

55.4%とAN合併群およびAN非合併群とでは有意な差はみられなかった。

## 考 察

大腿骨頭壊死はSLEにおけるmorbidityの主要な原因である。1960年、DuboisとCozen [1] に最初に記述されてからANはSLE症例の主要な合併症とされてきた。

今回の調査では、ANを引き起こす症例でのSLEの診断年齢に関しては、ANを合併しない症例でのSLEの診断年齢と差がなく、このことは、SLEの発症年齢にAN合併群と非合併群に大きな差はないことを示している。

また、SLEと診断される年齢における統計的年齢別頻度の診断される様式と約6.6年にANと診断される年齢別頻度の様式とでは同じ傾向を示していたことは(一相性放物線)、SLEと診断を受けてから後のステロイドの投与などによりANが引き起こされている可能性を示し、また、SLEの長期の経過中の何らかの新たな危険因子にあまり影響を受けないことを示唆させる。また、SLEの診断年齢のピークが20歳代でANの診断年齢のピークが30歳代であったことは、SLEの他の合併症に比べ比較的初期の時点にもANになる可能性を示し、実際にSLE診断後、2年以内でANとなった患者も6症例(13.1%)いたことは、実際の臨床におけるANの診断には注意を要すると考えられる。また、今回のANと診断された平均年齢では、SLEと診断されてから平均約6.6年であったが、昭和62年から平成10年までの症例であり、近年になってMRIなどの診断技術の向上によるANの早期診断により今後は、更にANと診断される年齢が下がると予想される。

SLEにおけるANの発病率は、報告により様々で、2.8%から40%まで広がっている [2]。Petri [3] は、407人のSLEの症例のlarge cohortにおいて、ANが14.5%の発病率と報告したが、今回、我々が調査した結果、約11%の発病率とほとんど同じである。しかしながら、症状のある症例だけを今回選んだため実際のANの発病率はこれよりも高いと思われる。

男女間の比較検討については、男性によりANが発症しやすいことを示したが、我々が考えた危険因子の他、喫煙などの環境因子、高齢・高血圧などの動脈硬化因子との関連も影響すると考えられる。今回、ANとなった男性は、8症例で、より詳しい評

価はできなかったが、これらの因子も考慮に入れ今後、男女間比較検討する必要性があると考えられた

今までに数々の臨床的所見が、SLEにおけるANとの関係があることが報告されている。それらには、若年での発症 [4]、レイノー現象 [5, 6]、ステロイド療法後のCushingoid habitus [2, 5, 7]、血管炎 [2, 5, 8]、静脈血栓症、喫煙、preeclampsia [2]、白血球減少 [6] などがある。我々の今回の調査では、IgG高値のSLE症例にANの発病率が有意に高い結果を得られたが、全症例で治療後も高値を示す症例で、AN合併の機序として血中粘稠度の上昇によるものと考えられる。しかしながら、血中粘稠度の決定因子はIgGだけではなく、フィブリノーゲンや脂質代謝などにも影響を受けるため、今後このような因子に対しても検討が必要であると思われる。また、免疫グロブリンもSLEの活動性を表す一つのパラメーターになるが、ANは、ステロイド療法を受けていない活動期のSLE自身がANの誘因になるとの報告 [8, 9, 10] もあり、今回SLEDAI scoreによる活動性の評価はできなかったものの十分その可能性を示唆する。

また、高脂血症、糖尿病の合併、LAC陽性に関しては、統計的に有意差はなかったもののAN合併群によりこれらの所見を伴う傾向があることを示した。今回の検討では、高脂血症に関しては、治療を受け、コントロールが良好な症例も高脂血症群に含まれており、それらの症例を除けば更に有意にAN合併群の危険因子になると推測される。今後は、高脂血症治療剤の投与や血漿交換療法(LDL吸着療法)などをステロイド療法に併用しながら高脂血症コントロール不良例および、高脂血症コントロール良好例とに分け比較検討を行っていく必要があると考えられた。

抗リン脂質抗体は、最近SLEでの症例においてANと関係があると言われている [11]。今回の結果は、AN合併群によりLACの陽性率がより高い傾向を示したが、統計的に有意差はなかった。しかし、今回の調査では、APS合併妊娠で入院したSLEの症例は含まれておらず、これらの症例の長期予後を調査しANの発症率とも合わせ検討する必要がある。

副腎皮質ホルモンの投与は、SLEにおけるANの主要な危険因子である。しかし、ANとステロイド療法の関係に関する研究は、まだ、その投与量(総投与量、一日最大投与量)、投与期間および投与方法

に関する結果に一致をみていない。Smithら [4] と Dimantら [12] は、ステロイドのtotal cumulative dose、治療の期間、peak steroid doseとANに何ら関係がないことを報告した。Bergsteinら [13] は、ANとtotal cumulative steroid doseに関係があるが、ステロイド治療の期間に関係がないことを報告した。さらに、steroid-induced ANが、長期間の投与でゆっくりと起きるのか、短い期間のhigh-dose treatment後突然起きるのかどうかはまだ、明らかにされていない。C. C. MOK [7] 人やAbelesら [14] が報告したように3～4カ月以内での最も高いステロイド投与量がtotal cumulative steroid doseやステロイド治療期間よりSLEにおけるANのpredictive factorsであるとの報告もある。我々の調査では、4週間という短期間でのステロイド投与量についての比較検討を行ったが、初期一日投与量がプレドニン換算30mg以下と以上の症例についてのAN合併率についてほとんど差を認めなかった。ただし、この時のステロイド量は、SLEの初期の活動性やステロイドを投与されてからの高脂血症や糖尿病などの副作用を引き起こす前の状態を間接的に示すものであり、今後、ステロイド投与との関連を調査する上で重要な結果と信じる。

## 文 献

- 1) Dubois EL, Cozen L. Avascular (aseptic) bone necrosis associated with systemic lupus erythematosus. *J Am Med Assoc* 1960; 174: 966-8
- 2) Mont MA, Glueck CJ, Pacheco IH et al. Risk factors for osteonecrosis in systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol* 1997;24:654-62
- 3) Petri M. Musculoskeletal complications of systemic lupus erythematosus in the Hopkins Lupus Cohort: An update. *Arthritis Care Res* 1995;8:147-45.
- 4) Smith FE, Sweet DE, Brunner CM, Davis JS IV. Avascular necrosis in systemic lupus erythematosus. An apparent predilection for young adults. *Ann Rheum Dis* 1976;35:227-32
- 5) Zizix TM, Marcoux C, Hungerford DS, Dansereau J-Y, Stevens MB. Corticosteroid therapy associated with ischemic necrosis of bone in systemic lupus erythematosus. *Am J Med* 1985;79:596-604
- 6) Klipper AR, Stevens MB, Zizic TM, Hungerford DS. Ischemic necrosis of bone in systemic lupus erythematosus. *Medicine (Galtimore)* 1976;55:251-7
- 7) C. C. MOK. Risk factors for avascular bone necrosis in systemic lupus erythematosus. *British J Rheumatol*. 1998;37:895-900
- 8) Velayos EE, Lordholt JD, Smyth CJ, Priest R. Arthroplasty associated with steroid therapy. *Ann Intern med* 1966;64:759-71.
- 9) Leventhal GH, Dorfman HD. Aseptic necrosis of bone in systemic lupus erythematosus. *semin Arthritis Theum* 1974;4:73-93.
- 10) Mok CC, Lau CS, Cheng PW, Ip WY. Bilateral Kienbock's disease in systemic lupus erythematosus. *Scand J Rheumatol* 1997;26:485-7.
- 11) Asherson RA, Liote F, Page B et al. Avascular necrosis of bone and antiphospholipid antibodies in systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol* 1993; 20:284-8
- 12) Dimant J, Ginzler EM, Diamond HS et al. Computer analysis of factors influencing the appearance of aseptic necrosis in patients with systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol* 1978;5:136-41.
- 13) Bergstein JM, Wiens P, Fish AJ, Vernier RL, Michael A. Avascular (aseptic) bone necrosis associated with systemic lupus erythematosus. *J Paediatr* 1974; 85:31-5
- 14) Abeles M, Urman JD, Rothfield N. Aseptic necrosis of bone in systemic lupus erythematosus. *Arch Intern Med* 1978;138:750-4.

