

特発性大腿骨頭壊死症における骨頭前下方の骨変化

中村 健太郎、渥美 敬、平沼 泰成、加藤 英治、渡辺 実
(昭和大学藤が丘病院整形外科)

若年者の大腿骨頭壊死症例の中で、広範囲壊死領域を有し、圧壊の進行した症例では治療に難渋するケースがある。当科では骨頭温存手術を第一選択としているが適応のない症例も経験することがある。今回我々は初診時骨頭温存骨切り術の適応がない広範囲壊死症例に対して、経過観察を行ないその経過中の骨頭前下方の骨変化について検討したので報告する。

1. 対象および方法

大腿骨頭壊死症例の初診時の中で、骨頭温存手術の適応がなく経過観察をおこなった6例6関節を対象とした。男性2関節、女性4関節、年齢は14-38歳で平均年齢は25.8歳であった。全件が厚生労働省大腿骨頭壊死病期分類でtypeC2、stage3Bであった。

観察方法は、単純X線正面像に加え、骨頭側面像(杉岡)および我々の行っている130度屈曲位正面像にて骨頭前方から前下方の変化を観察した。経過観察期間は8ヶ月~27ヶ月、平均15ヶ月間であった。

片側例は5例であり、片松葉による免荷歩行を指示し、両側の一例は当院初診時より車椅子生活でありそのまま経過観察とした。

2. 結果

経過観察中、全例に単純X線正面像にて骨頭の圧潰の進行が認められた。また4関節に骨頭前下方の壊死領域の修復が観察され、5関節が骨頭前下方辺縁部骨棘形成が認められた。さらに、MRIでは、骨頭前下方には正常信号域が確認され、壊死域の修復が認められた。

3. 症例提示

症例1：23歳女性、アルコール多飲歴あり、平成16年3月31日紹介にて当院初診。

初診時単純X線正面像上typeC2、stage3Bであった。側面像では壊死域が前方から後方に及んでおり、前方後方健全域は3分の1未満であった。(図1)MRI

頸部軸水平断像では骨頭前方から後方にかけて広範囲にband像を認めた。(図2)

図1 23歳 女性

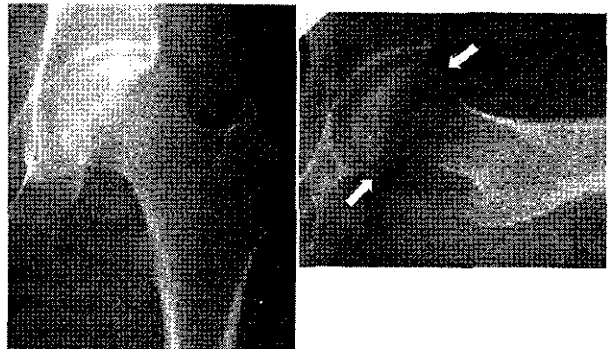
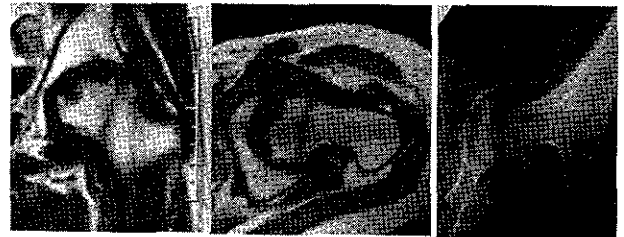


図2：MRIおよび130度屈曲位像



また、高度後方回転骨切用に撮影を行っている130度屈曲位像でも骨頭前下方に健全域を認めなかった。

(図3)以上の画像診断により、骨頭温存手術の適応がなく疼痛側免荷にて経過観察を行った。

図 3
初診時

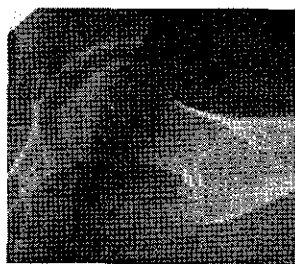


8ヵ月後

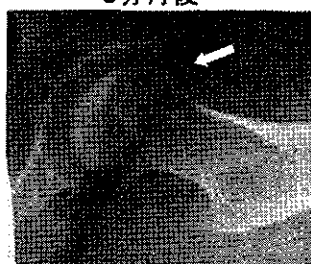


6ヵ月後の単純X線正面像では骨頭の圧潰の進行を認め、側面像では骨頭前方に新生骨梁形成および辺縁部に骨棘形成が認められた。(図4)

図 4
初診時

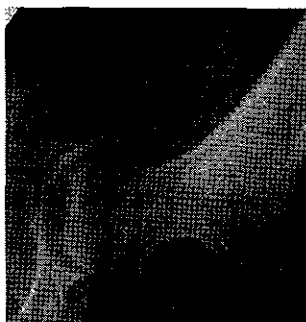


8ヵ月後

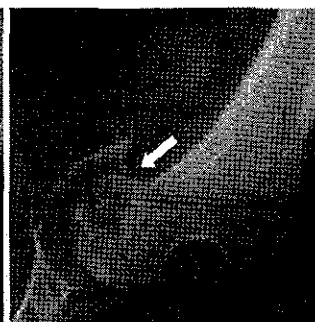


また、130度屈曲位像でも明瞭な骨梁形成が観察されている。(図5)

図 5
130度屈曲位像
初診時

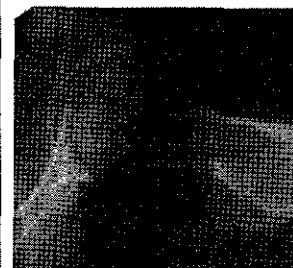
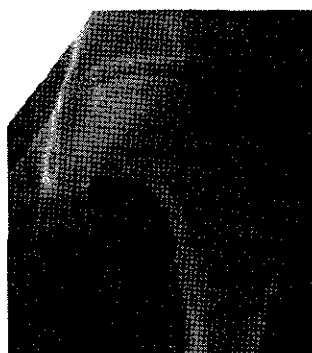


8ヵ月後



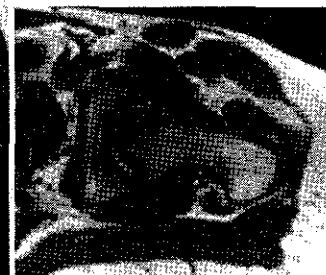
症例2：24歳 女性 ネフローゼ症候群にて22歳よりステロイドパルス療法を施行していた。初診時レントゲン上typeC2、stage3Bであり側面像でも前方から後方にかけて壊死領域を認めた。(図6)

図 6
24歳 女性



MRIでは前方から後方にかけて広範囲にband像を認め、骨頭温存手術の適応がなかった。(図7)

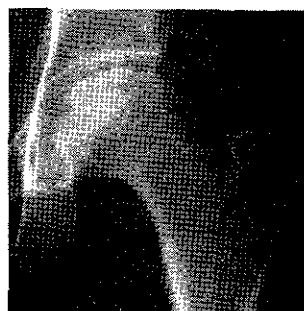
図 7
MRI



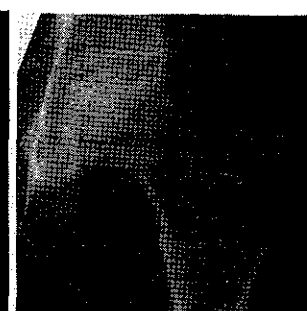
疼痛側免荷にて経過観察としたところ1年4ヵ月後の平成15年8月の単純X線正面像では骨頭の圧潰の進行が認められた。(図8)

図 8

初診時

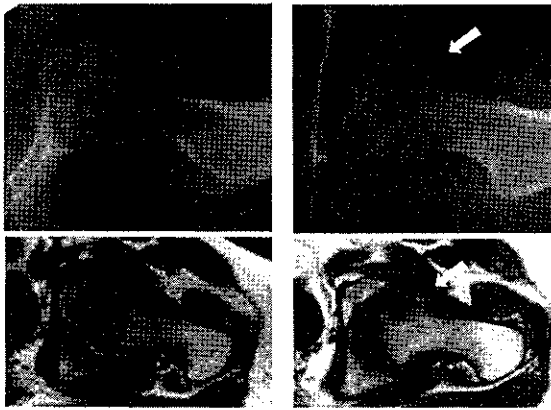


1年4ヵ月後



また、側面像においては前下方領域の壊死域の修復が確認され、さらにMRIでも骨頭前下方には正常信号域が確認された。(図9)

