

ペルテス病に対する骨血流シンチグラフィー

東京都立小児総合医療センター整形外科

市川 理一郎・下村 哲史

要旨 ペルテス病における骨シンチグラフィーの報告は多いが、骨血流シンチグラフィーの報告はほとんどなく、これを予後との関連で検討した報告はない。我々は、片側罹患ペルテス病の患児 68 例(男児 61 例, 女児 7 例)に対し、 ^{99m}Tc -HSA (human serum albumin) 静注後 240 秒間、大腿骨近位部のダイナミックスキャンを施行し、240 秒間に得られた放射能の総和を健側と比較し評価した。この結果を検査施行時の病期、罹病期間、lateral pillar 分類、Stulberg 分類との関連で検討した。大腿骨近位部の放射能は、healed stage でのみ健側より有意に上昇したが、他の stage 間では、一定の傾向は認められなかった。大腿骨近位部の放射能は、罹病期間、lateral pillar 分類、Stulberg 分類とも関係がなく、この検査は、ペルテス病の予後判定に有用とはいえなかった。

序文

当院では、1976 年よりペルテス病に対し、technetium-99m human serum albumin (以下、 ^{99m}Tc -HSA) を用いた骨血流シンチグラフィー(以下、骨血流シンチ)を行ってきた。しかし、この検査についての報告は、我々の渉猟し得た範囲ではない。本研究では、この検査の意義について検討した。

対象

1976 年から 1995 年までの間に当院を初診し、ペルテス病と診断され入院加療した患者は、84 例 91 関節で、男児 74 例、女児 10 例であった。このうち、両側罹患例を除き、1 回以上骨血流シンチを施行した 68 例(男児 61 例、女児 7 例)を対象とした。

発症時の年齢は、1~11 歳(平均 5.9 歳)、発症から初診までの期間は、0~21 か月(平均 4.3 か

月)、初診時の X 線上の病期⁷⁾は、initial stage が 29 関節、fragmentation stage が 29 関節、reossification stage が 7 関節、healed stage が 3 関節であった。

経過観察期間は、3 年 5 か月~13 年 9 か月(平均 7 年 0 か月)、最終経過観察時の年齢は、6~21 歳(平均 13.4 歳)であった。Y 軟骨および大腿骨近位の骨端線が閉鎖する時期¹⁾を骨成熟とすると、この時点まで経過観察可能であったのは、30 関節(男児 26 関節、女児 4 関節)であり、この時の Stulberg 分類は⁶⁾、class I 8 関節、class II 15 関節、class III 5 関節、class IV 2 関節であり、class V は認めなかった。

上記 68 関節に対し、1~4 回、延べ 93 回の骨血流シンチが行われた。右罹患は 31 関節、左罹患は 62 関節であった。発症から検査までの期間は、0~49 か月(平均 8.9 か月)、検査時の X 線上の病期⁷⁾は、initial stage が 21 関節、fragmentation stage が 36 関節、reossification stage が 32 関節、

Key words : Legg-Calvé-Perthes disease(ペルテス病), perfusion scintigraphy(血流シンチグラフィー), dynamic scan (ダイナミックスキャン), Technetium-99m human serum albumin (^{99m}Tc -HSA)

連絡先 : 〒 183-0042 東京都府中市武蔵台 2-8-29 東京都立小児総合医療センター整形外科 市川理一郎
電話(042)300-5111

受付日 : 平成 22 年 2 月 1 日

healed stage が 4 関節であった。

方法

Technetium-99 m methylene diphosphate (以下, ^{99m}Tc -MDP) を患者の年齢に応じて決められた量(例: 6 歳なら 450 MBq)だけ静注した。3 時間後, ダブルヘッドガンマカメラ (PRISM200XP 島津製作所, 京都市中京区) の下に患者を仰臥位とし, 低エネルギー汎用コリメーターを使用し, 4 分間前後方向から両股関節部の撮影 (スタティックスキャン) を行った (通常の骨シンチグラフィ)。次に, 同じコリメーターを使用し, 1 フレーム 2 秒で 120 フレーム, 前方から同部のダイナミックスキャンを行った。次いで, ^{99m}Tc -HSA を ^{99m}Tc -MDP と同等の放射能だけ急速静注し, 1 フレーム 2 秒で 120 フレーム, 前方から再びダイナミックスキャンを行った。

^{99m}Tc -HSA 静注前のダイナミックスキャン像から, 両大腿骨近位部 (大腿骨頭から小転子直下まで) に関心領域 (range of interest, 以下 ROI) を設定した。 ^{99m}Tc -HSA 静注後のダイナミックスキャン像から静注前のダイナミックスキャン像を差し引き, ROI 内で得られた放射能 (^{99m}Tc -HSA のみによる放射能) から時間放射能曲線 (time activity curve, 以下 TAC) を得た。これを患側と健側で比較し評価した⁵⁾ (図 1)。TAC の 240 秒間の

