であった。骨頭中心を通る冠状断再構成像で判定した病型Type A/B/C1/C2は26/10/52/65関節で、それぞれX線上12/40/61/75%に圧潰が認められた。壊死領域が小さいType A/Bで、壊死領域が矢状断面の骨頭前方部1/2未満にとどまる20関節では圧潰発生は認められないのに対し、1/2以上に及んだ16関節中7関節で圧潰が認められた。中央冠状断面での病型分類では、骨頭前方部壊死範囲および圧潰発生リスクの評価が限定的と考えられた。

1. 研究目的

厚生労働省調査研究班病型分類(2001年)は、単純X線またはMRIT1強調像の冠状断骨頭中央撮像面における壊死領域の拡がりにより判定される。同分類は、骨頭圧潰発生・進行の予後予測、疼痛発生や手術施行のリスク評価における有用性が示唆されている。しかし、各病型における自然経過での圧潰発生・進行リスクでは報告者によるばらつきが少なからず認められる(表)。これは、対象症例での患者背景因子やX線病期のばらつきの影響以外に、X線かMRIかの判定機器の違い、病型診断の検者間誤差などが影響していると考えられる。本研究は、1)病型判定の検者間誤差および判定機器のおよぼす影響

を調査し、2)正確に骨頭中心を通る冠状断像での病型分類と圧潰発生との関連性について検討することを目的とした。

2. 研究方法

当科にて特発性大腿骨頭壊死症(ION)に対し2003年から2009年に両股関節3D MRIを撮影した100例を対象とし、すでに手術を施行されていた23関節および正常骨頭24関節を除く100例153関節を解析対象とした。男性37例、女性63例、平均年齢は45歳、ION関連因子は、ステロイド性125関節、アルコール性21関節、狭義の特発性7関節であった。MRI撮影時のX線病期はStage 1/2/3A/3B/4がそれぞれ、62/4/48/26/13関節であった。

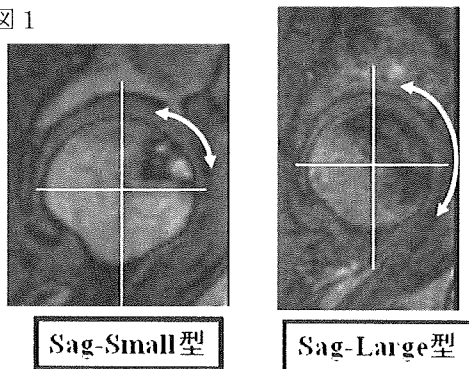
First author	診断機器	関節数	追跡期間	自然経過
Ohzono K ¹⁾ , 1991	X線	115関節	5年以上	圧潰率: I-A 0%, I-B 19%, I-C 94%
Sugano N ²⁾ , 1994	MRI	16関節	平均5年	Stage 2への進行: A 0%, B 50%, C 25%
Shimizu K ³⁾ , 1994	MRI	66関節	平均4年	圧潰率: A 0%, B 13%, C 71%
Sakamoto M ⁴⁾ , 1997	MRI	31関節	平均3年	圧潰率: A 0%, B 0%, C1 0%, C2 27%
Nishii T ⁵⁾ , 2002	MRI	54関節	平均6年	圧潰率: A 24%, B 50%, C 76%
Ito H ⁶⁾ , 2003	MRI	90関節	平均9年	有症状率: A 0%, B 71%, C 72%
Min B-W ⁷⁾ , 2008	MRI	81関節	平均8.3年	圧潰率: A 0%, B 0%, C1 13%, C2 86%

MRIは3DSPGR法にて両股関節冠状断像T1強調像を断面内解像度1.25mm、スラブ厚1mmの高解像度で撮像した。3D画像解析ソフトウェア(Virtual Place)上で正確に骨頭中心を通る冠状断像と矢状断像を再構成した。矢状断像では壊死領域が上方1/2内にとどまるsag-small型と下方1/2以上におよぶsag-large型に分類した(図1)。

〈1〉検者Aは冠状断元画像より中央断像を選択し、検者Bは画像解析ソフトウェアで正確に骨頭中心を通る冠状断像を再構成し、それぞれ独立に病型判定をおこない、その一致率を評価した。また、〈2〉MRIと単純X線での病型判定の一致率、〈3〉MRI撮影時の横断分析による病型と圧潰との関連性について検討した。

〈4〉MRI撮影時非圧潰66関節での自然経過において、画像解析ソフトウェアを用いた骨頭中心を通る冠状断再構成像での病型判定と圧潰発生との関連性について検討した。

図1



3. 研究結果

〈1〉153関節における2検者でのMRI病型判定は、Type A 11関節、Type B 0関節、Type C1 31関節、Type C2 62関節で一致し、 κ 値は0.51であった。Landisらの判定⁸⁾(Slight: 0-0.2, Fair: 0.2-0.4, Moderate: 0.4-0.6, Substantial: 0.6-0.8, Almost perfect: 0.8-1)では、moderateの一致性が認められた。

〈2〉MRIと単純X線での病型が一致したものは65関節(77%)であったのに対し、病型が不一致であったものは19関節(23%)であった。内訳はX線病型がより進行していたものが9関節、MRI病型がより進行していたものが10関節であった。

〈3〉骨頭中心を通る冠状断再構成像において判定した病型Type A/B/C1/C2は26/10/52/65関節であった。横断分析において病型と圧潰との関連性では、

病型A/B/C1/C2でそれぞれ、3(12%)/4(40%)/31(61%)/49(75%)関節に圧潰が発生していた。病型Type AまたはBの小壊死病型症例では、MRI矢状断像でのsag-small型20関節中圧潰していた関節はなかったが、sag-large型16関節中7関節(44%)に圧潰が認められた。

〈4〉MRI撮影時非圧潰例のうち、自然経過1年以上観察できた症例は43関節であった。観察平均3.2年(1-6年)で43関節中8関節(19%)に圧潰が発生した。病型A/B/C1/C2ではそれぞれ、3(17%)/3(50%)/2(18%)/0関節に圧潰が発生した。