図 9

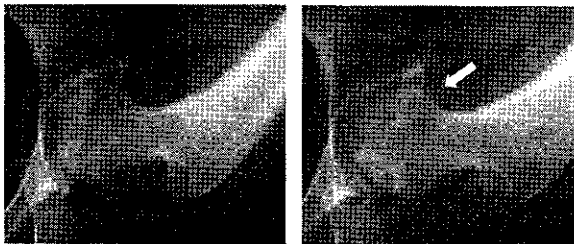


130 度屈曲像では骨頭前下方に新生骨梁形成と壊死域の縮小を認めた。(図 10)

図 10 130度屈曲位像

初診時

1年4ヵ月後



4. 考察

柘原らの報告⁽⁴⁾⁽⁵⁾によると骨頭圧壊が進行すると関節内において骨頭は前外側に移動する。圧潰し移動した骨頭は関節内において動的な不安定性を生じる。その結果として後方の関節裂隙を埋めるべく2重像骨棘が形成される⁽⁶⁾。また、杉岡ら⁽⁷⁾も、骨頭の前方回転とともに骨頭の後方の骨軟骨移行部の骨棘が上外方に移動しX線上当ら明かになり、経過とともに増大することを報告しており、関節のinstabilityによるものと推測している。しかし、前方成分に関する報告はいままでにない。

今回我々は前方に移動した骨頭の前方成分に注目し、検討した。

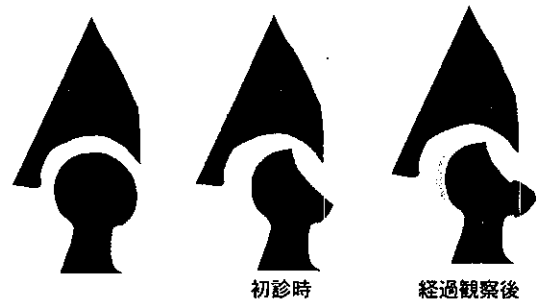
前方回転骨切り後に荷重ストレスから免れた骨頭の壊死病変は荷重の分散が起ることにより修復機転が起ることが確認されている。今回の我々の症例においても同様の修復機転が起きていると思われた。すなわち骨頭は前上方に亜脱臼することにより前下方は荷重の集中から開放され病巣の修復と新生の骨梁形成が

行われたものとする。また、不安定性を有する骨頭においては骨軟骨移行部に股関節の安定性を再獲得するための骨棘形成が生じるものと推測された。(図 11)

5. 結語

単純X線正面像上、骨頭圧潰の進行が認められるが、側面像および130度屈曲位像では壊死域の縮小と骨頭前下方に新生骨形成が観察される症例を報告した。

図 11



6. 参考文献

- 1) 平野薫ほか：大腿骨頭壊死症に対する骨切り術の成績 Hip Joint, Vol.30:55- 59,2004
- 2) 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.vol.23:282-285,1997
- 3) 宮川俊平ほか：大腿骨頭壊死症の自然経過—10年以上経過例について— Hip Joint,Vol.27:62-65,2004
- 4) 柘原俊久ほか：大腿骨頭壊死症に対する大腿骨前方回転骨切り術後の骨頭外側骨棘の検討 Hip Joint,Vol.24:339-342,1998
- 5) 柘原俊久ほか：圧潰を有する特発性大腿骨頭壊死症に対する矢状面での動態評価—動態 CT,アルトロ動態 CT を用いた検討 Hip Joint, Vol. 27: 333-336, 2001
- 6) 柘原俊久ほか：CT を用いた大腿骨頭壊死症における関節不安定症の検討 別冊整形外科 38:44-50,2000
- 7) 奥村秀雄ほか：大腿骨頭壊死症の非手術例の経過 中部整災誌, 31:2245-2252,1998

特発性大腿骨頭壊死症における臼蓋形成不全

神宮司誠也、岡本健太郎、首藤敏秀、

山本卓明、中島康晴、岩本幸英

(九州大学大学院医学研究院整形外科)

大腿骨頭壊死症股関節に臼蓋形成不全があれば圧潰発生や術後成績に影響を与える可能性がある。術前圧潰が認められる、特発性大腿骨頭壊死症手術症例において、臼蓋形成不全の程度と頻度について調査してみた。1998～2001年に当科にて行われたTHA以外の初回手術症例における術前両股関節正面前後像単純X線写真にてSharp角、臼蓋傾斜角、AHI、CE角を計測し、これまでに報告された股関節標準値と比較した。対象症例において、これらの指標が標準値より有意に臼蓋形成不全や骨頭被覆が減少している傾向が認められ、圧潰発生との関連性が示唆された。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死における圧潰発生は主に大腿骨頭における壊死の範囲や部位によるが、臼蓋形成不全があれば寛骨臼側要因となる可能性がある。日本人における変形性股関節症で臼蓋形成不全による2次性が多いことが良く知られており、本邦における大腿骨頭壊死症における発症に特に関与していることも考えられる。そこで、特発性大腿骨頭壊死症における臼蓋形成不全の程度と頻度について調べてみた。圧潰発生した症例について臼蓋形成不全の程度を調査し、これまでに報告されている股関節標準値と比較した。

2. 研究方法

対象は1998年から2001年にかけて当科にて初回手術を施行された86例105関節である。骨頭圧潰は手術適応の必要条件としているので全例圧潰を起こした症例となっている。THAの適応となった症例では関節症変化が進行しており臼蓋の正確な評価が困難と考えられる為、対象から除外した。女性38関節、男性67関節。手術時平均年齢は41(16-80)歳。手術時のStage分類は3Aが85関節、3Bが17関節、4が1関節であった。

術前両股関節正面単純X線写真にて臼蓋形成不全や骨頭被覆に関する指標計測した。即ちSharp角、臼蓋傾斜角、CE角、AHIを測定した。標準値データとし

ては藤井ら¹⁾(1994年)の報告したデータを用いた。

それらは腰痛を主訴とした外来受診患者の両股関節単純X線写真から計測したもので、18-60歳の754例であった。独立2標本の平均値の差の検定により有意差検定を行った。臼蓋形成不全の本報告における定義はSharp角45度以上、臼蓋傾斜角15度以上、AHI70未満、CE角15度未満とした。

3. 研究結果

女性では平均Sharp角43.3度、臼蓋傾斜角8.1度、AHI72.5、CE角22.4度であり標準値と比較してSharp角、AHI、CE角で有意に臼蓋形成不全もしくは骨頭被覆の減少が認められた。男性でも平均Sharp角40.7度、臼蓋傾斜角6.2度、AHI77.1、CE角27.4度であり標準値と比較してSharp角、AHI、CE角で有意に臼蓋形成不全もしくは骨頭被覆の減少が認められた(表1)。

次に年齢の影響を除くために、年代別に比較した(表2)。女性では、Sharp角は20歳代および40歳代で、AHIは各年代で、CE角は20歳代と40歳代でそれぞれ有意差が認められた。男性では、Sharp角は30歳代および40歳代で、臼蓋傾斜角は30歳代で、AHIは各年代で、CE角は20歳代と30歳代にて有意差が認められた。男性で6～21%程度、女性で16～42%程度の症例に臼蓋形成不全が認められた(表3)。

表1. 全体平均値

女性	Sharp角	臼蓋傾斜角	AHI	CE角
ION	43.3±4.2*	8.1±4.9	72.5±9.4*	22.4±7.7*
標準値*	41.5±3.5	7.4±4.8	80.6±6.7	27.8±6.8
男性	Sharp角	臼蓋傾斜角	AHI	CE角
ION	40.7±4.5*	6.2±5.2	77.1±6.9*	27.4±7.3*
標準値*	38.7±3.3	5.6±5.2	82.1±5.9	30±6.2

* 藤川らの報告より抜粋、*p<0.01

表2. 年代別平均値 (女性)

