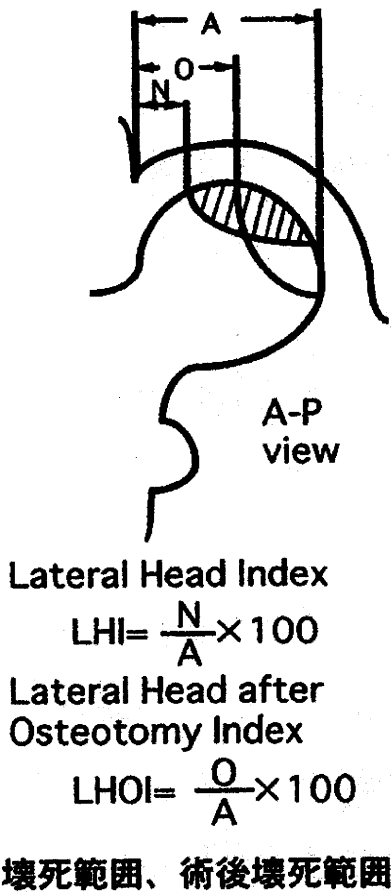


図1 壊死範囲(LHI)と術後壊死範囲(LHOI)



3. 研究結果

内反矯正角度は $15^{\circ} \sim 40^{\circ}$ (平均 23°) であった。日整会スコアは術前 28~78 点 (平均 71 点) が、経過観察時 50~100 点 (平均 85 点) と改善していた。30 関節中 22 関節 (73%) が日整会スコア 80 点以上の良好群で、8 関節 (27%) が日整会スコア 80 点未満の不良群であった。3 関節に人工股関節置換術 (THA) が施行され、1 関節に bipolar 人工骨頭が施行されていた。経過観察時に X 線学的弛みを生じている例はなかった。8 関節 (27%) に骨頭圧潰の進行を認めた。LHI は良好群で 0~60% (平均 33%)、不良群で 0~15% (平均 4%) であった。良好群の術直後 LHOI は 0~84% (平均 48%)、不良群の術直後 LHOI は 0~39% (平均 23%) で、両群間に有意差を認めた (Mann-Whitney U test, $p = 0.001$)。術直後 LHOI が 25% 以上であった 21 関節中 18 関節 (86%) が良好群であった。術中合併症は特に認めなかった。2 関節で術後偽関節が認められた。うち 1 関節は術後 1 年で偽関節部に骨移

植術を施行し、骨癒合を得、もう 1 関節では THA が施行された。術後脚短縮は 1.0~3.5 cm (平均 1.8 cm) であった。術後深部感染や肺塞栓症などの重篤な合併症は認めなかった。

4. 考察

ION に対する大腿骨骨切り術は、1965 年に Merle D' Aubigné らが内反骨切り術施行後 1~8 年の経過観察で、59 例中 48 例 (80%) に疼痛の軽減を認める良好な成績を報告して以来、現在までさまざまな成績が報告されている。大腿骨骨切り術の目的は、壊死部を骨頭非荷重部へ移動させて骨頭健常部を荷重面へ移動させることにより、骨頭圧潰の進行や関節症変化の進行を予防することにあるが、同時に壊死部が荷重ストレスから逃れることで、壊死部での修復反応が促進する効果を持つことが報告されている。

Kerboul らは骨頭壊死部を臼蓋荷重部から逃すことが重要であると述べており、骨頭外上方と後方に健常部が残存している例では、内反あるいは内反屈曲骨切り術をすすめている。

術後 LHOI と臨床成績との関連が報告されているが、今回の検討でも臨床成績と LHOI との有意な相関を認め、LHOI が 25% 以上得られる骨頭外側に健常部が残存している例では、内反骨切り術により、長期にわたり良好な成績が得られていた。このような良好例においては、X 線像で経時的に骨硬化の増強、骨透瞭像の消失、壊死範囲の狭小化が認められ、壊死の修復が進行しているものと推測された。

AO ダブルアングルプレートを用いた大腿骨内反骨切り術の利点は、手術手技がきわめて容易で手術時間が 1 時間程度であること、比較的早期に荷重歩行訓練が可能であることが挙げられ、欠点としては、壊死部が骨頭内側に局限している例にのみ適応可能であること、過剰な内反矯正を行うと脚短縮が残存することなどが挙げられる。彎曲内反骨切り術には脚短縮が少ないという利点があり、脚短縮に関してはこの手技よりも優れている。

AO ダブルアングルプレートを用いた大腿骨内反骨切り術は LHOI が 25% 以上得られる例において、長期にわたり良好な成績が得られていた。われわれの治療方針として、まず大腿骨内反骨切り術を第一選択とし、壊死範囲が広くて内反骨切り術ではよい成績を期待できない場合に、次の選択枝として大腿骨頭回転骨切り術を考えている。

5. 結論

AOダブルアングルプレートを用いた大腿骨内反骨切り術では、LHOIが25%以上得られる例において長期にわたり良好な成績が得られていた。ただし、強い内反矯正を行うと脚短縮が残存することが欠点である。

6. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

8. 参考文献

- 1) Atsumi T, Kajiwara T, Hiranuma Y, Tamaoki S, Asakura Y. Posterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis with extensive collapsed lesions in young patients. *J Bone Joint Surg Am* 88:42-47, 2006
- 2) Dean MT, Cabanela ME. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for avascular necrosis of the femoral head: long-term results. *J Bone Joint Surg Br* 75:597-601, 1993
- 3) Hasegawa Y, Yamaguchi J, Kanoh T, Seki T, Kawabe K. Low signal intensity area by magnetic resonance imaging that disappeared after a curved intertrochanteric varus osteotomy for traumatic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2008 13:265-268, 2008
- 4) Ikemura S, Yamamoto T, Jingushi S, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Leg-length discrepancy after transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br* 89:725-729, 2007
- 5) Ito H, Kaneda K, Matsuno T. Osteonecrosis of the femoral head. Simple varus intertrochanteric osteotomy. *J Bone Joint Surg Br* 81:969-974, 1999
- 6) Kerboul M, Thomine J, Postel M, Merle d'Aubigné R. The conservative surgical treatment of idiopathic aseptic necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br* 56:291-296, 1974
- 7) Merle D'Aubigné R, Postel M, Mazabraud A, Massias P, Gueguen J. Idiopathic necrosis of the femoral head in adults. *J Bone Joint Surg Br* 47:612-633, 1965
- 8) Mont MA, Hungerford DS. Non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 77:459-474, 1995
- 9) 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* 86:359-365, 2004
- 10) 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* 277:111-120, 1992
- 11) 松野丈夫ほか. 大腿骨頭壊死症における関節温存手術—杉岡式回転骨切り術および大腿骨内反骨切り術. *Hip Joint* 16:201-205, 1990

特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨弯曲内反骨切り術の治療成績

山崎琢磨、大島誠吾、吉田友和、堀淳司、山崎啓一郎、越智光夫
安永裕司

(広島大学大学院 整形外科)
(広島大学大学院 人工関節・生体材料学)

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

1. 研究目的

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

2. 研究方法

IONに対してVOを施行し術後1年以上経過した39例42関節を対象とした。性別の内訳は男性21例22関節、女性18例20関節で、手術時年齢は平均38才、経過観察期間は平均4年8ヵ月であった。誘因はステロイド性19例21関節、アルコール性17例17関節、狭義の特発性3例4関節であった。術前病期はstage 1が1関節、stage 2が23関節、stage 3Aが17関節、stage 3Bが1関節であり、術前病型はtype Bが1関節、type C-1が35関節、type C-2が6関節であった。VOの適応は、術前の股関節外転位X線において、内反後の病型がtype B以下となることが見込まれる症例とした。手術は西尾らの方法に準じて行い、内固定には平成14年までの6関節に大骨螺子を、以降の36関節にHOPシステムを使用した。手術時間は平均93分、出血量は平均105mlで平均内反角度は22°であった。

