

6月に左大腿部痛が出現した。Xp、MRIにて病型 Type C2, 病期 Stage 2 のIONと診断された。2007年に病期が stage 4 に進行し、THAを施行した。

病理組織所見であるが、全体像において、壊死層、修復層、健全層の三層構造を認めた(図 2A)。組織強拡大像では、軟骨表面は損傷されているものの、軟骨基質の lacunae 内に軟骨細胞を認めた。しかし、軟骨下骨は empty lacunae を認めた(図 2B)。壊死部では、肉芽組織の浸潤を認め、また骨梁内は empty lacunae を伴う骨壊死の所見を認めた(図 2C)。修復層では、壊死骨の周りに壊死骨の2倍以上の厚みを有する添加骨形成を認め、添加骨内には骨細胞を認めた(図 2D)。

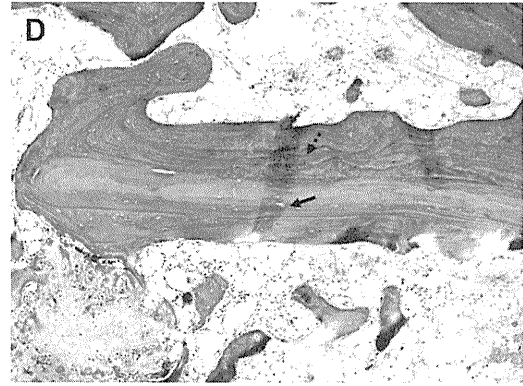
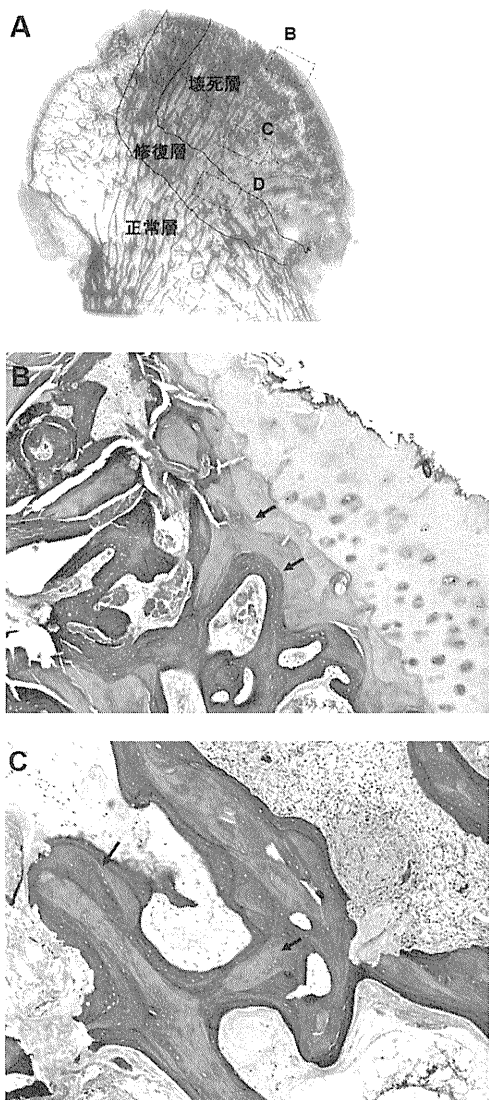


図 2 (A) 骨頭組織全体像 (B) 骨頭表面 (C) 壊死層 (D) 修復層。矢印(実線); empty lacunae, 矢印(点線); 骨細胞

考察

高齢発症 ION に焦点をあてた報告として、Shibayama 等³⁾は高齢発症 ION の特徴として、発症から手術まで男性は 24 ヶ月であるのに対し、女性で 7.7 ヶ月と早く、また、女性では多くは画像上骨硬化像が形成されず、組織像でも修復層での骨形成は少ないと報告している³⁾。しかし、本研究においては、発症から手術までの期間は 22.5 ヶ月(6~77ヶ月)とやや長く、また、病理組織所見として、全例、壊死層、修復層、健全層の三層構造という ION 典型的所見を認めた。さらに、修復層では若年者と同等以上の添加骨形成が観察され、Shibayama の報告とは異なった結果を得た。Shibayama の症例を詳しく分析すると、これらの症例は女性の 80%においてステロイド投与歴がなく、全例片側性、また、病型も全例旧病型分類 Type2 であり、我々が報告した ION との鑑別を困難とさせる症例の特徴である、“高齢者”、“女性”、“片側性”、“ステロイド歴なし”といった特徴²⁾と合致していた。以上を踏まえると、これらの症例が 2001 年改訂版 ION 診断基準⁴⁾で ION と診断されるかどうかは疑問を呈せざるを得ず、高齢者でも、画像上正しく ION と診断されれば、組織像においても三層構造を認め、修復層では添加骨形成を認めるのではないかと考えられた。

本研究の Limitation として、症例数が 6 例と少なく、症例数を増やした検討が必要であると考えている。また、高齢発症 ION の機序を明らかにするために、今後、若年発症 ION との組織像における比較、さらには、病期の違いによる添加骨形成の検討が必要ではないかと考える。

4. 結論

現在の ION 診断基準を適切に満たした高齢発症 ION 病理組織像において、壊死層、修復層、健常層の3層構造という ION 典型的所見を認めた。高齢発症 ION においても、修復層では同等以上の添加骨形成が観察された。

5. 研究発表

なし

6. 知的所有権の取得状況

なし

7. 参考文献

- 1) Fukushima W, Fujioka M, Kubo T, Tamakoshi A, Nagai M, Hirota Y. Nationwide epidemiologic survey of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. Clin Orthop Relat Res. 2010; 468: 2715-24.
- 2) 安藤 渉、花之内健仁、不動一誠、ほか. 特発性大腿骨頭壊死症との鑑別診断を要した症例の検討. 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業 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 22 年度総括分担研究報告書, 141-3, 2010.
- 3) Shibayama K. Kurume Medical Journal. 2000; 47: 37-43.
- 4) Sugano N, Atsumi T, Ohzono K, Kubo T, Hotokebuchi T, Takaoka K. The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. J Orthop Sci. 2002; 7: 601-5.