4. 考察

3D画像解析ソフトウェアで中央断面を設定し再構成した冠状断像を正確な中央断像と想定し同断像での病型判定と、冠状断元画像より検者の判断で選択した中央断像での病型判定と比較したところ、 κ 値0.51と中等度の一致性とどまった。その要因のひとつに、MRI撮影時のスラブ位置の設定や元画像の中央断面選択により、正確な中央断像と壊死の拡がり異なる画像を評価している可能性が考えられる。

横断解析および縦断解析とも比較的壊死範囲が小さいと考えられるType AおよびBでも圧潰発生が10-40%の頻度で認められた。これは、壊死体積10%未満の40関節で11年自然経過観察中に73%の症例で圧潰が認められたとする過去の報告⁹⁾に類似した結果であった。また、Type AおよびBの症例で、矢状断像sag-large型で圧潰発生の頻度が高く、前方下部の壊死領域の拡がりに関連していた。Kooら¹⁰⁾は冠状断像と矢状断像での壊死領域の拡がり乗じた値が、自然経過の予後予測の鋭敏な指標となることを報告した。中央冠状断像の壊死の拡がりの評価のみでは、圧潰発生リスク予測精度が限定的であることが示唆された。

5. 結論

病型分類判定において、検者間や評価機器により一定のばらつきが認められた

中央冠状断面の病型分類では骨頭前方部壊死範囲および圧潰発生リスクの評価が限定的と考えられた。

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) Ohzono K, Saito M, Takaoka K, et al. Natural history of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br. 1991; 73: 68-72.
- 2) Sugano N, Ohzono K, Masuhara K, Takaoka K, Ono K. Prognostication of osteonecrosis of the femoral head in patients with systemic lupus erythematosus by magnetic resonance imaging. Clin Orthop Relat Res. 1994; 305:190-199.
- 3) Shimizu K, Moriya H, Akita T, Sakamoto M, Suguro T. Prediction of collapse with magnetic resonance imaging of avascular necrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Am. 1994; 76: 215-223.
- 4) Sakamoto M, Shimizu K, Iida S, et al. Osteonecrosis of the femoral head: a prospective study with MRI. J Bone Joint Surg Br. 1997; 79: 213-219.
- 5) Nishii T, Sugano N, Ohzono K, et al. Progression and cessation of collapse in osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res. 2002; 400: 149-157.
- 6) Ito H, Matsuno T, Omizu N, Aoki Y, Minami A. Mid-term prognosis of non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br. 2003; 85: 796-801.
- 7) Min B-W, Song KS, Cho CH, Lee SM, Lee KJ. Untreated asymptomatic hips in patients with osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res. 2008; 466:1087-1092.
- 8) Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977; 33:159-174.
- 9) Hernigou P, Poignard A, Nogier A, Manicom O.

Fate of very small asymptomatic stage-I

osteonecrotic lesions of the hip. J Bone Joint Surg Am. 2004; 86:2589-2593.

- 10) Koo KH, Kim R. Quantifying the extent of osteonecrosis of the femoral head. A new method using MRI. J Bone Joint Surg Br. 1995; 77: 875-880.

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に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)。

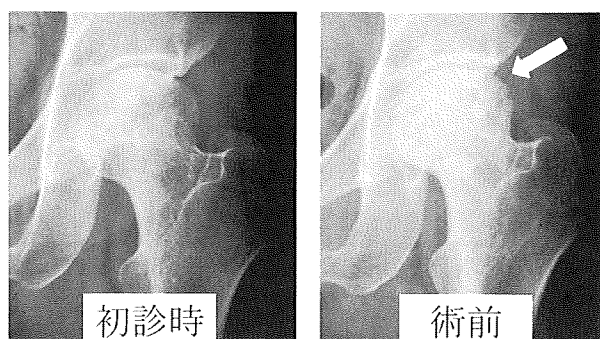


図 1 単純 X 線写真

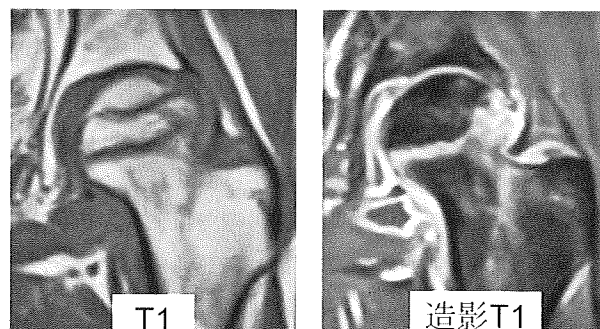


図 2 MRI

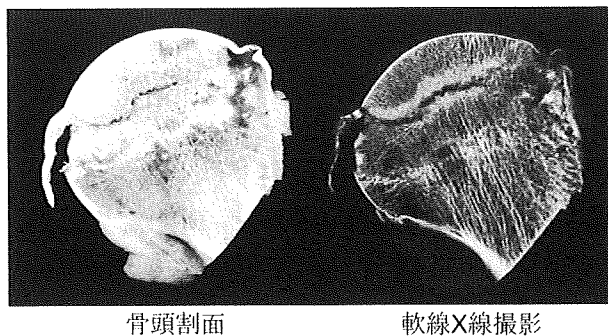


図3 切除骨頭の正中前額断断面と軟線X線写真

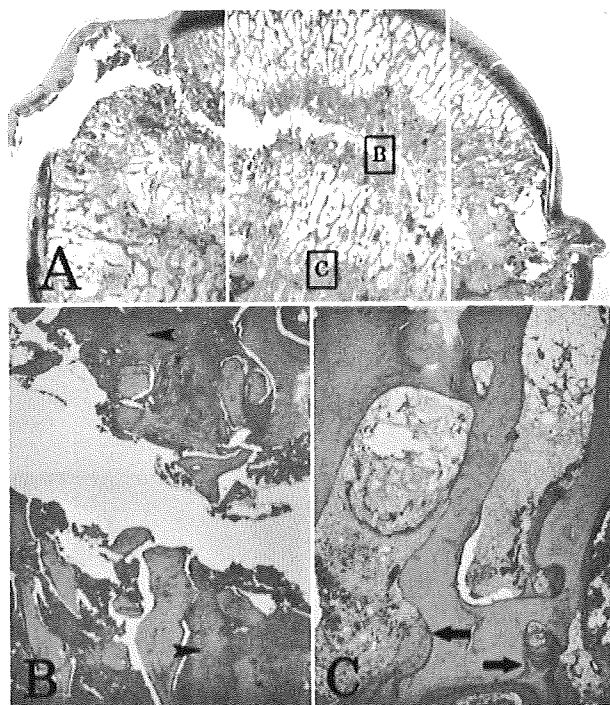


図4 病理組織像 (H-E 染色、A: 1 倍、B、C: 50 倍)

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、本症例のように壊死層内を走行するものが10%に認められたと報告されており7)、このような骨折線が認められるタイプでは、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
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) 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) 本村悟朗、山本卓明、神宮寺誠也、首藤敏秀、中島康晴、西田顕二郎、岩本幸英:特発性大腿骨頭壊死症の圧潰形態に関する臨床病理学的検討. 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業平成16年度研究報告書.93-5, 2005.
- 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.