臨床評価は日整会股関節機能判定基準(JOA

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

3. 研究結果

JOA scoreは術前平均59点が調査時平均83点に改善し全例で70点以上が保たれており、可動域以外の全項目で改善を認めた。骨折及び遷延治癒・偽関節など術中・術後合併症は認めなかった。X線学的評価では術前壊死体積率は平均16.6%(8.1~39.8%)、既存の骨頭圧潰の進行をstage 3A type C-1の2関節に認め壊死体積率はそれぞれ10.4%、39.8%であった。関節裂隙の狭小化はstage 3A type C-1及びstage 3B type C-1の2関節に、骨頭前方から外側の骨棘形成を4関節に認め、3関節はstage 3B type C-1、1関節はstage 3A type C-1であった。術後の下肢短縮量は平均9mm(2~15mm)、大転子外方化量は平均3mm(0~10mm)であり、跛行を呈する症例はなかった。また、術後骨頭健常部率は平均51%(37~67%)であった。



A B C

【図 1】40 歳男性、術前 Stage 2, Type C-1,
壊死体積率 16%

A) 術前:JOA score 60 点

B) 術直後:内反角 22°、骨頭健全部率 66%

C) 術後 15 年 5 ヶ月:圧潰なし、JOA score 92 点



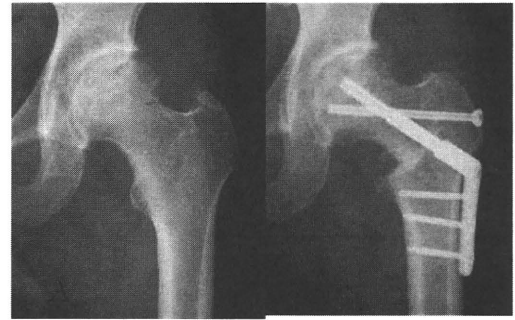
A B C

【図 2】22 歳女性、術前 Stage 3A, Type C-1,
壊死体積率 14%

A) 術前:JOA score 66 点

B) 術直後:内反角 20°、骨頭健全部率 56%

C) 術後 12 年 8 ヶ月:圧潰なし、JOA score 95 点



A B



C D



E

【図 3】54 歳男性、術前 Stage 3B, Type C-1,
壊死体積率:14%

A) 術前:JOA score 63 点

B) 術直後:内反角 20°、骨頭健全部率 48%

C) 術後 2 年

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

E) 術中鏡視所見:関節軟骨の剥離あり

4. 考察

ION に対する大腿骨内反骨切り術は、Ito らにより wedge osteotomy の成績が、Sakano, Ikemura らにより 彎曲内反骨切りの成績が報告されており、自験例も含め良好な成績が得られている。当科では術前病型が typeB, C-1 で内反後に type B 以下となることが見込まれる症例 VO の適応としてきた。一方、当科で施行した骨頭回転骨切り術(TRO)の成績(術後平均 7 年 8 ヶ月)では既存の壊死領域の圧潰進行を 56%に、関節裂隙の狭小化を 38%に認めており、経過良好

例は62%であった。このため、当科ではtype Cの症例でも、type C-1やtype C-2でも骨頭外側健常部の比較的残存している症例ではTROよりもVOを第一選択としている。

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

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

5. 結論

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

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
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) 大島誠吾、安永裕司、山崎琢磨、濱木隆成、吉田友和、堀淳司、山崎啓一郎、越智光夫:特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨

性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨彎曲内反骨切り術の治療成績. Hip Joint 2009; 35: 738-741.

- 2) Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. J Bone Joint Surg Br 1995; 77: 34-41.
- 3) Sakano S, Hasegawa Y, Torii Y, Kawasaki M, Ishiguro N. Curved intertrochanteric varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br 2004; 86: 359-365.
- 4) Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. Clin Orthop 1992; 277: 111-120.
- 5) Ito H, Kaneda K, Matsuno T. Osteonecrosis of the femoral head. Simple varus intertrochanteric osteotomy. J Bone Joint Surg Br 1999; 81: 969-974.
- 6) Ikemura S, Yamamoto T, Jingushi S, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Leg-length discrepancy after transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Br 2007; 89: 725-729.
- 7) 山崎琢磨、安永裕司、濱木隆成、吉田友和、大島誠吾、堀淳司、山崎啓一郎、越智光夫:特発性大腿骨頭壊死症に対する骨頭回転骨切り術の成績. Hip Joint 2009; 35: 333-336.
- 8) Zhao G, Yamamoto T, Ikemura S, Motomura G, Mawatari T, Nakashima Y, Iwamoto Y. Radiological outcome analysis of transtrochanteric curved varus osteotomy for osteonecrosis of the femoral head at a mean follow-up of 12.4 years. J Bone Joint Surg Br 2010; 92: 781-786.

大腿骨頭回転骨切りにおける三次元画像、実物大立体骨モデルの応用

田中 栄、伊藤 英也 (東京大学医学部附属病院整形外科・脊椎外科)

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭回転骨切り術は複雑な術前計画と熟練を要する手技のために難度の高い手術である。3D-MRI を用いた三次元画像における術前評価・計画、仮想空間での手術シミュレーション、実物大立体骨モデルによる手術支援は有用であった。

1. 研究目的

難度の高い大腿骨頭回転骨切りに対して3D-MRI を用いた三次元画像評価と実物大立体骨モデルを用いた手術支援を考案、臨床応用しその有用性を検討すること。

2. 研究方法

1) 三次元画像の術前評価

術前にMRI (3D T1gradient -echo 法 0.6mm スライス) 撮影をおこない3D viewer を用い(図1)壊死部の範囲を計測し術前、術後の健全部占拠率を算出する。
術前健全部占拠率 $A+C/A+B$ (図2)
術後健全部占拠率 $A+F/A+B$ (図3)

2) 実物大立体骨モデル

CTのDICOMデータ(1mmスライス)を画像ソフトに読み込み骨頭の壊死部を特定しその部位を差し引いて健全部だけの三次元骨モデル画像データを作成。このSTLデータを三次元造形ソフトに読み込むことで骨切り線の設定、骨片の回転などの仮想空間上での手術シミュレーションをおこなう。シミュレーション後のデータをもとに実物大立体骨モデルを作成する。

3. 研究結果

- 1) 症例 37歳 男性 ION typeC2,stage3A (頸体角 130°) 術後健全部占拠率は前方回転 90° の場合 85%、後方回転 130° の場合 44%と算出された。(図4) 実際の手術では後方回転 130° (頸体角 125°) で術後健全部占拠率は 53%
- 2) 仮想空間での手術シミュレーション (図5)
実物大立体骨モデルの作成 (図6)