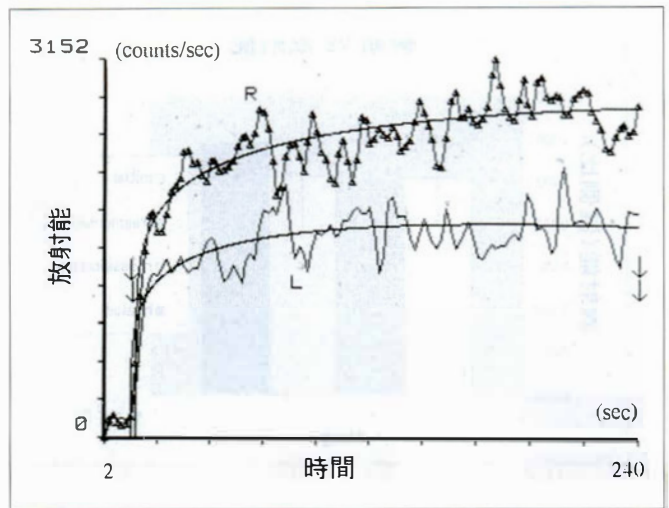


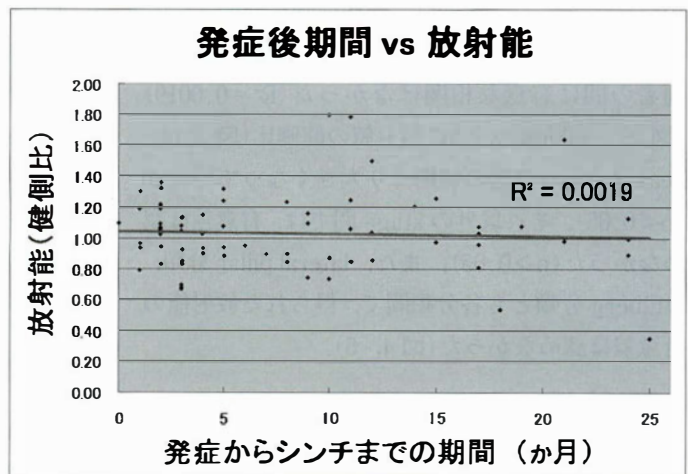
図 1. ^{99m}Tc -HSA による時間放射能曲線
 ^{99m}Tc -HSA 静注直後から 240 秒間の大腿骨近位部の時間放射能曲線

積分値 (ROI 内で 240 秒間に ^{99m}Tc -HSA により得られた放射能の総和) を計算し, この健側比 (患側/健側) の値が, 罹病期間や病期¹⁾, lateral pillar 分類¹⁾, Stulberg 分類⁶⁾ と相関があるかどうか検討した。

結果

TAC は, いずれの症例でも静注後一定時間で急激に起ち上がり, その後ゆるやかにプラトーに達するパターンを示した。静注から起ち上がりまでの時間は, いずれの症例でも左右差を認めなかった。プラトーでの放射能は, 健側と同等の場合もあれば, 健側と差がある場合もあった (図 1)。

図 2.
発症からの期間と放射能との関係
両者に明らかな相関関係は認めなかった。



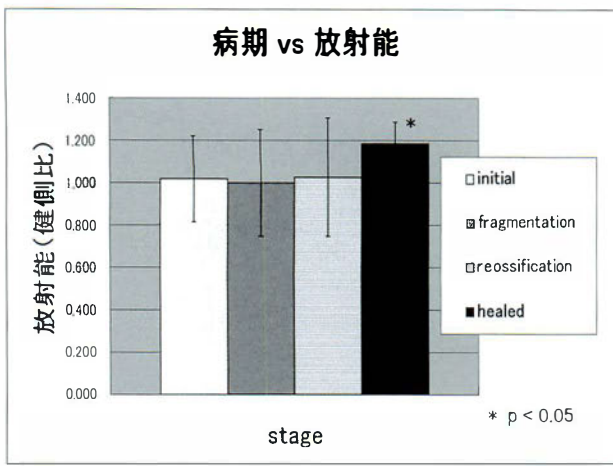


図 3. 病期と放射能との関係

Healed stage でのみ他の stage に比べ、放射能の有意な上昇を認めた ($p < 0.05$).

