

特発性大腿骨頭壊死症における圧潰後骨吸収の臨床的・画像的特徴

馬場 省次、本村 悟朗、池村 聡、久保 祐介、宇都宮 健、畑中 敬之、河野 紘一郎、中島 康晴
(九州大学大学院医学研究院 整形外科)

骨頭圧潰後の特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)では様々な程度の骨吸収が見られるが詳細は不明である。当院で人工物置換術を施行された stage 3・4 の ONFH36 骨頭を対象に、マイクロ CT を用いて骨吸収の特徴を調査し、骨吸収の程度に関連する因子(臨床項目)を検討した。骨頭体積に対する骨吸収体積の割合は平均 8.2% であり、骨頭の後方に比べ前方で有意に多かった。臨床項目との関連では、骨吸収体積は ONFH の stage と有意な相関を認め、ONFH の圧潰進行に圧潰後の骨吸収が関与している可能性が示唆された。

1. 研究目的

特発性大腿骨頭壊死症(ONFH)では骨頭圧潰後に様々な程度の骨吸収性変化が出現し、圧潰の進行に関与している可能性があるが、その詳細はよくわかっていない。今回 ONFH 患者の摘出骨頭を用いて圧潰後骨吸収の臨床的画像的特徴を調査した。

2. 研究方法

2012 年 1 月から 2017 年 3 月までの間に ONFH に対して当院で人工股関節(または人工骨頭)置換術を施行され、摘出骨頭のマイクロ CT を撮像された 36 患者 36 骨頭(男性 17 例、女性 19 例、平均年齢 48.9 歳)を対象とした。

まず、骨頭のマイクロ CT の coronal 画像を、骨微細構造解析ソフトウェア(TRI/3D-BON, Ratoc System Engineering)を用いて Chiba らの方法¹⁾に準じて画像処理を行った。本研究では骨頭内の直径 1mm 以上のスペースを骨吸収領域と定義した。続いて、骨頭のマイクロ CT の coronal 像を前後方向に 7 分割し、それぞれのスライスで骨頭面積に対する骨吸収領域の面積の比を算出し、全てのスライスの骨頭面積の和に対する骨吸収領域の面積の和の比を骨吸収体積(%)と定義した。骨吸収の分布について骨頭の前(2スライス)・中央(3スライス)・後(2スライス)で評価し、骨吸収体積と臨床項目:手術時年齢、性別、ONFH の関連因子、ONFH の stage・type、combined necrotic angle²⁾、発症から手術までの期間との関連に

ついて統計学的に検討した。また、スライス毎の骨頭圧潰(軟骨下骨折を含む)の有無と骨吸収体積との関連についても検討を行った。

3. 研究結果

骨吸収体積は平均 $8.2 \pm 6.4(1.3-31.2)\%$ と大きなばらつきを認め、発症から手術までの期間と有意な相関を認めなかった($P=0.84$)。骨吸収の分布に関しては、前方の骨吸収体積($11.9 \pm 12.7\%$)は後方($5.9 \pm 5.4\%$)に比べて有意に大きかった($p=0.021$)。また、骨吸収体積は stage と有意な相関($p<0.01$)を認め、stage の進行に伴い骨吸収体積が増加するという結果であった。一方、その他の臨床項目との関連は認めなかった。骨頭圧潰と骨吸収体積の関係については、骨頭圧潰のあるスライスでは骨吸収体積は有意に大きいという結果であった($p<0.01$)。また、圧潰のあるスライス同士の比較においても、骨吸収体積は後方よりも前方で有意に大きかった($p<0.01$)。

4. 考察

本研究では、stage のみが骨吸収体積に影響を及ぼす唯一の因子であった。また、発症からの期間と関連を認めなかったことから、stage の進行(3A 3B 4)につれて骨吸収体積は増加するが、圧潰後に経過した時間には影響されないことが示唆された。骨頭圧潰のあるスライスでは骨吸収体積が有意に大きかったことや、骨吸収抑制剤である bisphosphonate が

ONFH の X 線所見の進行を抑制したという報告³⁾を考慮すると、圧潰後の骨吸収は圧潰の進行と関連している可能性が考えられた。

また、本研究では、骨吸収体積は骨頭の前方で有意に大きいという結果であった。力学的負荷の影響について過去の報告では、骨頭の前方は臼蓋被覆の影響で、後方よりも力学的負荷が大きく⁴⁾、壊死域が前方にある場合は骨頭圧潰が生じやすい⁵⁾とされている。本研究の結果から、前方壊死部の圧潰進行には、力学的負荷に加えて骨吸収量が多いことも影響している可能性が示唆された。

5. 結論

ONFH における骨吸収は骨頭の前方および圧潰部で有意に多く、stage と有意な相関を認めた。本研究の結果から、ONFH の圧潰進行に圧潰後の骨吸収が関与している可能性が示唆された。

6. 研究発表

1. 論文発表

Quantitative evaluation of bone-resorptive lesion volume in osteonecrosis of the femoral head using micro-computed tomography.

Baba S, Motomura G, Ikemura S, Kubo Y, Utsunomiya T, Hatanaka H, Kawano K, Nakashima Y.

Joint Bone Spine. 2019 Sep 12. [Epub ahead of print]

2. 学会発表

- 1) Shoji Baba, Goro Motomura, Satoshi Ikemura, Kazuhiko Sonoda, Yusuke Kubo, Takeshi Utsunomiya, Hiroyuki Hatanaka, Yasuharu Nakashima : Clinical and radiological factors associated with bone resorption in patients with osteonecrosis of the femoral head. Association research circulation osseous (ARCO) annual meeting, Berlin, Germany, 2017.10.24-27
- 2) Shoji Baba, Goro Motomura, Satoshi Ikemura, Yusuke Kubo, Takeshi Utsunomiya, Hiroyuki Hatanaka, Koichiro Kawano, Yasuharu Nakashima: Bone resorption volume within the femoral head is associated with post-collapsed disease stage in osteonecrosis of the femoral

head. The 64th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society, New Orleans, USA, 2018.3.10-13.

- 3) 馬場省次 本村悟朗 池村聡 園田和彦 久保祐介 宇都宮健 畑中敬之 中島康晴: 特発性大腿骨頭壊死症における圧潰後骨吸収の特徴 第 32 回日本整形外科学会基礎学術集会 2017.10.26-27

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) Chiba K, Burghardt AJ, Osaki M, Majumdar S. Three-dimensional analysis of subchondral cysts in hip osteoarthritis; an ex vivo HR-pQCT study. Bone. 2014; Sep;66:140-145.
- 2) Ha YC, Jung WH, Kim JR, Seong NH, Kim SY, Koo KH. Prediction of collapse in femoral head osteonecrosis: a modified Kerboul method with use of magnetic resonance images. J Bone Joint Surg Am. 2006; 88 Suppl 3:35-40.
- 3) Agarwala S, Jain D, Joshi VR, Sule A. Efficacy of alendronate, a bisphosphonate, in the treatment of AVN of the hip. A prospective open-label study. Rheumatology (Oxford). 2005;4(3):352-359.
- 4) Iwasaki K, Yamamoto T, Motomura G, Karasuyama K, Sonoda K, Kubo Y, et al. Common site of subchondral insufficiency fractures of the femoral head based on three-dimensional magnetic resonance imaging. Skeletal Radiol. 2016; 45(1):105-113.
- 5) 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(1):130-136.