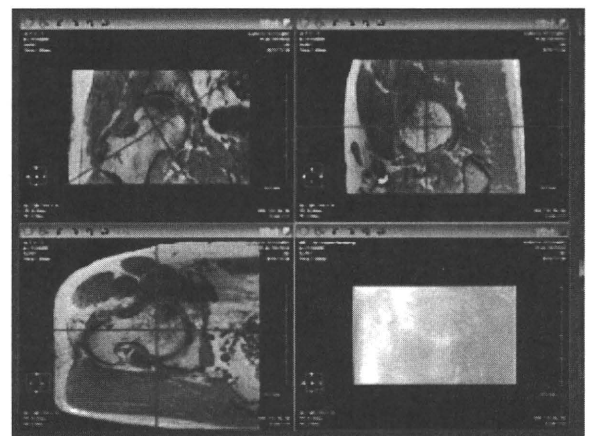
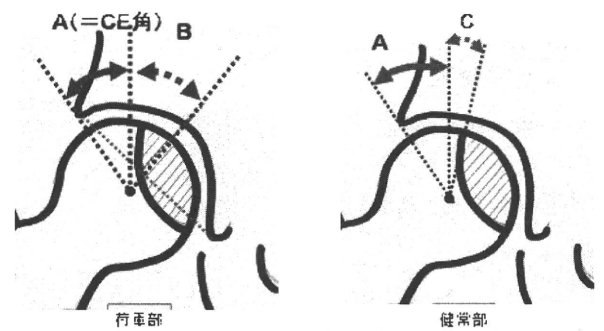


図1 3D MRI



$$\text{健全部占拠率} = A + C / A + B$$

図2 健全部占拠率の算出

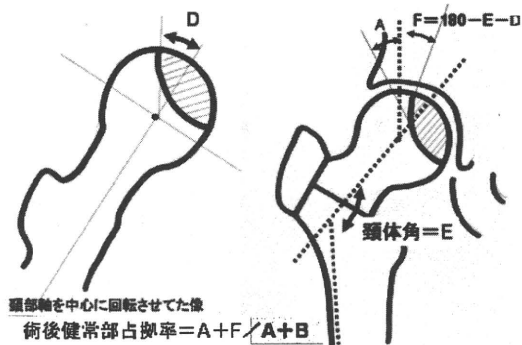


図3 術後健全部占拠率算出

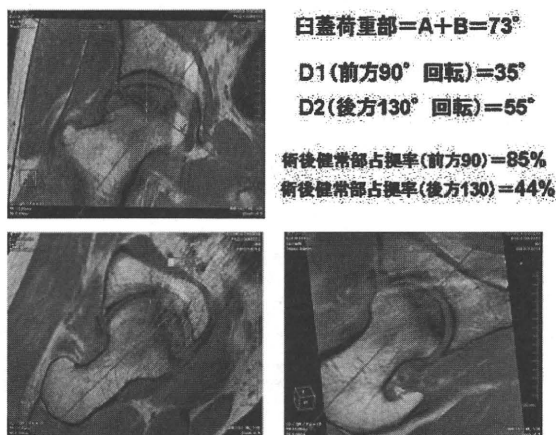


図4 症例の健全部占拠率算出

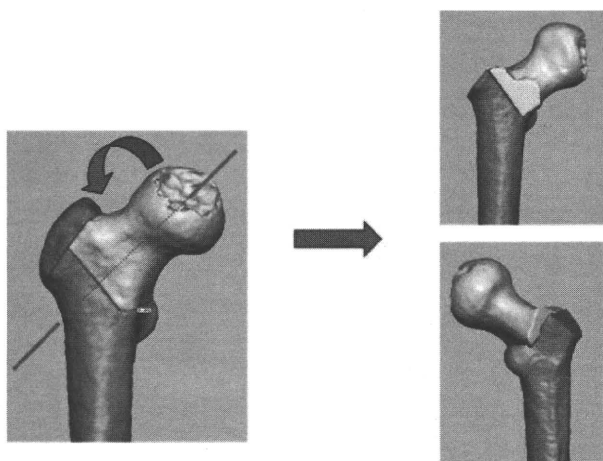


図5 仮想空間での手術シミュレーション

実物大立体骨モデルの作成

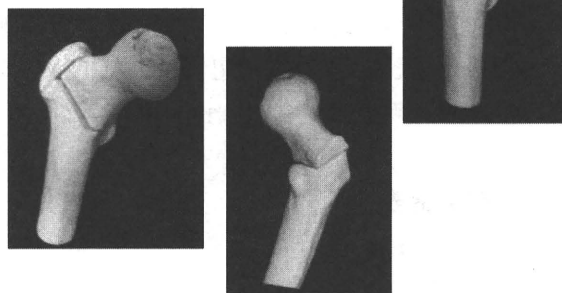


図6 実物大立体骨モデル

4. 考察

大腿骨回転骨切りは大腿骨頭壊死症に対する代表的な骨頭温存手術法である。しかしその手術適応の評価や手術手技が適切でないと良好な治療成績は得られず一般的に難度の高い手術法とされている。荷重部に位置する大腿骨頭の壊死部を、骨頭を回転することで健全な骨で置き換えるという三次元的な手術であるが、術前計画は単純 X 線をもとに作図された二次元でおこなわれることが一般的である。これに対してわれわれは3D-MRI を用いた三次元画像による術前評価および計画、仮想空間での手術計画、手術シミュレーションをおこなった。3D-MRI の利点は3D viewer を用いることで任意のスライスを再構成することができることである。これにより複雑な撮影法をおこなうことなく大腿骨頸部に沿った放射状スライス画像などを自由に閲覧できる。また画面上で角度や距離の測定が可能で正確な評価に有用である。

仮想空間での手術シミュレーションではコンピューター上で頸部軸を設定し骨切り、骨片の回転を繰り返し行うことでより理想に近い手術計画が実施できた。

またこの計画通りの実物大立体骨モデルを作成することで三次元的な手術イメージを体感することができ有用であった。

画像検査法の進歩と画像情報のデジタル化は各分野で医療技術の発展に寄与している。大腿骨頭壊死症においても新しい画像評価法や手術支援技術の開発が必要と考える。

今後の課題として3D-MRI 撮影法 3Dviewer 利用の普及、三次元術前評価や計画方法の確立などがあげられる。

5. 結論

大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭回転骨切り手術に対して三次元画像を用いた術前評価、術前計画、仮想空間での手術シミュレーション、実物大立体骨モデルを用いた手術支援を利用することは正確な手術の実現に有用であると考えられた。

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. Takao M, Sugano N, Nishii T, Miki H, Sato Y, Tamura S, Yoshikawa H.

Longitudinal quantitative evaluation of lesion size change in femoral head

osteonecrosis using three-dimensional magnetic resonance imaging and image

registration. J Orthop Res. 2006 Jun;24(6):1231-9.

大腿骨頭前方回転骨切り術後の関節症性変化の

進行に及ぼす因子に関する検討

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)

大腿骨頭前方回転骨切り術(ARO)後の関節症性変化の進行に及ぼす因子について検討した。ARO後3年以上経過した、術前Stage3の大腿骨頭壊死症43関節を調査対象とした。X線上、骨棘増生もしくは関節裂隙狭小化を認めた群(OA群)、どちらも認めなかった群(非OA群)の2群に分類を行った結果、OA群21関節、非OA群22関節に分類された。両群間において、術前Stage、Type、術後のJOA scoreと術後健常部占拠率の4項目で有意差を認めた($P < 0.05$)。可能であれば圧潰早期に手術する事が望ましいと考えられた。

1. 研究目的

AROの術後成績に関して、術前Stageの進行した症例で、術後関節症性変化による人工物置換に至る事が多いことが報告されている¹⁾。また、平沼らはARO後の関節安定性をCTを用いて評価しており、Instability groupとStability groupに分け検討した結果、術前早期Stageの方が、術後関節安定性が高いと報告している²⁾。本研究では、AROを施行された術前Stage3の大腿骨頭壊死症の術後関節症性変化の進行に及ぼす因子について検討を行った。