特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植後に

組織学的評価を行った一例

山崎琢磨、濱木隆成、吉田友和、大島誠吾、堀淳司、山崎啓一郎、越智光夫 (広島大学大学院 整形外科)
安永裕司 (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する骨髄単核球移植後に、壊死領域の骨生検により組織学的評価を行えた一例について報告する。症例は18歳女性、狭義の特発性大腿骨頭壊死症に対して右側には骨頭回転骨切り術(TRO)を左側には骨髄単核球移植を施行し、術後3年7ヵ月でTROの抜釘の際に単核球移植側の骨生検を行った。壊死領域には核を有する骨梁と壊死骨の混在及びvWF染色陽性の管腔形成を認め、部分的な骨修復が示唆された。

1. 研究目的

当科では2005年8月より両大腿骨頭壊死症(ION)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の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⁾。今回、単核球移植を行った壊死領域の骨生検を行い、組織評価を行えた1例について報告する。

2. 研究方法

症例は18才女性。狭義のIONで術前病期は右Stage 3A、左Stage 2、術前病型は両側ともType C-1、Steinbergらの方法に準じた壊死体積率は右15%、左11%であった⁶⁾。右股に対して骨頭回転骨切り術(TRO)を行い、同時に左股に対して自家骨髄単核球移植を行った。

1) 単核球の単離

TRO手術開始前に腸骨稜より骨髄液を700ml採取し、フィルターにて濾過した後細胞遠心分離装置(Spectra, Gambro)を用いて骨髄液より単核球を含む分画液(40ml)を抽出した。移植の足場材料として連通気孔を有するhydroxyapatite: Neobone[®] (interconnected porous calcium hydroxyapatite: IHA)を用いることとし、分画液をIHAに浸潤させて移植に使用した。

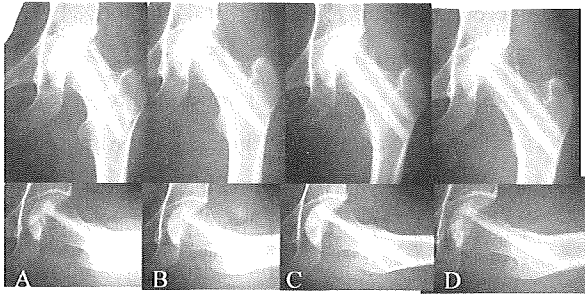
2) 単核球移植

大転子遠位から大腿骨頭の壊死領域に向けて軟骨下骨の直下までイメージ下に8mm径及び10mm径でドリリングを2カ所に行い、単核球分画液を浸潤させた円柱状のIHAを骨孔よりに挿入し、骨壊死部へ移植した。

3. 研究結果

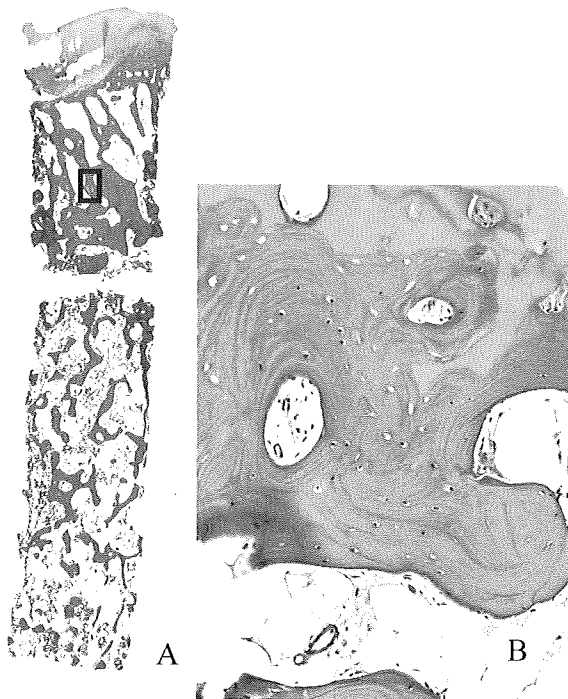
単核球移植後のX線による術後評価では、細胞移植後3ヵ月より反応層の骨陰影の増強を認めるようになり、経時的に壊死領域の著明な縮小が得られた。術後3年7ヵ月の骨生検時には壊死領域はほぼ消失していた(図1)。

採取した壊死領域の組織の病理評価では壊死領域内に壊死骨と核を有する骨梁が混在し、骨修復が進んでいる所見と考えられた(図2)。また血管内皮を評価するフォンビルブランド因子(vWF)染色により、壊死領域内にも染色陽性の部位が散見された(図3)。vWF染色では壊死領域全体に管腔構造が散見されたが、VEGF染色では染色性不良であった。対照として、大腿骨彎曲内反骨切り術のみを行い術後2年で抜釘を行った際の壊死領域の生検組織を評価したが、いずれの部位でも明らかな骨形成を認めず、vWFやVEGFの染色性も認めなかった。



