大腿骨頸部内側骨折の骨癒合について

—— 骨シンチによる経時的観察 ——

日赤長崎原爆病院整形外科

平 野 徹・田 口 厚

山 本 登・河 野 昌 文

古 田 千 事・陳 虞 恒

福井病院整形外科

井 手 迪

長崎大学医学部整形外科

岩 崎 勝 郎

Observation of Healing Process of Femoral Neck Fractures by Serial Bone Scintigraphy

by

T. Hirano, A. Taguchi, N. Yamamoto, M. Kono,
S. Furuta and G. Chen

Department of orthopedic surgery, Japanese Red Cross
Nagasaki Genbaku Hospital

Y. Ide

Department of orthopedic surgery, Fukui Hospital

K. Iwasaki

Department of orthopedic surgery, Nagasaki University
School of Medicine

The healing process of femoral neck fractures of 19 cases treated with osteosynthesis by cancellous screw was studied by serial ^{99m}Tc -MDP scintigraphy and scintimetry. Normal fracture healing was achieved in 17 cases. According to time lapse, the count ratio (fracture site/opposite femoral neck) showed a maximal value at about 8 weeks after fracture and then decreased rapidly. In those cases, a similar pattern was observed and no failure of uptake was seen in the femoral head of affected side. However 2 cases of Garden's stage II and III have complained of a severe coxalgia even after the lapse of 15 months postoperatively. The high count ratio of fracture site was prolonged and the femoral head in these cases revealed a deficient uptake. It is suggested that the fracture healing is related to the extent of ^{99m}Tc -MDP uptake in fractured femoral head and bone scintigraphy is thought to be a useful method for the investigation of the healing pattern of femoral neck fracture.

はじめに

大腿骨頸部内側骨折の観血的治療法は、骨接合術と人工骨頭置換術の2つに大別されるが、最近、転位の

強い骨折でも出来るだけ骨接合術を行なうべきであるとの意見が大勢を占めつつある⁹⁾¹³⁾。しかしX線所見のみでは骨折部における骨癒合状態を正確に把握する事や、late segmental collapse を来たす症例を早

期に予測する事などが困難であり、まだ問題点の多い骨折とされている²⁾³⁾⁴⁾⁹⁾。

我々は、これらの点を明らかにする目的で、内側骨折患者に対して定期的に骨シンチグラフィ（骨シンチ）を行なっている。

今回は、おもに骨折治癒過程における線量の変化を観察し、若干の知見を得たので報告する。

研究対象及び方法

首長海綿骨螺子で骨接合術を行ない、骨シンチにより経過を観察した症例は19例（男性3例；女性16例）である。受傷時年齢は33才より88才（平均年齢69才）で、受傷より手術までの期間は、平均14日であった。

骨折のタイプは Garden の分類³⁾を用いたが、症例数の少ない事もあり、stage I & II の13例を転位の軽いもの、stage III & IV の6例を転位の強いものと、2つに大別し検討した。

各症例について1ないし5回骨シンチを行なった。

骨シンチには Ohio Nuclear; 54IOS, RI イメージ装置 (parallel collimeter: high resolution type etc) を使用した。^{99m}Tc methylene diphosphonate (^{99m}Tc-MDP) 20 mCi を静注し、4時間後にシンチカメラを用いてイメージングを行ない、拡大股関節像を得た。定量的分析には、データ処理装置 VIP 450 を用いて、骨折部及び健側頸部における単位面積中のカウントを行ない、健側頸部に対する骨折部の線量比を求めた (図1)。

この拡大画像中の骨折部の変化と線量比の変化を各症例ごと経時的に観察し、stage I & II 群と stage III & IV 群の間で、また臨床経過良好例と不良例の間にどのような違いがあるかを検討した。

結 果

1. Stage I & II の経時的变化

13例のうち12例は、良好な臨床経過を辿っており、これらの症例では一定の経時的骨シンチ所見を認める事が出来た。すなわち受傷後1週で骨折部に一致して帯状の hot area が出現し (図2 a)、2カ月目になるとこの uptake は更に強くなった。3カ月で帯状の hot area は骨頭に向って幅広く拡大していく傾向を示し (図2 b)、4カ月も経過すると、骨折部にあった帯状の hot area は、次第に薄れていき、