2. 研究方法

当科でAROを施行され、術後3年以上経過した術前Stage3の大腿骨頭壊死症39例43関節を対象とした(Follow-up率:87.8%)。内訳は、男性30例33関節、女性9例10関節であった。手術時平均年齢42才(23~61歳)、術後平均経過観察期間は7.3年(3年~10年)であった。誘因はステロイド性23関節、アルコール性16関節、ステロイド+アルコール性3関節、外傷性1関節であった。術前病期はstage3A:25関節、3B:18関節、病型はTypeC1:13関節、C2:30関節であった。検討項目は患者背景、術後JOA score、X線では骨棘増生(2mm以上)と関節裂隙狭小化(1mm以上)の有無及び術後健常部占拠率を調査した。更に、骨棘増生もしくは関節裂隙狭小化の有無によって関節症性変化あり群(OA群)と関節症性変化なし群(非OA群)の2群に分類を行い、ARO後の関節

症性変化の進行に及ぼす因子について統計分析を行った。

(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

術後JOA scoreは平均87.9点、術後健常部占拠率は平均51.7%(27-100%)であった。2群に分類を行った結果、OA群21関節、非OA群22関節であった。単変量解析を行った結果、術前Stage、Type、術後JOA scoreと術後健常部占拠率の4項目は両群間で有意差を認めた。 $(P < 0.05)$ (表1)。

表1: 調査項目に対する単変量解析

| | | OA 群 (21 股関節) | 非 OA 群 (22 股関節) | P 値 |
|-------------------------|--------|------------------|--------------------|--------|
| 性別 | 男 | 19 | 14 | 0.069 |
| | 女 | 2 | 8 | |
| 手術時年齢 | | 40.9±2.53 | 43.1±2.47 | 0.540 |
| BMI(kg/m ²) | | 23.1±0.78 | 22.1±0.76 | 0.362 |
| 術側 | 右 | 13 | 11 | 0.432 |
| | 左 | 8 | 11 | |
| 対側壊死 | あり | 12 | 11 | 0.639 |
| | なし | 9 | 11 | |
| 対側治療 状況 | ARO | 7 | 8 | 0.812 |
| | 人工物 | 2 | 1 | |
| | 治療なし | 12 | 13 | |
| 誘因 | ステロイド性 | 11 | 12 | 0.658 |
| | アルコール性 | 9 | 7 | |
| | ステ+アル性 | 1 | 2 | |
| | 外傷性 | 0 | 1 | |
| Follow-up 期間 | | 7.0±0.41 | 7.5±0.39 | 0.386 |
| 術後平均 JOA スコア | | 81.7±2.17 | 93.9±2.12 | <0.001 |
| Stage | 3A | 7 | 18 | 0.002 |
| | 3B | 14 | 4 | |
| Type | C1 | 2 | 11 | 0.007 |
| | C2 | 19 | 11 | |
| 術後健常部占拠率(%) | | 43.8±2.79 | 59.2±2.72 | <0.001 |

4. 考察

本研究では術前 Stage、Type、術後 JOA score と術後健常部占拠率の4項目は術後関節症性変化の進行に関連していた(表 1)。術前 Stage、Type に関しては非 OA 群の方が Stage3A と TypeC1 が有意に多かった。術前 stage3A の 25 関節の内、18 関節(72%)が骨棘増生と関節裂隙狭小化共に認めなかった。一方、Stage3B では 77%が術後関節症性変化を認めた。術前 TypeC1 の 13 関節の内、11 関節(84.6%)が骨棘増生と関節裂隙狭小化共に認めなかった。一方、TypeC2 では 63%が術後関節症性変化を認めた。

平沼²⁾らは ARO 後の関節安定性を CT を用いて評価しており、Instability グループと stability グループに分け検討した結果、術前早期 Stage と Type の方は術後関節安定性が高く、骨棘増生も少ないと報告している。本研究の結果は平沼らの報告とも一致しており、可能であれば、圧潰早期に手術する事が望ましいと考えられた。

5. 結論

ARO を施行された術前 Stage 3 の大腿骨頭壊死症患者の術後関節症性変化について検討を行った。OA 群と非 OA 群の二群において、術前 Stage・Type・術後 JOA スコア・術後健常部占拠率の 4 項目で有意差を認めた。

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 oateonecrosis of the femoral head. J bone joint surg Br. 2010; 92-B: 781-86.

2. 学会発表

1) 趙嘎日達、山本卓明、池村 聡、本村悟朗、馬渡太郎、中島康晴、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 83 回日本整形外科学会学術総会。東京、5.27-30.2010.

2) 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: SIF におけるバンド像の病理組織学的検討—末梢側に凸のバンドを示した症例—、第 37 回日本股関節学会。福岡、10.1-2.2010.

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) Hosokawa A, Mohtai M, Hotokebuchi T, et al. Transtrochanteric Rotational Osteotomy for Idiopathic and Steroid-Induced Osteonecrosis of the Femoral head: Indications and Long-Term Follow-Up. AAOS 1998; 309-14
- 2) Hiranuma Y, Atsumi T, et al. Evaluation of instability after transtrochanteric anterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci 2009; 14: 535-42

臼蓋形成術を併用した大腿骨頭前方回転骨切り術の中期成績

本村悟朗、山本卓明、中島康晴、山口亮介、馬渡太郎、糸川高史、岩本幸英
(九州大学大学院医学研究院 整形外科)

臼蓋形成不全を伴う特発性大腿骨頭壊死症に対して、1999年から2005年の間に施行された、臼蓋形成術(Spitzky 変法)を併用した大腿骨頭前方回転骨切り術の中期成績を検討した。対象は3例4股関節(男性1例1股、女性2例3股)、手術時平均年齢29歳、平均観察期間7.5年、術前stageは3A:2股、3B:2股であった。経過観察中にTHAへの移行例はなく、最終経過観察時のJOA scoreは平均80.2点であった。術後健常部占拠率は、臼蓋形成部を除くと平均23%で全例34%未満であったが、臼蓋形成部を含めると平均58%であった。全例において臼蓋形成部は良好にリモデリングされており、荷重部関節裂隙は保たれていた。

1. 背景・研究目的

大腿骨頭回転骨切り術において、臼蓋形成不全が存在すると意図的内反を加えても術後健常部占拠率が34%以上を得ることが難しくなることがあり、適応外になってしまうケースが存在する(図1)。このような臼蓋形成不全を伴う大腿骨頭壊死(ONFH)症例に対して、術後健常部占拠率を上げる方法として、臼蓋の被覆を改善する手術の併用が考えられる。これまでに我々は、臼蓋形成術(Spitzky 変法)を併用した大腿骨頭回転骨切り術を行い、良好な短期成績を報告してきた¹⁾。

本研究の目的は、臼蓋形成不全を伴うONFHに対して行われた、Spitzky 変法を併用した大腿骨頭前方回転骨切り術(ARO)の中期成績を検討することである。

2. 研究方法

対象は、1999年から2005年の間に、Spitzky 変法を併用したAROを施行された3例4股関節である。男性1股、女性3股、手術時平均年齢29.3歳(18, 26, 44歳)、ONFH術前Stage 3A 2股、3B 2股、ONFH Typeは全例C2、平均観察期間7.5年(4年3ヶ月～8年9ヶ月)であった。

臼蓋形成不全の程度は、CE角は平均16.7°(14.9～18.6°)、AHIは平均65.6%(64.8～66.7%)、臼蓋傾斜角は平均14.8°(11.4～18.5°)であった。

術後健常部占拠率(臼蓋形成部を除いたものと含めたもの)、THAへの移行の有無、術前・最終経過観

察時のJOAスコアを検討した。

3. 研究結果

術後健常部占拠率は、臼蓋形成部を含めないと平均23%で全例34%未満であった。一方、臼蓋形成部を含めると平均58%で全例34%以上であった。

経過観察中、THAへの移行例はなく、全例関節温存されていた。JOAスコアは、術前平均69.8が最終経過観察時は平均80.2であり、疼痛スコアは有意な改善を認めた。