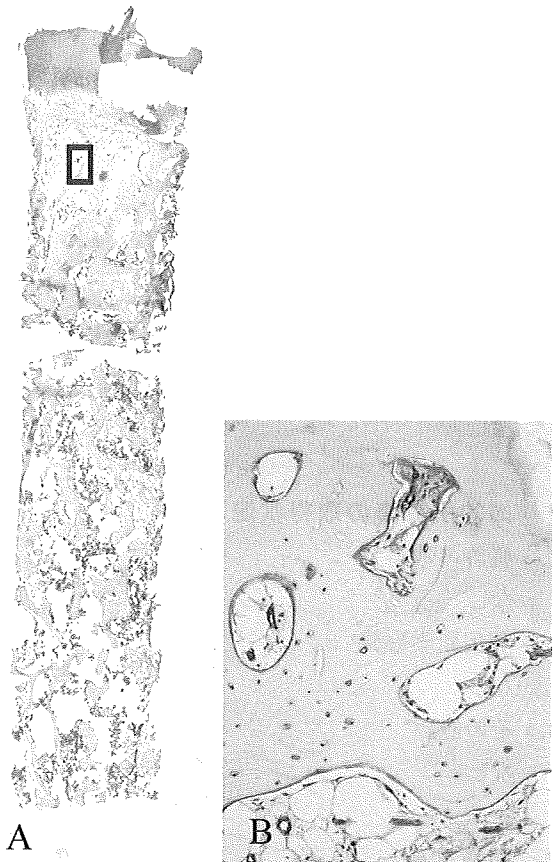
【図1】単核球移植後のX線変化

A) 術後2ヵ月 B) 術後3ヵ月 C) 術後9ヵ月 D) 術後3年7ヵ月



【図2】壊死領域の生検組織(HE染色)

A) 40倍 B) 200倍



【図3】壊死領域の生検組織(vWF染色)

A) 40倍 B) 200倍

4. 考察

単核球移植後のX線像では殆どの症例にて術後3-6ヵ月より反応層の骨陰影の増強を認め、これに伴い、壊死領域が徐々に縮小されるのが観察される。また、壊死体積率の経時的变化では術後12ヵ月までに著明な減少傾向を認め、荷重部における骨頭外側の健常部占拠率は経時的に拡大する傾向にあった¹⁾。しかし、単核球移植後の壊死領域の組織評価については未だ報告されていない。IONに対するTRO術後の壊死領域の組織評価では、術後6.5~8年で新生骨による骨修復を認めたとする報告もあるが⁷⁾、当科では術後平均2.5年の症例で部分的骨修復は認めるものの完全に修復されたものはなかったことを報告している⁸⁾。

本症例では単核球移植後早期に反応層の骨陰影増強を認め、組織評価にて壊死領域内における管腔形成や新生骨が観察されることから、早期の血管形成を介した骨形成の促進が得られることが示唆された。しかし、未だ1例の組織評価のみであり、今後も同様の評価を行っていきたいと考えている。

5. 結論

ION に対し、単核球移植を施行後に組織評価を行った1例を報告した。単核球移植により壊死領域内に早期に骨・血管形成が促され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. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 山崎琢磨, 安永裕司, 寺山弘志, 石川正和, 越智光夫. 特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植. *Hip Joint* 2007; 33: 35-39.
- 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:110-13.
- 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.
- 7) Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. *Clin Orthop* 1992; 277: 111-20.
- 8) 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.

特発性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

長谷川幸治、加納稔也、関泰輔、松岡篤史、坪井真幸(名古屋大学整形外科)

本研究の目的は、特発性大腿骨頭壊死に対する大腿骨転子間彎曲内反骨切り術(以下 CVO)症例の 5 年以上の臨床成績と X 線評価を報告することである。1992 年から 2005 年 12 月までに CVO を行い、5 年以上経過観察した大腿骨頭壊死症に対する CVO を対象とした。手術適応は最大外転位で、荷重部が Type B となる症例とした。除外項目は外傷性壊死、死亡 1 例 1 関節、経過観察不能 3 例 3 関節とした。研究対象は 64 例 67 関節で、両側手術を 3 例に行った。平均年齢は 39.2 歳、男性 37 例 39 関節、女性 27 例 28 関節であった。病因はステロイド性 29 関節、アルコール性 26 関節、ステロイド+アルコール 3 関節、特発性 9 関節であった。病型は Type B:5 関節、Type C-1:51 関節、C-2:11 関節であった。病期は Stage2:25 関節、Stage3A:29 関節、Stage3B:10 関節、Stage4:3 関節であった。術後経過平均 7.5 年(5-18 年)であった。

JOA 点数は術前平均 74.6 点、術後 5 年 90.7 点、最終時 89.4 点に改善した。内反角度平均 27.1 度、脚短縮平均 11.0mm、大転子外方化 3.9mm、壊死部健常域は術前平均 14.4%が術後 45.8%に改善した。人工股関節置換(以下 THA)を 5 例 5 関節おこなった。Collapse が術前より進行したのは 9 関節であった。Kaplan-Meier 法による関節温存は THA を end point とすると 10 年で 95.5%(95%CI:90.3-100)、最終 63.6%(95%CI:11.6-100)であった。Collapse 進行を end point とすると 10 年で 84.8%(95%CI:75.0-94.6)、最終 84.8%(95%CI:75.0-94.6)であった。術後に健常部が 40%以上であれば有意に Collapse の進行はみられなかった(P=0.02)。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症は 20 歳代から 40 歳代の青壮年者に発症する原因不明の股関節疾患である。壊死範囲が大きい場合は、大腿骨頭の圧潰をきたし、股関節機能の低下を生ずる。若くて活動性が高い患者に対する人工股関節置換術は、長期耐用性の問題がある。したがって壊死範囲が骨頭内側に局限している場合は、大腿骨転子間彎曲内反骨切り術(以下 CVO)の適応がある。

本研究の目的は特発性大腿骨頭壊死に対する CVO 症例の 5 年以上の臨床成績と X 線評価を報告することである。

2. 研究方法

1992 年から 2005 年 12 月までに CVO を行い、5 年以上経過観察した大腿骨頭壊死症に対する CVO を対象とした。適応は最大外転位で、荷重部が Type B となる症例とした。壊死範囲がさらに外側にあり、前方または後方に 1/3 以上の健常域がえられるは、骨頭回転骨切り術を行った。除外項目は外傷性壊死、死亡 1 例 1 関節、

経過観察不能 3 例 3 関節とした。本研究の対象症例は 64 例 67 関節で両側手術を 3 例に行った。平均年齢は 39.2±12.0 歳(18-66 歳)、男性 37 例 39 関節、女性 27 例 28 関節であった。病因はステロイド性 29 関節、アルコール性 26 関節、ステロイド+アルコール 3 関節、特発性 9 関節であった。罹患関節は右 28 関節、左 39 関節であった。病型は Type B:5 関節、Type C-1:51 関節、C-2:11 関節であった。病期は Stage2:25 関節、Stage3A:29 関節、Stage3B:10 関節、Stage4:3 関節であった。術後経過平均 7.5 年(5-18 年)であった。