**D) 診斷基準、病型分類、  
病期分類、治療指針**

# 特発性大腿骨頭壊死症に対する Digital subtraction angiogram

Inferior retinacular artery およびLigamentum teres arteryからの血行の検討

柘原 俊久、平沼 泰成（昭和大学藤が丘病院 整形外科）  
戸嶋 潤、渥美 敬（昭和大学藤が丘病院 整形外科）

特発性大腿骨頭壊死症に対し施行したDSAの結果を、ビデオを用いてシネ画像で供覧した。本症罹患骨頭においては Superior retinacular artery のみならず Inferior retinacular artery, Ligamentum teres artery においても増生、蛇行、延長が高頻度に観察されており、ひとたび生じた骨頭の虚血状態に対し、主にこの3本の経路からの種々の組み合わせによる旺盛な血行修復が計られている可能性が示唆された。

## 目的

我々は従来より、特発性大腿骨頭壊死症（以下、ION）に対し大腿骨頭内側回旋動脈の選択的動脈造影を行い、in-vivoでの本疾患の血行動態を調査・報告してきた<sup>1) 2) 3)</sup>。平成4年度デジタルX線画像診断装置導入以降、画像解析能は進歩し目的とする血管の詳細な画像が得られるようになるとともに、所見をシネ画像として保存し繰り返し検討することが可能となった。本研究の目的は Digital subtraction angiogram（以下、DSAと略す。）によって得られた所見をシネ画像で動画として供覧し、得られた結果より骨頭の血行修復過程における SRA、IRA、TAの役割を推測することである。

## 対象および方法

デジタル画像診断装置を用いて大腿骨頭内側回旋動脈の選択的動脈血管造影を施行した特発性大腿骨頭壊死症15例17関節を対象とした。症例の内訳は男性11例女性4例、年齢は25歳から58歳（平均38.4歳）、病期はStage 2 が7関節、Stage 3 が7関節、Stage 4 が3関節である。

## 正常大腿骨頭の造影所見

大腿骨頭の正常血管系に関しては、大出<sup>4)</sup>の報告を参考にした。骨頭内に描出されるのは主に superior retinacular artery（以下、SRA）の本幹であり、epiphyseal scarの中枢側を弧状を描いて骨頭中央まで描出され

る。それより末梢の血管は正常例では明らかには造影されない。Inferior retinacular artery（以下、IRAと略す。）は内側回旋動脈の起始部より直接分岐し骨頭内下方に達するが正常では造影されない。Ligamentum teres artery（以下、TAと略す。）は逆行性に造影され、靭帯附着部にのみ造影される。

## 結果

### 1. SRAの造影所見

SRAが骨頭内で4本以上に分岐し、蛇行を呈している造影所見は6関節（35.3%）に認められた。SRAが骨頭中央を越えて内側まで延長し、荷重部に存在する分界部を全周性に栄養している造影像は5関節（29.4%）に認められた。SRAが非荷重部で途絶し荷重部の広い範囲がavascularである造影所見は3関節（17.6%）に認められた（図1）。

### 2. IRAの造影所見

骨頭内下方から侵入したIRAが内上方にまで達しているIRA延長像が8関節（47.1%）に認められた。骨頭内下方に4本以上に分岐したIRAの増生像が12関節（70.6%）に認められた（図2）。

### 3. TAの造影所見

2関節（11.8%）に円靭帯附着部辺縁に造影剤の濃染像を認めた。また1関節のみではあるが、靭帯附着部から侵入したTAが骨頭外側まで造影されるTAの延長像が観察された（図3）。

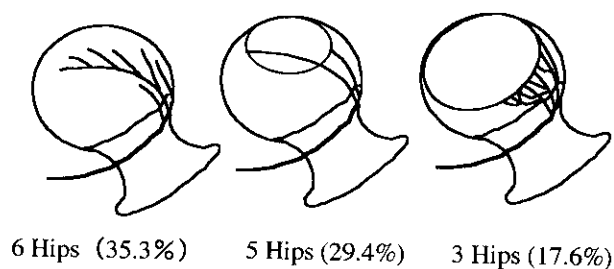


図1 SRAの造影所見 (n=17)

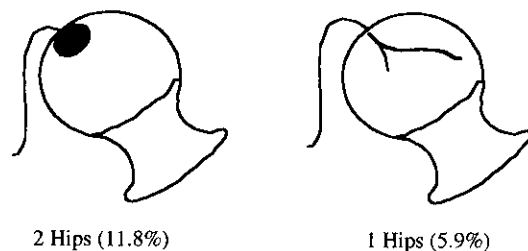


図3 TAの造影所見 (n=17)

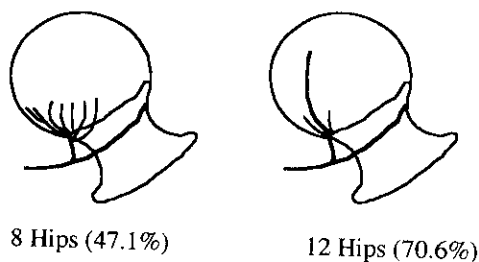


図2 IRAの造影所見 (n=17)

## 考案

大腿骨頭の栄養動脈を造影するには、一般的な下肢の血管造影法では骨頭内小動脈に十分な量の造影剤を充満させることができず読影が困難となるが、本法はこれらの難点を取り除き骨頭の栄養動脈を明瞭に描出し得る。

デジタル画像診断装置は1回の造影剤使用により得られた画像を瞬時に白黒反転・拡大・コントラスト処理してシネ画像として供覧でき、検者側にとっては栄養血管の静的な形態学的検討のみならず血行動態として動的にしかも繰り返し検討できる利点があり、被検者側にとっても造影剤およびX線被曝線量の軽減・検査時間の短縮等の利点があり有効な方法と考えられる。

今回の検討においてSRAは増生、延長、途絶等の明らかに正常と異なる造影所見を高率に呈していた。加えてIRA、TAにおいても延長、増生等の所見が観察されており、本症罹患関節においてひとたび生じた骨頭の虚血状態に対しSRA、IRA、TAの3本の経路から様々な組み合わせにより旺盛に血行修復が計られる可能性が示唆された。

## 結語

1. 特発性大腿骨頭壊死症15例17関節に対し施行した大腿骨頭栄養動脈選択的動脈造影の結果をシネ画

像にて供覧した。

2. 本症罹患骨頭において、SRAのみならずIRA、TAも含めた種々の組み合わせによる修復血行の存在が確認された。

3. 本法はin-vivoにおける動脈系の血行変化を動的に詳細に検討できる優れた方法である。

## 参考文献

- 1) 渥美敬：大腿骨頭壊死症の治療における選択的動脈造影の意義。日整会誌, 72: 407-417, 1998.
- 2) Atsumi T, Kuroki Y, Yamano K, et al. Revascularization in nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop 1996; 325: 168-173.
- 3) 柘原俊久ほか：選択的動脈造影法による大腿骨頭栄養動脈の描出。日整会誌., 73 S834, 1999.
- 4) 大出武彦：選択的血管造影からみた特発性大腿骨頭壊死。日整会誌, 53, 293-305, 1979.