当院における高齢発症の特発性大腿骨頭壊死症の特徴について

安藤 渉、花之内健仁、不動一誠、山本健吾、大園健二
(関西労災病院 整形外科)

我々は、これまで他院にて特発性大腿骨頭壊死症 (ION) として紹介されるも、実際にはION との診断が妥当ではなかった症例を検討し、誤診する因子の一つに高齢発症があることを報告した。本研究では、当院においてION と確定診断され、当院外来にて経過観察されている症例 127 症例について疫学的検討を行った。高齢発症(60 才以上)ION について、男性の場合、その罹患関節の割合、発症誘因は、若年発症ION(60 才未満)とほぼ同じ傾向であったものの、女性の場合、高齢発症ION で片側性がやや多く、また、発症誘因も特発性である割合が高かった。

1. 研究目的

近年、高齢発症の特発性大腿骨頭壊死症(以下ION)が増加しているといわれている。福島等は狭義のION 確定診断時のピークが60-70 代であったと報告している¹⁾。また、我々はION との鑑別を困難とさせる症例の特徴を検討とし、高齢者、女性、片側性、ステロイド歴なしといった割合が高かったと報告した²⁾。このように、近年増加している高齢発症ION を正しく診断するために、高齢発症のION にはどのような特徴があるかを明らかにする必要がある。本研究では、当院においてION と確定診断され、当院外来にて経過観察されている症例のうち、60 才以上発症の症例に着目し、60 才未満の症例との間で比較検討を行った。

2. 研究方法

対象は、平成20 年以降、当院外来にION として少なくとも1 回以上は外来受診歴のあるION 症例 127 例(男性 74 例、女性 54 例)を対象とした。これらの症例は、電子カルテにより病名を用いて検索を行い、ION と確認ができた症例である。この対象に対し、ION 臨床調査個人票の有無、発症時年齢、罹患関節(両側 or 片側)、発症誘因について調査した。統計は Chi-square for independence test により解析した。

3. 研究結果

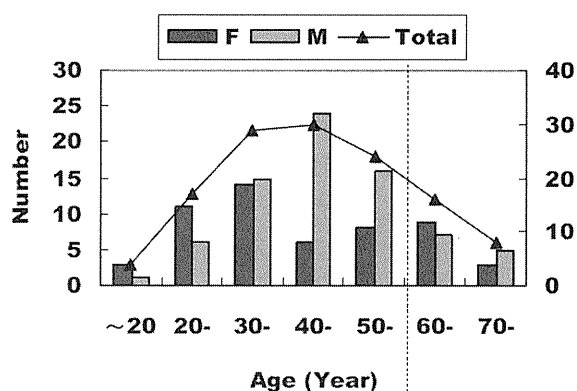
臨床調査個人票の有無

臨床調査個人票の記載が一度でもあるものが 59 例 (46%)、他院からの転院のため臨床調査個人票があったかどうか不明なものが 21 例 (16%)、臨床調査個人票がなかったものが 48 例 (37%)であった。

年齢分布

発症時年齢分布では、全症例において40 才代をピークとした一峰性であった(図1)。男女別で見ると、男性が40 才代をピークとした一峰性であるのに対して、女性は30 才代を第1の大きなピークに、さらに60 代に第2の小さなピークにもつ二峰性であった。また、60 才代以上は男性 12 例、女性 12 例と全体の19% であった。

図1 発症時の年齢分布

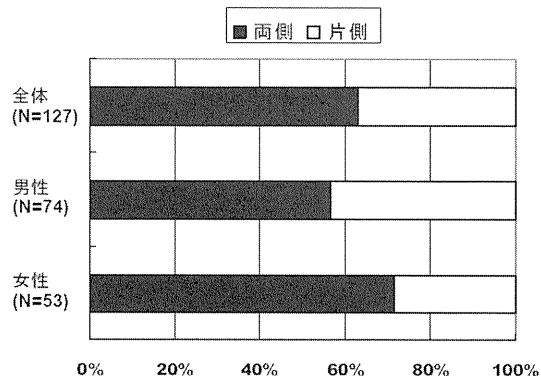


罹患関節

罹患関節について、両側性が全体で63%、男女別

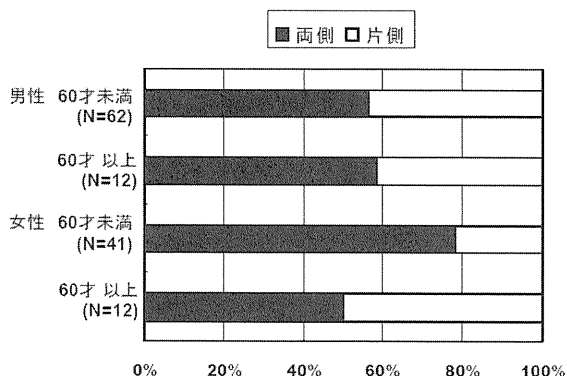
で検討すると、両側性が男性 57%、女性 72%であった(図 2)。

図 2 全体および男女別の罹患関節



男女別にそれぞれ 60 才で区切り検討したところ、男性は年齢に関わらず、両側性の割合が約 60%と同じ傾向(p=0.904)であった。一方、女性は 60 才以下が両側性 78%に対し、60 才以上が 50%と、統計学的には有意差はないものの(p=0.057)男性の分布に比べ、その分布が異なる傾向を認めた(図 3)。

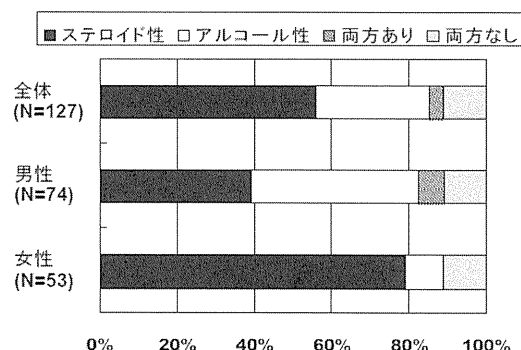
図 3 男女別年齢別の罹患関節



発症誘因

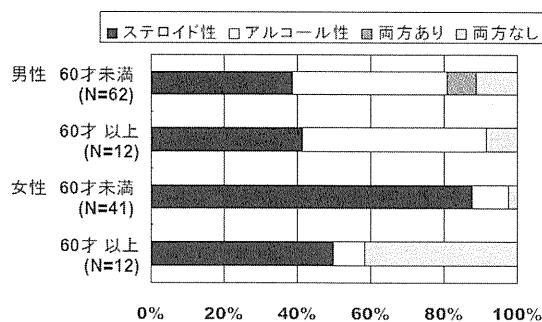
発症誘因であるが、全体ではステロイド性が 56%、アルコール性が 29%、両方ありが 4%、両方なし(狭義の特発性)が 11%であった。男女別にみると、男性でステロイド性が 39%、アルコール性が 43%であるのに対し、女性はステロイド性が 78%、アルコール性が 9%であった。(図 4)。

図 4 全体および男女別の発症誘因



これを、男女別にそれぞれ 60 才で区切り評価したところ、男性は、ステロイド性が 60 才未満で 39%、60 才以上で 42%、アルコール性が 60 才未満で 42%、60 才以上で 50%であり、年齢間で発症誘因の分布に有意差を認めなかった(p=0.747)。女性はステロイド性が 60 才未満で 89%に対し、60 才以上で 50%に減少している一方、両方なし(狭義の特発性)の割合が 60 才未満で 2%に対し、60 才以上で 42%と上昇しており、年齢間での発症誘因の分布に有意差(p=0.003)を認めた(図 5)。