受傷後 8.9カ月

図1 健側頸部 (A) と骨折部 (B) における正方形内の線量数を示す

uptake が減少していく像を呈するようになった (図2 c)。6カ月目では健側に比べ骨頭、頸部にわたり軽い uptake の増加が見られるのみとなり、帯状の hot area は消失した。9カ月目になると、この uptake はさらに減少し健側に近い所見を示し (図2 d)、受傷後約2年で健側と全く同じ様になった。この12例では患側骨頭部の uptake の減少は認められなかった。

Uptake の程度をより客観的にとらえるため定量的分析を行ない、各症例ごとに線量比の経時的变化を見た (図3)。線量比は受傷後約2カ月で最高となり、健側の約4倍となった。その後2カ月間で急激に減少したが、4カ月以降は緩徐な減少傾向を示した。

骨シンチ像の推移と線量比の変化は、臨床症状をよく反映しており、骨折部の帯状の hot area が消失し、線量比が2.0以下になる時期 (受傷後約6カ月) には股関節部の歩行時痛やこわり感などの不定愁訴はなくなっていた。

13例のうち stage II の1例は、経過が思わしくなく、X 線的に偽関節形成は見られなかったが、受傷後14カ月経過しても歩行時痛などを訴えている。この例の初回骨シンチ (受傷後1.7カ月目) では骨折部に帯状の hot area がみられたが、骨頭に一致して cold area があり、非定型的所見が認められた (図4 a)。受傷後3.2カ月目では、骨折部における uptake は更に強くその範囲も広がったが、骨頭外側部には依然として cold area が残っており、この所見は7カ月目になっても持続していた (図4 b)。線量比の経時的变化を見ると図3の×印で示す様に高

図2 Stage II 経過良好例

骨折部骨シンチ像の経時的変化

図3 線量比 (骨折部/健側頸部) の経時的変化
●印は経過良好例, ×印は経過不良例で、
実線で結んでいるのは同一症例である。

値が続いており経過良好例にみられるパターンとは明らかに異なっていた。

2. Stage III & IV の経時的変化

骨折の整復状態は、当然の事ながら stage I & II に比べ不十分であったが、臨床的及びX線学的に良好な経過を辿っている症例が6例中5例あった。他の1例はX線的に偽関節の形成は見られなかったが、16カ月経過した現在でも歩行時股関節痛などの症状を訴えている。

骨シンチ像の上から経過良好例は stage I & II の経過良好例とほぼ同様な骨折部所見の経時的変化を示したが、回復時期の遅れる傾向がみられた。また stage III & IV 6例の骨折部における線量比の変化をみると、図5に示す如く症例間のばらつきが大きく stage I & II の経過良好例に比較して、3カ月以降におこる線量比の急激な減少が遅延する傾向を示した。整復不良な状態で固定された stage IV の症例では(図6 a, b) 骨シンチ像の上で stage I & II の経過良好例とほぼ同様な所見の推移がみられたが、受傷後11カ月目に骨折部の帯状の hot area はほぼ

a) 受傷後1.7カ月 b) 受傷後7.2カ月

図4 Stage II 経過不良例. 骨頭外側部に cold area (矢印) がみられる。

図5 線量比の経時的変化. ●印は経過良好例, ×印は不良例で、
実線で結んでいるのは同一症例。

消失し、骨頭、頸部に漠然と uptake の増加を示す様になった(図6 c)。これは経過良好な stage I & II の9カ月目の骨シンチ所見に一致するものであった。また経過が良好な5例では、いずれも骨頭に

a) 術直後のX線像 b) 受傷後2.0カ月 c) 受傷後11.2カ月

図6 Stage IV 経過良好例

a) 受傷後3.1カ月 b) 受傷後10.4カ月

図7 Stage III 経過不良例. 骨頭(矢印)は cold となっている.

cold area は認められなかった. 図5における×印は臨床経過が不良な stage III 症例の線量比の変化を示す. 線量比の減少傾向は非常に緩徐で, 受傷後3カ月目の初回骨シンチにて骨頭に一致して cold area が認められた(図7 a). X線学的に偽関節所見はみられなかったが, 受傷後6カ月及び10カ月目の骨シンチで, 骨折部に強い uptake があった. また骨頭中央部には cold area が残存しており(図7 b), stage II の経過不良例と共通な所見を示していた.