## 骨壊死とsubchondral insufficiency fracture

山本 卓明、野口 康男（九州大学医学部、整形外科）  
宮西 圭太、岩本 幸英（九州大学医学部、整形外科）

Subchondral insufficiency fracture of the femoral head（以下SIF）のMRIと組織像を比較した。T1でのバンドは軟骨下骨折と仮骨や肉芽組織よりなり、T2での高信号領域は、骨髄内浮腫と肉芽組織が主体で、viableな組織であった。SIFに特徴的な所見は、T2, STIRあるいはガドリニウム使用により、バンドより中枢が高信号を示すことと考えられた。

### はじめに

特発性大腿骨頭壊死症（以下ION）と鑑別を有する疾患の一つに、Subchondral insufficiency fracture of the femoral head（以下SIF）がある<sup>1,4)</sup>。本骨折は、大腿骨頭に圧潰を来し、MRIにて線状の低信号領域を呈することがあるため、IONとの鑑別に難渋することがある<sup>1)</sup>。今回我々は、本骨折のMRI画像と病理組織像を比較検討し、SIFに特徴的な画像所見について検討した。

### 対象と方法

SIF症例のうち、人工股関節置換術を施行され病理組織学的検索の可能であった7例7骨頭を対象とした。全例65歳以上（平均72才）で、6例女性、1例男性であった。摘出骨頭標本はホルマリン固定・脱灰の後、H.E染色を行った。大腿骨頭壊死症の病理学的定義は、骨梗塞巣、それに対する修復組織、および周囲の健常部からなる層状構造をとるものとした。一方、subchondral insufficiency fractureは、骨折線とその周囲に認められる仮骨・肉芽組織を診断基準とした。この際、骨折線周囲に認められる骨・骨髄組織の小壊死巣は、骨折に伴う2次的なものと考え、大腿骨頭壊死症には含めなかった<sup>1)</sup>。

### 結果

単純レ線上、6例は発症後数カ月で骨頭外側を中心に圧潰変形を来していたが、1例では明らかな圧潰像を認めなかった。MRIでは全例T1でlow、T2

でhighのbone marrow edema patternを示していた。T1強調像でlow intensity bandを全例に認めたが、その形は4例が不規則なserpiginous、2例は関節面に対しconcave、1例はconvexであった。これらのバンドはT2強調像では認められなかったが、band像より中枢領域は6例においてhigh signal intensityを示していた。病理組織学的には、T1像でのバンドは軟骨下骨折とそれに伴う仮骨や肉芽組織からなっていた。T2画像で高信号を呈していた領域は、骨髄内浮腫と新生血管に富んだ肉芽組織が主体で、viableな組織であった。

### 考察・結論

SIFは、骨頭に圧潰変形を来すことがあるため、IONとの鑑別は重要である。臨床的鑑別点としては、高齢女性に多い、基礎疾患としてのosteoporosisや肥満傾向、発症時は痛みの度合いに比しレ線所見に乏しいがその後急速に圧潰を来す、発症初期にMRI上bone marrow edema patternに加えてT1強調像でlow intensity bandを伴うことが多い、などが挙げられる<sup>1,4)</sup>。しかしながら、MRIでのlow intensity bandは、IONでも認められるため鑑別が困難なことがある。これまでの報告によれば<sup>2,3)</sup>、SIFではbandパターンは蛇行していることが多く、その形はserpiginousで中枢側に凸の形をとることが多いとされている。しかしながら今回の検討では、バンドの形態は症例により異なっていた。MRIでのバンド像は骨折線を反映しているため、様々な形態を示し得る<sup>1)</sup>。したがって、

SIFにおいても骨折線の形態によっては、IONで見られるような末梢側凸のバンドを認めることがあり、バンドの形態のみでの鑑別は困難な場合がある。

今回の検討結果、SIFに特徴的と考えられた所見は、T2, STIR 画像あるいはガドリニウム使用により、band 像より中枢部がhigh signal intensity を示したことである<sup>5)</sup>。同領域は病理学的に、骨折による浮腫性変化や骨折に対する修復反応などviable な組織で構成されていた。一方、IONではバンド像よりも中枢側は壊死に陥っているため、通常はT2, STIR 画像は高信号を呈さず、ガドリニウムにてエンハンスされないと考えられる。

SIFは、発症早期には明らかな圧潰変形を来たしおらず、適切な初期治療により治癒が期待でき、外科的治療を回避できる可能性がある。また圧潰を来たし手術に至った症例においても、人工関節置換術などの術後成績は、IONのそれとは異なると考えられ、正確な初期診断を下すことが重要である。

#### 参考文献

- 1) Yamamoto T, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head. A differential diagnosis in acute onset of coxarthrosis in the elderly. *Arthritis Rheum* 42:2719-2723, 1999
- 2) Bangil M, Soubrier M, Dubost JJ, et al. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head. *Rev Rhum [Engl Ed]* 63(11):859-861, 1996
- 3) Rafii M, Mitnick H, Klug J, Firooznia H. Insufficiency fracture of the femoral head: MR Imaging in three patients. *AJR* 168:159-163, 1997
- 4) Yamamoto T, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head and medial femoral condyle. *Skel Radiol* 29:40-44, 2000
- 5) Yamamoto T, Schneider R, Bullough PG. MR Imaging in spontaneous subchondral insufficiency fracture of the femoral head: Histopathologic correlation. *Radiology (supplement)*, 213(P): p204, 1999

# 特発性大腿骨頭壊死症に対する後方回転骨切り術

—単純X線正面像における骨頭内側壊死域の修復に関する検討—

渥美 敬、平沼 泰成（昭和大学藤が丘病院・整形外科）  
柘原 俊久、武村 康（昭和大学藤が丘病院・整形外科）  
戸嶋 潤（昭和大学藤が丘病院・整形外科）

特発性大腿骨頭壊死症に対し高度後方回転骨切り術を施行し、再圧潰を生じず3年以上経過が追えた21関節を対象として、術後の病巣修復についてX線正面像より経時的に調査した。術直後骨頭内側に crescent sign が観察された12関節中11関節において crescent sign は修復消失し、stage 3, 4 の19関節中17関節において骨頭圧潰変形は経時的に remodeling され球形化を呈していた。

## 目 的

特発性大腿骨頭壊死症に対し後方回転骨切り術を施行した症例の、病巣の修復について調査する目的で、術後単純X線正面像を用い、壊死域の変化を経時的に検討した。

## 対 象

1999年12月までに特発性大腿骨頭壊死症35例42関節に対し後方回転骨切り術を施行した。このうち術後再圧潰を生じず3年以上経過が追えた15例21関節を対象とした。

性別は、男性6例9関節、女性9例12関節であり、誘因は、ステロイド投与例19関節、アルコール多飲例1関節、狭義の特発性例が1関節であった。手術時年齢は、20才から52才、平均31才であり、術後経過観察期間は3年から11年、平均6年であった。

病型は全例Type I-Cで、病期はstage 2 が2関節、3 が15関節、4 が4関節であった。これらの症例は、杉岡による後方回転骨切り術の適応 4) を変更した渥美らの後方回転骨切り術の適応 1)、2)、3) に従い、全例高度後方回転骨切り術が選択された症例であり、回転角度は130度から150度であった(表1)。

表1 対象症例

特発性大腿骨頭壊死症	15例21関節
性別	男性6例9関節、女性9例12関節
誘因	ステロイド投与例 19関節 アルコール多飲例 1関節 狭義の特発性例 1関節
手術時年齢	20才～52才、平均31才
術後経過観察期間	3年～11年、平均6年
病型	全例Type I-C
病期	Stage 2 2関節 Stage 3 15関節 Stage 4 4関節
後方回転角度	130～150° (高度後方回転骨切り術)

## 方 法

検討項目として、壊死域修復の変化を評価する目的で、術直後、1年、3年、最終調査時のX線正面像を用い、高度後方回転骨切り術後に骨頭内側へ移動したsubchondral fracture lineいわゆるcrescent signを指標とし、壊死域修復過程としてのcrescent signの消失の有無、および高度後方回転後に内側へ移動した圧潰変形部分の変化について経時的に検討した(図1)。



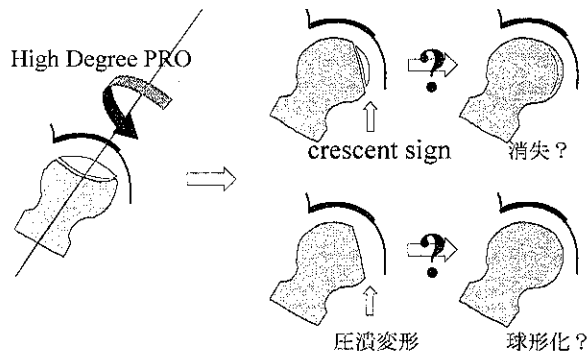


図1 高度後方回転骨切り術後の病巣修復変化

### 結果

高度後方回転骨切り術後単純X線正面像にて骨頭内側にcrescent signが確認できた症例は21関節中12関節であり、stage 2 が1関節、3 が10関節、4 が1関節であった。これらの症例の中で壊死骨が修復されcrescent signが消失した症例は11関節であり、stage 2 が1関節(100%)、3 が9関節(90%)、4 が1関節(100%)であった。消失した時期は、1年未満が8関節、1年以上3年未満が3関節であり、比較的早期に修復される症例が多かった(表2)。