図 5 男女別年齢別の罹患関節

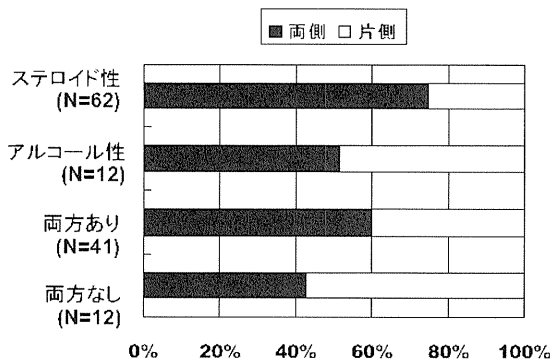


60 才以上ステロイド誘因 ION 患者の原疾患は男性でネフローゼ 2 例、結節性動脈炎 21 例、RA 1 例、潰瘍性大腸炎 1 例、女性で結節性動脈周囲炎、間質性肺炎、ITP、Basedow 病、サルコイドーシス、SLE がそれぞれ 1 例であった。

発症誘因と罹患関節

発症誘因と罹患関節について、両側性がステロイド性が 75%、アルコール性が 51%である一方、特発性が 43%であった(図 6)。

図 6 発症誘因と罹患関節



4. 考察

本研究では地域の中核病院である本院におけるION患者の現状について調査を行った。当院では、研究分担者が5年前より赴任しており、その際に患者も共に転院してきた。一方、以前より当院外来にて経過観察されている患者もいた。また、研究分担者着任以降も、年平均8.8人の新患者がいた。そのような背景を持つ症例の中で、臨床調査個人票の記載がなかったものが37%であるという現状であった。その理由として、研究分担者(5年前より当院着任)以外の主治医であった症例、初診から手術までの期間が短かった症例、保存的に経過観察していた症例などがあった。

女性の年齢分布について、定点モニタリング調査において廣田等は、1997-2001年の集計では20歳をピークとし、以後、年齢とともに減少していると報告している³⁾が、高橋等は、2009-10年の定点モニタリング調査においては30-40才台に第1のピークに、さらに60才台に第2のピークを持つ二峰性となっていると報告している⁴⁾。このように、10年間でIONの年齢分布が変化していることが伺える。本研究においては、一病院の、また、長期経過観察されている症例も含む集団における調査ではあるが、その発症時年齢分布は、最近の調査の分布と同じ傾向を示していた。

IONと誤診されやすい因子として、我々は高齢、女性、片側性、ステロイド歴なしといった割合が高かったと報告した²⁾が、本研究において、OA, RDC, SIFなどを鑑別しIONと診断した高齢発症の特徴として、女性の場合、片側性、特発性の割合が多いという結果であり、これら両者の因子が重なっていた。そのため、高齢発症IONの診断には特に注意が必要と思われた。

5. 結論

- ・ 全体の年齢分布は40代をピークとした一峰性であるが、女性は30代及び60代にピークにもつ二峰性であった。
- ・ 高齢発症IONについて、男性の場合、その罹患関節の割合、発症誘因について、若年発症IONとほぼ同じ傾向であった。
- ・ 女性の場合、高齢発症IONで片側性がやや多く、また、発症誘因も特発性である割合が高かった。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) 福島 若葉、廣田 良夫、山本 卓明、ほか. 狭義の特発性大腿骨頭壊死症の記述疫学. 厚生労働科学研究費補助金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22年度総括分担研究報告書, 51-4, 2010.
- 2) 安藤 渉、花之内健仁、不動一誠、ほか. 特発性大腿骨頭壊死症との鑑別診断を要した症例の検討. 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業 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22年度総括分担研究報告書, 141-3, 2010.
- 3) 廣田 良夫、田中 隆、山本 博司、ほか. 特発性大腿骨頭壊死症定点モニタリング-5年間のまとめ-. 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業 骨・関節系調査研究班 特発性大腿骨頭症調査研究分科会 平成11-13年度総合研究報告書, 1-4, 2002.

- 4) 高橋 真治、福島 若葉、武知 茉莉亜、ほか、
定点モニタリングによる特発性大腿骨頭壊死症
の記述疫学. 厚生労働科学研究費補助金難治
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22年度総括分担研究報告書,
43-50, 2010.

特発性大腿骨頭壊死症に対する MRI 矢状断面での検討

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

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

1. 研究目的

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

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

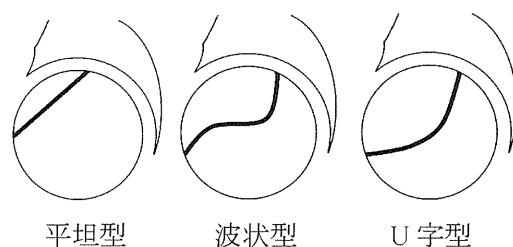
2. 研究方法

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

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

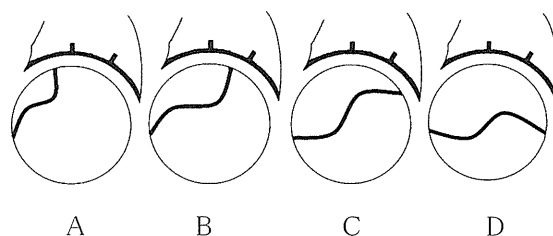
検討項目は MRI の T1 強調像、骨頭中央矢状断像で band の形状を図 1 のように平坦型、波状型、U 字型として評価した。

図 1



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

図 2



3. 研究結果

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

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

Band の形状と拡がりの関係を検討したところ、band の拡がり A, B のように狭ければ平坦型を呈

する傾向にあり、C,Dのように広いと波状型を呈する傾向にあった。

4. 考察

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

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

5. 結論

特発性大腿骨頭壊死症のMRI矢状断像でbandの形状と広がりを検討した。

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

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

- 1) Steinberg ME et al: Treatment of avascular necrosis of the femoral head by a combination

of bone grafting, decompression, and electrical stimulation. Clin Orthop Relat Res. 186:137-153,1984.

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

大腿骨頭病変を認めた Cushing 症候群の 2 例

池内一磨 長谷川幸治 加納稔也 関泰輔 松岡篤史 (名古屋大学 整形外科)

Cushing 症候群は慢性的な高コルチゾール血症による様々な症状を呈する症候群である。とくに下垂体腺腫による ACTH ホルモンの過剰産生が原因のものを Cushing 病とよび、全体の 40% を占め、副腎腺腫による高コルチゾール血症が 50% を占める。日本での発症は年間約 100 例、推定患者数は 1250 例と報告されている。

1. 研究目的

Cushing 症候群による特発性大腿骨頭壊死症 (ION) や大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折 (SIF) の報告は少ない。大腿骨頭病変を認めた Cushing 症候群の 2 例について報告する。

