

大腿骨頭壊死症における圧潰部の骨微細構造

- 大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折との比較 -

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

大腿骨頭壊死症(ONFH)における圧潰は、骨硬化性変化を伴う外側壊死境界域に隣接して生じると考えられているが、圧潰部の骨微細構造に関する詳細は不明である。今回、ONFH 症例の摘出骨頭を対象に、圧潰部における骨形態計測法による骨微細構造評価および病理組織学的評価を行った。また、大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折症例と比較検討した。

1. 研究目的

大腿骨頭壊死症(ONFH)および大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折(SIF)は骨頭圧潰をきたす疾患である¹⁾。ONFHにおける圧潰は硬化性変化を伴う外側壊死境界域に隣接して生じるとの報告がある²⁾³⁾。一方、SIFにおいて外側圧潰部における構造上の特徴は不明である。

我々は、外側圧潰部の評価がONFHとSIFの鑑別に有用であるのではないかと仮説を立て、ONFHの外側圧潰部の骨微細構造を評価し、SIFと比較検討した。

2. 研究方法

対象は、圧潰3mm未満の摘出骨頭で、病理組織学的にONFH及びSIFと診断可能であったONFH10骨頭(男性:8例、女性:2例、手術時平均年齢:44.2歳)およびSIF10骨頭(男性:3例、女性:7例、手術時平均年齢:66.6歳)とした。

μCT撮像後、骨頭を冠状断で前方・中央・後方領域に分け、各領域で、骨頭外側のsubchondral plateの破断部(外側圧潰部)を評価した。前方および中央領域における外側圧潰部の内外側5mm・深さ5mmを関心領域として設定し、外側圧潰部内外側のそれぞれで骨形態計測を行った。骨形態計測は骨形態計測ソフトウェアTRI/3D-BON(ラトック社)を使用し、骨微細構造パラメーターである骨体積(BV/TV)、骨梁

幅(Tb.Th)、骨梁間隙(Tb.Sp)、骨密度(BMD)を評価した。外側圧潰部の病理組織学的評価では、μCT同様に関心領域を設定し、軟骨厚・empty lacunaの割合・骨梁幅・多核巨細胞数を評価した。

3. 研究結果

ONFH群の骨微細構造において、BV/TVおよびTb.Thは内側と比較し、外側で有意に高値であった。Tb.Spは内外側で有意な差を認めなかった。BMDは中央領域において外側で有意に高値であった。一方、SIF群では全パラメーターにおいて、内外側で有意な差を認めなかった。

病理組織学的評価では、ONFH群における圧潰部内側のempty lacunaの割合(83±18%)は、外側(52±30%)よりも有意に高値であった(P<0.01)。また、内側の骨梁幅(190±59μm)よりも、外側(308±76μm)は有意に高値であった(P<0.0001)。多核巨細胞は内側では認めなかったが、外側でわずかに認めた(1.5±0.9個/mm²×10)。一方、SIF群において、多核巨細胞数は内側(9.7個/mm²×10)では、外側(3.9個/mm²×10)よりも有意に高値であったが(P<0.05)、他の項目では有意差を認めなかった。

4. 考察

ONFHの外側圧潰部の評価に関する報告では、μCTや病理組織学的評価を用いた報告が散見され、

圧潰は硬化を伴う外側壊死境界域に隣接して生じるとの報告がある²⁾。本研究において、ONFHの圧潰部内外側で骨微細構造の違いを認めた。また、病理組織学的評価では、圧潰部外側における骨梁幅は有意に高値であり、empty lacunaの割合は内側で有意に高値であり、これらは内側の壊死域および外側の硬化を伴う境界域を反映していると思われた。以上の結果より、ONFHでは骨微細構造および病理組織学的観点からも、圧潰部の内外側で構造が異なることが示唆された。

一方、SIFの圧潰部に関する報告は少なく、骨折線をMRIで3次元的に評価した報告はあるが⁴⁾、圧潰骨頭を詳細に評価した報告はない。本研究において、SIF骨頭の圧潰部の骨微細構造は、圧潰部の内外側で違いを認めなかった。病理組織学的評価では、圧潰部内側で多核巨細胞数が有意に高値であり、骨折に対する反応を反映していると考えられたが、構造上の違いは認めなかった。以上より、SIFの圧潰部において、ONFHに見られるような構造上の明らかな違いはないと考えられた。

5. 結論

ONFHの外側圧潰部の骨微細構造はSIFとの違いを認めた。外側圧潰部の評価が、ONFHとSIFの鑑別に繋がる可能性が示唆された。

6. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

1) 河野紘一郎,本村悟朗,池村聡,山口亮介,馬場省次,徐明剣,中島康晴:大腿骨頭軟骨下脆弱性骨折と大腿骨頭壊死症の圧潰形態の違い、第34回日本整形外科学会基礎学術集会.横浜、2019.10.17

2) Kawano K, Motomura G, Ikemura S, Yamaguchi R, Utsunomiya T, Hatanaka H, Baba S, Xu M, Nakashima Y. Bone microarchitecture at the lateral subchondral collapsed lesion in osteonecrosis of the femoral head: a comparison with subchondral insufficiency fracture. Association Research Circulation Osseous 2019

Biennial Meeting, Dalian, China May 3-5, 2019,

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) Yamamoto T, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head. *Arthritis Rheum* 1999 Dec;42(12):2719-23.
- 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* 2011 Feb;93(2):184-7.
- 3) Bullough PG, DiCarlo EF. Subchondral avascular necrosis: a common cause of arthritis. *Ann Rheum Dis* 1999 Jun;49(6):412-20.
- 4) Iwasaki K, Yamamoto T, Motomura G, Karasuyama K, Sonoda K, Kubo Y, Iwamoto Y. Common site of subchondral insufficiency fractures of the femoral head based on three-dimensional magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol* 2016 Jan;45(1):105-13.