2004 年 7 月から 14 関節では壊死部の搔爬と自家骨移植(bone impaction grafting)を併用した。臨床評価は JOA、X線評価は脚長差、圧壊の有無を検討した

3. 研究結果

JOA 点数は術前平均 74.6 点、術後 5 年 90.7 点、最終時 89.4 点に改善した。内反角度平均 27.1 度、脚短縮平均 11.0±0.5mm(0-29)、大転子外方化 3.9mm、壊死部健常域は術前平均 14.4%が術後 45.8%に改善した。病期の進行は Stage2 の 1 関節が Stage3A、Stage3A の

6 関節が Stage3B, 2 関節が Stage4、Stage3B の 2 関節が Stage4 となった。Collapse が術前より進行したのは 9 関節であった。人工股関節に置換されたのは 5 関節であった。1 例は関節症の進行で 14 年目におこなった。残りの 4 例は 2 年以内に圧潰したために人工股関節置換術をおこなった。Kaplan-Meier 法による関節温存は THA を end point とすると 10 年で 95.5% (95%CI:90.3-100)、最終 63.6% (95%CI:11.6-100) であった(図 1)。Collapse 進行を end point とすると 10 年で 84.8% (95%CI:75.0-94.6)、最終 84.8% (95%CI:75.0-94.6) であった(図 2)。術後に健常部が 40%以上であれば有意に Collapse の進行はみられなかった(P=0.02)。

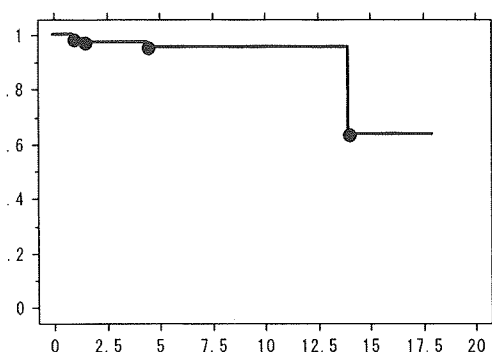


図 1: End point: THA

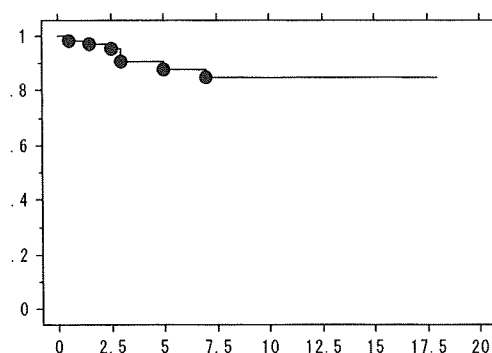


図 2: End point: Collapse

4. 考察

大腿骨頭壊死症の長期自然経過では、壊死が大きい Type C では Collapse をきたし、股関節機能が失われ

ることになる。本研究では、Collpase を end point とすると 10 年で Collapse を生じなかったのは約 85%であった。CVO によって股関節機能は良好に温存できた。CVO は骨頭回転骨切り術と比べて、手術侵襲も小さいので適応されて良い方法である。手術で良好な成績をえるためには、骨頭健常域を 40%以上にするのが重要である。

内反骨切り術によって臼荷重部の壊死巣が内側に移動して、外側に健常部が増加する。自然経過では外側 1/3 以上が健常域なら圧潰を生じないことが報告されている。したがって手術で外側に 1/3 以上の健常域にすることができる内反骨切り術が骨頭壊死症に行われてきた。しかし内反骨切り術は脚短縮を必ず生ずる欠点がある。また内反による大転子高位は中殿筋不全を生じるために Trendelenburg limping となりやすい。Nishio and Sugioka は転子部を弯曲して骨切りする術式を大腿骨転子間弯曲内反骨切り術として報告した。初期の報告は変形性股関節症に対する治療が中心であった。その後の特発性大腿骨頭壊死に対しても有用な手術方法であると報告されてきた。Sakano らは大腿骨転子間弯曲内反骨切り術 20 関節の短期成績が良好であると報告した。その脚短縮は平均 12mm であった。Ikemura et al. は大腿骨転子間弯曲内反骨切り術の脚長差について詳細に報告した。小転子の先端を中心に骨切りする手術方法では脚短縮は平均 13mm であった。最大 29mm の脚短縮を生ずることもあり患者の満足度に問題があった。そこで 2005 年から脚短縮をより少なくするために小転子の先端から近位部 5mm から骨切りする手術方法を行っている。本研究では約 11mm の短縮となった。

5. 結論

CVO は最大外転位で外側 1/3 に健常域がえられる症例では良好な術後成績が期待できるので積極的に行うべきである。

6. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Yamaguchi J, Hasegawa Y, Kanoh T, Seki T, Kawabe K: Similar survival of Eccentric rotational acetabular osteotomy in patients younger and older than 50 years of age, Clin Orthop Rel Res 2009: 467:2630-2637.
- 2) Kanoh T, Hasegawa Y, Masui T, Yamaguchi J, Ishiguro N, Kawabe K: Accurate acetabular

component orientation after total hip arthroplasty using an acetabular alignment guide. J Arthroplasty 2010;25:81-86.