2. 症例提示

症例 1 66 歳 女性 主訴: 右鼠径部痛
現病歴: 2011 年 4 月に長距離歩行後から右鼠径部に違和感出現、次第に疼痛出現し近医受診。股関節 MRI にて右 ION を疑われ当院紹介受診。
既往歴: Cushing 症候群 (50 歳時に右副腎腺腫摘出術、その後約 1 年間のステロイド補充療法)、高血圧、高脂血症、骨粗鬆症
家族歴: 特記すべき事項はなし。
現症: 身長 138cm、体重 35kg、BMI18.4、Cushing 症候群に伴う肥満や多毛、皮膚線状痕などの外貌の所見は認めなかった。血液検査所見に異常認めなかった。右股関節可動域は屈曲 125°、外転 30°。JOA score は疼痛 35 点、歩行 20 点、可動域 20 点、ADL20 点の計 95 点であった。初診時の股関節単純レントゲン (図 1) にて右大腿骨頭の荷重部から内側にかけて太い帯状硬化像を認め、ラウエン像では骨頭の圧潰を認めた。股関節 MRI では T1、T2 強調像ともに右大腿骨頭の荷重部から内側にかけて関節と交通する帯状の太い低信号域を認めた。単純レントゲンでの帯状硬化像、骨頭圧潰、MRI でのバンドパターンより ION と診断した。しかし MRI でのバンドパターンは幅が広く、不整・蛇行しており典型的な ION の画像所見ではない。現在疼痛の訴えはなく、外来にて経過観察している。

症例 2 28 歳 男性 主訴: 右股関節痛

現病歴: 2010 年 1 月より筋力低下、倦怠感、多毛出現。2011 年 2 月、副腎腫瘍による Cushing 症候群の精査入院。ランニング中に右股関節痛が出現。MRI にて右 ION と診断され当科紹介。

既往歴: 特記すべき事項はなし。

家族歴: 特記すべき事項はなし。

現症: 身長 169.6cm、体重 60.5kg、BMI21.0、血圧 122/73mmHg、中心性肥満、皮膚線状痕、多毛、瘻瘡を認めた。ACTH は 1.0pg/ml 未満と低値 (10-60pg/ml)、血中コルチゾール値 (正常 5-22 μ g/dl) は 23.2-31.8 μ g/dl と高値で日内変動の消失を認めた。通常コルチゾールは早朝にピークがあり夜はピーク値の 50% 以下である。腹部 CT にて右副腎腺腫を認めた。当科初診時には股関節痛は軽減しており、右股関節可動域は屈曲 135°、外転 45°、JOA score は疼痛 30 点、歩行 20 点、可動域 20 点、ADL20 点の計 90 点であった。股関節単純レントゲン (図 3) では大腿骨頭下に骨折線を認めたが、帯状硬化像は認めなかった。股関節 MRI (図 4) では T1 強調像でバンド像はなく骨頭はびまん性に低信号域を示し、軟骨下に関節面に平行な低信号域を認めた。また骨頭から頸部は T1 low の骨髄浮腫を認める。T2 でも骨頭は低信号を示した。脂肪抑制では、わずかに関節面に平行する高信号の輝度変化を認めた。大腿骨骨密度測定にて YAM66% と骨密度は低下していた。以上から Cushing 症候群に伴う続発性骨粗鬆症による大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折 (SIF) と診断した。副腎腺腫摘出術施行後、ステロイド補充療法を行った。股関節に対しては松葉杖免荷歩行しているが、レントゲンにて圧潰が進行している (図 5)。外来にて経過観察中である。



図1 股関節正面像

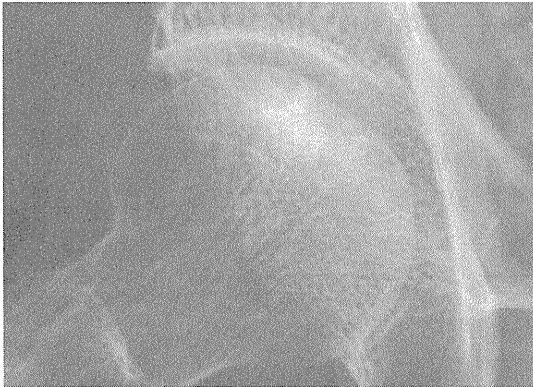


図1 ラウエン像

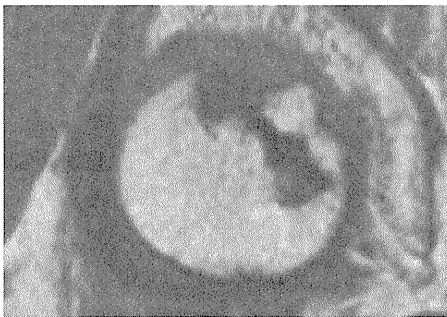


図2 T1 強調像



図2 T2 強調像



図3 股関節正面像



図3 ラウエン像



図4 T1

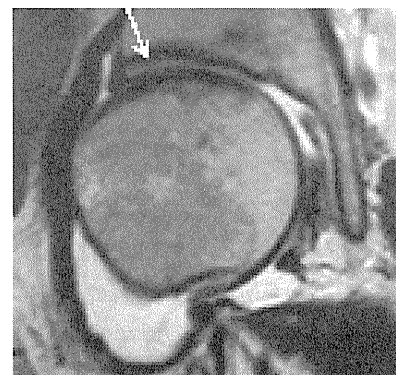


図4 T2

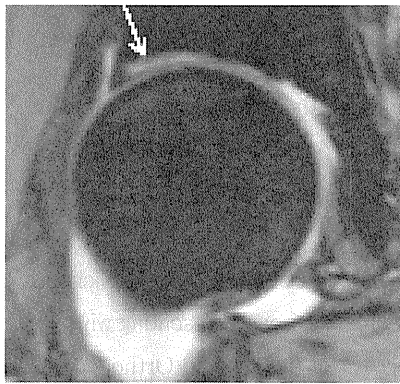


図4 FS

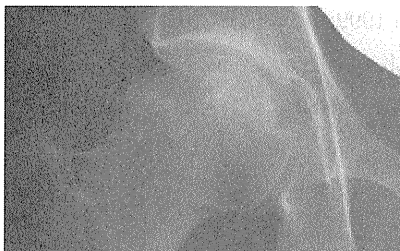


図5 股関節正面像

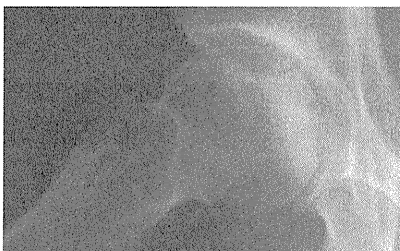


図5 ラウエン像

3. 考察

Cushing 症候群に ION を認めた報告は散見¹⁾⁻⁶⁾されるが、渉猟した限りでは MRI にて評価されていたものは 2 例のみであった。MRI にて評価できていた報告例でも MRI の Band pattern が ION に典型的ではない症例があった。つまり Cushing 症候群による ION 報告例のなかには ION ではない症例が含まれている可能性がある。ION と SIF の鑑別診断には MRI が有用であり、SIF では band pattern が不規則、途絶、蛇行、関節面に平行、中樞に凸となることが有用な所見⁷⁾となる。SIF の治療に関して山本ら⁸⁾は第 1 選択は保存的治療であるが、圧潰が進行してくるようであれば、若年者では ARO が有効である点について言及している。本症例においても圧潰が進行しており、ARO などの骨切り術の適応と考えている。

4. 結論

大腿骨頭病変を認めた Cushing 症候群の 2 例を経験し、それぞれ ION と SIF と診断した。ION と SIF の鑑別

が重要である。

5. 研究発表

1. 論文発表

著書

1) 増井徹男、長谷川幸治: 大腿骨骨切り術での SSI 発症時の対応整形外科 SSI 対策. 菊池臣一・楠正人編 医学書院(東京) pp230-235, 2010

2) 長谷川幸治: 大腿骨転子間弯曲内反骨切り術. 特発性大腿骨頭壊死症 久保俊一・菅野伸彦編 金芳堂(京都) pp192-198, 2010

英語論文

1) Yukiharu Hasegawa, Tetsuo Masui, Jin Yamaguchi, Toshiya Kanoh, Taisuke Seki, Kiyoharu Kawabe: A Joint Space wider than 2 mm is Essential for an Eccentric Rotational Acetabular Osteotomy for Adult Hip Dysplasia J Orthop Sci 2010; 15: 620-625.

