

MRI など画像所見からみたペルテス病の治療予後

名古屋市立大学医学部整形外科

和田 郁雄・堀内 統・若林 健二郎・大塚 隆信

厚生連海南病院整形外科

伊藤整形外科

土屋 大志

伊藤 博一

要 旨 大腿骨内反骨切り術を行ったペルテス病の長期成績に関連する各種画像の特徴について検討した。

対象は最終調査時年齢 16 歳以上の 36 例 36 股、調査時 X 線像から Stulberg 分類を行い、class I, II の良好群と class III 以上の不良群に分類した。これら 2 群の画像上の特徴的所見や分類について分析した。

症例の約 2/3 で術後の股関節発育は良好であった。Lateral pillar 分類(Herring)は長期成績と比較的よく相関し、グループ A と分類された症例はほとんどが良好な成績であった。しかし、グループ B や C 例では良好例や不良例が混在していた。一方、土屋の MRI 分類も長期成績との間に相関があり、T2 強調像にて大腿骨近位骨端核外側に高信号領域を認める症例のほとんどは成績良好、同部分に高信号領域のないものでは良好例は皆無であった。MRI 分類はペルテス病の長期成績を推定する上で良好な指標であった。

序 文

ペルテス病は 1910 年に始めて報告されてより既にほぼ 100 年が経過し、その病態や症状、X 線像所見の特徴あるいは自然経過などに関して多くの報告がみられる^{4)5)8)~10)12)}。一方、最近の画像診断技術の進歩に伴い、MRI を中心とした新しい画像評価法や所見が時々刻々と報告されている。今回、ペルテス病早期の骨頭外側部 MRI 所見など各種画像所見と治療成績との関連を分析するとともに、本症における骨頭外側の病態について検討した。

対象と方法

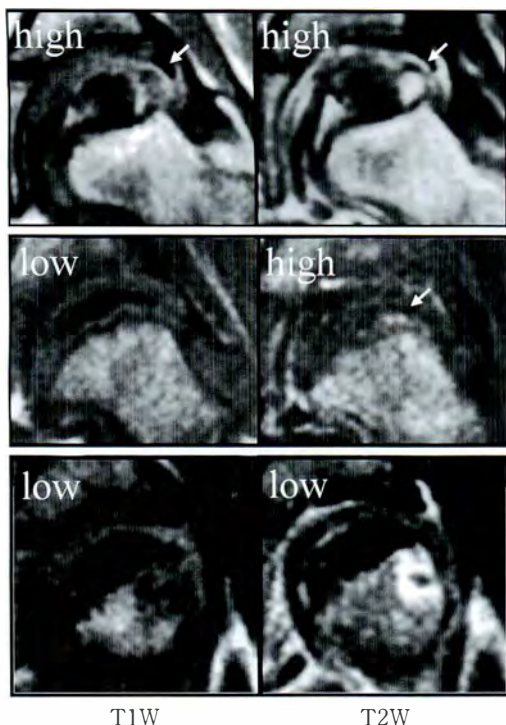
対象は当院で大腿骨内反骨切りを行った調査時年齢 16 歳以上のペルテス病 36 例 36 股(男性 26 例、女性 10 例)である。調査時年齢は平均 21 歳、術後経過期間が平均 13.5 年で、発症時年齢は平均 6.5 歳であった。

調査時の X 線像から Stulberg 分類⁹⁾を行い、治療成績を class I および II の良好群、class III 以上の不良群とした。手術前後の X 線像から Catterall 分類¹⁾、Herring らの Lateral pillar 分類²⁾を行うとともに、土屋による MRI 分類¹¹⁾について調査し、これら分類と治療成績との関連性について検討した。

Key words : Legg-Calvé-Perthes' disease (ペルテス病), femoral varus osteotomy (大腿骨内反骨切り術), imaging modalities (画像診断法), MRI (核磁気共鳴画像), lateral pillar classification (ラテラルピラー分類)

連絡先 : 〒467-8601 名古屋市瑞穂区瑞穂町川澄 1 名古屋市立大学整形外科 和田郁雄 電話 (052)853-8236

受付日 : 平成 20 年 1 月 29 日



T1W

T2W

表 1. 良好群と不良群の内訳

良好群 (Stulberg's class I, II)
24 例 24 股 男児 17 例 女児 7 例
最終調査時年齢: 20.0 ± 2.8 歳
術後経過期間: 平均 13.7 年
推定発症時年齢: 5.8 ± 1.5 歳*
不良群 (class III, IV, V)
12 例 12 股 男児 9 例 女児 3 例
最終調査時年齢: 22.0 ± 2.4 歳
術後経過期間: 平均 13.1 年
推定発症時年齢: 7.9 ± 2.2 歳*

(*: $p < 0.05$)

土屋の MRI 分類では近位骨端部外側部分は信号強度の違いから, T1, T2 強調像とも高信号領域を有する type I, T1 強調像で低信号, T2 強調像では高信号領域を有する type II, 両強調像とも高信号領域がみられない type III に分類される (図 1).