- 3) Taisuke Seki, Yukiharu Hasegawa, Jin Yamaguchi, Toshiya Kanoh, Naoki Ishiguro, Masaki Tsuboi, Yoshinori Ito, Nobuyuki Hamajima: Association of serum carotenoids, retinol and tocopherols with radiographic knee osteoarthritis: Possible risk factors in rural Japanese inhabitants: J Orthop Sci impress
- 4) 関泰輔、山口仁、加納稔也、長谷川幸治: 包括的尺度と疾患特異的尺度を用いた変形性股関節症の術前 QOL. Hip Joint 35:618-621, 2009.
- 5) 加納稔也、長谷川幸治、関泰輔、石黒直樹、河辺清晴、藤田寛二、坪井真幸、山口仁: ceramic-on-ceramic 人工股関節置換術後に臼蓋 component ceramic liner 破損を生じた 7 例. Hip Joint 35:76-80, 2009.
- 6) 安永裕司、神宮寺誠也、渥美敬、長谷川幸治: 特発性大腿骨頭絵支障に対する関節温存手術の適応・限界. Arthritis 運動器疾患と炎症. 7: 28-39, 2009.
- 7) 中里千穂、牧本卓也、堀紀代美、佐藤幸治、杉浦一俊、長谷川幸治、関泰輔: 変形性股関節症患者における術前運動療法指導の効果. Hip Joint 09 Vol. 35:37-41, 2009.
- 8) 長谷川幸治: 大腿骨転子間湾曲内反骨切り術. 股関節の骨切り術 PP88-97. OS Now 13 メディカルビュー社
- 9) 長谷川幸治: 分担執筆第 2 部 第 5 章 高齢者の運動機能. pp77-110. 幸せな高齢者としての生活. ナカニシヤ出版 2009
- 10) 長谷川幸治: 分担執筆第 2 部 第 7 章 運動機能・認知機能これらの機能を維持するために. pp137-168. 幸せな高齢者としての生活. ナカニシヤ出版 2009

2. 学会発表

- 1) 長谷川幸治、加納稔也、関泰輔、松岡篤史、河辺清晴: 大腿骨転子間湾曲内反骨切り術の適応と限界. 第 36 回日本股関節学会シンポジウム (2009) 京都 2009.10.30-31
- 2) 長谷川幸治、加納稔也、関泰輔、松岡篤史、河辺清晴: 大腿骨頭壊死症に対する大腿骨転子間湾曲内反骨切り術. 第 37 回日本関節病学会シン

ポジウム (2009) 横浜 11.19.20

- 3) Yukiharu Hasegawa, Taisuke Seki, Atsushi Matsuoka: The volume of osteonecrosis of the femoral head significantly decreased after transtrochanteric curved varus osteotomy. 15th International Symposium on Bone Circulation ARCO 2009 17-19, 2009.
- 4) Taisuke Seki, Yukiharu Hasegawa, Toshiya Kanoh, Atsushi Matsuoka: A long term outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head 15th International Symposium on Bone Circulation ARCO 2009 17-19, 2009.

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許
骨切りガイド
特許第 4417303 号
平成 21 年 12 月 4 日
特許権者 長谷川幸治、他 1 名
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) 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 359-365, 2004
- 2) Yukiharu Hasegawa, Shinji Sakano, Toshiki Iwase, Seiki Iwasada, Shuhei Torii, Hisashi Iwata: Pedicle Bone Grafting versus Transtrochanteric Rotational Osteotomy for Avascular Necrosis of the Femoral Head. J Bone Joint Surg Br 85:B 191-198, 2003.

大腿骨頭壊死症に対する表面置換型人工股関節全置換術の 壊死範囲の検討

仲宗根 哲、高尾 正樹、西井 孝、坂井 孝司、吉川 秀樹、菅野 伸彦(阪大大学院整形)
中村 宣雄、岩名 大樹、北田 誠(協和会病院 整形外科)

大腿骨頭壊死症に対して表面置換型人工股関節置換術を行った 31 例 36 股に対して術前 3D-MRI を用いて、骨頭壊死面積比と大腿コンポーネント内壊死面積・体積比について評価し、壊死範囲と臨床成績との関連性およびそれぞれの評価方法の相関関係について検討した。骨頭壊死面積比は約 40%、コンポーネント内壊死面積・体積比はそれぞれ約 30%で、大腿コンポーネントの弛みによる臨床不良例を 2 例に認めたが、壊死範囲との明らかな関連性はなかった。また、コンポーネント内壊死面積比($R=0.87$, $P<0.01$)は、コンポーネント内壊死体積比と強く相関し、術前壊死範囲評価に有用と思われた。

1. はじめに

近年、大腿骨頭壊死症 (Osteonecrosis of the femoral head: 以下 ON) に対する表面置換型人工股関節全置換術 (Resurfacing Hip Arthroplasty: 以下 RHA) は良好な成績が報告されている。しかし、広範囲壊死は大腿コンポーネントの弛み¹⁾や術後大腿骨頸部骨折の原因²⁾となる可能性があり、術前の壊死範囲の大きさや部位が患者選択の上で重要であると考えられる。また、手術手技にて壊死範囲を含む大腿骨頭はリーミングされるため、リーミング後の残存壊死範囲を定量的に評価することが重要考えられる。我々が渉猟した限りでは、ON に対する RHA においてリーミング後の残存壊死範囲を定量的に評価する方法や壊死範囲と臨床成績との関連性について報告したものはない。そこで本研究では、RHA を施行した ON 症例の術前 3D-MRI を用い、骨頭に対する壊死面積比に加えてリーミング後の残存壊死面積比および体積比を計測し、臨床成績との関連性を検討した。また ON に対する RHA での壊死範囲評価手法を検証するため、それぞれの評価手法の相関関係も評価した。

2. 対象と方法

1998 年 7 月から 2007 年 12 月までに当院および関連病院で大腿骨頭壊死症に対して RHA を行ったのは、39 例 44 股であった。そのうち術前 3D-MRI データが得ら

れた 31 例 36 股を対象とした。全例とも Finsbury 社製の Birmingham Hip Resurfacing (Birmingham, UK) を使用した。平均年齢 39 歳 (20~59) で男性 22 股、女性 9 股であった。平均観察期間は 4 年 8 ヶ月 (2 年~10 年) であった。患者背景因子は、ステロイド関連が 20 股、アルコール関連が 16 股であった。厚労省調査研究班による新病型分類³⁾では、Type B が 1 股、C1 が 7 股、C2 が 28 股で、新病期分類では、Stage 3A が 22 股、3B が 9 股、4 が 5 股であった。術前 3D-MRI は、1.0-Tesla MR-imaging system (SIGNA Horizon LX 1.0T; General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI, USA) を用いて、3D spoiled gradient recalled echo pulse sequence (SPGR) にて T1 強調像と脂肪抑制 T1 強調像を撮影した。