年齢	Sharp角	臼蓋傾斜角	AHI	CE角
21-30 (n=14)	45.1±2.4**	9.3±6.3	69.4±7.2'	18.5±6.9'
31-40 (n=6)	44.1±2.8	6.5±3.9	69.8±5.5'	22.8±4.8
41-50 (n=7)	45.1±3.1'	10.5±4.7	73.3±6.1'	16.5±3.0'

**p<0.01,
***<0.02

表3. 年代別平均値 (男性)

年齢	Sharp角	臼蓋傾斜角	AHI	CE角
21-30 (n=16)	41.2±4.9	6.4±5.6	75.8±8.4'	24.8±6.9***
31-40 (n=16)	42.6±3.5'	7.8±3.7***	76.3±4.1'	25.2±6.0'
41-50 (n=20)	39.8±4.7***	5.2±5.0	77.8±7.4'	30.3±7.1

**p<0.01,
***<0.02,
****<0.05

表4. 臼蓋形成不全割合

	Sharp角	臼蓋傾斜角	AHI	CE角
男性	20.8%	5.9%	8.9%	10.4%
女性	42.1%	18.4%	26.2%	15.7%

4. 考察

これまでの報告としては、1998年に佛淵ら²⁾が女性ステロイド性大腿骨頭壊死症のAHI, CE角を測定しそれぞれ75以下、20度以下という基準で12%に臼蓋形成不全症を認めたと報告している。野口ら³⁾は骨切り術後の健常部占拠率に影響することから症例によっては大腿骨頭回転骨切り術に臼蓋形成術を負荷することを提唱している。

今回の圧潰発症例を対象とした私達の調査結果では骨頭被覆減少の程度だけではなく臼蓋形成不全の程度

にも有意差が認められた。臼蓋形成不全が多いといわれる女性だけではなく、男性症例にも有意差が同様に認められた。また、年齢別による検討でも有意差が認められた。但し、本調査では既に報告された標準値との比較であり、測定者の違い、地域の違いなどがあり、有意差検定に正確さを欠く可能性も否定はできない。

臼蓋形成不全の圧潰発生への関与としては、健常部占拠率が相対的に減少することが考えられる。即ち、同じ骨頭の壊死範囲及び部位の症例でも臼蓋形成不全があればより圧潰を起こしやすいことになる。例えばタイプBがタイプCになる可能性がある。また、津村ら²⁾が骨頭へのピーク圧が臼蓋形成不全により増加することを報告しており、これも圧潰を引き起こしやすい原因となりうると思われる。

5. 結論

骨頭圧潰を生じ手術治療適応となった特発性大腿骨頭壊死症症例では臼蓋形成不全の傾向が認められた。圧潰発生に寛骨臼側の要因が関与している可能性が示唆された。

6. 研究発表

学会発表

- 岡本健太郎ら：特発性大腿骨頭壊死症における臼蓋形成不全，第108回西日本整形・災害外科学会，平成16年11月 沖縄

7. 参考文献

- 藤井玄二ほか。日本人成人股関節の臼蓋・骨頭指数。整形外科。1994年；45:773-780。
- 佛淵孝夫ほか。女性のステロイド性大腿骨頭壊死と臼蓋形成不全について。厚生省特定疾患特発性大腿骨頭壊死調査研究班平成10年度研究報告書。1998年；142-144。
- 野口康男ほか。臼蓋形成不全を伴う大腿骨頭壊死症に対する臼蓋形成術併用大腿骨頭回転骨切り術。Hip Joint。2002年；28：257-260。

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨切り術の MRI 評価

増井徹男、長谷川幸治、川崎雅史、山口 仁、加納稔也 (名古屋大学整形外科)

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨切り術後の、壊死体積の変化を MRI で評価することで、壊死病変に対する骨切り術の影響を調査した。対象は、手術前後に MRI 撮影を施行した 6 例 6 股関節 (男性 2 例、女性 4 例) とした。術前病型分類は Type C-1; 4 例、Type C-2; 2 例で、病期分類は Stage 2: 3 例、Stage 3-A: 2 例、Stage 3-B: 1 例であった。手術年齢は平均 40.2 歳 (26~62 歳)、術後経過観察期間は平均 2.8 年 (2~4 年) であった。MRI を用いた壊死体積は、6 例中 4 例で術後に壊死体積が減少した。平均壊死体積は術前 $5.0 \pm 2.0 \text{ cm}^3$ 、術後 $4.8 \pm 2.0 \text{ cm}^3$ で有意差は認めなかった。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死症は青壮年期に発症することが多く、その手術治療は人工骨頭や人工関節ではなく、骨頭温存手術をまず考慮すべきである。当院及び当科関連病院では、1990 年より 2004 年までに、約 70 例の大腿骨彎曲内反骨切り術 (以下 CVO) を行ってきた。これまで著者らは、CVO 術後の X 線および臨床経過につき良好な成績を報告してきた。本件研究の目的は、前後の壊死体積の変化を MRI で評価することで、壊死病変に対する骨切り術の影響を検討することである。

2. 対象および方法

対象は、CVO 手術前後に MRI 撮影を施行した 6 例 6 股関節 (男性 2 例、女性 4 例) であった。病因は、ステロイド性 3 例、アルコール性 1 例、外傷性 2 例であった。術前病型分類は Type C-1; 4 例、Type C-2; 2 例で、病期分類は Stage 2: 3 例、Stage 3-A: 2 例、Stage 3-B: 1 例であった。手術年齢は平均 40.2 歳 (26~62 歳)、術後経過観察期間は平均 2.8 年 (2~4 年) であった。

CVO の適応は、壊死範囲が Type B または Type C で、単純 X 線股関節最大外転位で荷重部健全域が 20% 以上得られることである。病気分類では、Stage 3-B までを適応とした。手術方法は、専用のジグを用いて骨切りを行い、つば付き 125 度 CHS を用いて内固定した。後療法は、術 4 週間で 10kg 部分荷重、6 週で 20kg 部分荷重、約 3 ヶ月で全荷重とした。

MRI は、東芝社性 VISART-EX 1.5T を用いた。撮影条件は fast spin echo 法で、スライス厚は 5mm とした。画像は T1 矢状断像をコンピューターに取り込み、Scion image Beta 4.02 を用いて解析した。壊死面積 (cm^2) は、low band の外郭で囲まれた領域を manual tracing して計測した。壊死体積 (cm^3) は壊死面積にスライス厚の 0.5cm をかけ、積算した値とした。平均スライス数は 6.3 枚 (6~7 枚) であった。

3. 結果

手術時間は平均 121 分 (103~145 分)、術中出血量は平均 159ml (42~289ml) であった。矯正内反角度は平均 30° ($25^\circ \sim 38^\circ$) であった。壊死範囲は、術後全例 Type B となった。

合併症は、2mm の壊死部の圧壊を 1 例に認めたが、骨頭外側健全部の圧壊を認めた症例はなかった。

MRI 解析では、6 例中 4 例で術後に壊死体積が減少していた (表 1)。平均壊死体積は、術前 $5.0 \pm 2.0 \text{ cm}^3$ ($4.2 \sim 17.2 \text{ cm}^3$)、術後 $4.8 \pm 2.0 \text{ cm}^3$ ($3.7 \sim 16.4 \text{ cm}^3$) で有意差は認めなかった。

症例	性	年齢	壊死体積 (cm ³)		
			術前	術後	増減
1	F	26	6.2	4.4	↓
2	F	36	4.5	3.7	↓
3	M	32	11.8	8.2	↓
4*	F	45	4.2	5.2	↑
5*	F	62	9.4	9.8	↑
6	M	40	17.1	16.4	↓

*外傷性

表1. MRI解析による壊死体積

4. 症例供覧

＜症例1＞ 36歳 女性 ステロイド性

術前 Type C1、Stage 3A であり、術後 3.5 年で圧壊もなく経過良好である (図 1)。術前の MRI では、6 スライスに壊死を認め、壊死体積は 4.5 cm³であった (図 2)。術後の MRI でも6スライスに壊死を認め、壊死体積は 3.7 cm³と減少していた (図 2)。左側 3枚のスライドを比較してみるとよくわかるように、肉眼的にも術後の壊死領域が減少しているのがわかる。