結 果

成績は良好群 24 股 (66.7%), 不良群 12 股 (33.3%) で, 全体の 2/3 は Stulberg 分類の class I および II の成績良好例が占めた (図 2). 両群の内訳のうち, 経過期間や調査時年齢には差異はなかったが, 推定発症時年齢は良好群が平均 5.8 歳, 不良群では平均 7.9 歳と不良群で発症年齢が有意

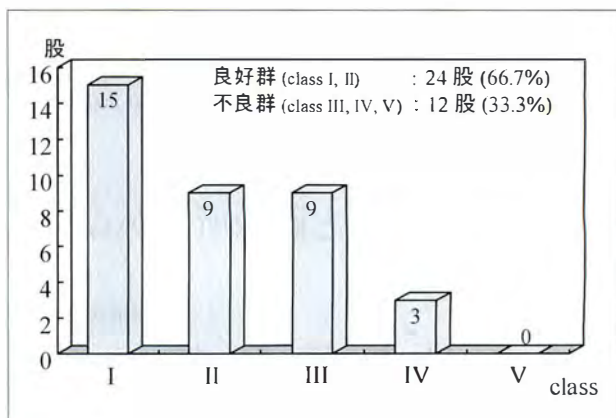


図 2. Stulberg 分類

図 1.

MRI 分類 (土屋による MRI 分類)

a: type I, b: type II, c: type III

近位骨端部外側部分は T1 強調像 (左列; T1W), T2 強調像 (右列; T2W) とも高信号領域 (矢印) を有する type I, T1 強調像で低信号, T2 強調像では高信号領域 (矢印) を有する type II, 両強調像とも高信号領域がみられない type III に分類される。

に高かった (表 1)。

Catterall 分類では全症例とも group III および IV で, 良好群では group III が 18 股, IV は 6 股であった。不良群では group III, IV とも 6 股で, group III, IV と成績の間には有意差は見られなかった。Lateral pillar 分類の内訳は group A が 10 股, B 15 股, C は 11 股であった。Group A では良好群が 9 股と圧倒的に多くを占めた。不良群は group A, B, C の順に増加し, 各 group における良・不良例数には有意差がみられた ($p < 0.05$)。しかし, group B および C には良, 不良例とも混在していた (図 3)。MRI 分類の内訳は type I が 23 股, II 5 股, III は 8 股であった。type I では良好群が 21 股と圧倒的に多数を占め, type II は良・不良群が相半ばしていた。これに対して, type III では不良群が 8 股すべてを占め, 良好なものは皆無であった。各 type 間の良, 不良例の例数には有意差を認めた ($p < 0.001$, 図 4)。

症例呈示

症例 1: 5 歳発症の女児で Catterall 分類 group IV, Lateral pillar 分類は group C. MRI では T1, T2 強調像とも骨頭外側には高信号領域は認め