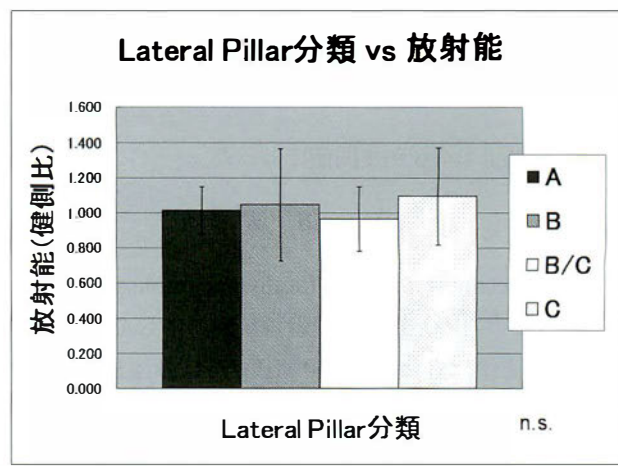


図 4. Lateral pillar 分類と放射能との関係
各 group 間で放射能の有意差は認めなかった。

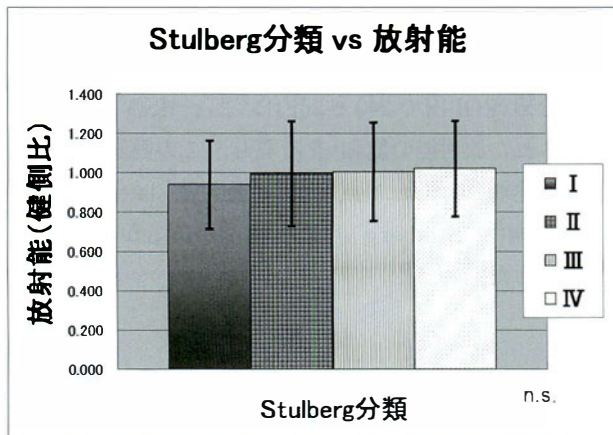


図 5. Stulberg 分類と放射能との関係
各 class 間で放射能の有意差は認めなかった。

TAC の積分値は、健側比で 0.35~1.80 (平均 1.03) であった。右罹患例は平均 0.98, 左罹患例は若干大きく平均 1.04 であったが、有意差はなかった ($p = 0.22$, t-test)。罹病期間を横軸、TAC 積分値 (健側比) を縦軸にとりグラフを描いたが、両者の間に有意な相関はなかった ($R^2 = 0.0019$) (図 2)。病期毎の TAC 積分値の健側比 (図 3) は、healed stage で他の病期より大きくなっていたが ($p < 0.05$)、それ以外の stage 間では、有意差は認めなかった ($p > 0.05$)。また、lateral pillar 分類、Stulberg 分類とも各分類間で、得られた放射能の有意差は認めなかった (図 4, 5)。

考 察

我々の渉猟し得た範囲では、 ^{99m}Tc -HSA を用い

て骨血流を臨床的に評価した報告はない。 ^{99m}Tc -MDP は、骨の血流と代謝を反映していると言われており、ペルテス病の評価と予後予測に用いられているが、アイソトープがハイドロキシアパタイトと化学的に結合するアイソトープ静注後 2~3 時間の static phase (第 3 相) での画像を定性的に評価した報告が多い⁸⁾⁹⁾。アイソトープ静注後数秒間の arterial phase (第 1 相) は、局所血流を示し、それに続く静注後 1 分までの blood pool phase (第 2 相) は、アイソトープの血管から細胞外腔への移動を示していると言われて²⁾、ペルテス病患児に対し、これらの相での放射能を定量的に評価した報告はほとんどない³⁾。

第 1 相および第 2 相では、 ^{99m}Tc -MDP は、骨組織に選択的に集積せず、骨の描出が困難であり、ROI を大腿骨近位部だけに設定することは不可能である。Deutsch ら³⁾ は、 ^{99m}Tc -MDP 静注後、第 1 相および第 2 相の撮影の後、1 フレーム 1 分間で ^{99m}Tc -MDP 静注後 25 分 (early bone uptake phase) まで撮影を行い、骨がある程度描出可能となつてから、ROI を設定し、解析を行っている。この方法だと、静注後 25 分間、患児が静止している必要があり、年少児での撮影は困難である。我々の方法では、 ^{99m}Tc -HSA 静注の 3 時間前に既に ^{99m}Tc -MDP を静注しており、撮影時間の短縮が可能である。

Deutsch ら³⁾ は、ペルテス病の病期を X 線で変化のない early group、骨頭の密度が増し frag-

表 1. Deutsch らの報告³⁾より改変

	第1相	第2相	第3相
early group	↓(or→)	→(or↓)	↓(or→)
intermediate group	↓(or→)	→(or↓)	↓
late group	↓or→	→(or↓)	→(or↑)

mentationの進行する intermediate group, fragmentationが回復し骨頭の密度が正常に戻る late groupに分け、各病期のペルテス病患児に対し、^{99m}Tc-MDP 静注後、第1相から第3相までの大腿骨近位部の放射能を測定し、これを健側比で定量的に評価した。第1相の放射能は、各病期で多くの症例で低下するパターンを示し、第2相の放射能は、各病期でほとんど変化しなかった。第3相での放射能は、early group, intermediate groupでは低下する傾向を示し、late groupでは、変わらないか上昇するパターンを示した(表1)。