2) Yukiharu Hasegawa, Puyi Sheng, Toshiya Kanoh, Taisuke Seki, Atsushi Matsuoka

Polyethylene liner scratch following revision hip arthroplasty performed after ceramic fracture -A case report- J Arthroplasty impress

3) Kanoh T, Hasegawa Y, Masui T, Yamaguchi J, Ishiguro N, Kawabe K: Accurate acetabular component orientation after total hip arthroplasty using an acetabular alignment guide. J Arthroplasty 2010; 25: 81-86.

4) Seki T, Hasegawa Y, Masui T, Yamaguchi J, Kanoh T, Ishiguro N: Association of serum carotenoids, retinol and tocopherols with radiographic knee osteoarthritis: Possible risk factors in rural Japanese inhabitants. J Orthop Sci (2010) 15: 477-484.

5) Tsuboi M, Hasegawa Y, Matsuyama Y, Suzuki S, Suzuki K, Imagama S. Do musculoskeletal degenerative disease affect mortality and cause of death after 10 years in Japan? J Bone Miner Metab 2010 Aug 14 (Pub ahead of print)

和文論文

1) 長谷川幸治、坪井真幸、加納稔也、関泰輔、松岡篤史: Greater trochanteric pain syndrome. Hip J point 36: 40-43, 2010.

2) 長谷川幸治: 特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿

骨転子間彎曲内反骨切り術.現代医学 impress

- 3) 加納稔也、長谷川幸治、関泰輔、松岡篤史、河辺清晴、藤田寛二、坪井真幸: セメントレス人工股関節置換術における臼蓋コンポーネントのスクリュウ固定ウムによる設置角度について. Hip Joint 36:252-255, 2010.
- 4) 関泰輔、加納稔也、松岡篤史、長谷川幸治、坪井真幸、河辺清晴: 大腿骨頭壊死症に対する自家骨移植を併用した転子間彎曲内反骨切り術. Hip Joint 36:527-529, 2010.
- 5) 松岡篤史、長谷川幸治、加納稔也、関泰輔: 大腿骨頭加重部に発生した良性軟骨芽細胞腫に対して腫瘍切除と大腿骨頭回転骨切り術を行った一例. Hip Joint 36:582-587, 2010.
- 6) 関泰輔、長谷川幸治、加納稔也、松岡篤史: 強直性脊椎炎に対する人工股関節置換術.人工関節学会雑誌 40:164-165,2010.
- 7) 加納稔也、長谷川幸治、関泰輔、松岡篤史: Ceramic on ceramic 人工股関節置換術における早期脱臼率.人工関節学会雑誌 40:78-79,2010.
- 8) 松岡篤史、長谷川幸治、加納稔也、関泰輔: バーコードシステムによる同種骨管理.人工関節学会雑誌 40:532-533,2010.
- 9) 関泰輔、長谷川幸治、加納稔也、松岡篤史、坪井真幸: JHEQ (日本整形外科股関節疾患評価質問表) に対する有用性の検討. Hip Joint37:789-784.

6. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

7. 参考文献

- 1) Samuel H.Madell,M.D.,Leonard M.Freeman,M.D. Avascular necrosis of bone in Cushing's syndrome.Radiology.1964;84:1068-1070
- 2) Cerletty JM,Ziebert AP,Mueller KH.Avascular necrosis of the femoral head as the presenting manifestation.Clin Orthop.1973;4:73-75
- 3) Keith A.Phillips,MD,E.Paul Nance,JR.,MD,Michael Rodriguez,MD,et al.Avascularnecrosis of bone:A Manifestation of Cushing's disease.Southern Med

J.1986;79(7):825-829

- 4) I P Wicks. D Calligeros. W Kidson.Cushing's disease presenting with avascular necrosis of the femoral heads and complicated by pituitary apoplexy. Annals of the Rheumatic Diseases.1987; 46,:783-786
- 5) Christian A. Koch, Constantine Tsigos, Nicholas J. Patronas, Cushing's Disease Presenting with Avascular Necrosis of the Hip: An Orthopedic Emergency. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.1999;84(9)3010-3012
- 6) Melih Guven,Koray Unay,Cemal Bes.Hip osteonecrosis in Cushing's disease treated with bone-preserving procedures. J Orthop Sci.2009;14:662-665
- 7) T Yamamoto,Y Iwamoto,R Schneider et al.Ann Rheum Dis 2008;67:150-153
- 8) T Yamamoto,K Iwasaki,Y Iwamoto.Clin Orthop Relat Res.2010;468:3181-3185

μ CT を用いた大腿骨頭壊死の骨吸収領域の評価

高尾正樹、西井孝、坂井孝司、菅野伸彦（大阪大学大学院医学研究科 整形外科）
中村宣雄（協和会病院 整形外科）

ION の圧潰進行過程を調査するため、ION8 関節の摘出骨頭の μ CT 撮影を行い、骨吸収領域の分布と軟骨下骨折との関係性を評価した。前方の軟骨下の壊死境界部での骨吸収が先行し、圧潰の進行に伴い増大していった。軟骨下骨折は前方の骨吸収部を起点としていた。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)の骨頭圧潰は骨頭前方の壊死境界部に発生することが多く、股関節痛があり骨頭圧潰を疑う場合には単純X線側面像の撮影が重要であることはよく知られている^{1,2)}。一方骨頭圧潰の発生の機序についてはその詳細は不明で、修復反応により脆弱となった壊死境界部を起点に発生するとの説や³⁾、壊死骨そのものの力学的脆弱性による骨梁構築の破綻により発生するとの説があり⁴⁾、その詳細は不明である。前回の班会議にて ION30 関節の 3D-CT data を用いて壊死境界域の骨吸収領域の定量的評価を行い、前方の retinaculum 付着部と壊死境界部が交錯する部分での骨吸収が圧潰の進行に伴い増大し、後方に進展していることをしめしたが、軟骨下骨折との位置関係の評価は通常の CT 撮影では限界があった。本研究の目的は ION の摘出骨頭の μ CT 画像にて、骨吸収領域の分布と軟骨下骨折との関係を検証することである。