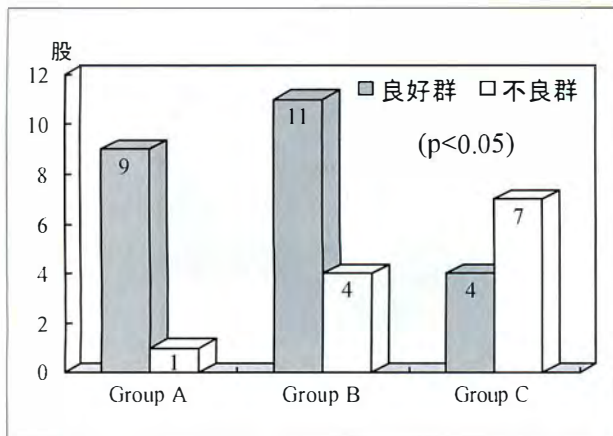


図 3. Lateral pillar 分類

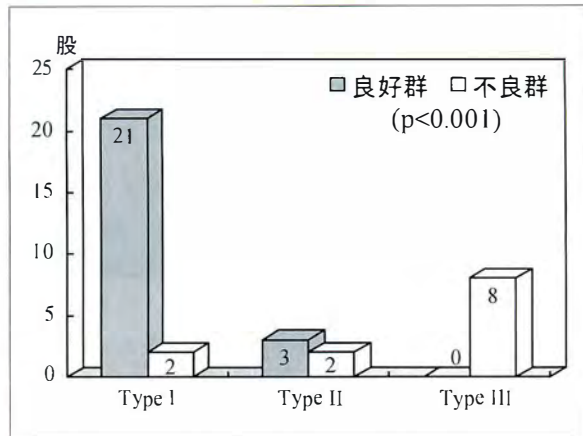


図 4. MRI 分類



図 5. 症例 1

a : 術前 X 線像, b : 術前 MRI (上段 T1 強調像, 下段 T2 強調像), c : 術後 16 年の最終調査時 X 線像

5 歳発症の女児で術前 X 線では Catterall 分類は group IV, Lateral pillar 分類 group C. 術前 MRI では T1, T2 強調像とも骨頭外側には高信号領域は見られず MRI 分類 type III. 術後 16 年の最終調査時の成績は Stulberg 分類 class III

ず, MRI 分類 type III. 術後 16 年の最終調査時の成績は Stulberg 分類 class III (図 5).

症例 2 : 5 歳発症の女児. 術前 X 線像では Catterall group IV, Lateral pillar 分類 group C. MRI では T1, T2 強調像とも骨頭外側には高信号領域を認め, MRI 分類 type I. 術後 15 年の最終調査時の成績は Stulberg 分類 class I (図 6).

考 察

調査結果を推定発症年齢と成績分布との関連か

らみたところ, 諸家の報告同様, 年長発症, 特に 9 歳以降発症例は明らかに不良な成績となるものがはっきりした. 良好群で 9 歳以降例は 1 股 (4.2%) であるのに対し, 不良群では 5 股 (41.7%) を占め有意に年長発症例が多かった ($p<0.001$). これに対して, 9 歳未満例では良好例が多いものの, 初期治療までに 6 か月以上経過していたものでは既に骨頭の圧潰が進行し, 不良な結果を招くことが多いことも示された. こうした結果は本症の治療成績を左右するとされる発症時年齢や壊死範囲, 亜脱臼の有無などに加えて, 発症から初期



a|b|c

図 6. 症例 2

a: 術前 X 線像, b: 術前 MRI (上段 T1 強調像, 下段 T2 強調像), c: 術後 15 年の最終調査時 X 線像

5 歳女児で Catterall 分類 group IV, lateral pillar 分類 group C. 術前 MRI では T1, T2 強調像とも骨頭外側には高信号領域を認め (矢印), MRI 分類 type I. 術後 15 年の最終調査時の成績は Stulberg 分類で class I

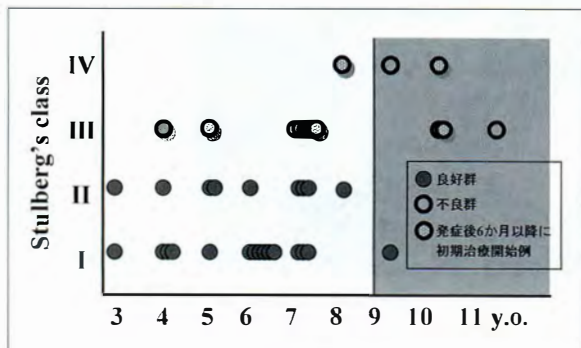


図 7. 発症時年齢と治療成績 (Stulberg 分類)

良好群で 9 歳以降発症例は 1 股 (4.2%) であるのに対し, 不良群では 5 股 (41.7%) を占め有意に年長発症例が多かった ($p < 0.001$). 9 歳未満例では良好例が多いものの, 初期治療までに 6 か月以上経過していたものでは成績不良例が多かった.

治療までの経過期間も成績に大きく影響することを示す証といえる. すなわち, 長期放置されたもののほど当然ながら骨頭の圧潰が進行し成績は概して不良といえよう (図 7). 加えて, 本症に対して行われる各種画像診断法の中には治療成績と密に関連する特徴的所見も種々報告されている. とりわけ, 我々の提唱する MRI における骨頭外側の高信号領域と成績との間には, Lateral pillar 分類にも増して強い関連がみられた.