症例(図)

44歳男性、左ONFH(アルコール性)

術前Stage 3A, Type C2

CE角:14.9°、AHI:65.8%、臼蓋傾斜角:17.1°

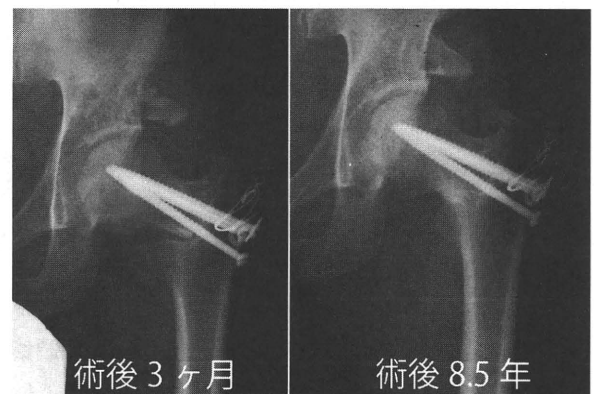


図. Spitzky 変法併用 ARO 症例(内反20°)。術後健常部占拠率は、臼蓋形成部を含めないと23%であるが、臼蓋形成部まで含めると58%。術後8.5年で、骨頭圧潰の進行はなく、臼蓋形成部は吸収されることな

く良好にリモデリングされている。最終経過観察時の JOA スコアは91。

4. 考察

術後健常部占拠率は、34%未満であると術後骨頭圧潰進行のリスクが高いことが証明されており²⁾、ARO の適応の有無を左右する重要な目安である。本研究では、臼蓋形成術を併用しなければ術後健常部占拠率は全例 34%未満であったが、臼蓋形成術を併用することにより全例 34%以上となり、臼蓋形成部は吸収されることなく良好にリモデリングされていた。このことから、臼蓋形成部は術後健常部占拠率を補うことにより、圧潰進行防止に役立っているのではないかと考えられた。

5. 結論

ONFH に対する大腿骨頭回転骨切り術において、臼蓋形成不全が存在する症例で内反を加えても十分な術後健常部占拠率が得られない場合には、臼蓋形成術の併用は有用なオプションである可能性が示唆された。

6. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Motomura G, Yamamoto T, Suenaga K, Nakashima Y, Mawatari T, Ikemura S, Iwamoto Y. Long-term outcome of transtrochanteric anterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head in patients with systemic lupus erythematosus. *Lupus* 2010;19(7):860-5.
- 2) Motomura G, Yamamoto T, Yamaguchi R, Ikemura S, Nakashima Y, Mawatari T, Iwamoto Y. Morphological analysis of collapsed regions in osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br*. In press.

2. 学会発表

- 1) 本村悟朗、山本卓明、山口亮介、池村聡、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英:特発性大腿骨頭壊死症における圧潰の起点と部位、第 37 回日本股関節学会、福岡、2010.10.1-2.
- 2) 本村悟朗、山本卓明、末永賢也、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英:大腿骨頭前方回転骨切り術の長期結果～SLE 症例における検討～、第 83

回日本整形外科学会学術総会、東京、2010.5.27-30

- 3) 本村悟朗、山本卓明、末永賢也、中島康晴、馬渡太郎、岩本幸英:SLE 症例における大腿骨頭壊死症の治療～大腿骨頭前方回転骨切り術の長期結果～、第 54 回日本リウマチ学会総会・学術総会、神戸、2010.4.22-25

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) 野口康男、末永英慈、本村悟朗、山本卓明、中島康晴、首藤敏秀、神宮司誠也、岩本幸英.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;28:257-260.
- 2) Miyanishi K, Noguchi Y, Yamamoto T, Irisa T, Suenaga E, Jingushi S, Sugioka, Y, Iwamoto Y. Prediction of the outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:512-6.

特発性大腿骨頭壊死症に対する骨髄単核球移植後2年以上経過例の成績

山崎琢磨、吉田友和、大島誠吾、堀淳司、山崎啓一郎、越智光夫
安永裕司

(広島大学大学院 整形外科)
(広島大学大学院 人工関節・生体材料学)

特発性大腿骨頭壊死症に対し、骨壊死部への血管・骨再生を目的として2005年7月より骨髄単核球移植を行ってきた。対象は術後2年以上経過した22例30関節であり、平均手術時年齢は41歳、平均経過観察期間は46ヵ月であった(単核球群)。また細胞を用いずにhydroxyapatiteのみ移植した8例9関節を対照群とし、平均手術時年齢は49歳、平均経過観察期間は48ヵ月であった(HA群)。2mm以上の骨頭圧潰の進行を単核球群の7関節(23%)に、HA群の7関節(78%)に認めた。

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¹⁻⁶⁾。今回、単核球移植施行後2年以上経過した例の成績について報告する。

2. 研究方法

IONに対して単核球移植を行い術後2年以上経過した22例30関節を対象とした。症例の内訳は、女性8例、男性14例、平均手術時年齢は41才(18~64才)、誘因はステロイド性14例、アルコール性6例、狭義の特発性2例であった。術前病期はStage 1が2関節、Stage 2が25関節、Stage 3Aが3関節、術前病型はType Bが2関節、Type C-1が13関節、Type C-2が15関節であった。平均壊死体積率は21%(3~36%)⁷⁾、平均経過観察期間は46ヵ月(33~59ヵ月)であり、また反対股には骨切り術を10関節に⁸⁾、THAを1関節に、人工骨頭置換術を1関節に、血管柄付腸骨移植を1関節に同時に行った。

対照として連通孔性HAのみを移植した8例9関節と比較した。内訳は女性1例、男性7例、平均手術時年齢は49才(28~73才)、誘因はステロイド性2例、アルコール性3例、狭義の特発性3例であった。術前病期は全例Stage 2であり、術前病型はType C-1が

1関節、Type C-2が15関節であった。平均壊死体積率は22%(15~55%)であり、平均経過観察期間は48ヵ月(39~68ヵ月)であった。また反対股には骨切り術を1関節に、THAを1関節に、血管柄付腸骨移植を1関節に同時に行った。

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に細胞遠心分離装置(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6~10mm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

単核球群では、骨頭圧潰は14関節(47%)で進行を認めず、2mm未満の進行を9関節に、2mm以上の進行を7関節に認めた。HA群では2mm未満の進行を2関節に、2mm以上の進行を7関節に認めた。THAへの移行を単核球群の1関節に、HA群の3関節に認めた。単核球群において圧潰2mm未満の23関節

(77%)では臨床経過良好と考えられた。2mm以上の骨頭圧潰例において最終観察時の病期は、単核球群では stage 3A が1関節、stage 3B が2関節、stage 4 が4関節(13%)であり、HA群では stage 3B が1関節、stage 4 が6関節であった。

単核球群における壊死体積率の経時的変化では術後12ヵ月までに著明な減少傾向を認め、術前平均22%が術後12ヵ月時には9.0%まで減少していた。次に荷重部における骨頭外側の健全部占拠率を計測すると術後12ヵ月時では平均28%、18ヵ月時37%、2ヵ月時40%、36ヵ月時53%と拡大していた。また、骨頭荷重部外側縁から骨頭中心を結ぶ線上で、荷重部と壊死領域の距離を計測すると術後12ヵ月時では平均5.4mm、18ヵ月時5.9mm、24ヵ月時6.1mm、36ヵ月時7.4mmと延長していた。