考 按

大腿骨頸部内側骨折は, 偽関節を形成しやすく, たとえ骨癒合が完成しても late segmental collapse を来すなど未解決の問題点があり, unsolved fracture²⁾と呼ばれている. これは大腿骨頸部に骨折の修復に重要な役割を有する骨膜を欠く事, 特に転位の強い骨折において解剖学的に正確な整復と強い固定が難しい事, 骨折によって骨内血行が障害される結果, 骨頭の虚血性変化を多少とも伴っている等々の

要因による⁶⁾⁸⁾⁹⁾. さらに冒頭にも述べた如く, 内側骨折の骨癒合状態の判定は, 単純X線所見のみでは困難であり, 術後の後療法を進めていく際は骨折のタイプや手術による整復固定状態などを参考にし経験的に決められており, 個々の症例に対して正確に対処出来ないのが現状である¹³⁾. その点骨シンチは, 骨新生の程度と骨血流動態をよく反映するものであり, 近年その解像力が進歩し, コンピューターによる線量の定量的分析も出来るようになったため, 各種の骨病変に対して診断の目的だけでなく, 病変の推移や治療効果の判定などに用いる事が可能となった¹⁾⁵⁾⁷⁾¹¹⁾¹²⁾.

骨シンチによって大腿骨頸部内側骨折の治癒過程を観察した生果, 術後良好な経過を辿り, 正常な癒合が完了していく例では ^{99m}Tc-MDP の uptake の変化に一定のパターンがある事がわかった. つまり受傷後1週ですでに骨折部に一致して帯状に uptake の増加がみられ, 約2カ月で最高となった. 3カ月以降になると帯状パターンが骨頭に向って幅広くなって行き, それとともに uptake は急激に減少し始め, 次第に健側に近い骨シンチ所見を示す様になった. この事は, 受傷後約2カ月で骨癒合のための骨新生が最も盛んに行なわれ, その後この骨新生は低下して行く事を示唆している⁷⁾. これらの症例ではいずれも骨頭に cold area はみられなかった事から, 骨頭内の血行が保たれており, 広汎な阻血性壊死をまねがれている事が推察された¹⁾⁵⁾¹⁰⁾. また良好な経過を辿る症例の中にも, 骨折のタイプによって3カ月以降 uptake の減少傾向に差がみられた. この原因として, 転位の強いものでは, 骨折部の良好な整復状態が得難い事と骨挫滅も大きい事が主たる要因であると思われた. ただ骨折の治癒に関しては, 図6に示した症例のように骨頭に uptake さえあれば, 従来主張されているほど正確な整復位が得られなくとも骨癒合は十分に期待出来る事がわかった.

股関節部の不定愁訴が続いている stage II, III の2例で, 長期間骨折部に強い uptake が続いているが, Shoji et al¹²⁾ や Oda et al¹¹⁾ はこの様な所見を偽関節や late segmental collapse を来した症例で認めている. またこの2例はいずれも骨頭に cold area が認められ, 広汎な阻血性壊死の存在が推

察された¹³⁾¹⁰⁾。すなわち骨頭の血行状態が大腿骨 頸部内側骨折の骨癒合に大きく関与していると云えよう。そして stage I & II の転位が軽い症例でも、骨頭の血行が強く障害された場合は臨床経過が不良で、Greiff et al⁹⁾ が報告している様に、骨癒合が完了しても将来 late segmental collapse を来す可能性が高い事を示唆している。