本症における骨頭外側の病態は種々の画像上の特徴的所見として以前から注目されている. 骨シンチグラムでは骨頭外側の RI の集積像は予後良好な徴候であるとの報告がある. 一方, 1992 年に Herring ら²⁾は骨頭外側の形態に着目した Lateral pillar 分類を提唱したが, 判定時期によって評価に差が出るとの報告もある⁷⁾. さらに, 分類をより明確にすべく, 2004 年には新たに B/C border が追加されている³⁾. 一方, 整形外科領域での MR 画像の応用が始まりつつある頃, 伊藤ら⁶⁾は始めて T2 強調像での骨頭の高信号領域が新生骨の出現や成績と強く関連することを述べ, さらに土屋¹¹⁾は T1, T2 強調像での高信号領域の有無から骨頭外側の画像的特徴を 3 type に分類した. このうち, T2 強調像での骨頭外側部の高信号領域の存在, すなわち type I および II に分類されるものでは, 外側部は壊死を免れた viable zone ないしは一旦途絶した血行が再開し速やかに骨新生が起こりつつあると考えている. 従って, 治療により早期に良好な環境が担保されれば急速に修復が起こり, 関節形態は良好に発育すると考える. 一方, 高信号領域がない type III では壊死部分の修復は血管新生に依存し骨新生や修復が遅延

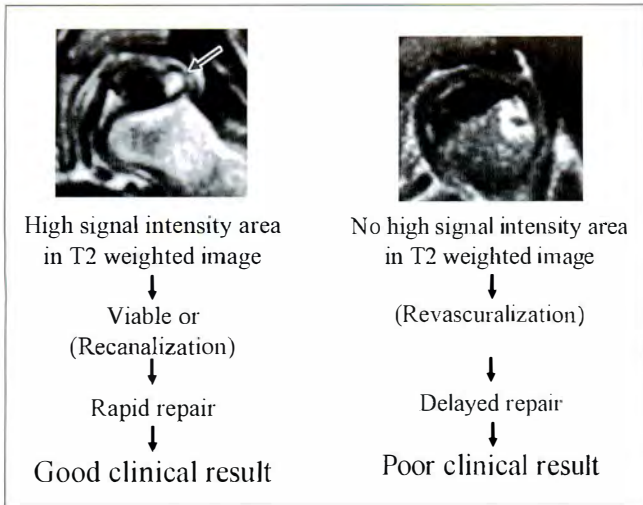


図 8. MRI での骨頭外側の病態と成績

T2 強調像での骨頭外側部の高信号領域の存在 (矢印), すなわち MRI 分類で type I および II とされるものでは, 外側部は壊死を免れた viable zone ないしは一旦途絶した血行が再開通し速やかに骨新生が起こりつつあると考えられる. 従って, 治療により早期に良好な環境が担保されれば関節形態は良好に発育する. 一方, 高信号領域がない type III では壊死部分の修復は血管新生に依存し骨新生や修復が遅延すると推測される.

するものと推測している. 従って, 環境が整っていてもその成績は必ずしも良好とは限らない. こうした推測を裏付けるように, 土屋¹¹⁾らは術後に新生骨が出現する時期が type III の症例では type I および II に比べて有意に遅いと報告している (図 8). 本症の骨頭外側の組織学的, 生化学的变化あるいは形態的特徴を画像として描出し評価する lateral pillar 分類あるいは MRI 分類が治療予後を推測する上で有用な指標となることは今回の検討からはっきりした. しかし, lateral pillar 分類では成績の決して良くない group C の中にも良好なものが含まれる. これに対して MRI 分類のうち, 成績が不良となりうる type III では成績良好例は 1 例たりとも存在しなかった. さらに, type I および II 例に分類されるものは年長発症例や治療遅延例を除けばほとんどが成績良好であった. こうしたことから, MRI 分類は治療成績を推定する上で lateral pillar 分類以上に特異度の高い指標といえよう (図 9).