術直後に観察された骨頭内側の圧潰変形については、高度後方回転骨切り術によってcontainmentを獲得した骨頭は、臼蓋内においてその空隙を埋めるべく経時的に修復し、圧潰修復の判別が困難なstage 2を除くstage 3、4の19関節中17関節において骨頭は球形化を呈していた(表3)。

### 症例

30才女性、ステロイド投与例。術前Type I-C、stage IIIで、骨頭は著明に圧潰し、側面像の断層X線では、前方および後方の健全域は1/3未満であり、広範囲病巣を有する症例である。

130度の後方回転骨切り術を施行した。高度後方回転により病巣が骨頭内側に移動され、術後正面像では骨頭内側にcrescent signが観察される。術後1年の正面像においては、すでにcrescent signは修復され、骨頭内側の圧潰域は経時的にremodelingされ、術後9年の正面像では関節裂隙は保たれ、骨頭は球形化を呈している(図2)。

### 考察

今回われわれは、後方回転骨切り術後の病巣の修

表2: 結果1 術後X線正面像におけるcrescent signの変化

crescent sign : 12 関節	⇒	crescent sign消失 : 11 関節 (91%)
stage 2 : 1 関節		stage 2 : 1 関節 (100%)
stage 3 : 10 関節		stage 3 : 9 関節 (90%)
stage 4 : 1 関節		stage 4 : 1 関節 (100%)
		消失時期: ~1年 8関節 1年~3年 3関節

表3: 結果2 術後X線正面像における圧潰変形の修復変化

圧潰変形の修復(球形化):

stage 3	13 関節 (87%)	／	15 関節
stage 4	4 関節 (100%)	／	4 関節
計	17 関節 (89%)	／	19 関節

\*圧潰修復の判定困難なstage 2は対象外とする

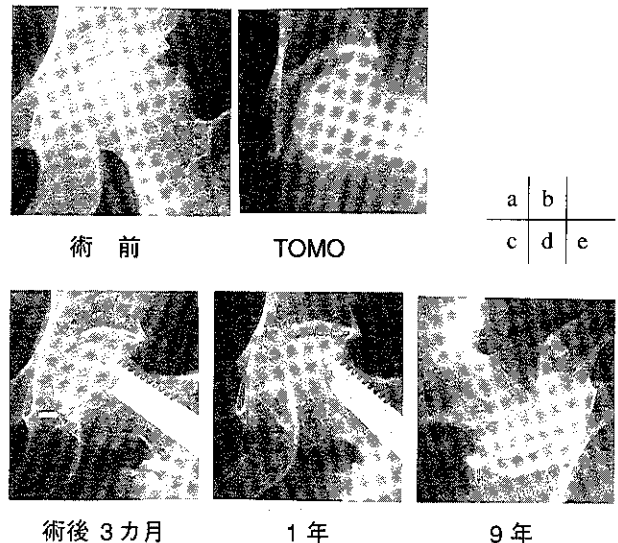


図2 30才女性、ステロイド投与例

- a.b: 術前正面像では、骨頭は著明に圧潰し、側面像の断層X線では、前方および後方の健全域は1/3未満である。
- c: 術後正面像。130度高度後方回転骨切り術により病巣が骨頭内側に移動され、骨頭内側にcrescent signが観察できる。
- d: 術後1年の正面像。crescent signは修復されている。
- e: 術後9年の正面像。関節裂隙は保たれ、骨頭内側の扁平化した圧潰域はremodelingされ、骨頭は球形化を呈している。

復についてX線正面像より経時的に調査した。術後骨頭内側に観察されたcrescent signに着目すると12関節中、11関節においてcrescent signは修復消失し、比較的早期に壊死域の修復が軟骨下骨付近まで及んでいることが解った。また骨頭形態も経時的にremodelingされていることが判明した。

後方回転骨切り術の特徴は、posterior column arteryが内方へ移動したため高度後方回転骨切り術が可能であること、術後骨頭前方に健全域が位置し、屈曲位動作において健全域が臼荷重部に移動、すなわち、病巣が屈曲位において更に後方に移動することである。

これらの利点から、病巣が広範囲な症例でも高度後方回転骨切り術によってcontainmentを獲得した関節は、dynamicな動きの中で荷重の分散がはかれることにより、早期に壊死域の修復がおこなわれたものと推察した。

#### 参考文献

- 1) 渥美 敬ほか：大腿骨頭壊死症に対する後方回転骨切り術-適応と成績に対する考察。別冊整形外科, 35 : 133-138, 1999.
- 2) Atsumi, T. et al : Modified Sugioka's osteotomy. More than 130° posterior rotation for osteonecrosis of the femoral head with large lesion. Clin. Orthop. 334 : 98-107, 1997.
- 3) Atsumi, T. et al : Posterior rotational osteotomy for the treatment of femoral head osteonecrosis. Arch Orthop Trauma Surg. 119 : 388-393, 1999.
- 4) Sugioka, Y. : Transtrochanteric rotational osteotomy of the femoral head. The Hip, ed. by L. H. Riley, Jr., Proceedings of the Eighth Open Scientific Meeting of the Hip Society, C.V. Mosby, St. Louis, pp. 3-23, 1980.

## 大腿骨頭回転骨切り術中の栄養血管ドップラーエコー検査

野口 康男、末永 英慈（九州大学大学院医学系研究科整形外科）  
神宮司誠也、首藤 敏秀（九州大学大学院医学系研究科整形外科）  
中島 康晴、岩本 幸英（九州大学大学院医学系研究科整形外科）

大腿骨頭前方回転骨切り術後の股関節屈曲肢位の検証のため栄養血管の血流と股関節屈曲角度の関係を検討した。対象は1998年7月～1999年12月で回転骨切り術を施行した22関節。男17例、女5例、平均年齢39歳。エコーで屈曲角度による血流変化を計測した。17関節は屈曲50～0°で確認出来たが5関節では屈曲30～10°から血流が確認出来なくなった。術後短期間は30°以上の屈曲位固定が安全である。

### はじめに

特発性大腿骨頭壊死症の治療のため杉岡ら<sup>3,5,7)</sup>により考案された大腿骨頭前方回転骨切り術は、修復を阻害する因子である壊死分界部（修復部）に動揺性を与える機械的ストレスを除き、陥没により生じた関節不適合を正すという原則の2つを同時に満足させる優れた術式である。その後療法は、外固定は行わず術後1週間は終日股関節30°屈曲位で2kgのskin tractionを行い、2週目よりプーリーによる股関節の屈伸運動により90°を超える屈曲角度を獲得させるようにしてきた。現在当科では、術後は足枕のみで患肢の安静を十分保てると考え、skin tractionは行っていない。また、術後1週間は、大腿骨頭前方回転骨切り術の際に温存した骨頭栄養血管の緊張を軽減する意味で股関節をやや強めに屈曲させている。今回我々は、術後の股関節屈曲肢位固定の必要性を検証するために、超音波検査による栄養血管の血流と股関節屈曲角度の関係を検討した。

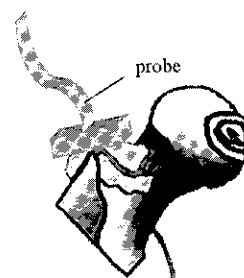
### 対象

対象は、当科において1998年7月から1999年12月までに、大腿骨頭壊死症に対し、大腿骨頭回転骨切り術を行い、その際術中超音波検査を施行した22例22関節である。症例の内訳は、特発性10関節、アルコール性6関節、ステロイド性3関節、外傷性3関節である。性別は男性17例、女性5例、検査時平均

年齢は、39才（17～54才）であった。術式は大腿骨頭前方回転骨切り術が18関節、大腿骨頭後方回転骨切り術が4関節であった。大腿骨頭の回転角度は前方回転80～95°（平均88°）、後方回転100～145°（平均129°）であった。