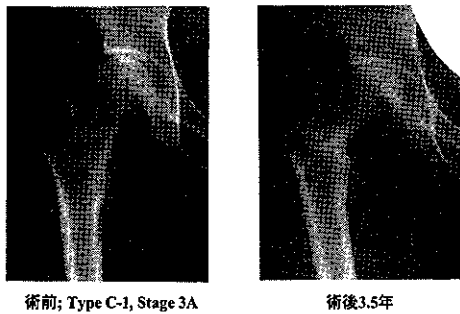


図1. 症例1 X線経過

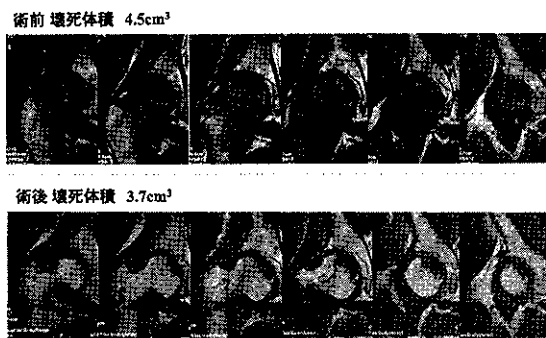


図2. 症例1 MRI経過

＜症例2＞ 26歳 女性 ステロイド性

術前 Type C2、Stage 3A であり、術後 4 年のレントゲンでは壊死部に 2mm の圧壊を認めるが、骨切り後の荷重部には圧壊は認めない (図 3)。術前の MRI では 7 スライスに壊死を認め、壊死体積は 6.2 cm³であった (図 4)。術後の MRI では 6 スライスに壊死を認め、壊死体積は 4.4 cm³と減少していた (図 4)。この症例は、術前の bone marrow edema が強く、また壊死部の圧壊も認めたため評価が難しいが、左 2 枚のスライドを見ると肉眼的にも術後に壊死範囲が縮小しているのがわかる。

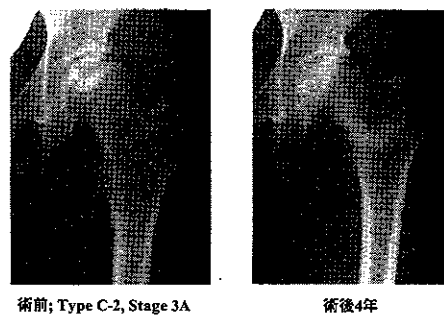


図3. 症例2 X線経過

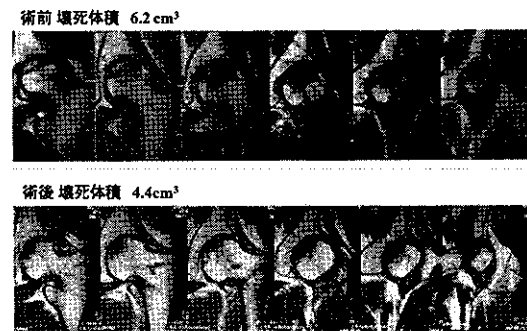


図4. 症例2 MRI経過

5. 考察

大腿骨頭壊死症における、壊死体積の MRI による 3 次元的計測について、これまでに自然経過および予後予測における有用性が示されてきた²⁴⁾。

しかしながら、大腿骨頭壊死症に対する手術の治療効果における MRI 評価の報告はない。本研究では、CVO 手術が壊死体積に与える変化を、MRI を用いて手術前後の壊死体積を定量化することで調査した。術

後平均2年8ヵ月で、6例中4例で壊死体積が縮小した。しかしながら平均壊死体積は、術前 $5.0 \pm 2.0 \text{ cm}^3$ 、術後 $4.8 \pm 2.0 \text{ cm}^3$ で有意差は認めなかった。今回調査した症例は6例と少ないので、今後症例を重ねて、さらなる詳細な検討が必要である。

より正確なMRI壊死体積を測定するためには、本研究では5mmスライスで撮影したが、1mm厚で撮影することで詳細な断面積を得ることや、Kishidaら³⁾の提唱する3D spoiled gradient-echo法による撮影などがあげられる。またmanual tracingによる誤差や、bone marrow edema、collapseの評価といった問題が今後の課題である。

6. まとめ

大腿骨彎曲内反骨切り術後の壊死体積の変化について、MRIを用いて検討した。6例中4例で術後に壊死体積が減少した。平均壊死体積は、手術前後で有意差を認めなかった。

7. 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. 2004;86:359-65.
- 2) Steinberg ME, Bands RE, Parry S, Hoffman E, Chan T, Hartman KM. Does lesion size affect the outcome in avascular necrosis? Clin Orthop 1999;367:262-71.
- 3) Nishii T, Sugano N, Ohzono K, Sakai T, Sato Y, Yoshikawa H. Significance of lesion size and location in the prediction of collapse of osteonecrosis of the femoral head: a new three-dimensional quantification using magnetic resonance imaging. J Orthop Res. 2002;20:130-6.
- 4) 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.
- 5) Kishida Y, Nishii T, Sugano N, Nakanishi K, Sakai T, Miki H, Ochi T, Yoshikawa H. Measurement of lesion area and volume by three-dimensional spoiled gradient-echo MR

imaging in osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Res. 2003;21:850-8.

特発性大腿骨頭壊死症に対する骨温存型人工股関節・

Thrust plate hip prosthesis の成績

安永裕司 (広島大学大学院医歯薬学総合研究科整形外科学)

特発性大腿骨頭壊死症は青壮年期に発症するため、観血的治療を行う場合には可能な限り関節温存手術が望ましい。しかし、関節温存手術の適応がない場合には人工股関節置換術(THA)を選択せざるを得ないが、若年のために活動性が高く、高齢者に比し長期成績は不良である。したがって、本症に対する THA においては再置換術を考慮した機種の種類選択が重要である。1997 年より骨温存型人工股関節である Thrust plate hip prosthesis (TPP)を使用しているのを報告する。

1. 対象

現在までに本症に対して TPP を使用した症例は 64 例 70 関節であるが、術後 30 カ月以上経過した 37 例 42 関節を対象とした。内訳は男性 22 例 25 関節、女性 15 例 17 関節であり、ステロイド性 12 例 15 関節、アルコール性 10 例 12 関節、特発性 8 例 8 関節、外傷性 7 例 7 関節であった。病期は stage 2; 10 関節、stage 3; 16 関節、stage 4; 16 関節であり、病型はすべて type C-2 であった。手術時平均年齢は 49 歳(22-69)、平均観察期間は 60 カ月(30-85)であった。

骨盤側にはすべてセメントレスカップを使用した。

2. 結果

臨床評価は日整会の股関節機能判定基準で術前平均 46 点(28-68)から調査時平均 84 点(69-97)に改善した。X 線学的には radiolucent line を threaded bolt 周囲に 4 関節、stress shielding を 4 関節、早期のメカニカルルーシングを 1 関節に認めた。メカニカルルーシング例は頸部骨折に対してコンプレッションヒップスクリューによる内固定後の骨頭壊死例で、内固定材料除去による骨欠損に骨移植を行って TPP を設置したものであるが、術後 2 年時に threaded bolt の締め直しにより初期固定の再獲得が得られ、以後安定している。

3. 考察とまとめ

TPP は大腿骨近位部の比較的狭い領域に設置しなければならないため、骨欠損や不良な骨質を有する症例では慎重に適応を決定すべきであるが、骨温存と荷重伝達の点から従来の髓内ステムに比して優れており、若年者の大腿骨頭壊死症に対する機種として有用であると考えられる。