我々の報告は、第1相および第2相に加え、それに続くアイソトープ静注後4分までの early bone uptake phaseを含めて放射能を測定した上で、4分間の放射能の合計を健側と比較したもので、Deutsch らの報告と単純な比較はできないが、おおよそ彼らの報告での第1相および第2相の放射能を合計したものに相当するものを見ているといえる。第1相は、第2相に比較しかなり短い時間なので、第1相と第2相の放射能の合計値は、ほぼ第2相の放射能を見ていると考えられ、この値は、彼らが言うように各病期でほとんど変化しなかったが、唯一 healed stage でのみ放射能が上昇する傾向を認めた。

また、第1相と第2相のシンチグラフィーの所見とペルテス病の予後との関係について検討した報告は、我々の渉猟し得た範囲ではなかった。我々の検討では、健側比で評価したアイソトープ静注後4分までの大腿骨近位部の放射能の合計値は、lateral pillar 分類とも、Stulberg 分類とも明らかな関係がなく、予後判定に関して骨血流シンチは有用ではなかった。

結 論

ペルテス病患児に対し、骨血流シンチグラフィーを行った。^{99m}Tc-HSA 静注後4分間の大

腿骨近位部の放射能の合計は、healed stage でのみ健側よりも有意に上昇していた。同部の放射能と、lateral pillar 分類、Stulberg 分類との関係を検討したが、明らかな関連は認められず、骨血流シンチは、ペルテス病の予後判定には有用とは言えない。

ペルテス病患児に対し、骨シンチグラフィーを行う際、静注後早期の第1相および第2相は、検査を施行しても得られる所見が乏しいため、第3相(通常の骨シンチグラフィー)だけで十分であると考えられた。

文 献

- 1) Acheson RM: The Oxford method of assessing skeletal maturity. Clin Orthop 10: 19-39, 1957.
- 2) Conway JJ: 小児整形外科における核医学骨シンチグラフィ. 小児科クリニック(古屋光太郎監訳), 医学書院サウンダース, 東京, p.49-73, 1987.
- 3) Deutsch SD, Gandsman EJ, Spraragen SC: Quantitative regional blood-flow analysis and its clinical application during routine bone-scanning. J Bone Joint Surg 63-A: 295-305, 1981.
- 4) Herring JA, Kim HT, Browne R: Legg-Calvé-Perthes disease. Part I: Classification of radiographs with use of the modified lateral pillar and Stulberg classifications. J Bone Joint Surg 86-A: 2103-20, 2004.
- 5) 石井勝己: 阻血壊死性疾患. 骨関節の核医学診断(田邊正忠ほか編), 金芳堂, 東京, p.160-174, 1977.
- 6) Stulberg SD, Cooperman DR, Wallensten R: The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. J Bone Joint Surg 63-A: 1095-1108, 1981.
- 7) Thompson GH, Price CT, Roy D et al: Legg-Calvé-Perthes disease: current concepts. Instr Course Lect 51: 367-384, 2002.
- 8) Tsao AK, Dias LS, Conway JJ et al: The prognostic value and significance of serial bone scintigraphy in Legg-Calvé-Perthes disease. J Pediatr Orthop 17(2): 230-239, 1997.

9) Uno A, Hattori T, Noritake K et al : Legg-Calve-Perthes disease in the evolutionary period : comparison of magnetic resonance

imaging with bone scintigraphy. J Pediatr Orthop 15 : 362-367. 1995.

Abstract

Bone Perfusion Scintigraphy for the Hip in Legg-Calvé-Perthes Disease

Riichiro Ichikawa, M. D., et al.

Division of Orthopaedic Surgery, Tokyo Metropolitan Children's Medical Center

We report the prognostic efficacy of bone perfusion scintigraphy for the hip in Legg-Calvé-Perthes disease. We examined 68 patients (61 boys and 7 girls) with unilateral disease. Immediately after intravenous injection of ^{99m}Tc -HSA (technetium-99 m human serum albumin), we performed a dynamic scan for 240 seconds. The time activity curve showed a similar pattern in all cases irrespective of prognosis and disease stage. The gross counts integrated over the 240 seconds was higher for those at the healing stage, and similar for those at the initial stage and fragmentation stage. There was no correlation between the scintigraphy count and the duration of disease, lateral pillar classification, or Stulberg's classification. We concluded bone perfusion scintigraphy was not useful as a prognostic test in Legg-Calvé-Perthes disease.