### 方法

使用した機器は、Aloka社製エコーカメラSSD-2000である。大腿骨頭回転骨切り術式に従い、内側大腿回旋動脈を温存しながら短外旋筋群を切離し、大腿骨頭を切骨した直後、及び大腿骨頭を回転させscrew固定後、術中用プローブを用いて大腿方形筋切離部で内側大腿回旋動脈を同定、血流ドプラ波形を確認した（図1）。さらに、プローブをその位置で



Probeを栄養血管の存在する脂肪組織へ直接密着させる

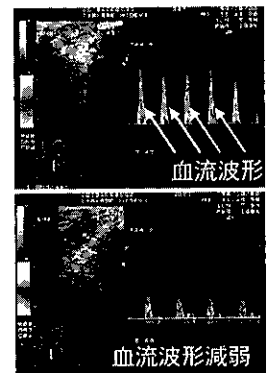


図1：検査方法

術中検査用probeを大腿方形筋切離部の脂肪組織に密着させることで、正確に温存した骨頭栄養血管を同定することが可能である。さらに、血流ドプラ波形により、血流速度の変化を経時的に観察できる。

表 1：術中エコー検査結果

	血流あり	血流なし
ARO 固定直後 (Flex. 60°)	18 (100)	0
Flex. 30°	16 (89)	2 (11)
Flex. 20°	15 (83)	3 (17)
Flex. 10°	13 (72)	5 (29)
PRO 固定直後 (Flex. 0°)	4 (100)	0
Flex. 10°	4 (100)	0
Flex. 20°	4 (100)	0
Flex. 30°	4 (100)	0

関節数 (%)

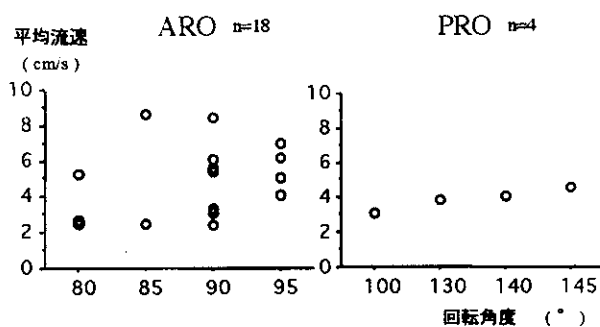


図 2：回転角度と血流速度

大腿骨頭回転角度を X 軸に、screw 固定直後の血流速度の計測値を Y 軸にとった散布図。大腿骨頭の回転角度は前方回転 80~95° (平均 88°)、後方回転 100~145° (平均 129°) であったが、前方回転骨切り術、後方回転骨切り術とも骨頭の回転角度による血流速度の分布に明らかな偏りは認めなかった。

保持しながら、股関節を屈曲、伸展させることによる血流のドプラ波形の変化を観察し、平均血流速度と股関節屈曲角度を測定した。

## 結果

前方回転骨切り術では、大腿骨頭を回転させて screw で固定した直後の股関節屈曲 60°~90° の肢位では全 18 関節で栄養血管の血流ドプラ波形が確認出来たが、股関節屈曲 30° の肢位まで下肢を伸展させていくと、2 関節 (11%) で栄養血管血流波形の確認が出来なくなった (表 1)。さらに、20° では 3 関節 (17%)、10° では 5 関節 (28%) で血流の確認が出来なかった。大腿骨頭後方回転骨切り術では、screw 固定直後、股関節屈曲 30° より 0° までいずれも血流ドプラ波形は確認出来た。さらに、描出されたドプラ波形より平均血流速度を測定すると、前方回転骨切り時は、大腿骨頭を切骨直後に比べ、骨頭を回転し screw で固定した後 (股関節屈曲 60~90° 肢位) では血流速度が低下した (図 2)。また、骨頭を screw 固

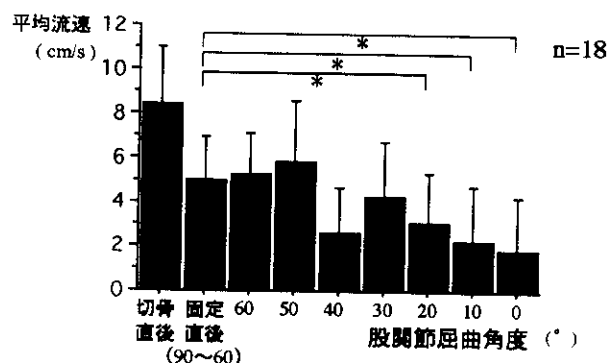


図 3：前方回転骨切り時の平均血流速度の測定結果

描出されたドプラ波形より平均血流速度を測定すると、前方回転骨切り時は、大腿骨頭を切骨直後に比べ、骨頭を回転し screw で固定した後 (股関節屈曲 60~90° 肢位) では血流速度が低下した。また、骨頭を screw 固定後に股関節を伸展させていくと、血流速度が低下していく傾向がみられた。特に、屈曲 30° をこえて伸展させると screw 固定直後と比較し有意な低下を認めた。なお、屈曲 40° では計測症例数が少なく有意差となっていない。

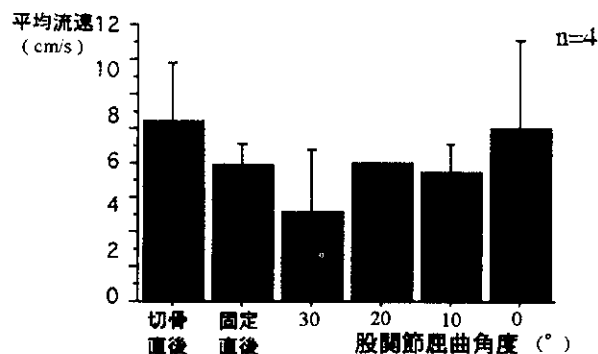


図 4：後方回転骨切り時の平均血流速度の測定結果

後方回転骨切り時の股関節屈曲角度による血流速度の計測値を示す。screw 固定後に股関節を伸展させていくと前方回転骨切り術とは逆に、血流速度が上昇する傾向がみられた。

定後に股関節を伸展させていくと、血流速度が低下していく傾向がみられた。特に、屈曲 30° をこえて伸展させると screw 固定直後と比較し有意な低下を認めた。なお、屈曲 40° では計測症例数が少なく有意差となっていない。

後方回転骨切り時の股関節屈曲角度による血流速度の計測値では、前方回転骨切り術とは反対に、screw 固定後に股関節を屈曲させていくと血流速度が低下する傾向がみられた (図 3)。

## 考察

大腿骨頭前方回転骨切り術において骨頭栄養血管

の血流確保は手術の成功のための必要条件の1である。杉岡ら<sup>3,5,7)</sup>は、大腿骨頭前方回転骨切り術においては、温存した骨頭栄養血管は、前方回転に伴い牽引力が加わり、伸長された緊張状態にあると述べている。また、短外旋筋群の不完全切離症例では、術後の動脈造影検査で内回旋動脈の深枝に狭小化を認めたとの報告<sup>5)</sup>もあるように、術後は骨頭栄養血管の良好な血流を保つのが厳しい状況にあることが予想される。当科では、大腿骨頭回転骨切り術を行う際、短外旋筋群の完全切離を行うようにしているが、一般には残存する軟部組織の緊張のために大腿骨頭の十分な回転が出来ず、骨切りの末梢骨片を屈曲位(60°~90°)に保ってscrew固定せざるを得ない場合が多い。強固な内固定により術中に他動的な完全伸展は可能とはなるが、屈曲肢位の方が栄養血管の緊張を和らげると考えられるため、術直後は足枕の使用による股関節屈曲肢位で安静保持としてきた。今回は、大腿骨頭回転骨切り術後の股関節屈曲肢位が温存した栄養血管の血流維持にどのくらい貢献しているかを検討するために、術中に股関節を他動的に屈伸させることによる骨頭栄養血管の血流の変化を経時的に観察できる評価法として、我々はドップラーエコーを選択した。

従来行われてきた方法として、温存した栄養血管が十分な血流を保っているかどうかの検討は、術中に骨切り部よりの出血をみる方法、骨頭軟骨穿孔による出血をみる方法、血管の拍動を指で触れる方法、大腿骨頭部の滑膜の色調をみる方法など<sup>4,6)</sup>があるが、いずれも主観的な評価法であり、大腿方形筋切離部の脂肪組織に直接プローブを当て血管を同定するドップラーエコー検査(図1)は、前者と比較してより確実で客観的な評価法であると考えられる。