特発性大腿骨頭壊死症に対する

人工股関節置換術の術後短期合併症の検討：

多施設共同研究

小林千益、堀内博志 (信州大学医学部整形外科)
山本卓明、本村悟朗、神宮司誠也、岩本幸英 (九州大学大学院医学研究院整形外科)
佛淵孝夫、重松正森 (佐賀大学整形外科)
樋口富士男 (久留米大医学部附属医療センター)
大園健二、坂井孝司 (国立病院大阪医療センター整形外科)
菅野伸彦、高尾正樹 (大阪大学大学院医学系研究科器官制御外科学)
進藤裕幸、榎本 寛、岡野邦彦、尾崎誠 (長崎大学大学院医歯薬学総合研究科発生分化機能再建学講座構造病態整形外科)
大橋弘嗣、高岡邦夫 (大阪市立大学大学院整形外科)
久保俊一、藤岡幹浩、高橋謙治 (京都府立医科大学大学院医学研究科運動器機能再生外科学)
松本忠美、兼氏 歩、杉森端三 (金沢医科大学整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)に対する人工股関節置換術(以下 THA)のリスク(合併症)の頻度とその関連因子は、これまで全国規模で明らかにされていなかった。今回、全国の代表的な 10 医療施設で、THA に伴う術後短期(1 ヶ月以内)合併症の頻度を調べ、それらに関連する因子を検討し、特に ION に対する THA の合併症とその危険因子を検討した。1998 年 7 月～2002 年 6 月の 4 年間に 10 施設で行った THA 2,515 例の情報が得られた。手術時年齢は平均 62 歳、女性が 83%、術前に全身的合併症が 44%の症例にあり、股関節疾患は、変形性関節症 84%、ION 9%、関節リウマチ 4%、大腿骨頸部骨折 2%であった。82%は初回 THA であったが、18%では対象股関節に手術の既往があった。術後、理学的血栓予防法は、67%で施行された。全身合併症が 4.6%に、局所合併症が 5.9%に生じた。高齢の患者や術前全身合併症のある患者の THA は、全身及び局所合併症を生じやすく注意を要する。術後全身合併症予防のためには、できるだけ早く離床させることが重要である。THA の再置換術は局所合併症の頻度が高く、注意を要する。深部静脈血栓症の理学的予防法は、局所合併症全般の予防のためにも推奨される。ION であることは、THA の全身及び局所合併症の危険因子となっていない。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)に対する人工股関節

置換術(以下 THA)のリスク(合併症)の頻度とその関連因子は、これまで全国規模で明らかにされていなか

った。今回、全国の代表的な10医療施設で、THAに伴う術後短期(1ヶ月以内)合併症の頻度を調べ、それらに関連する因子を検討し、特にIONに対するTHAの合併症とその危険因子を検討した。IONに対するTHAに伴うリスクの実体とその関連因子を明らかにし、対策をこうじることで、高齢者に対するTHAがより安全にでき、THAの耐用性も向上することが期待される。

2. 方法

1998年7月～2002年6月の4年間に10施設で行ったTHA 2,515例を対象に、THA後の短期(1ヶ月以内)の頻度と関連因子を調査検討した。

調査項目の決定し、調査用データベースを作成して調査を行った。調査項目は、患者関連では、年齢、性別、身長、体重、術前全身合併症、股関節診断名、同股関節の手術の既往、股関節X線所見などである。手術関連項目は、麻酔法、体位、手術室のクリーン度、進入法、インプラントの機種と固定方法、骨移植、後療法などである。術後短期合併症は、全身合併症と局所合併症に分けて調査した。

統計学的には、単変量解析としては、t検定、分散分析、カイ二乗検定、Fisher 正確検定、相関分析を用いた。多変量解析としては、ロジスティック回帰分析を用いた。

3. 結果

10施設から2,515例の情報が得られた。手術時年齢は19～95歳(平均62歳)、女性が83%、術前に全身的合併症が44%の症例にあり、股関節疾患は、変形性関節症84%、ION9%、関節リウマチ4%、大腿骨頸部骨折2%であった。82%は初回THAであったが、18%では対象股関節に手術の既往があった(10%は、THAの再置換術)。麻酔は吸入麻酔と硬膜外麻酔の併用43%、吸入麻酔24%、腰椎麻酔24%、硬膜外麻酔9%であった。手術アプローチは、後側方進入法76%、外側進入法19%、その他5%であった。セメント使用は、ソケットの12%、ステムの21%であった。術後、理学的血栓予防法(間歇的空気圧迫法、足部自動運動など)は、67%で施行された。

術後短期全身合併症が115例4.6%にあり、臓器別には頻度順に、消化管系0.8%、循環器系0.6%、肝胆膵系0.6%、呼吸器系0.6%、腎尿路系0.4%などであ

った。また、局所の合併症が149例5.9%にあり、その内訳は頻度順に、THA脱臼2.8%、創治癒障害1.0%、末梢神経障害0.7%、褥創0.5%などであった。

危険因子の検討の結果、全身および局所合併症の発生には関連があり、ともに手術時年齢が高いこと、術前全身合併症があること(オッズ比：それぞれ2.6と2.1)が危険因子となっていた。さらに、全身合併症には術後床上安静期間が長いことが危険因子となっていた。局所合併症はTHAの再置換術で頻度が高く(オッズ比：2.4)、深部静脈血栓症の理学的予防法が局所合併症全般の予防に有効であった(オッズ比：0.53)。

4. 考察

10施設共同で行ったTHAの短期合併症調査では、2,515例中、全身合併症が4.6%に、局所合併症が5.9%に生じた。高齢の患者や術前全身合併症のある患者のTHAは、全身及び局所合併症を生じやすく注意を要する。術後全身合併症予防のためには、できるだけ早く離床させることが重要である。THAの再置換術は局所合併症の頻度が高く、注意を要する。深部静脈血栓症の理学的予防法は、局所合併症全般の予防のためにも推奨される。IONであることは、THAの全身及び局所合併症の危険因子となっていなかった。

THAの術後合併症は、患者の健康を脅かし、医療費を高騰させ、問題となっている[Shah et al 2004]。THAは高齢者に対しても安全に行うことができるとの報告もあるが[Potter 2004; Shah et al 2004]、高齢で術前全身合併症がある患者は注意を要し、他科と協力して慎重に対応することが必要である。THAの件数が多いほど合併症が少ないといわれているが[Katz et al 2001; Sharkey et al 2004]、今回調査を行った10施設は我国の中でも股関節外科をリードしている施設であり、一般の現状はこれより悪い可能性がある。

5. 参考文献

- 1) Potter JF: The older orthopaedic patients: general considerations. Clin Orthop 425: 44-9, 2004
- 2) Katz JN et al: Association between hospital and surgeon procedure volume and outcomes of total hip replacement in the United States Medicare population. J Bone Joint Surg 83-A(11): 1622-9, 2001

- 3) Shah AN et al: Comorbid illness affects hospital costs related to hip arthroplasty: Quantification of health status and implications for fair reimbursement and surgeon comparisons. *J Arthroplasty* 19(6): 700-5, 2004
- 4) Shah AK et al: Long-term results of total joint arthroplasty in elderly patients who are frail. *Clin Orthop* 425: 106-9, 2004
- 5) Sharkey PF et al: Relationship between surgical volume and early outcome of total hip arthroplasty: Do results continue to get better? *J Arthroplasty* 19(6): 694-9, 2004

大腿骨頭壊死症に対する Thrust plate hip prosthesis

(TPP)の短期成績

辰元要仁、中島康晴、神宮司誠也、首藤敏秀、山本卓明、岩本幸英
(九州大学大学院医学研究院整形外科学分野)

大腿骨頭壊死症に対する TPP の短期成績について調査した。1999 以降に当科にて施行した 10 関節。男性 5、女性 5 関節。平均手術時年齢 32.1 歳。平均観察期間は 3.9 年だった。JOA スコアは術前 51.0 から術後 83.1 に改善した。ルーズニング例・脱臼例・再置換術例はなかった。3 関節に頸部の骨吸収を認めた。1 関節に横止めスクリューの折損が起こった。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死症に対する人工関節は安定した成績が報告されているが、長期的には問題もある。弛みによる再置換術が必要になることもあり、特に若年者では複数回の再置換の可能性もある。よって、初回手術に骨切除量のすくないインプラントが理想と考えられる。

近位骨幹端部から骨幹端部を温存し得る人工関節は、さまざまなものが開発された。その中でハグラーらによって開発された thrust plate prosthesis (TPP) は、10 年生存率が約 80%と比較的良好な成績が報告されている。また、弛みに至った場合も通常のステム型人工関節への再置換は容易とされている。当科において 1999 年以降、若年で骨切り術の適応外症例に対してこのインプラントを使用したので、短期成績を報告した。

2. 研究方法

1999 年から 2001 年までの間、当科にて大腿骨頭壊死症に対し TPP を施行し、3 年以上直接調査可能であった 9 例 10 関節を対象とした。男性 5 関節、女性 5 関節。ステロイド性 5 関節、アルコール性 3 関節、そのほか 2 関節。手術時平均年齢 32.1 歳であった。