HA群では反応層の明瞭な陰影変化を認めず、同様の評価は困難であった。



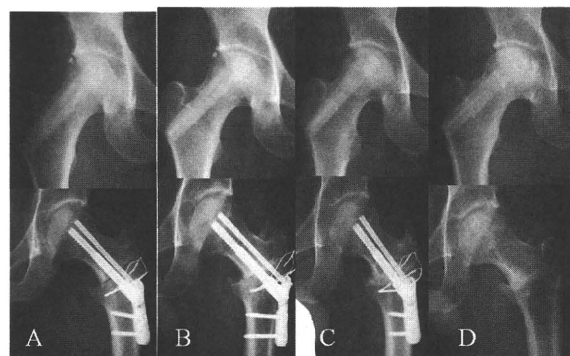
【図1】34歳女性、術前 Stage 2, Type C-1, 壊死体積率15%

A) 術後2ヵ月 B) 術後3ヵ月 C) 術後9ヵ月 D) 術後4年10ヵ月

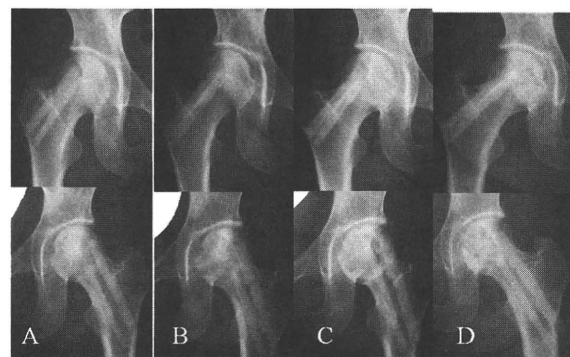


【図2】18歳女性、術前 Stage 2, Type C-1, 壊死体積率11%

A) 術後2ヵ月 B) 術後3ヵ月 C) 術後9ヵ月 D) 術後4年7ヵ月

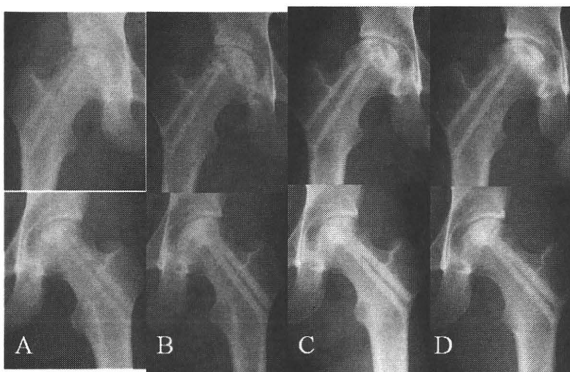


【図3】36歳男性、術前右 Stage 2, Type C-2, 左 Stage 3A, Type C-2, 壊死体積率: 右22%, 左35% 右単核球移植, 左骨頭回転骨切り術を同時施行
A) 術後1ヵ月 B) 術後3ヵ月 C) 術後9ヵ月 D) 術後3年10ヵ月



【図4】37歳女性、術前右 Stage 1, Type C-1, 左 Stage 3A, Type C-1, 壊死体積率: 右21%, 左26% 両側単核球移植例

A) 術後1ヵ月 B) 術後3ヵ月 C) 術後9ヵ月 D) 術後3年6ヵ月



【図5】18歳男性、術前右 Stage 2, Type C-2, 左 Stage 2, Type C-1, 壊死体積率: 右24%, 左20% 両側単核球移植例

A) 術後1ヵ月 B) 術後1年 C) 術後2年 D) 術後3年1ヵ月

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 ヶ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た。また、壊死体積率の経時的変化では術後 12 ヶ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全部占拠率は経時的に拡大していた¹⁾。これは骨頭外側の健全部及び軟骨下骨の修復を示唆する所見と考えられ、経過良好例では健全部の拡大が得られている傾向にあった。骨頭圧潰の進行との関連因子として年齢と術前病型に相関を認め、術前の壊死体積率については 2mm 以上圧潰の進行した例に限局すると相関を認め、殆どの症例で壊死体積率 30% 以上であった。

当科では本法を行う際に、壊死領域外側縁の圧潰を予防するため骨頭外側部に向けて移植を行ってきた。多くの症例で骨頭荷重部では反応層や外側健全部及び軟骨下骨の陰影増強を認め、この領域での骨修復により圧潰が予防されることが示唆された^{1,6)}。しかし、壊死体積率が 30% を超えるような症例や、骨頭外側健全部の少ない type C-2 症例では適応を慎重に検討する必要があると考える。

5. 結論

ION に対し、単核球移植を施行した症例の術後成績を報告した。本法により圧潰進行の予防が期待され、特に荷重部外側健全部の修復が良好な例や若年例に対して良い適応と考える。

6. 研究発表

1. 論文発表

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: 337-41

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:110-113.
- 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) 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. 厚生労働省難治性疾患克服研究事業 特発性大腿骨頭壊死症の診断・治療・予防法の開発を目的とした全国学際的研究 平成21年度報告:138-140.
- 7) Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. J Bone Joint Surg Br 1995; 77: 34-41.
- 8) Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. Clin Orthop 1992; 277: 111-120.

表面置換型 THA における PST (patient-specific template) を用いた 術中支援システムの開発と臨床応用

岩城 啓好、吉田 拓、池淵 充彦、箕田 行秀、中村 博亮
(大阪市立大学大学院医学研究科 整形外科)

人工股関節置換術において正確なインプラント設置は、長期成績、脱臼の観点から重要である。Navigation System の有用性は広く知られるところであるが、導入コストの問題点等から広く普及しないのが現状である。また、骨温存、脱臼抵抗性という観点から、近年表面置換型 THA が注目されつつあるが、中間位からやや外反位でかつ頸部に notch 形成しないように大腿骨コンポーネントを設置することが重要である。そこで、我々は3次元 Planning のうえ、Rapid Prototyping にて凹型のガイドを使用した、低コストで汎用性のある術支援システムの開発を試み、臨床応用し短期成績が出たので報告する。

2009年6月より8例において臨床現場で前述の Custom jig を使用した。術前 CT より Volumetric Data を作成。CADソフト(Mimics)を用い3次元的に大腿骨軸・大腿骨頸部軸を決定。正面像では頸体角より10度外反、側面像では頸部中心軸を目標とし大腿骨コンポーネントの設置位置・角度を決定したうえで、notch の形成しないように適宜外反角度を調整した。このデータをもとにガイドピンを刺入する為の Custom jig を Selective laser sintering 法を用いて凹型ガイドを作成し、完成した Custom jig を用いて、大腿骨コンポーネントのガイドワイヤー挿入した。術後 CT から JMM 社製 3D テンプレートで3次元的に計測した大腿骨コンポーネントの設置角度を計測。術前計画で設定した正面像、側面像2方向にて本システムの精度を確認した。

術前計画と術後測定値の差は、正面平均 $3.7 \pm 2.5^\circ$ 、側面平均 $0.9 \pm 1.2^\circ$ であった。

3D テンプレートにより全周性に Notch 形成の有無、正確な頸体角の計測、大腿骨軸の決定、骨欠損の位置・程度の把握が可能であった。CT を用い作成した jig は全例において頸部にしっかりと安定して設置可能であり、従来の Jig、Navigation System と比して簡便であった。また、凹型ガイドの制作費用は2万円程度と安価であり従来の Navigation system と比してコスト面で有利であると考えられた。本術中支援システムは表面置換型 THA を行う際、正確な大腿骨コンポーネント設置に非常に有用であると思われた