菅野ら<sup>2)</sup>は、大腿骨頭前方回転骨切り術中にエコー検査を行い、90°前方回転で血流の途絶を認めたが、80°で血流が再開した一例が存在したと術中骨頭回転角度の決定に有用であったと述べている我々の症例で骨頭の回転角度と栄養血管血流速度との関係を見ると、前方および後方回転骨切り術で骨頭を回転固定した直後に血流が途絶した例はなく、さらに回転角度と血流速度には明らかな相関はなかった(図2)。我々は、大腿骨頭の回転角度は術前のX線、MRIより決定しており、術中エコーによる血流の状態を変更してはいない。それは大腿骨頭回転骨切り術の本来の目的は壊死部を非荷重部に、健常部を荷

重部に移動することが第一であり、血流の減弱を認めたからといって予定の回転角度を減らすのは、術後の健常部占拠率の低下につながり、予後が悪くなる可能性があると考えられるからである。また、前方回転骨切り術において、股関節を30°まで伸展させると2関節(11%)で、20°では3関節(17%)、0°では5関節(29%)で血流の確認が出来なかった(表1)ことから、骨頭の回転角度そのものよりも、股関節の肢位が血流に強く影響していると思われるため、術中エコーの結果により大腿骨頭回転角度を決定することはあまり意味がないと考える。

次に、温存した栄養血管の平均血流速度を検討すると、大腿骨頭回転骨切り術では、前方・後方いずれも大腿骨頭を切骨直後に比べ、骨頭を回転しscrewで固定した後では計測値が低くなる傾向があること(図2,3)より、骨頭回転時に血液の通過障害が生じているのは明らかであると考えられるが、血管が圧迫される、あるいは血管が伸張され内腔が狭くなることによる血液通過障害なのか、その機序は不明である。また、前方回転骨切り術の際は、股関節を屈曲させていく場合に栄養血管血流速度の改善傾向がみられたことは、股関節屈曲肢位が大腿骨頭の血液供給に比較的良好な状態であると考えられ、この肢位を保持することにより温存した栄養血管は緊張が和らぎ、弛緩し血流が改善すること(図5)を示唆していると思われる。さらに今回の検討では、屈曲30°をこえて伸展させるとscrew固定直後と比較し有意な骨頭栄養血管の血流速度の低下を認めたことおよ



図5：股関節肢位と栄養血管の関係

大腿骨頭前方回転骨切り術においては、温存した骨頭栄養血管は、前方回転に伴い牽引力が加わり、伸長された緊張状態で血流の悪い状態と考えられるが、股関節を屈曲位にすると緊張が和らぎ、血流が改善することが示唆される。後方回転骨切り術では、逆に股関節を伸展位にすることで骨頭栄養血管が弛緩し、血流が改善すると推測される。

び、2 関節(11%)で血流の確認が出来なかったより、前方回転骨切り術後は、骨頭を回転させた角度にかかわらず、股関節屈曲肢位が必須であると思われた。ただし、この血流途絶を認めた5関節を含む全18関節とも術後5週の骨シンチ検査では大腿骨頭への血流が保たれており、X線上再圧潰も認めていない。

一方、大腿骨頭後方回転骨切り術では前方回転骨切り術とは逆に、股関節を伸展させていく場合に栄養血管血流速度の改善傾向がみられ、股関節伸展肢位が大腿骨頭の血液供給に比較的良好な状態であると考えられた。つまり従来我々が行っていた前方回転骨切り術時の術後の股関節屈曲肢位固定、後方回転骨切り術後の伸展肢位固定は推奨すべき方法であるといえる。

Ippolite<sup>ら</sup>によれば、ウシのpalmar arteryを1 cm延長(8%延長)し、組織学的検討を行うと血管壁の変性所見を認めなかったが、4 cm延長(33%延長)すると血管壁の変性所見を認めたとの報告があるように、弾力性に富むと考えられる動脈においても緊張による血管壁の損傷は起こりうるものであり、血管の急速な伸長を防ぎ弛緩状態を保持するように努めることは血流改善や、血管壁損傷防止に非常に重要であると考ええる。

以上のことより、現在の当科の大腿骨頭前方回転骨切り術後の後療法は、術後1週はソフトブラウン架台上で30°以上の股関節屈曲肢位固定を保持、1週を過ぎてからプーリーを用いて屈伸の訓練を開始し、術後3週で車イスを許可、この時期に股関節屈曲肢位を解除、部分荷重は術後7週から開始としている。つまり、屈伸運動を行っていくにつれて血管は次第に伸長していき、屈曲位固定は不要となると考えているが、終日ベッド上安静を保つ術後3週間は股関節屈曲肢位固定が必要であると考えている。なお、後方回転骨切り術では、術後は足枕を用いて

股関節はほぼ伸展肢位で固定し、その後は同様の後療法としている。

## 結 語

当科における大腿骨頭回転骨切り術を施行した22関節の骨頭栄養血管の血流と股関節屈曲角度の関係を検討した。前方回転骨切り術では、術後の屈曲肢位固定が必須と思われる症例を一部に認め、術後短期間は30°以上の股関節屈曲肢位固定とするのが安全であると思われた。

## 文 献

- 1) Ippolito E, Peretti G, Bellocchi M, et al: Histology and Ultrastructure of Arteries, Veins, and Peripheral Nerves During Limb Lengthening. Clin Orthop, 308: 54-62, 1994.
- 2) 菅野伸彦、松井稔、増原建作ほか: 大腿骨頭回転骨切り術における工夫. Hip Joint 18: 96-98, 1992.
- 3) 杉岡洋一: 大腿骨頭回転骨切り術. 整形外科MOOK, 66: 159-165, 1993.
- 4) 杉岡洋一ほか: 大腿骨頭回転骨切り術後の骨シンチグラム. 厚生省特発性大腿骨頭壊死症調査研究班昭和60年度報告書: 91, 1985.
- 5) 杉岡洋一、江口正雄、貝原信紘ら: 大腿骨頭前方回転骨切り術とその成績. Hip Joint, 2: 23-32, 1976.
- 6) 津久井俊行ほか: 大腿骨頭壊死に対する回転骨切り術の経験. 厚生省特発性大腿骨頭壊死症調査研究班昭和57年度報告書: 147, 1982.
- 7) Sugioka Y: Transtrochanteric Anterior Rotational Osteotomy of the Femoral Head in the Treatment of Osteonecrosis Affecting the Hip: A New Osteotomy Operation. Clin Orthop, 130: 191-201, 1978.

# The Effectiveness of Using Doppler Ultrasound Sonography during Transtrochanteric Rotational Osteotomy of the Femoral Head on Blood Flow of the Nutritional Artery

Yasuo Noguchi (Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University),  
Eiji Suenaga (Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University),  
Seiya Jingushi (Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University),  
Toshihide Shuto (Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University),  
Yasuahru Nakashima (Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University),  
Yukihide Iwamoto (Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University)

**Key words:** Osteonecrosis of the femoral head (大腿骨頭壊死症), medial femoral circumflex artery (内側大腿回旋動脈), transtrochanteric rotational osteotomy of the femoral head (大腿骨頭回旋骨切り術)

## ABSTRACT

For several weeks, a hip joint is usually kept in slight flexed position after transtrochanteric anterior rotational osteotomy of the femoral head because of possible necessity of relaxation of a stretched nutritional artery of the femoral head; a branch of the medial femoral circumflex artery. We measured blood flow of the nutritional artery by using Doppler ultrasound sonography at various hip flexion positions intraoperatively to analyze the necessity of postoperative hip flexion. Between July 1998 and December 1999, 22 hips underwent transtrochanteric rotational osteotomy for the treatment of 22 osteonecrosis of the femoral head. There were 17 male and 5 female patients with a mean age of 39 years (age range, 17-54 years). After rotating femoral head, the nutritional artery was confirmed by using ultrasound sonography in fibrofatty tissue beneath divided quadratus femoris muscle and the blood flow was continuously measured, decreasing angle of hip flexion. In 20 hips (91%), the nutritional artery blood flow was confirmed at 30 degrees flexed position, 19 hips (86%) at 20 degrees flexed position, and 17 hips (77%) at 10 degrees flexed position. This study provides further evidence of the importance of postoperative flexed hip position.