3. 研究結果

観察期間は平均 3.9 年。日本整形外科学会 (JOA) score は術前 51 点が最終観察時 83 点に改善していた。術後の脱臼、インプラントの弛み、failure はなく、再置換例もなかった。2 例 3 関節に頸部の骨吸収があり、Screw の破損が 1 関節にあった。

4. 症例提示

- 1) 30 歳男性。両ステロイド性大腿骨頭壊死。JOA score は 53 点であった。左側は stage4 で TPP を、右側は後方に健常部が残存していたので、前方回転術を行った。術後 3.5 年で JOA score 97 点であった。
- 2) 42 歳男性。両側アルコール性大腿骨頭壊死。JOA score は 26 点であった。両側 TPP を施行した。術後 3 年で右側 JOA スコアは 83 点であった。

5. 考察

TPP の利点としては、骨幹部骨温存が可能であること、より生理的な荷重伝達が可能であること、通常のステム型への再置換が容易であること、があげられる。臨床成績では、長期成績としてハグラー自身が 10 年で 79%と報告しており、短期であれば Yasunaga らは 5 年追跡で 96.8%、Zelle らは 26 ヶ月で 93.1%と、かなり良好な成績も報告されている。しかし、10 年

で 90%以上の成績をのこす通常ステム型に比較すると劣る。

ほかの表面置換型の報告と比較すると、Amstutz らは Conserve plus を使用し 4 年追跡で 94.4%、Hungerford らは TARA を使用し 5 年追跡で 91%、10 年追跡で 61%と報告している。これらと比較すると、TPP は短期成績ではほぼ同様の結果であり、長期成績では良好な成績と考えられた。

6. 結論

TPP を使用した 9 例 10 関節の短期臨床成績について

報告した。若年で骨切り術の適応外症例には適当なインプラントである。

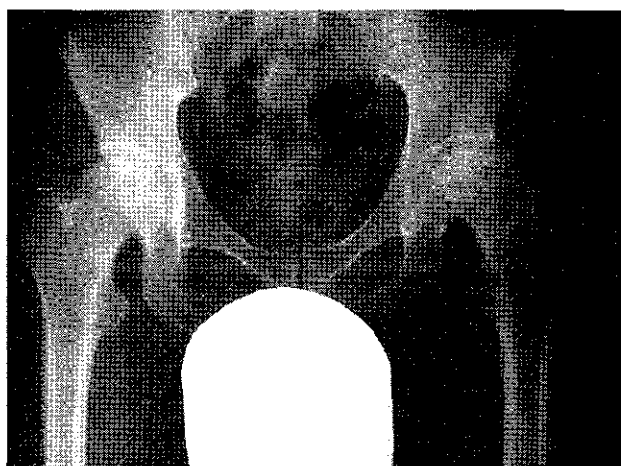
7. 研究発表

A. 論文発表

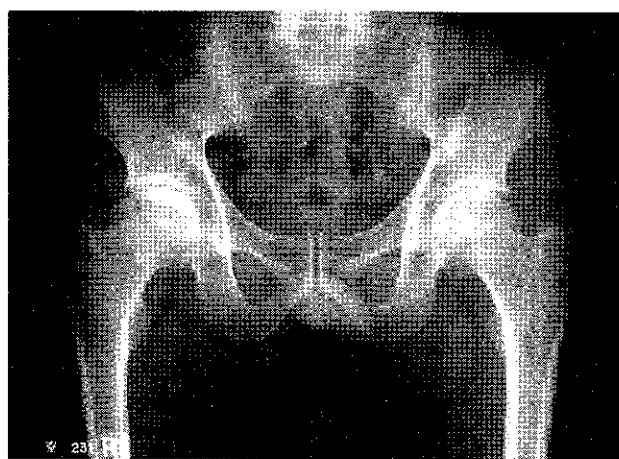
なし

B. 学会発表

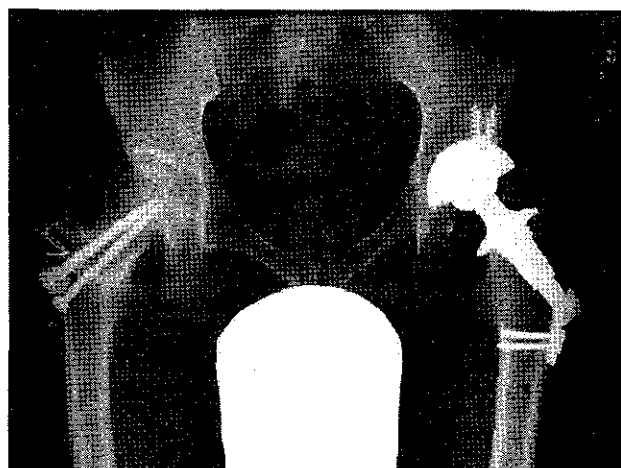
なし



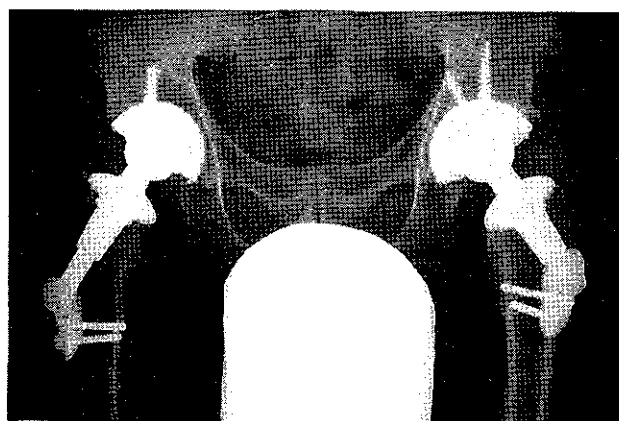
症例1 術前



症例2 術前



症例1 術後



症例2 術後

3D-MR image registration 法を用いたステロイド関連、

アルコール関連膝骨壊死症の経時的評価

菅野 伸彦、高尾 正樹、西井 孝、三木 秀宣、小山 毅、吉川 秀樹
(大阪大学大学院医学系研究科器管制御外科学)

中村 宣雄 (協和会病院人工関節センター)

前回、stage I の大腿骨頭壊死症症例のうち、ステロイド投与開始後 1 年以内の発生早期と考えられる症例で MRI 上壊死領域が縮小することがあることを、画像同士を 3 次元的に重ね合わせる image registration 法を用い示した。このような現象が他部位に発生した骨壊死においても認められるかどうか明らかにするため、膝関節周囲のステロイド関連、アルコール関連骨壊死症を対象に 1 年以上の間隔で 3D-MRI を撮影し、image registration 法にて画像同士を重ね合わせ壊死領域の大きさの変化を評価した。結果 18 例 30 膝中 8 例 15 膝に壊死領域の縮小を認めた。

1. 研究目的

前回、stage I の大腿骨頭壊死症 (以下 ONFH) 症例のうちステロイド投与後 1 年以内の発生早期と考えられる症例において MRI 上壊死領域の縮小が認められることを、画像を 3 次元的に重ね合わせ正確な画像比較ができる image registration 法を用いて示した。一方このような現象が大腿骨頭以外に発生した骨壊死においても認められるかどうかは明らかではない。

膝関節周囲は大腿骨頭に次ぐステロイド関連、アルコール関連骨壊死症の好発部位であるが、その自然経過の報告は少なく^{1,2)}、MRI 上の壊死領域の拡大、縮小についての報告はない。そこで今回、大腿骨頭以外においても骨壊死の MRI 上の縮小が認められるかどうか明らかにするため、ステロイド関連、アルコール関連膝骨壊死症 (以下 ONK) を対象に経時的に MRI を撮影し、image registration 法にて壊死領域の変化を調査した。

2. 研究方法

対象は 18 例 30 膝で、男性 6 例、女性 12 例、平均年齢は 37 歳であった。ステロイド関連 28 膝、アルコール関連 2 膝で、MRI は 3D-SPGR 法 (スライス厚 1.5mm、in-plane resolution 1.25mm) にて撮像し、