2. 研究方法

対象は THA にて骨頭切除した 7 例 8 関節で、ステロイド関連 ION が 6 例 7 関節、特発性 ION が 1 例 1 関節であった。班会議病期分類で stage 3A が 4 関節、stage 3B が 4 関節であった。病型分類は Type C1 が 4 関節、Type C2 が 4 関節であった。発症から手術までの期間は平均 13 ヶ月(4-29 ヶ月)であった。摘出骨頭の μ CT を行い、骨吸収領域と、軟骨下骨折の segmentation を行い、骨吸収領域の体積計測と 3 次元的に骨吸収領域と軟骨下骨折の位置関係を評価した。また骨頭を冠状面で 5 分割し、前方、前中央、中央、後中央、後方の 5

部位にて、骨吸収領域の体積を評価した。また骨頭を球近似し、骨頭体積に対する骨吸収領域の割合を骨頭比として求めた。骨頭体積は骨頭を球近似することで求めた。

3. 研究結果

骨吸収体積は平均 3.3cm³ (0.7-6.4)、骨頭比では 7.4%(1.8-13.8%)であった。Stage が進行すると増加する傾向であった。発症からの手術までの期間が長くなると増加する傾向にあった。Stage 3A では前方に骨吸収領域が大きく、骨頭中心方向に移動するにつれてその体積は縮小していた。骨頭比でも同様であった(図 1,2)。Stage3A では前例に前方に骨吸収を認め、軟骨下骨折と連続していた。骨頭中央部位では骨吸収は乏しかった。Stage 3B では骨頭中央部まで骨吸収が増強していた。

部位別骨吸収体積

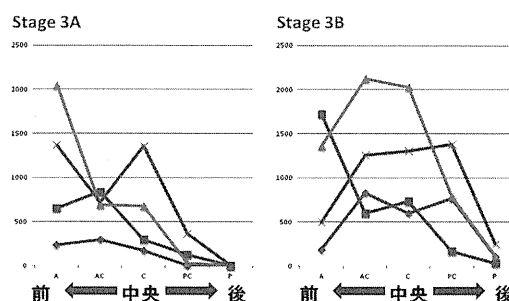


図 1. 骨頭の冠状断部位別の骨吸収領域の体積 (mm³)。

部位別骨吸収体積(骨頭比)

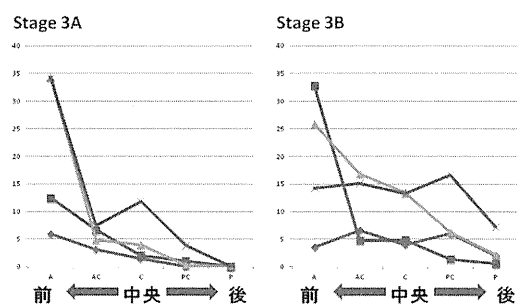


図 2. 骨頭の冠状断部位別の骨吸収領域の比率(%)

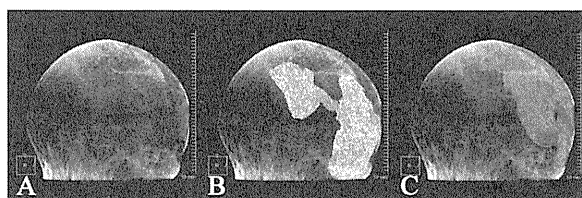


図 3. 骨吸収領域と軟骨下骨折との関係(Stage 3A)。A. 骨頭側面像、B. 骨吸収領域、C. 軟骨下骨折

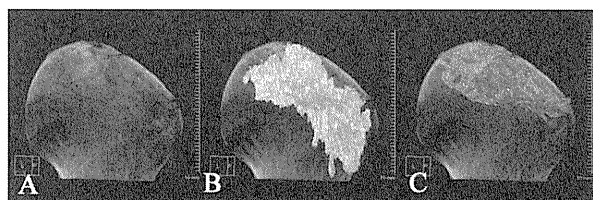


図 4. 骨吸収領域と軟骨下骨折との関係(Stage 3B)。A. 骨頭側面像、B. 骨吸収領域、C. 軟骨下骨折

4. 考察

Stage 1, 2 の ION に対してビスホスホネートが骨頭圧潰の発生に予防効果があるという報告がいくつかなされている⁶⁻⁹⁾。骨吸収抑制が ION の骨頭圧潰の発生の抑制に効果があるということであるが、これは修復反応による壊死境界部の骨吸収が骨頭圧潰発生の機転として重要であることを示している。一方、骨壊死境界部の修復組織での骨吸収領域の 3 次元的な評価や、骨頭圧潰の発生、進行との関連は渉猟しうる範囲では報告がない。前回 3D-CT を用いて、壊死境界部の骨吸収と骨頭圧潰の発生、進行との関連を調査したが、圧潰早期の Stage 3A の症例に骨頭前方の壊死境界部を中心に骨吸収が起こっていることが確認できた。今回摘出骨頭の μ CT 画像を解析することで、3D-CT にて骨吸収領域の確認が困難であった症例でも μ CT では骨頭前

方の壊死境界部に骨吸収を認め、軟骨下骨骨折との交通を確認できた。われわれは ION の摘出骨頭の TRAP 染色を行い、TRAP 陽性細胞が初期では retinaculum 附着部周囲の壊死境界域に出現し、圧潰の進行とともに骨頭中央の壊死境界域にも拡大していることを報告している¹⁰⁾。今回の CT による骨吸収領域の分布とあわせて骨頭前方の壊死境界部での骨吸収が骨頭圧潰発生の起点として重要であることが示唆された。

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

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

5. 結論

ION の圧潰進行過程を調査するため、摘出骨頭の μ CT 撮影を行い、骨吸収領域の分布と軟骨下骨折との関係の評価した。前方の軟骨下の壊死境界部での骨吸収が先行し、圧潰の進行に伴い増大していた。軟骨下骨折は前方の骨吸収部を起点としていた。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

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

特発性大腿骨頭壊死の軟骨下骨折、骨吸収領域の診断精度

高尾正樹、西井孝、坂井孝司、菅野伸彦（大阪大学大学院医学研究科 整形外科）

中村宣雄（協和会病院 整形外科）

IONにおける軟骨下骨折、骨吸収領域の診断精度を単純X線、CT、摘出骨頭の μ CTで比較した。IONの軟骨下骨折の範囲の評価は、 μ CT計測値と比べ、単純X線ラウエンスタイン像で約10%過小評価されていたが、3D-CTでは同等であった。3D-CT上の骨吸収領域は μ CT計測値の60-70%に過小評価され、 1cm^3 以下の検出は困難であった。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(以下 ION)において軟骨下骨折の有無やその程度の診断は治療方法の選択やその効果を予測する上で大変重要である。軟骨下骨折の単純CTの診断に基づく単純X線やMRIの診断精度についての報告は散見されるが^{1,2)}、単純CTの診断精度について不明である。また、われわれは3D-CT、 μ CTを用いIONの壊死境界域の骨吸収の定量的評価を行い、骨吸収が班会議病期分類stage 3以降で単純X線画像上確認されるよりもより広い範囲で起こり病期進行とともにその領域が拡大していることを報告した。これは病期評価における骨吸収評価の重要性を示している。本研究の目的は摘出骨頭の μ CT画像を用いて、単純X線およびCTでIONの軟骨下骨折、骨吸収領域がどの程度評価できているかを検証することである。