1. 研究目的

resurfacing THA (以下 RTHA) は骨温存、脱臼抵抗性において通常の THA に比べ有利であり、我々は特に若年で活動性の高い男性を中心に適応があれば積極的に選択することにしていく。しかし、一方で neck fracture、ALVAL、pseudotumor 等の合併症の報告があり¹⁾²⁾、いかにしてこれらの合併症を回避するかが重要である。neck fracture は、大腿骨 component の内反位設置、notch 形成が原因とされ³⁾、ALVAL、pseudotumor は血中金属イオンの上昇の関与が示唆され、臼蓋コンポーネントのサイズ、外方開角に注意が必要である⁴⁾⁵⁾。Shields らは RTHA を technically

challenging procedure と述べ⁶⁾、Ganapathi、Seyler らは、特に大腿骨コンポーネント設置の難易度が高いことが early failure につながっているとしている⁷⁾⁸⁾。

そこで我々は大腿骨コンポーネントを正確に設置するために従来のレントゲン上の templating の代わりに、CT データーを用い3次元的に templating を行い、従来の jig の代わりに、patient-specific template (以下 PST) を設計作成し(図1)、臨床応用を行った。

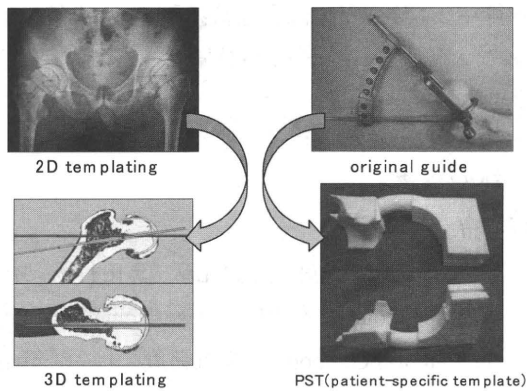


図1. 大腿骨コンポーネントの正確な設置のために3D テンプレート、PST を選択した。

2. 研究方法

まず、cadaver trial をおこない、精度を確認したのち、実際に臨床応用を開始した。対象は 2009 年 6 月～2010 年 5 月 に当施設と関連病院で resurfacing THA を行った 11 患者 13 関節(男性 9 患者 11 関節、女性 2 患者 2 関節)、原疾患は ION 7 患者 8 関節、二次性 OA 4 患者 5 関節 平均年齢 52 歳、全例側臥位、後側法アプローチで手術を行った。使用機種は Wright medical 社 Conserve+ であった。

術前 1mm スライス CT データより、CAD ソフト (mimics®) を用い 3 次元的に大腿骨軸・大腿骨頸部軸を決定。AP では頸部角より 10 度外反、Lateral では頸部軸を目標とし大腿骨コンポーネントの設置位置・角度を決定した。インプラントのデータを重ねあわせ notch の形成の可能性を 3 次元的に評価し、適宜外反角度を調整した。このデータをもとに大腿骨頸部への Key & Lock fit の原理を用いガイドピンを刺入する為の PST の設計を行い、そのデータを元に selective laser sintering の技術を用い PST の作成を行った。完成した PST を滅菌し実際の手術に用いた。

評価項目として、1. 手術時間、2. 出血量、3. 合併症、4. CT によるアライメント評価を行った。アライメント評価は術後 CT より JMM 社製ソフトを用い、3 次元的に大腿骨頸部角と大腿骨コンポーネント設置角を計測し、更に術前計画で設定した値と比較し、本システムの精度についても評価を行った。

3. 研究結果

手術時間平均 116±24 分。出血量平均

333±307ml。術後特に目立った合併症はなかった。

アライメントは、大腿骨頸部軸 $130.4 \pm 7.0^\circ$ 、Implant 設置角、正面 $141.4 \pm 5.6^\circ$ 、側面 $0.9 \pm 1.2^\circ$ であった。術前計画と術後測定値の差すなわち誤差は、正面平均 $3.7 \pm 2.5^\circ$ 、側面平均 $0.9 \pm 1.2^\circ$ であった。

| | 頸部軸 | 大腿骨コンポーネント | | 術前計画 | | 誤差 | |
|----|-------|------------|------|------|-----|-----|-----|
| | | 正面 | 側面 | 正面 | 側面 | 正面 | 側面 |
| 1 | 131 | 148.9 | 0.7 | 10.4 | 0 | 7.3 | 0.7 |
| 2 | 145 | 149.7 | 1.9 | 10.9 | 0 | 6.2 | 1.9 |
| 3 | 140 | 148 | 0 | 11.3 | 0 | 3.3 | 0 |
| 4 | 130 | 135.6 | 1.1 | 10.6 | 0 | 4.9 | 1.1 |
| 5 | 122 | 135.1 | -9.7 | 10 | 0 | 3.1 | 0.7 |
| 6 | 135 | 143.7 | -1.8 | 9.8 | 0 | 1.1 | 1.8 |
| 7 | 136 | 144.6 | -1.4 | 8.2 | 0 | 0.4 | 1.4 |
| 8 | 130 | 143.2 | 0 | 9.6 | 0 | 3.5 | 0 |
| 9 | 127 | 138.5 | 1.2 | 7.7 | 0 | 2.7 | 4.2 |
| 10 | 124 | 141.8 | 0 | 10.1 | 0 | 7 | 0 |
| 11 | 129 | 139.1 | 0 | 9.9 | 0 | 0.4 | 0 |
| 12 | 123 | 139.9 | 0 | 9.8 | 0 | 7 | 0 |
| 13 | 123 | 131.9 | 0 | 10.3 | 0 | 1.4 | 0 |
| 平均 | 130.4 | 141.5 | 0.1 | 9.9 | 0.0 | 3.7 | 0.9 |

表1. 大腿骨コンポーネントの3D 計測値

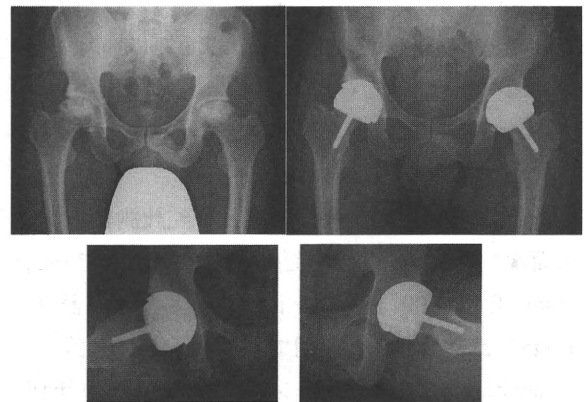


図2. 症例1、4 43歳男性、両側骨頭壊死

| | patient | plan | navigation | Result | varus |
|----------------|-------------------------|------|------------|---|--------|
| Olson et al | 80F 20M | Xp | imageless | 16 (10/52) | 38/80例 |
| Conquath et al | 54 with navi 88 without | Xp | | 6.3 ± 4.5° with navi 7.8 ± 0.7° without navi | |
| 自検例 | 8M 2F | CT | PST | 3.5 ± 2.8° AP 0.9 ± 0.7° lateral | なし |

表2. 誤差の比較検討



図3. 術中写真

4. 考察

RTHA の手術手技自体に若干の learning curve を認めるため、手術時間は平均 116±24 分であったが、PST を用いることにより大腿骨コンポーネントの設置に関しては全例スムーズに施行可能で、従来の jig を用いるよりも手術時間の短縮が図れるものと考えている。

出血量に関しても、1 例術中に閉鎖孔付近での止血困難であった 1160ml の症例の影響が大きく、平均 333±307ml と大きな SD となったが、PST を用いた大腿骨コンポーネントの設置に関して出血量の増加等の問題は認めないと考える。