撮影間隔は平均 2.8 年であった。18 例中多発病変が 12 例、両側性が 12 例、ONFH の合併が 17 例であった。単純 X 線上の staging は ARCO staging に準じ、30 膝中 28 膝が stage I、2 膝が stage III であった。発生部位は大腿骨顆部が一番多く 25 膝に認め、ついで大腿骨骨幹 14 膝、脛骨骨幹 10 膝、脛骨プラトー 6 膝の順に病変を認めた。

Image registration は前回報告したとおり、大腿骨あるいは脛骨を抽出し、2 回目に撮影した MRI を 1 回目に撮影した MRI に画像処理にて 3 次元的に重ね合わせ、壊死領域の変化をすべての冠状断像にて検討した。本手法の精度は cadaver を使った実験で大腿骨 0.4mm、脛骨 0.6mm という結果であった。

調査項目としてはほかに、部位ごとに縮小率を体積計測で求め、ステロイド関連群についてはステロイド初期投与からの時期を調査した。また ONFH を合併している 17 例 30 股については同時期の collapse 発生の有無を調査し、手術をうけなかった 10 例 12 股のうち 9 例 11 股については膝同様に MRI を撮影し image registration 法により壊死領域の大きさの変化を比較することができた。

3. 結果

17 例中 6 例、27 膝中 11 膝に縮小を認めた。縮小例 6 例中 5 例は多発発生例かつ両側例で、壊死領域の縮小は部位に寄らずすべての病変で認めた (図 1)。Stage は、縮小例はすべて stage 1 であった。縮小例の部位は、大腿骨顆部 25 膝中 10 膝、大腿骨骨幹 14 膝中 10 膝、脛骨骨幹 10 膝中 8 膝、脛骨プラトー 6 膝中 2 膝に認めたが、縮小率は部位による有意な差は認めなかった ($p=0.36$, Kruskal-Wallis test)。

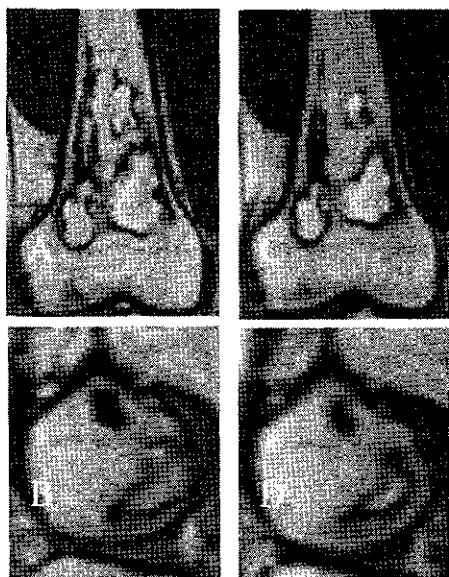


図 1. 潰瘍性大腸炎の 31 歳男性。ステロイド投与後 2 年の T1 強調冠状断面像 (A) と大腿骨外の矢状断面像 (B) にて大腿骨骨幹、外顆に骨壊死像を認める。ステロイド投与後 4 年の T1 強調冠状断面像 (C) と大腿骨外の矢状断面像 (D) にて壊死領域の縮小を認めた。

ステロイド群についてステロイド初期投与からの時期を検討したが、縮小例はすべて投与開始後 3 年以内の症例であった。縮小率では、ステロイド初回投与後 1 年未満の症例で縮小率が高かったが統計学的には有意ではなかった ($p=0.10$, Mann-Whitney U-test) (図 2)。

同時期の大腿骨頭壊死症の経過であるが、ONFH の collapse の発生率は ONK の縮小例 (9/13 股) と不変例 (10/16 股) で有意な差を認めなかった ($p>0.99$, Fisher's exact probability test)。ONK 縮小例の ONFH 5 股、不変例の 6 股で MRI での経時比較が可能であったが、ONK 縮小例の ONFH (Stage 1) の 1 股のみ縮小を認めた。

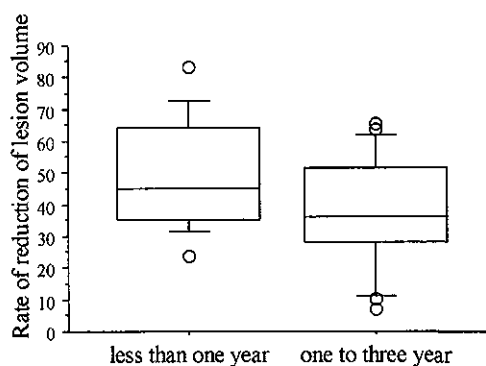


図 2. 発生時期別縮小率

4. 考察

本研究では 17 例中 6 例に膝骨壊死の縮小を認めたが、縮小例では膝周囲のすべての部位で縮小を認め、またそれぞれの部位による縮小率に差を認めなかった。このことから、膝周囲の骨壊死においてはその発生部位により、縮小傾向に差を認めないと考えられた。

発生時期との関連であるが、縮小例はすべて stage I でステロイド投与後 3 年以内の症例であった。このことから発生早期例ほど縮小しやすいと考えられた。

膝周囲の骨壊死の縮小と、ONFH の予後や縮小との関連であるが、本研究では、膝骨壊死の縮小の有無と、ONFH の collapse の発生との関連は認めなかった。また膝骨壊死縮小例 5 例中 ONFH の縮小を認めたのは 1 例のみであった。以上より、膝骨壊死の縮小は ONFH の collapse の発生とは関連がなく、膝関節周囲と大腿骨頭部では必ずしも縮小傾向は連動しないと考えられた。

5. 結語

ステロイド関連、アルコール関連膝骨壊死症 18 例 30 膝中、8 例 15 膝に縮小を認めた。縮小例ではすべての部位で縮小を示し、ステロイド投与 3 年以内の症例に縮小を認めた。

6. 参考文献

- 1) Mont MA, Baumgarten KM, Rifai A, Bluemke DA, Jones LC, Hungerford DS. Atraumatic osteonecrosis of the knee. J Bone Joint Surg [Am] 2000;82-A:1279-90.
- 2) Sakai T, Sugano N, Ohzono K, Matsui M,

Hiroshima K, Ochi T. MRI evaluation of steroid- or alcohol-related osteonecrosis of the femoral condyle. *Acta Orthop Scand*. 1998;69:598-602.

大腿骨頭壊死症に対する骨頭回転骨切り術の MRI での手術シミュレーション

菅野伸彦、小山 毅、西井 孝、三木秀宣、高尾正樹、吉川秀樹
(大阪大学大学院 医学系研究科 器官制御外科学)

骨頭回転骨切り術は適応選択と術前計画が重要であるが、術後の荷重部健全域の割合を術前に正確に評価することは難しい。そこで、3D SPGR MRI 像から抽出した三次元モデルを用いて手術シミュレーションを行なう方法を考案した。Type C2、Stage 1 の ION 15 関節に対して様々な角度で骨頭の回転と内反のシミュレーションを行なった。この方法により、術後の荷重部健全域の割合および脚長減少量が正確に評価できた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION) に対する大腿骨頭回転骨切り術¹⁾は有効な関節温存手術であるが、症例の適応選択および術前計画が重要である。術後の荷重部健全域の割合(図 1) が 1/3 以上であれば成績が良いと報告されているが²⁾、これを術前に正確に評価することは X 線画像でも通常の MRI 画像でも困難である。また、骨切り術の術前計画や手術ナビゲーションには一般的に CT 画像が用いられているが、CT では壊死領域の描出が MRI よりも劣る。そこで、3D MRI 画像から抽出した三次元モデルを用いて大腿骨頭回転骨切り術のシミュレーションを行なう方法を考案した。そして、術後に予定される荷重部健全域の割合および脚長減少量を正確に評価し、その有用性を検討した。

2. 対象および方法

Type C2、Stage 1 の ION 症例 15 関節の 3D SPGR (three-dimensional spoiled gradient-echo recalled) MRI 画像を用いた³⁾。DICOM 描画ソフトウェア(Virtual PlaceTM M; Aze Ltd., Tokyo, Japan)を用いて MRI 画像から大腿骨、壊死領域および寛骨臼蓋を抽出し(segmentation)、それらの三次元ポリゴンモデルをコンピュータ上で作成した(図 2)。