## 抄 録

[目的] 大腿骨頭前方回旋骨切り術後短期間は、温存した骨頭栄養血管の緊張を軽減するように股関節をやや強めに屈曲させているが、その必要性を検証するために術中に超音波検査を行い栄養血管の血流と股関節屈曲角度の関係を検討した。 [方法] 1998年7月から1999年12月までに、骨頭回旋骨切り術の際に超音波検査を施行した22関節を評価した。性別は男性17例、女性5例、平均年齢は39才(17~54才)。骨頭を回転させ螺子固定後、術中用プローブにて大腿方形筋切離部で栄養血管を同定、股関節の屈曲角度による血流の変化を計測した。 [結果] 17関節(77%)は屈曲50°から0°まで血流を確認出来たが、2関節では屈曲30°、1関節では屈曲20°、2関節では屈曲10°からさらに伸展させると血流の確認が出来なくなった。 [考察] 術後の屈曲肢位固定が必須な症例が一部に存在することが確認され、術後短期間は30°以上の屈曲位固定とするのが安全である。

# 大腿骨頭壊死症術後のクリティカルパス作成

## — 第1報 —

石井 孝子、堤 幸彦 (佐賀医科大学 整形外科)  
古賀 俊光、佛淵 孝夫 (佐賀医科大学 整形外科)  
高山 剛 (佐賀県立病院 好生館)

大腿骨頭壊死症に対する術後リハビリテーションの効率化および早期社会復帰を目指してクリティカルパスを作成した。

人工骨頭、人工股関節置換術では、ほとんどの症例が、OA群と同じ術後スケジュールで可能であり、さらに短縮できる可能性がある。大腿骨頭回転骨切り術では、クリティカルパスの作成には、何らかの工夫が必要であるが、危険因子を抽出、除外すれば従来よりも早期のリハビリの設定が可能である。

医療におけるクリティカルパス (Critical Path) とは、医師、ナース、理学療法士など複数の職種におよぶ診療、ケアの計画を、時間軸を用いて示したものである。医療費の高騰が問題となり、医療の効率性が追求される一方、医療の質の保障が求められる最近の医療事情を背景に、クリティカルパスは多分野で採用されている。

大腿骨頭壊死症は生産年齢層に発症することが多く、現代社会においては術後早期の社会復帰は非常に重要な意味を持つ。

我々は大腿骨頭壊死症に対する術後リハビリテーションの効率化および早期社会復帰を目指してクリティカルパスを作成し、その成果を報告することを分担テーマとした。今回はクリティカルパスに盛り込む項目の中でも、術後のリハビリテーションプログラムについて検討した。大腿骨頭壊死症の手術療法として、当科では人工骨頭置換術、人工股関節置換術、大腿骨頭回転骨切り術を行っているが、

1) 人工骨頭置換術、人工股関節全置換術群については、すでに当科ではクリティカルパスを導入しており、その達成状況を調査することにより、現行のパスの妥当性を評価する。

2) 大腿骨頭回転骨切り術では少しずつリハビリプログラムを短縮してきたが、どこまで安全に短縮して設定できるかを、最近の症例により検討してク

リティカルパスの作成をこころみる。

### 対象

1997年10月から1999年11月までの間に当科および佐賀県立病院で手術を施行した大腿骨頭壊死症例、20名30関節である。年齢は28歳～83歳、平均年齢48.7歳である。(表1)

表1

		ステロイド性	特異性
人工骨頭置換術	5名8関節	8関節	11関節
人工股関節置換術	8名11関節		
大腿骨頭回転骨切り術	10名11関節	4関節	7関節

(1) 人工骨頭、人工股関節置換術のクリティカルパス  
人工股関節、人工骨頭置換術に対しては次のようなクリティカルパスを導入している。(表2)

実際の達成状況を示す。平均では大腿骨頭壊死群で車椅子開始が5.3日、歩行訓練開始が9.9日、退院

表2 人工股関節、人工骨頭置換術後のリハビリテーション

術後1日: ベッドアップフリー  
患肢挙上訓練開始  
5日: 端坐位、車椅子移動  
7日: 歩行訓練 (平行棒、歩行器、松葉杖)  
2週: 片松葉杖歩行  
3～4週: Tステッキ歩行、階段昇降、正座訓練  
退院



表3 人工骨頭、人工股関節置換術後療法達成状況

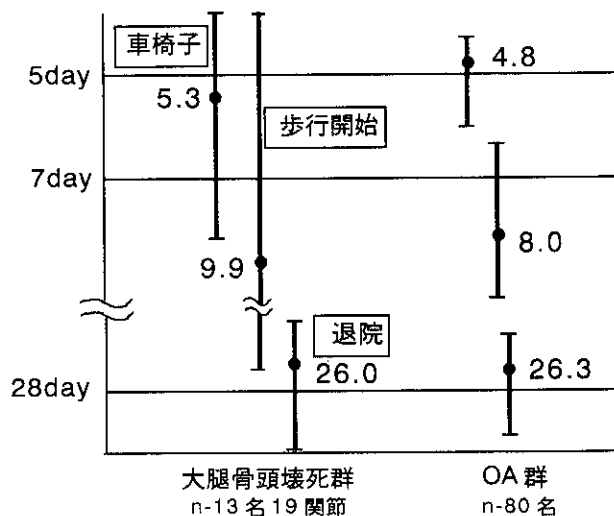


表5 大腿骨頭回転骨切り術

骨折、collapse除外例の後療法の状況 (n=8)

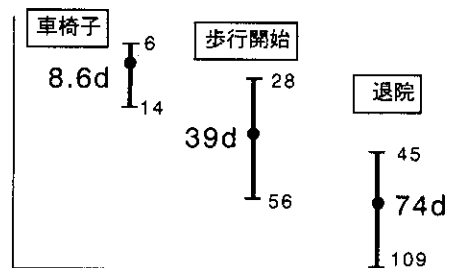


表4 大腿骨頭前方回転骨切り術

	年齢	性別	病因	病型	病期	反対側	術後健常範囲 (%)	術後頸体角 (度)	車椅子 (日)	部分荷重 (日)	退院 (日)	術後経過期間 (月)	OA変化	内反増強	collapse 増強
1	39	M	-	I-C	III	+	38.6	130	9	56	74	20	+	-	-
2	36	M	-	I-C	III	+	39.1	117	8	84		20	+	+	-
	36	M	-	I-C	III	+	52.5	118	4	21	57	18	-	+	+
3	27	M	ステロイド	I-C	II	+	100	103	7	47	101	17	-	-	-
4	42	M	-	I-C	II	+	66.6	118	7	48	109	20	-	-	-
5	39	M	ステロイド	I-B	II	+	62.5	120	14		(22)	14	-	-	-
6	45	M	ステロイド	I-C	II	+	72.3	125	9	35	45	12	-	-	-
7	48	F	ステロイド	I-C	III	+	55.3	111	14	80	105	6	-	頸部骨折	-
8	36	M	-	I-C	II	-	58.1	120	10	31	50	6	-	-	-
9	35	M	-	I-C	II	-	57.5	125	6	28	(38)	3	-	-	-
10	36	M	-	I-C	II	-	70.2	111	7	28	65	2	-	-	-
平均	38.1						61.2	118.0	8.6	45.8	75.8	12.5			

( ) 転院を除く

が26.0日とほぼクリティカルパス通りであった。しかし、OA群に比較すると大腿骨頭壊死群では症例間でのばらつきが大きい印象があり、とくに歩行開始の時期について著明であった。原因はステロイド性の患者の術後発熱の遷延によるもので、この3例を除くと、平均が8.0日となりOA群にほぼ近くなる。また大腿骨頭壊死群では、歩行開始が非常に早いものがあり、これは比較的若年例の人工骨頭置換例であった。(表3)

脱臼、骨折などの術後合併症はなく、発熱などがあれば、症例に応じて適宜遅らせれば、大腿骨頭壊死群にも現行のクリティカルパスが妥当と思われる。さらに若年者では短縮の可能性もあった。