Lateral pillar MRI	Group A	Group B	Group C
Type I	10 ●●●●●●●●	9 ●●●●●●●●	4 ●●●●●
Type II	0	2 ●●	3 ●●●
Type III	0	4 ○○○○	4 ○○○○

●良好群 ○不良群 ○発症後6か月以降に初期治療開始例

図 9. MRI 分類と lateral pillar 分類の関連

Lateral pillar 分類では成績の決して良くないとされる group C の中にも良好なものが含まれる. これに対して MRI 分類のうち, type III では成績良好例はなかった. さらに, type I および II 例では年長発症例や治療遅延例を除けばほとんどが成績良好であった.

まとめ

1) 内反骨切り術により治療したペルテス病の早期各種画像所見と治療成績について比較分析した.

2) 約 2/3 の症例で治療成績は良好であった.

3) Lateral pillar 分類は成績と比較的良く相関し, group A に属するものはほとんど成績良好であった. しかし, group B および C 例では良好例と不良例が混在していた.

4) 土屋の MRI 分類も成績との間に非常に有意な関連を有し, T2 強調像で骨頭外側部に高信号領域を有する症例の多くが良好な成績であった. 反面, 高信号の見られないもので成績良好例は見られなかった.

5) MRI 分類は予後推定に際して有用な指標であった.

文 献

- 1) Catterall A : Coxa Plana. Mod Trends Orthop 6 : 122-147. 1972.
- 2) Herring JA, Neustadt JB, Williams JJ et al : The lateral pillar classification of Legg-Calve-Perthes disease. J Pediatr Orthop 12 : 143-150. 1992.
- 3) Herring JA, Kim HT, Browne R : Legg-Calve-Perthes disease. Part I : Classification of ra-

- diographs with use of the modified lateral pillar and Stulberg classifications. J Bone Joint Surg 86-A : 2103-2120, 2004.
- 4) Herring JA, Kim HT, Browne R : Legg-Calvé-Perthes disease. Part II : Prospective multi-center study of the effect of treatment on outcome. J Bone Joint Surg 86-A : 2121-2134, 2004.
 - 5) Inoue A, Freeman MAR, Vernon-Roberts B et al : The pathogenesis of Perthes' disease. J Bone and Joint Surg 58-B : 453-461, 1976.
 - 6) 伊藤博一, 池田 威, 和田郁雄ほか : Perthes 病に対する内反骨切り術の適応. 日小整会誌 2 : 177-183, 1992.
 - 7) Lappin K, Kealey D, Cosgrove A : Herring classification : how useful is the initial radiograph? J Pediatr Orthop 22 : 479-482, 2002.
 - 8) Salter RB : The present status of surgical treatment for Legg-Perthes disease. J Bone Joint Surg 66-A : 961-966, 1984.
 - 9) Stulberg SD, Cooperman DR, Wallensten R : The natural history of Legg-Calvé-Perthes disease. J Bone Joint Surg 63-A : 1095-1108, 1981.
 - 10) Thompson GH et al : Legg-Calvé-Perthes disease Current concepts. J AAOS 51 : 367-384, 2002.
 - 11) 土屋大志 : ペルテス病における骨頭外側部の病態—MRI からみた予後—. 名古屋市大医会誌 53 : 55-64, 2002.
 - 12) Weinstein SL : Long-term follow-up of pediatric orthopaedic conditions—natural history and outcomes of treatment—. J Bone Joint Surg 82-A : 980-990, 2000.

Abstract

The Prognostic Value of MRI Findings for Legg-Calvé-Perthes' Disease

Ikuo Wada, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City University, Medical School

Legg-Calvé-Perthes' disease (LCPD) is a relatively common in pediatric hip disorder. Here we report the efficacy of several imaging modalities for following the long-term results after treatment with femoral varus osteotomy.

A total of 36 patients with unilateral LCPD, over the age of 16 years at final examination, were enrolled in this study. The cases were divided into two groups according to Stulberg's radiological classification (Good Group-Stulberg's class I or II ; Poor Group-Stulberg's III, IV or V). The relative findings from various imaging modalities in the two groups were analyzed and discussed.

Overall about two-thirds of the cases showed good development of the hip joint after surgery. Herring's lateral pillar classification was well correlated with the results. Almost all cases classified into lateral pillar Group A showed good results, while good or poor results were found in Group B and Group C. Tsuchiya's MRI classification was also well correlated with the results. Almost all cases with high signal intensity in the lateral part of the proximal femoral epiphysis on T2 weighted MR imaging showed good clinical results, and none of the cases with no high signal intensity in this part had good results. The MRI classification was concluded to be a good prognostic indicator for predicting the long-term results from treatment for LCPD.