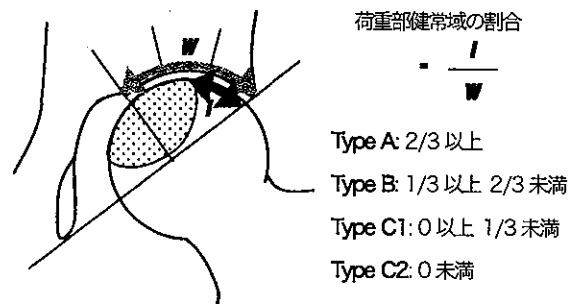


図 1. 荷重部健全域の割合

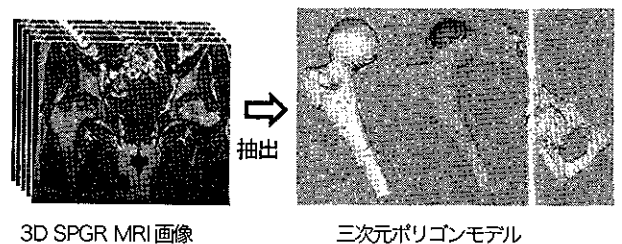


図 2. 3D MRI 画像からの三次元モデルの抽出・作成

そして、コンピュータ上で大腿骨頭回転骨切り術のシミュレーションを行なった(図 3)。頸部軸は、骨頭の中心を通るように定めた。骨頭回転を、頸部軸を中心にして前方には 80 度まで、後方には 150 度まで行

なった。さらに骨頭回転に加えて、頸部の内反を 30 度まで行なった。内反の角度は、股関節正面方向の投影角とした。シミュレーション後に荷重部健全域の割合および脚長減少量を、股関節正面方向の平面投影像上にて計測した(図 4)。荷重部健全域の割合は厚生労働省の分類に従って計測し、Type A, Type B, Type C1, Type C2 に分類した(図 1)。

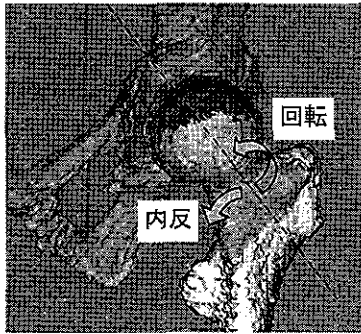


図3. 骨頭回転および内反のシミュレーション



図4. 骨頭回転シミュレーション後の評価

3. 結果

A. 骨頭回転による Type 分類の割合の変化は以下のようになった。

1)内反を加えない場合

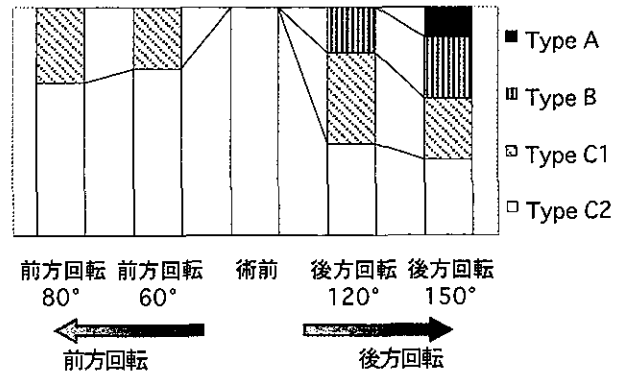


図5.内反を加えない骨頭回転による Type 分類

2)内反 20 度を加えた場合

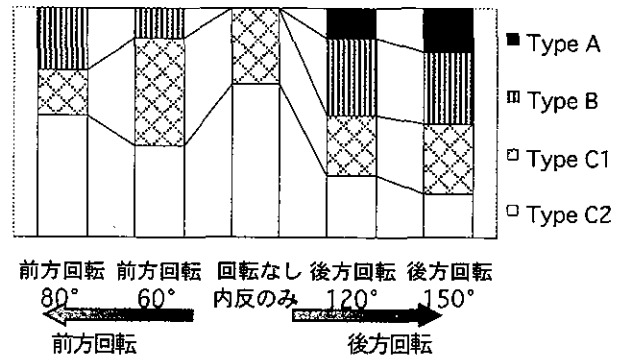


図6. 内反 20 度を加えた場合の骨頭回転による Type 分類

B. 骨頭回転をせず内反をして行った際の Type 分類の割合の変化は以下のようになった。

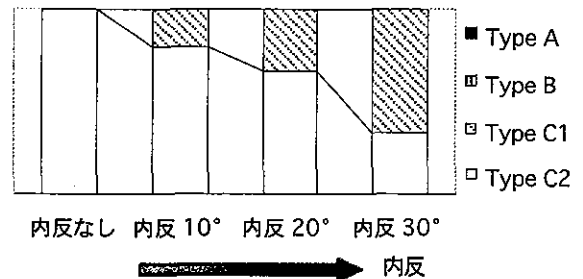


図7. 骨頭回転なしの場合の内反のみによる Type 分類

C. 内反を加えて行った際の脚長減少量は以下のようになった。

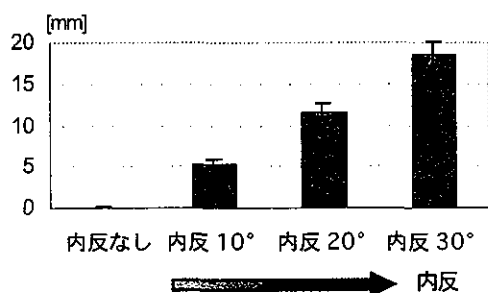


図8. 内反を加えて行った際の脚長減少量

4. 考察

大腿骨頭回転骨切り術のシミュレーションにより、荷重部健全域の割合は、内反のみでは著明には改善せず、骨頭回転と内反の相乗効果により増大することが判明した。図 5, 6 より、内反を加えない場合は、前方回転によって Type が B または A に至った例はなかったが、内反 20 度を加えた場合は、前方回転 80 度によって 27% が Type B に至った。また、内反 20 度を加えた場合は、後方回転 120 度以上において術前の Type C2 の約半数が Type B または Type A に至ることが判明した。

ただし、内反を加えれば それだけ脚長が減少し、平均では 20 度内反にて 12mm、30 度内反にて 19mm 減少していた(図8)。

このシミュレーションの手法の利点は、大腿骨頭回転骨切り術が三次元的に可視化され、任意の角度で骨頭回転と内反のシミュレーションが可能であり、荷重部健全域の評価が正確にできることである。さらに、3D SPGR MRI であるため撮影方法が簡便であり、撮影時間は 10 分以内と短い。

一方、この手法の欠点は、MRI 画像から大腿骨、壊死領域および臼蓋といった目的の組織を抽出すること(segmentation)が現時点では完全に自動ではできないことである。各組織の抽出が自動で可能か、あるいは、手動に頼る必要があるかは以下の通りである。

- 大腿骨: ほぼ全自動で可能
- 臼蓋: 半分 手動に頼る必要あり
- 壊死領域: 全部 手動で行なう必要あり

この作業がこの手法の律速段階であり、多大な労力と時間が掛かるため、いかに自動で行なえるようにす

るかを今後の検討課題としたい。

なお、図 2, 3 から分かるように、MRI 画像から半自動で抽出できた大腿骨や臼蓋の三次元モデルの画像は、厳密に言えば、MRI で低信号となる骨皮質の部分を含んでいない。しかし、大腿骨頭には骨皮質がないため、大腿骨頭回転骨切り術の術前シミュレーションや術前計画を行なう上では、骨皮質の部分が画像に含まれていないことによる誤差は無視できる範囲内であろうと考えられる。ただし、もしこのような三次元モデル画像を用いて手術ナビゲーションを行なうとなれば、レジストレーションの精度が問題となるであろう。

5. まとめ

3D SPGR MRI 画像から抽出した三次元モデルを用いて大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭回転骨切り術のシミュレーションが可能であった。この方法は、術後に予定される荷重部健全域の割合および脚長減少量を正確に評価するのに有用であった。

6. 参考文献

- 1) 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.
- 2) Miyanishi K, et al: Prediction of the outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br. 82: 512-516, 2000.
- 3) Kishida Y, et al: Measurement of lesion area and volume by three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging in osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Res. 21:850-858, 2003.