画像評価は術直後、術後 3 ヶ月、6 ヶ月、1 年以降は 1 年ごとの臥位の単純 X 線股関節正面像を用いて、カップの外転角度、大腿コンポーネントステムと大腿骨幹部軸のなす Stem-shaft angle 計測した。また、弛みの評価として臼蓋コンポーネントと大腿コンポーネントステムの周囲骨透亮像や移動を評価した。

臨床評価は、最終観察時の WOMAC スコアで行った。WOMAC スコアは、Pain (0 - 20), Stiffness (0 - 8), Function (0 -68) の評価項目からなり、評価が悪いほど点数が高い結果となる。

術前壊死範囲の評価は、術前 3D-MRI を用いて、以

下に示す骨頭壊死面積比、大腿コンポーネント内壊死面積比および大腿コンポーネント内壊死体積比を求めて行った。JMM社製3Dテンプレートシステムに3D-MRIデータを取り込み、大腿骨頸部軸で直交する頸部冠状断像(以下 Oblique coronal 像)と頸部矢状像(以下 Oblique sagittal 像)の2断面を下記の要領で作成した。まず、骨頭を健常部で球近似し、大腿骨頭の中心と大きさを求めた。次に大腿骨頸部最狭部の皮質骨に内接する球を作成し、大腿骨頸部中心を求めた。この大腿骨頭中心と大腿骨頸部中心を結ぶ線を頸部軸と定義した。この頸部軸を中心とする放射状の断面のうち、水平面と平行になる断面を Oblique coronal 像とした。この断面と頸部軸で直交する断面を Oblique sagittal 像とした。これらの2断面画像を Image J(フリー画像解析ソフト、<http://rsb.info.nih.gov/ij/>)を用いて大腿骨頭壊死面積を計測した。3D-MRI 像における壊死範囲は、帯状低信号像の内縁で囲まれた領域をトレースした。

方法 1. 骨頭壊死面積比

球近似した骨頭の圧潰部分は球で復元し、骨頭の遠位は Head neck junction までと定義し、Oblique coronal 像および Oblique sagittal 像での骨頭面積および壊死面積から骨頭面積に対する壊死面積比を求め、それらの平均を骨頭壊死面積比とした。

方法 2. コンポーネント内壊死面積比

まず術直後の単純 X 線像の正面像で大転子頂部から大腿コンポーネント中心までの長さを計測し、それを既知のカップサイズで補正して実測値を算出した。側面像では大腿コンポーネントステムと大腿骨頸部軸のなす角度を計測した。それらの位置情報を指標に術前 3D-MRI に大腿コンポーネントの 3D テンプレートを重層し、リーミング後の残存骨頭壊死面積を評価した。本方法では、大腿コンポーネント内面積を求めるために大腿コンポーネントステム軸を中心とする放射状の断面のうち、水平面と平行になる断面像を Oblique coronal 像とし、この断面像とステム軸で直交する断面を Oblique sagittal 像とした。それぞれの断面像でのコンポーネント内面積およびコンポーネント内壊死面積から壊死面積比を求め、それらの平均をコンポーネント内壊死面積比とした。

方法 3. コンポーネント内壊死体積比

リーミング後の残存骨頭壊死体積を求めるために、方法 2 と同様なコンポーネントを重層した像を再構成し、大腿コンポーネントの前方端から後方端まで 2mm ずつ移動させて、それぞれのスライス毎の Oblique coronal 像を作成した。各スライスにおけるコンポーネント内壊死面積比を積分し、コンポーネント内壊死体積比を求めた。

$$\text{壊死体積比}(\%) = (\sum \text{各スライスの壊死面積} / \sum \text{各スライスのコンポーネント内面積}) \times 100$$

壊死面積評価方法については、求めたコンポーネント内壊死体積比と骨頭壊死面積比、コンポーネント内壊死面積比との相関関係をスピアマンの順位相関係数を求めて検討した。

3. 結果

術直後のカップ外転角度は、平均 42° (35~52)で、Stem-shaft angle は平均 139° (131~148)であった。術後 10 ヶ月および術後 9 年で大腿コンポーネントの弛みをそれぞれ 1 例に認めた。経過観察中に臼蓋コンポーネントは、周辺骨透亮像や移動なく、再置換例もなかった。大腿コンポーネントは、弛みの 2 例を除き、骨透亮像や移動なく、再置換例もなかった。大腿コンポーネントの弛み 2 例を除いた 29 例 34 関節の最終調査時の WOMAC スコアは、Pain 1.0 ± 2.1, Pain 1.0 ± 2.1, Stiffness 0.38 ± 0.8, Function 3.0 ± 3.2 で、臨床不良例はなかった。

壊死範囲の評価に用いた 3D-MRI 撮影像は、T1 強調像で大腿骨頸部まで低信号をきたした 6 股および T1 強調像で壊死領域が不鮮明であった 1 股の計 7 股 (19%)は脂肪抑制 T1 強調像を用いたが、残りの 29 股 (81%)は、T1 強調像で壊死範囲を評価した。

骨頭壊死面積比は、37.1%(12.0~78.3)であった。コンポーネント内壊死面積比は、27.4%(7.3~61.0)であった。コンポーネント内壊死体積比は、26.8%(7.9~77.2)であった。術後 10 ヶ月で弛みを来した例は、コンポーネント内壊死体積比は 38.9%で、術後 9 年で弛みを来した例は 11.4%であり、臨床不良例と壊死体積比に明らかな関連性はなかった(図 1)。

骨頭壊死面積比 (R=0.69, P<0.01) およびコンポーネント内壊死面積比 (R=0.87, P<0.01) は、コンポーネント内壊死体積比と相関し、コンポーネント内壊死面積比の

方が相関係数は大きい値 ($R=0.87$ vs $R=0.69$) であった (図 2)。

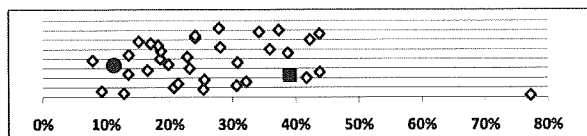


図 1. コンポーネント内壊死体積比の散布図。■は術後 10 ヶ月の弛み例でコンポーネント壊死体積比は 38.9%であった。●は術後 9 年の弛み例で、コンポーネント壊死体積比は 11.4%であった。