以上の如く、骨シンチにより経過を観察することで、各々の症例について骨癒合状態を把握でき、後療法を行なう際の重要な指標になり得るのではないかと考えられた。また骨頭の uptake の状態から、偽関節や late segmental collapse など来す恐れがあるかどうか予後判定にも有用と思われるが、この点については更に検討していく予定である。

結 語

1) 内側骨折で骨接合術を行なった19例に対して骨シンチを行ない、骨折部における ^{99m}Tc-MDP uptake の経時的变化を観察した。

2) Garden, stage I & II で骨頭部に uptake の減少がみられない症例では臨床的に良好な経過を辿り、骨シンチにてほぼ同様な経時的变化を示した。骨折部の線量比は受傷後約2カ月で最高となり、以後急激に減少し受傷後6ないし9カ月で健側に近い値を示した。

3) Stage III & IV は各症例の経時的变化に差があり、stage I & II の経過良好な症例に比べ、線量比の減少傾向は緩徐であった。しかし整復が不十分であっても、骨頭に uptake の減少がみられない症例では臨床経過は良好であった。

4) 骨頭に一致して cold area がみられた stage II, III の2症例では受傷後7カ月以上経過しても、骨折部の線量比は高値を示していた。

5) 今回の検索で、骨癒合は骨頭の血行に大きく左右されることが推察された。また定量的分析により骨癒合状態を客観的に把握でき、個々の症例に対して後療法を行なう際の指標として、骨シンチは有用な検査法であると考えられた。

参 考 文 献

1) Calver, R. et al.: Radionuclide scanning in the early diagnosis of Perthes' disease. J. Bone and Joint Surg., 63-B: 379-382, 1981.

- 2) Dickson, J. A.: The unsolved fracture. J. Bone and Joint Surg., 35-A: 805-822, 1953.
- 3) Garden, R. S.: Low-angle fixation in fractures of the femoral neck. J. Bone and Joint Surg., 43-B: 647-663, 1961.
- 4) Garden, R. S.: Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. J. Bone and Joint Surg., 53-B: 183-197, 1971.
- 5) Greiff, J. et al.: Early detection by ^{99m}Tc-SN-pyrophosphate scintigraphy of femoral head necrosis following medial femoral neck fractures. Acta Orthop. Scand., 51: 119-125, 1980.
- 6) 橋本昌美: 大腿骨頸部内側骨折における骨頭のX線学的ならびに組織学的研究. 日整会誌, 56: 697-712, 1982.
- 7) Hughes, S.: Radionuclides in orthopaedic surgery. J. Bone and Joint Surg., 62-B: 141-150, 1980.
- 8) 伊藤鉄男: 大腿骨頸部内側骨折後の骨頭の運命. 災害医学, 18: 237-242, 1975.
- 9) 宮城成圭: 大腿骨頸部内側骨折の治療. 一特に内固定法を中心に. 日整会誌, 56: 59-70, 1982.
- 10) 西岡淳一: 大腿骨無腐性壊死における骨シンチグラムの診断的価値. —RI像と病理組織の比較研究に基づいて—. 日整会誌, 53: 429-440, 1979.
- 11) Oda, S. et al.: Evaluation of femoral neck fracture healing in man by serial ^{99m}Tc-diphosphonate scintimetry. J. Jpn. Orthop. Ass., 54: 1541-1552, 1980.
- 12) Shoji, H. et al.: ⁸⁵Sr scintimetry of intracapsular fracture of the hip. A preliminary report. Clin. Orthop., 86: 85-92, 1972.
- 13) 山本 真: 大腿骨頸部内側骨折に対する治療法の選択. 整形・災害外科, 23: 241-248, 1980.

質 問

久留米大学 樋口富士男

Stage III, IV の症例で、整復状態の良好な場合、stage I, II と同様の経時的变化をとるか。

回 答 宮城先生に対する

本研究結果が得られてからは、骨頭が cold な症例で高令者の品合はなるべく人工骨頭置換術をするようにしている。

回 答 久留米大学の樋口先生に対する

Stage I & II と同様な骨シンチ所見の推移を示すかどうかは整復だけの問題ではなく、骨頭の血行と骨破壊の状態によっても左右されることが考えられる。