2. 研究方法

対象はTHAにて骨頭切除した7例8関節で、ステロイド関連IONが6例7関節、特発性IONが1例1関節であった。班会議病期分類でstage 3Aが4関節、stage 3Bが4関節であった。病型分類はType C1が4関節、Type C2が4関節であった。

軟骨下骨折の範囲、深さの評価を単純X線、3D-CT、 μ CTで比較した。股関節の単純X線画像の内軟骨下骨折の診断精度が高いとされるラウエンスタイン像を用いた^{1,3)}。3D-CTでラウエンスタイン像に相当する断面として頸部内側と頸部軸をとる斜矢状断像を作成した。骨頭中心を健常部の軟骨下骨

に球近似することで求め、頸部最狭部の中心を求めこの2点から頸部軸を設定した。頸部軸と直交する頸部最狭部の断面像で内側に最も突出した点を設定し、この頸部内側と頸部軸をとる斜矢状断像を作成した。摘出骨頭の μ CTも同様に頸部軸を求めラウエンスタイン像に相当する斜矢状断像を作成した。軟骨下骨折の範囲は骨頭中心から軟骨下骨折の両端に線を引きその間の角度を計測した(図1)。骨頭圧潰の深さは最も圧潰した部分の深さを計測した(図1)。

骨吸収領域の評価は、3D-CT、 μ CTの横断面で骨吸収領域のsegmentationを行い、体積を計測した。

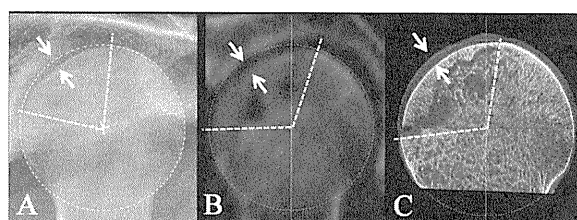


図1. A.単純X線ラウエンスタイン像。B. 3D-CT斜矢状断像。C. μ CT斜矢状断像。軟骨下骨折の範囲(破線)は単純X線 83° 、CTが 115° 、 μ CTが 115° 、軟骨下骨折の深さ(矢印)は単純X線が2.3 mm、CTが1.9 mm、 μ CTが1.8mmであった。

3. 研究結果

軟骨下骨折の範囲の評価では、 μ CTでの計測値に対する比率でみた場合、単純X線は中央値91%(平均89%、SD11%、範囲72-102%)であった。3D-CTは中央値99%、(平均値97%、SD5%、範囲

86-102%)であった。単純 X 線では約 10%過小評価されていたが、3D-CT は μ CT と同等であった(図 2)。

軟骨下骨折の深さの評価では、 μ CT の計測値に対する比率でみた場合、単純 X 線は中央値 87%(平均 93%、SD31%、範囲 41-126%)、3D-CT は中央値 95%(平均 92%、SD34%、範囲 41-152%)であった。画像機器による一定の傾向はなく、評価方法によりばらつきがあるという結果であった(図 3)。

骨吸収領域の体積は、 μ CT 計測値と 3D-CT 計測値との相関は相関係数 0.92 と良好であったが(図 4)、 μ CT 計測値に対する比率は、3D-CT は中央値 67%(平均 61%、SD28%、範囲 0-89%)で、過小評価される傾向にあった。 μ CT 上での 1cm^3 以下の骨吸収領域の検出は 3D-CT では困難であった(図 4)。

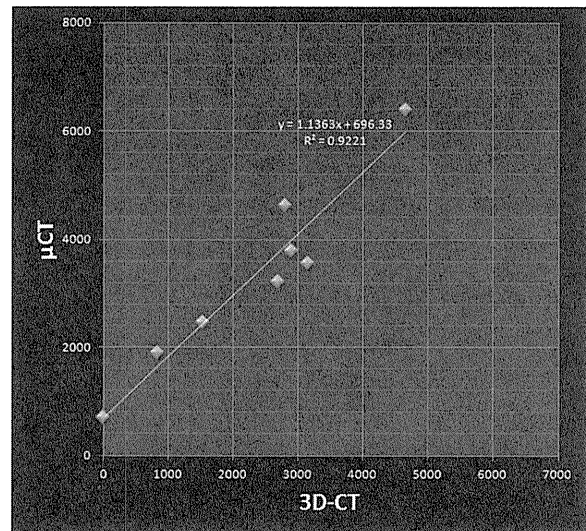


図 4. 3D-CT と μ CT の骨吸収領域体積の相関。単位は mm^3

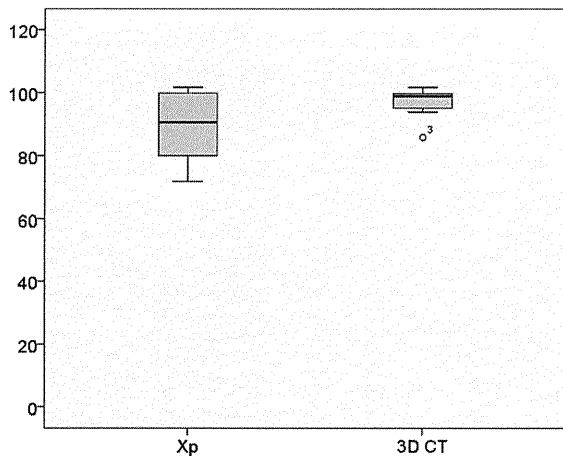


図 2. 軟骨下骨折の範囲。 μ CT 計測値に対する比率(%)

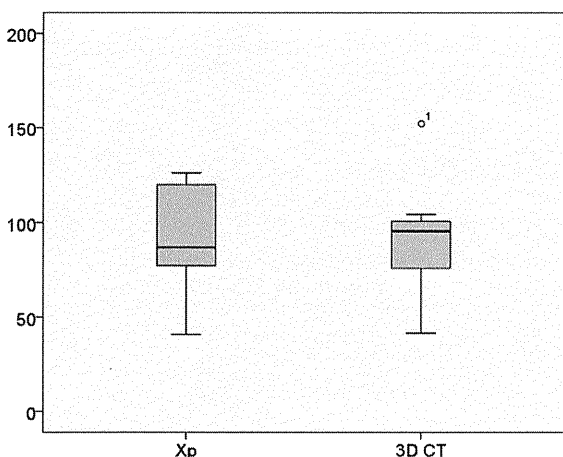


図 3. 軟骨下骨折の深さ。 μ CT 計測値に対する比率(%)

4. 考察

Stevens らは ION45 関節を対象に行った rhBMP 含有コラーゲンスポンジ移植の多施設研究で、経時的に撮影した単純 X 線、MR、CTI を用い軟骨下骨折の診断精度を比較している¹⁾。CT での診断を正解値とした場合、単純 X 線の感度は 71%、特異度は 97% と報告している。単純 X 線ラウエンスタイン像での ION の軟骨下骨折の範囲の評価は、 μ CT 計測値を正解とした場合約 10%過小評価されており、単純 X 線画像評価の限界を示している。