両者とも直接比較検討したわけではないため、今後更なる検討を要すると考える。

精度においては術前計画値と術後計測値の差は正面像で $3.7 \pm 2.5^\circ$ 、側面像で $0.9 \pm 1.2^\circ$ であった。Olsen らは 100 例、レントゲンによる術前計画、imageless navigation 併用で誤差は $16(10-52)^\circ$ ⁹⁾、Ganapathi らは 51 例、レントゲンによる術前計画、imageless navigation 併用で誤差は $6.3 \pm 4.5^\circ$ 、88 例、レントゲンによる術前計画、navigation なしで誤差は $7.8 \pm 0.7^\circ$ としており⁷⁾、自験例は navigation 併用での報告と比較しても良好な成績を収めていると考えられる。(表 2)

誤差を詳細にみても、側面に比べて正面で誤差が大きい傾向を認め、今後の課題と考えている。(図 5)

PST は近年 TKA において広く臨床応用されているが、Hafez らは PST は部品が少なく、手術時間の短縮、骨侵襲の軽減につながると報告している¹⁰⁾。

我々もこの技術が今後更なる手術時間の短縮につながるのではないかと期待している。

5. 結論

本術中支援システムは表面置換型 THA を行う際、正確な大腿骨コンポーネント設置に非常に有用であると思われた。

6. 研究発表

学会発表

- 1) 吉田拓、岩城啓好、池淵充彦、箕田行秀、中村博亮 Custom Jig を用いた resurfacing THA の術後 Femoral component 設置角度の検討 第4回日本 CAOS 研究会 2010 年 4 月 東京
- 2) 吉田 拓、岩城 啓好、池淵 充彦、箕田 行秀、飯田 高広、渭川 徹秀、橋本祐介、山崎 真哉、中村 博亮 表面置換型 THA における Patient Specific Template Technizue を用いた術中支援システムの開発と臨床応用 第 37 回日本股関節学会 2010 年 10 月 福岡
- 3) Iwaki H, Ikebuchi M, Minoda Y, Yoshida T, Nakamura H A novel patient specific template technique improved femoral component alignment in hip resurfacing 23rd International Society for Technology in Arthroplasty (ISTA) Dubai October 6-9, 2010

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) Steffen, RT. et al. : Femoral neck fractures after hip resurfacing. Journal of Arthroplasty. 24(4):614-9, 2009
- 2) Pandit, H., et al. : Pseudotumours associated with metal-on-metal hip resurfacings. J Bone Joint Surg [Br] 2008;90-B:847-51.
- 3) Shimmin AJ., et al. : Femoral neck fractures following Birmingham hip resurfacing—a national review of 50 cases. J Bone Joint Surg [Br] 2005;87-B:463-4.
- 4) McBryde CW., et al. : The influence of head size and sex on the outcome of Birmingham hip

- resurfacing. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume*. 92(1):105-12, 2010.
- 5) Kwon YM., et al. : Analysis of wear of retrieved metal-on-metal hip resurfacing implants revised due to pseudotumours. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 92(3):356-61, 2010.
 - 6) Shields JS., et al. : Computer-assisted navigation in hip resurfacing arthroplasty: a single-surgeon experience. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2009;67(2):164-7.
 - 7) Ganapathi M. , et al. : Femoral component positioning in hip resurfacing with and without navigation. *Clinical Orthopaedics & Related Research*. 467(5):1341-7, 2009.
 - 8) Seyler TM. , et al. : Does computer-assisted surgery improve accuracy and decrease the learning curve in hip resurfacing?: a radiographic analysis. *J Bone Joint Surg [Am]* 2008;90-A(Suppl 3):71-80.
 - 9) Olsen M. , et al. : Imageless computer navigation without pre-operative templating may lead to malpreparation of the femoral head in hip resurfacing. *Journal of Bone & Joint Surgery - British Volume*. 91(10):1281-6, 2009.
 - 10) Hafez MA. , et al. : Computer-assisted Total Knee Arthroplasty Using Patient-specific Templating *Clin Orthop Relat Res*. 2006;444:184-192

特発性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

中期成績

—変形性股関節症との比較—

仲宗根 哲、高尾 正樹、西井 孝、坂井 孝司、吉川 秀樹、菅野 伸彦
中村 宣雄、岩名 大樹、北田 誠

(阪大大学院整形)
(協和会病院 整形外科)

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)に対して表面置換型人工股関節全置換術(以下 RHA)を行った 35 症例 40 関節(ION 群)と変形性股関節症(以下 OA)に対して RHA を行った 92 例 106 関節(OA 群)の臨床成績を検討した。平均追跡期間 7 年(2-11)であった。再置換は、5 関節に行った。ION 群では、頸部骨折、感染、臼蓋コンポーネント弛みによる再置換はなかったが、術後 9 ヶ月と術後 10 年に大腿コンポーネントの弛みをそれぞれ 1 例ずつ認め、大腿コンポーネントのみの再置換を行った。OA 群では、術後 3 週に頸部骨折、術後 2 年半に感染をそれぞれ 1 例ずつ認め、カップ、大腿コンポーネントの再置換を行った。臼蓋コンポーネントの弛みによる再置換はなかったが、術後 11 年に大腿コンポーネントの弛みを 1 例に認め、大腿コンポーネントのみの再置換を行った。エンドポイントを再置換としたカップの術後 7 年の生存率は、ION 群は 100%で、OA 群は 98%であった。また、大腿コンポーネントの術後 7 年の生存率は、ION 群、OA 群ともに 98%で両群に明らかな有意差はなかった($P=0.67$, Log Rank test)。ION 症例に対する RHA の術後 7 年の成績は、OA 症例と同等で良好であった。

1. はじめに

表面置換型人工股関節全置換術(以下 RHA: Resurfacing Hip Arthroplasty)は、高い脱臼抵抗性、低摩耗、骨温存という利点から近年急速広まり、特に活動性の高い青壮年者の股関節疾患患者に対しては魅力的な治療法のひとつと考えられる。青壮年者に発生の多い特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)は RHA のいい適応と考えられ、その臨床成績が報告されている。変形性股関節症(以下 OA)に対する RHA の成績と比較し同等であるとする報告が多いが¹⁻⁴⁾、劣るとする報告⁵⁾もありその有用性は議論が分かれている。そこで、今回 ION 症例に対する RHA の臨床成績を OA 症例と検討した。

2. 対象と方法

1998 年から 2007 年までに Birmingham Hip Resurfacing を用いて RHA を行った 136 例 155 関節(男性 63 例、女性 73 例)を対象とした。平均観察期間は 7 年であった。対象のうち、ION 群は 37 例 43 関

節で、患者背景因子は、アルコールおよびステロイド関連がそれぞれ 21 関節、22 関節であった。厚労省調査研究班による新病型分類⁶⁾では、ステージ 3A、3B、4 がそれぞれ、12、20、11 関節であった。新病型分類⁶⁾は C1、C2 がそれぞれ 7 関節、36 関節であった。OA 群は、99 例 112 関節で、DDH が 103 関節で、Primary OA が 5 関節、外傷性 OA が 4 関節であった。患者背景を表 1 に示す。ION 群は、OA 群に比べて

表1 患者背景

| | ION群 | OA群 | |
|---------|---------|----------|-------|
| 症例数(関節) | 37 (43) | 99 (112) | |
| 男:女 | 32:11 | 44:68 | <0.05 |
| 年齢 | 38.3 | 54.2 | <0.05 |
| BMI | 22.7 | 23.8 | NS |
| 観察期間 | 6.5 | 7.0 | NS |

若年で男性の比率が高かったが、観察期間には有意差はなかった。

手術は、全例とも側臥位とし、後側方進入で行った。