(2) 大腿骨頭回転骨切り術のクリティカルパス

大腿骨頭回転骨切り術は1972年に杉岡により開発され、当初の術後スケジュールは、術直後より患肢の介達牽引を行い、1週よりプーリーでの股関節屈

伸運動、3週より車椅子開始、6～8週より水中歩行訓練、8～10週で両松葉杖部分荷重歩行を行い、片側例では6ヶ月、両側例では1年まで松葉杖を使用するというものである。

最近では早期の社会復帰をはかるべく、少しずつ後療法を短縮している。最近の10例11関節について示した。(表4) 後療法では車椅子開始が4～14日平均8.6日、部分荷重開始が28～84日平均46日、退院が45～109日平均76日である。

これらの術後経過をみると、最長のものでも術後1年8ヶ月と短期成績ではあるが、症例2で内反角の増強とcollapse出現、症例7で頸部骨折を生じている。

これらの短期失敗例を除いた後療法の時期を示すと、症例数も少なく、ばらつきが大きいものの、開発当初のスケジュールに比較すると、車椅子開始で約2週、荷重開始でも2週ほど早いのが今のところ問題を生じていない。(表5)

## 考 察

クリティカルパスの目的としては、1) 在院日数、社会復帰までの期間短縮 2) 治療の標準化、効率化 3) インフォームドコンセントの徹底 4) 患者の意欲の向上などがあげられる。

またクリティカルパスの対象にするために必要な要素として 1) 頻度が多いこと 2) 症例間のばらつきが少ないことがある。

今回対象とした大腿骨頭壊死症においては、人工骨頭、人工関節置換術の場合は、術後のばらつきの原因となったのは発熱であり、手術に起因する要素はないと考えられる。一方大腿骨頭回転骨切り術では、術前の壊死範囲、術後の健常範囲や頸体角、片側性か両側性かなどリハビリテーションに影響する背景因子が多いため、全ての症例を早期リハビリテーションのプログラムにのせることは困難である。

骨切り術後の荷重に対応する骨梁の改変は術後2年で80%、3年で100%とされる。

このことから早期リハビリをすすめるには危険因子を除外して十分な安全域での設定が必要である。

大腿骨頭回転骨切り術の成績は術後の健常範囲の広さに関係があり、杉岡によれば36%以上の健常域が得られた例のcollapse防止率は93%と高率であるとされる<sup>1)</sup>。さらに術前の骨頭陥没変形の程度(Stage)がひどくなるにつれて、術後再陥没の頻度が高いと報告している<sup>2)</sup>。

当科での短期失敗例をみると、共通しているのは術前StageがⅢ以上であること、術後健常範囲は60%以下である、また術後頸体角は120°以下である。これらを危険因子としてポイント化し、早期リハビリテーションのクリティカルパスを基準にリハビリを決定できるシステムを検討したい。実際、当科での人工関節置換術例については、骨切り術併用例や再置換例のような特殊例では『通常のクリティカルパスより1週遅れ』というように、基準があれば類似の頻度の少ない症例についても、クリティカルパスが適応できている。

今回の結果をふまえて危険因子と考えられる因子がないものについては、表6のようなクリティカルパスを試作した。今後これに準じてリハビリを行い、妥当性を検討して報告したい。

表6 大腿骨頭回転骨切り術後のリハビリテーションプログラム

術後1週:	車椅子
4～6週:	部分荷重歩行開始
8～10週:	退院
4ヶ月:	松葉杖除去

を基本スケジュールとし、危険因子を有するものは部分荷重を遅らせる。

## まとめ

人工骨頭、人工関節置換術では、ほとんどの症例が、OA群と同じ術後スケジュールで可能であり、罹患年齢が若いのでさらに短縮できる可能性がある。

大腿骨頭回転骨切り術では、背景因子が症例間でばらつきがあり、クリティカルパスの作成には、何らかの工夫が必要であるが、危険因子を抽出、除外すれば従来よりも早期のリハビリの設定が可能である。

さらに症例数と経過観察を重ねて、より詳細なクリティカルパスの作成をみなおしたい。

## 文 献

- 1) 杉岡洋一：大腿骨頭回転骨切り術の成績と適応。臨整外・13巻9号・810～821。1978
- 2) 杉岡洋一他：大腿骨頭壊死に対する回転骨切り術。臨整外・16巻11号・1073～1085。1981

## E) 臟器移植

## 腎移植患者における特発性大腿骨頭壊死症

坂井 孝司、大園 健二、菅野 伸彦、西井 孝  
中村 宣雄、原口 圭司（大阪大学医学部整形外科）

腎移植を施行し免疫抑制剤としてFK506を使用した41例（F群）とシクロスポリンを使用した71例（C群）について、特発性大腿骨頭壊死症（ONFH）発生をF群では認めず、C群で7例に認めた。ステロイドの総投与量と大量静注投与量は、C群で移植後2週と4週で有意に多かった。移植後8週までに急性拒絶反応を示したのは、F群9例、C群29例で、この差がステロイド量とONFH発生の差に影響していると考えられた。

腎移植後の特発性大腿骨頭壊死症（ONFH）は、シクロスポリン（以下CYA）導入以後、従来のアザチオプリンとプレドニンによる免疫抑制法と比較して、発症の減少が報告されている<sup>1)2)</sup>。減少の理由として、CYA導入による急性拒絶反応の頻度の減少とステロイドパルス療法の減少が考えられている。FK506（以下FK）はCYAと同じく、helper Tcell内で遺伝子発現を調節する転写因子の機能を介して、IL-2 やIFN-gammaなどの産生を抑制する、強力な免疫抑制剤である<sup>3)</sup>。これまで腎移植に際し、免疫抑制剤としてFKを使用した群について報告してきたが<sup>4)5)</sup>、ONFHのMRI検査による発生は当科では平成11年10月現在、認められていない。免疫抑制剤としてFKを使用した群とCYAを使用した群について、症例全体を比較してONFHの有無を調べ、両群の種々の要因について検討した。

### 対象及び方法

1989年8月から1999年10月の間に当科にて腎移植を施行した症例のうち、15歳以上でかつ股関節MRI screeningを施行しえた112例を対象とした。FK群は41例、CYA群は71例であった。性別、移植時年齢、身長、Body weight、移植前透析期間、HLA-A, B, DRの3つのlocusについての不適合数については、統計学的に有意差を認めなかったが、生体腎/死体腎の比には有意差を認めた（表1）。なお、統計手法にはMann-Whitney U-testまたはFisher直接法を使用した。

表1 対象

	FK群	CYA群	p value
症例数	41	71	
性別（男：女）	26:15	49:22	0.677
移植時年齢（歳）	34±9	37±10	0.091
身長（cm）	165±9	160±12	0.576
体重（kg）	57±10	55±9	0.303
移植前透析期間（月）	38±35	39±36	0.833
HLA不適合数（A,B,DR）	2±1	2±1	0.825
移植腎（死体：生体）	3:38	21:50	0.008*

\*p<0.05 Fisher直接法

FKの基本的投与方法は、移植2日前から0.15mg/kgを1日2回経口投与、移植当日から移植後3日まで0.1mg/kg/日を静注投与、4日以後再度0.15mg/kgを1日2回経口投与とし、以後漸減した。一方、CYAの投与方法は、移植1日前から10mg/kgを1日1回経口投与し、以後1日2mg/kgまで漸減した。ステロイド投与方法は両群とも同じプロトコールで、移植当日にメチルプレドニゾン250mgとプレドニン100mg、2日目はプレドニン50mgとし、以後漸減した。なお、急性拒絶反応が疑われた場合、メチルプレドニゾンのステロイド大量静注投与等を施行し対処した。免疫抑制剤の併用について、FK単独は11例に対し、CyA単独はなく、主にミゾリピンまたはアザチオプリンを併用していた。急性拒絶反応の診断基準について、血清クレアチニン値の前日比25%以上の上昇、生検での所見、BUNの40%以上の上昇、尿中ナトリウムの50%以上の低下、24時間尿量780ml以下、の2項目以上を満たすものとして判定した。

両群において、ONFH発生の有無、移植後2週、