早期の軟骨下骨折では CT による診断が困難な症例があることも報告されている¹⁾。本研究では THA での摘出骨頭を用いており、すでに術前に単純 X 線や CT にて軟骨下骨折があると診断されている症例を用いているので、単純 X 線や CT で診断できないような軟骨下骨折の検証はできていないが、軟骨下骨折の範囲の評価においては 3DCT の結果は μ CT とほぼ同等であった。

軟骨下骨折の深さの評価であるが、一定の傾向はなく、単純 X 線、3D-CT、 μ CT ともに計測値がばらつく傾向であった。計測値が 3mm 前後であり、それぞれの計測機器の精度よりも、計測手法の再現性の影響が大きいと考えられた。

一方骨吸収領域は 3D-CT では 60-70%程度に過小評価される傾向にあり、 1cm^3 以下の骨吸収領域の検出は困難であった。通常の CT で認められる骨吸収よりも実際はより広い範囲で骨吸収が発生していると考えられた

本研究の limitation としては、3D-CT の撮影条件は通常の両側股関節を撮像範囲に入れたものであることである。片側の股関節に焦点をあてより高い解像度でCTを撮影すれば、さらに診断精度は向上すると考えられる。

5. 結論

ION の軟骨下骨折の範囲の評価は、 μ CT 計測値と比べ、単純 X 線ラウエンスタイン像で約 10%過小評価されていたが、3D-CT では同等であった。3D-CT 上の骨吸収領域は μ CT 計測値の 60-70%に過小評価され、 1cm^3 以下の検出は困難であった。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

1. 特許の取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

8. 参考文献

1. Stevens K, Tao C, Lee SU, Salem N, Vandevenne J, Cheng C, Neumann G, Valentin-Opran A, Lang P. Subchondral fractures in osteonecrosis of the femoral head: comparison of radiography, CT, and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 2003;180:363-8.
2. Yeh LR, Chen CK, Huang YL, Pan HB, Yang CF. Diagnostic performance of MR imaging in the assessment of subchondral fractures in avascular necrosis of the femoral head. *Skeletal Radiol.* 2009;38:559-64.
3. Sugano N, Takaoka K, Ohzono K, Matsui M, Masuhara K, Ono K. Prognostication of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. Significance of location and size of the necrotic lesion. *Clin Orthop Relat Res.* 1994:155-64.

骨 SPECT/CT による壊死層周辺の評価

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

回転骨切り術後に施行された骨シンチの SPECT/CT 画像を用いて、対側股関節の壊死層周辺を評価した。対象は 16 例(男性 9 例、女性 7 例)、Stage 1: 10 例、Stage 2: 2 例、Stage3A: 4 例であった。Stage1 および 2 の症例では、全例 CT において骨硬化像を認め、周辺に normal~moderate な tracer uptake を認めた。一方、Stage3A の症例では、壊死層周辺の tracer uptake が強い傾向にあった。

1. はじめに

Single-photon emission CT/CT (以下 SPECT/CT) はガンマカメラとマルチスライス CT が一体となった装置であり、Fusion 画像(核医学画像と CT 画像を重ねあわせて表示すること)を作成することにより、核医学の機能・代謝画像と CT の解剖学的位置・形態情報を同時に表示することができる。

骨 SPECT/CT は、骨シンチグラフィ製剤である二リン酸塩 (^{99m}Tc -HMDP など) 静中後約 4 時間で全身骨検査の一連として撮像され、Tracer の集積は骨造成(骨芽細胞の活動度)と局所血流量に依存する。我々は以前より、大腿骨頭回転骨切り術後の回転骨片の血流確認目的に、術後 5 週時に骨シンチグラフィをルーチンで施行しており、当院に SPECT/CT 装置が導入されて以降、同時に Fusion 画像が得られるようになった。

今回、骨 SPECT/CT fusion 画像を用いて、壊死層周辺部の骨芽細胞活性を評価したので報告する。

2. 研究方法

対象は、2009 年 10 月以降に大腿骨頭回転骨切り術を施行された両側 ONFH 症例の中で、術後ルーチンの骨 SPECT/CT 検査時に対側股関節が未手術であった 16 例である。男性 9 例、女性 7 例、平均年齢 37.6 歳、ステロイド性 9 例、アルコール性 7 例である。

病期分類は班会議病期分類を用いて判定した。CT における骨硬化像の判定は、MRI における band 像と対比し、band 像に対応する部位に骨硬化像を認めたものを骨硬化像ありと判定した。骨 SPECT/CT fusion 画像における Tracer uptake の評価は、Sedonja ら¹⁾

の評価法を modify し、隣接する大腿骨骨幹端部の radioactivity を reference point (normal)として、normal, low, moderate, high、の 4 段階で視覚的に評価した。

3. 研究結果

Stage1 は 10 例、stage2 は 2 例であった。Stage1 および 2 症例において、疼痛は全例で認めていなかった。CT での硬化像は、Stage1 症例においても全例で境界域に一致する部位に何らかの硬化像を認めた。Stage 1 における Tracer uptake は、normal 1 例、low 3 例、moderate 6 例であった。Stage 2 では、2 例とも moderate であった。

Stage3A は 4 例で、疼痛出現から検査までの期間は 4~12 ヶ月であった。Tracer uptake は、4 例中 3 例で high、残りの 1 例は moderate であった。High 症例における tracer uptake は境界域に沿って一様ではなく、3 例はそれぞれ外側境界域、前下方の境界域、後方の境界域、に強い uptake を認めていた。

4. 考察

Stage1 症例では、CT で全例に骨硬化像を認め、Tracer uptake も弱いながらも認めていたことから、Stage1 における壊死層周辺の骨芽細胞活性は亢進しているが強いものではないことが示唆された。

本研究では同一症例の経時的変化を検討できてはいないが、圧潰前後(Stage2 と 3A の間)の骨芽細胞活性の違いは明らかであった。Miki らは、14 股の骨シンチの経時的変化を報告し、そのうち 3 股は発症前後で検査され、いずれも発症後の uptake は増強していたことを報告している²⁾。以上より、圧潰を契機に

して、骨芽細胞の活性はさらに増強するのではないかと推察している。

5. 結論

骨 SPECT/CT において、壊死層周辺には早期 (Stage1, 2) より tracer uptake がみられるものの、強い uptake はみられなかった。一方、圧潰後 (Stage 3A) の壊死層周辺には強い tracer uptake がみられる傾向にあった。

6. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし

7. 知的所有権の取得状況

なし

8. 参考文献

- 1) Sedonjya I, Jevtic V, Milcinski M. Bone scintigraphy as a prognostic indicator for bone collapse in the early phases of femoral head osteonecrosis. *Ann Nucl Med.* 2007;21:167-73.
- 2) Miki T, Yamamuro T, Okumura H, Ueo T, Kasai R, Yamamoto I. Scintigraphy in nontraumatic femoral head necrosis. *Acta Orthop scand.* 1987;58:375-8.