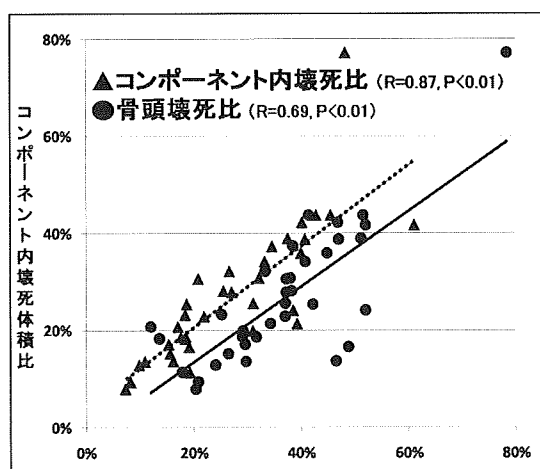


図 2. 骨頭壊死面積比とコンポーネント内壊死面積比とコンポーネント内体積比の相関関係。いずれもコンポーネント内壊死体積比と相関したが、コンポーネント内壊死面積比の方が体積比と強く相関した。

4. 考察

ON に対する RHA における骨頭壊死の許容範囲については、米国の FDA が骨頭の 50% 以上は禁忌であると報告⁴⁾しているが、そのエビデンスは不明である。有限要素解析を用いた壊死範囲と RHA の関連性の報告では、坂越らは⁵⁾、壊死範囲が大きくなるほど骨/セメント境界の応力が増加したことから、壊死範囲が大きい場合には適応を慎重にすべきと述べ、その壊死の許容範囲は骨頭の 25% から 75% までの間にあると述べた。壊死範囲に対する臨床報告では、Revell ら⁶⁾は、術中所見で骨頭 35% までの壊死範囲に RHA を行い、平均観察期間 6.1 年で生存率 93.2% と良好な経過を報告した。また、Amstutz ら⁷⁾ はリーミング後の残存壊死組織を搔爬してできる骨欠損を、欠損なし、1cm 未満、1~2cm、2~3cm の 4 つに分類し、骨欠損の程度と臨床成績との関連性

はなかったことから巨大骨欠損を有する ON に対しても RHA は有用であることを報告した。しかしながら、我々が渉猟し得た限りでは、術前に壊死範囲を評価したものはなく、壊死の許容範囲については報告したものはなかった。

本研究では、術前壊死範囲を骨頭壊死面積比およびリーミング後の壊死面積比としてコンポーネント内壊死面積比を評価し、さらにリーミング後の残存壊死体積比としてコンポーネント内壊死体積比を評価した。本研究における平均コンポーネント壊死体積比は、約 30% であったが、臨床不良例は術後 10 ヶ月に大腿コンポーネントの弛み例が 37.5% で、術後 4 年にステム周辺の骨透亮像、9 年で弛みを認めた例が 11.4% であり、その他に臨床不良例や X 線学的破綻を認めず、本研究内における壊死範囲では臨床成績や X 線学的結果との明らかな関連性はなかった。しかし、長期成績への影響や壊死領域だけでなく壊死の局在との関連性などについても今後は検討する必要があると思われた。

本研究で用いた定量的な評価方法において、コンポーネント内壊死面積比は体積比と相関を強く認めたことから、煩雑な計測手法が必要とするコンポーネント内壊死体積比は、3D-MRI によるコンポーネント内壊死面積比を用いることで評価できると考えられ、今後は RHA における骨頭壊死範囲を評価する方法の一つであると考えた。また、コンポーネント内壊死面積比の方が骨頭壊死面積比よりも相関係数が大きかったことから、ON に対する RHA においては、術前テンプレートによる壊死範囲評価の重要性が確認できた。

5. 結論

本研究における壊死範囲では、大腿コンポーネントの弛みによる臨床不良例を 2 例に認めたが、壊死範囲との明らかな関連性はなかった。コンポーネント内壊死面積比は、コンポーネント内壊死体積比と強く相関し、術前壊死範囲評価に有用と思われた。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表

仲宗根 哲、高尾 正樹、西井 孝、坂井 孝司、吉川 秀樹、菅野 伸彦: 大腿骨頭壊死症に対する表面置換型人工股関節全置換術の壊死範囲の検討、第 40 回日本人工関節学会、沖縄、2010.2.26

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) Cambell P, Beaulé PE, Ebrahimpour E. et al: A study of implant failure in metal on metal surface arthroplasties. Clin Orthop Relat Res 2006; 453: 35-46.
- 2) Zustin J, et al: Association of Osteonecrosis and Failure of Hip Resurfacing Arthroplasty. Clin Orthop 2009; publish online.
- 3) Sugano N, Atsumi T, Ohzono K, et al: The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging on idiopathic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci, 2002; 7: 601- 5.
- 4) FDA. FDA Approval Letter: Summary of Safety and Effectiveness for Birmingham Hip Resurfacing System. Available at: http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf4/P040033b.pdf. Accessed February 24, 2010.
- 5) Sakagoshi D. Kabata T. et al.: A mechanical analysis of femoral resurfacing implantation for osteonecrosis of the femoral head. J Arthroplasty 2009; Article in press.
- 6) Revell M, McBryde C, Bhatnagar S, Pynsent P, Treacy R. Metal-on-metal hip resurfacing in osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Am 2006; 88(Suppl 3): 98-103.
- 7) Amstutz HC et al. Metal on metal hybrid surface arthroplasty: two to six year follow up study. J Bone Joint Surg Am 2004; 86: 28-39.

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

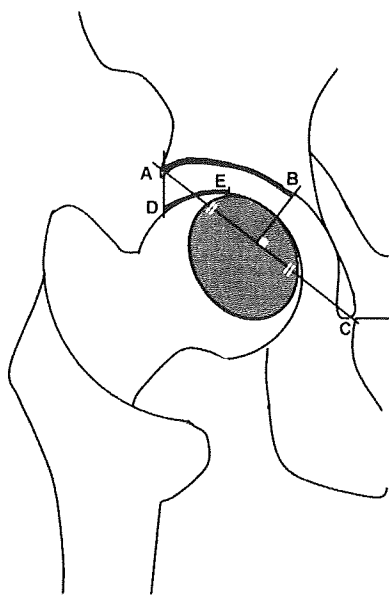


図 1: 術後健常部占拠率 = $D-E/A-B$

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.